

## Сортоизучение мягкой пшеницы в условиях южной части Волго-Вятского региона

© 2020. И. Ю. Иванова✉

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В статье приводятся результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) различных эколого-географических групп в условиях Чувашской Республики за 2016-2019 гг. Объектом исследования являлись 72 сорта и сортообразца яровой мягкой пшеницы российской и зарубежной селекции (Беларуси, Канады, США, Казахстана, Германии, Польши, Украины и Австралии). За стандарт взят районированный по Волго-Вятскому региону сорт Симбирцит (Россия). Установлена низкая адаптивность большинства изученных сортов к почвенно-климатическим условиям региона за счет сильной вариабельности урожайности. Два российских сорта Архат и Икар с относительно высоким коэффициентом адаптивности (0,71-0,72) превысили сорт-стандарт по урожайности соответственно на 0,68 и 0,67 т/га, или 18,2 и 18,0 %. По продуктивной кустистости (на 53,8-61,5 % выше стандарта) выделились сорта Винни (Австралия), Мерцана и Омская 41 (Россия); высоте растений (на 10,6-14,7 %) – Экада 113, Мерцана и Юлия (Россия); длине колоса (на 13,4-22,0 %) – Мутант остистый (Беларусь), Радуга и Мис (Россия); количеству зерен в колосе (на 25,3-34,3 %) – Икар, Екатерина и Агата (Россия); массе зерна с колоса (на 14,8 %) – Архат и Экада 113 (Россия); массе 1000 зерен (на 4,5 %) – Маргарита (Россия). Выделено 12 сортов с сильной взаимосвязью ( $R > 0,7$ ) урожайности с элементами продуктивности.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, урожайность, адаптивность, вариабельность, элементы продуктивности

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0767-2019-0093).

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Иванова И. Ю. Сортоизучение мягкой пшеницы в условиях южной части Волго-Вятского региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(4):379-386. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386>

Поступила: 17.02.2020

Принята к публикации: 20.07.2020

Опубликована онлайн: 24.08.2020

## Study of soft wheat varieties in the southern part of the Volga-Vyatka region

© 2020. Inga Yu. Ivanova✉

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The article provides the results of studying the varieties of spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) of various ecological and geographical groups in the conditions of the Chuvash Republic for 2016-2019. The objects of the study were presented by 72 varieties and variety samples of spring soft wheat of Russian and foreign selection (Belarus, Canada, USA, Kazakhstan, Germany, Poland, Ukraine and Australia). The Simbircit variety zoned in the Volga-Vyatka region (Russia) was used as standard. Low adaptability of most of the studied varieties to the soil and climate conditions of the region due to the strong variability of yield was established. Two Russian varieties Arhat and Icarus with a relatively high coefficient of adaptability (0.71-0.72) exceeded the standard variety in yield by 0.68 and 0.67 t/ha or 18.2 and 18.0 %, respectively. By productive bushiness (53.8-61.5 % higher than the standard), Binni (Australia), Mercana and Omskaya 41 (Russia) were distinguished; by plant height (10.6-14.7 %) – Ekada 113, Mercana and Yulia (Russia); by ear length (13.4-22.0 %) – Mutant ostistyj (Belarus), Raduga and Mis (Russia); by the number of grains in the ear (25.3-34.3 %) – Icar, Ekaterina and Agata (Russia); by weight of grains in the ear (14.8 %) – Arhat and Ekada 113 (Russia); by weight of 1000 grains (4.5 % higher than the standard) – Margarita (Russia). Twelve varieties with strong relation between yield and elements of productivity ( $R > 0.7$ ) have been selected.

**Keywords:** spring soft wheat, yield, adaptability, variability, productivity elements

**Acknowledgement:** 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 Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky (theme No. 0767-2019-0093).

The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the author stated that there was no conflict of interest.

**For citation:** Ivanova I.Yu. Study of soft wheat varieties in the southern part of the Volga-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(4): 379-386. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386>

Received: 17.02.2020

Accepted for publication: 20.07.2020

Published online: 24.08.2020

Проблема получения стабильных урожаев зерна является весьма актуальной для различных регионов России. В сложном комплексе мероприятий по решению данной проблемы важная роль отводится созданию высокопродуктивных сортов, максимально адаптированных к природным условиям определенной почвенно-климатической зоны. Эти задачи призвана решать селекция [1, 2, 3]. Одним из основных способов создания сортов сельскохозяйственных культур до сих пор остается гибридизация с последующим отбором рекомбинантных генотипов с яркой выраженностью комплекса селекционно-ценных признаков [4, 5].

Успех селекции зависит от правильного подбора исходного материала. Изучение коллекции сельскохозяйственных культур непосредственно в тех или иных климатических условиях позволяет выявить и рекомендовать селекционерам и агрономам наиболее ценные формы и сорта для различных направлений селекционной работы [6]. Селекция всегда начинается с формирования и всестороннего изучения исходного материала, которым чаще всего выступают местные сорта [7], но они не могут быть единственным источником, необходимо привлечение материала из других стран и континентов [8, 9, 10]. Уверенно прогнозировать селекционную ценность коллекционных образцов можно в том случае, когда известны их потенциальные возможности. В связи с этим для реализации селекционных программ и исследований по экологической адаптации и хозяйственной пригодности образцов необходимо расширенное и углубленное изучение коллекционного материала, на основании которого выделяются источники ценных признаков для дальнейшего пользования в селекционном процессе [11].

Важным фактором при улучшении сортового разнообразия яровой пшеницы остается обогащение генетического потенциала путем вовлечения в селекционный процесс мировой коллекции пшениц ВИР в качестве исходного материала, обладающего стрессоустойчивостью и комплексом хозяйственно ценных признаков [12, 13]. Совершенствование сортов возможно лишь при наличии генофонда, который представлен широким ассортиментом образцов коллекции ВИР [14].

**Цель исследований** – изучение сортообразцов яровой мягкой пшеницы для выделения новых доноров и источников селекционно-ценных признаков в природно-климатических условиях Волго-Вятского региона.

**Материал и методы.** Исследования проводили на опытном поле Чувашии НИИСХ. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, иловато-среднепылевая, слабосмытая на лессовидном покровном суглинке. Содержание гумуса 4,6 %, подвижного фосфора – 125 мг/кг, обменного калия – 146 мг/кг, кислотность почвы – 6,1 ед. рН.

Объектами исследования служили 72 сорта и сортообразца яровой мягкой пшеницы российской и зарубежной селекции (Беларуси, Канады, США, Казахстана, Германии, Польши, Украины и Австралии). В качестве стандарта использовали среднеспелый районированный сорт Симбирцит (Россия).

У привлеченных в исследование сортов изучена продолжительность всего вегетационного периода, которая определялась как период от всходов до созревания, то есть от дня посева до дня, когда отмечена фаза полной спелости. В наших опытах сорта яровой пшеницы по срокам спелости были разделены на 4 группы:

- раннеспелая (5,56 % от общего количества сортов) с продолжительностью вегетационного периода 60-67 дней;
- среднеранняя (6,9 %) с продолжительностью вегетационного периода 68-72 дня;
- среднеспелая (79,2 %) с продолжительностью вегетационного периода 75-80 дней;
- среднепоздняя (8,3 %) с продолжительностью вегетационного периода более 81 дня.

В опыте применялась ресурсосберегающая технология возделывания, разработанная в Чувашском НИИСХ [15]. Для посева использовали селекционную сеялку СН-16, деланка шириной 1,6 м, площадью – 16 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, норма высева 6 млн всхожих семян на га, глубина заделки – 6 см [16].

Фенологические наблюдения, оценку сортообразцов и учет состояния растений по фазам развития проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур<sup>1</sup> и методическим указаниям ВИР по изучению мировой коллекции пшеницы<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: «Колос», 1985. Вып. 1, 2. 267 с.

<sup>2</sup>Мережко А. Ф. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопа и тритикале. Методические указания. СПб.: ВИР, 1999. С. 32-35.

Делянки закладывали по типу контрольного питомника. Учет урожая проводили весовым методом. Математическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа<sup>3</sup>. Оценку адаптивности сортов проводили в соответствии с методическими указаниями Л. А. Животкова и др.<sup>4</sup>.

Метеоусловия в годы исследований отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период. По условиям увлажнения к засушливым относились 2016 и 2018 гг. (ГТК = 0,86 и 0,68), избыточно увлажненным – 2017 г. (ГТК = 1,47) при среднемноголетнем значении ГТК = 1,11

[17]. Сумма активных температур ( $\Sigma t > 10^\circ\text{C}$ ) в 2016 году составила 2402 °С, 2017 – 1825 °С, 2018 – 1782 °С, в 2019 году – 2303 °С. 2019 год был умеренно тёплым с дефицитом влаги в начале вегетации растений и с высокой влагообеспеченностью в фазу созревания культуры, ГТК вегетационного периода составил 1,09.

**Результаты и их обсуждение.** В коллекционном питомнике среди изученных 72 сортообразцов по урожайности выделилось 20 сортов (табл. 1), у которых данный показатель в среднем за 2016-2019 гг. превысил сорт-стандарт Симбирцит (селекция ФГБНУ Ульяновский НИИСХ).

**Таблица 1 – Урожайность сортов яровой пшеницы, ц/га (2016-2019 гг.) /  
Table 1 – Yield of spring wheat varieties, c/ha (2016-2019)**

Сорт / Variety	Урожай- ность / Yield	Отклонение от ст., ± / Deviation to the st., ±		Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation, %	Коэффициент адаптивности / Coefficient of adaptability
		ц/га / c/ha	%		
Симбирцит – стандарт / Simbircit – standard	37,3	-	-	11,9	0,6
Маргарита / Margarita	40,6	3,3	8,8	20,1	0,7
Архат / Arhat	44,1	6,8	18,2	17,0	0,7
Экада 113 / Ekada 113	39,2	1,8	5,0	41,8	0,6
Омская 41 / Omskaya 41	41,1	3,8	10,2	21,6	0,7
Екатерина / Ekaterina	39,2	1,9	5,1	25,8	0,6
Kontesa	38,9	1,6	4,3	43,8	0,6
Московская 35 / Moskovskaya 35	42,7	5,2	13,9	17,2	0,7
Йолдыз / Joldyz	41,3	4,0	10,7	15,5	0,7
Мерцана / Mercana	42,6	5,3	14,2	35,4	0,7
Ленинградка / Leningradka	38,2	0,9	2,4	15,2	0,6
Мутант остистый / Mutant ostistyj	40,6	3,3	8,8	21,6	0,7
Марбл / Marbl	37,6	0,3	0,8	16,4	0,6
Икар / Icar	44,0	6,7	18,0	44,0	0,7
Binnu	39,0	1,7	4,6	23,7	0,6
Мис / Mis	37,5	0,2	0,5	19,5	0,6
Тайна / Tajna	39,2	1,9	5,1	21,4	0,6
Юлия / Julia	38,7	1,4	3,8	26,7	0,6
Лиза / Liza	37,5	0,2	0,5	5,7	0,6
Радуга / Raduga	38,0	0,7	1,9	19,0	0,6
Агата / Agata	39,9	2,6	7,0	26,7	0,7

<sup>3</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Колос». 1985. 351 с.

<sup>4</sup>Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность». Селекция и семеноводство. 1994. №2. С. 3-6.

В засушливые годы максимальная урожайность получена в 2016 г. у сорта Мерцана (59,6 ц/га, НСР<sub>05</sub> = 13,6) и в 2018 г. у сорта Красноярская 12 (54,4 ц/га, НСР<sub>05</sub> = 8,1) при урожайности стандарта Симбирцит 31,0 ц/га (2016 г.) и 38,9 ц/га (2018 г.). Во влажный 2017 год сорт Экада 113 превысил урожайность стандарта на 18,4 ц/га при НСР<sub>05</sub> = 11,4, а в экстремальный для развития растений яровой мягкой пшеницы 2019 год сорт Kontesa на 14,1 ц/га при НСР<sub>05</sub> = 10,4. Наибольшая урожайность в среднем за годы проведения исследований (2016-2019 гг.) была отмечена у сорта Архат и Икар, превышение стандарта у которых составило 6,8 и 6,7 ц/га при НСР<sub>05</sub> = 6,4.

Наибольший сбор зерна дают максимально адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям сорта. В сложившихся погодных условиях 2016-2019 гг. все сорта, показавшие высокие урожаи относительно сорта-стандарта, оказались более вариабельными по сравнению с сортом Симбирцит ( $V = 11,9 \%$ ).

Выделился сорт Лиза (Россия), у которого вариабельность составила 5,7 %. Наши исследования показали, что среднесортная урожайность яровой пшеницы в нашем опыте за годы изучения равнялась 37 ц/га зерна.

Для сравнения общей видовой адаптивной реакции брали среднесортную урожайность года. Перевод урожайности каждого из сортов к среднесортной в проценты позволил сравнить их поведение в разные годы [18]. По адаптивности большинство сортов были на уровне стандарта (0,61), кроме сортов Архат, Икар и Мерцана (Россия) с коэффициентом адаптивности на 0,1 выше сорта-стандарта (табл. 1).

Величина формируемого урожая яровой пшеницы складывается из основных элементов структуры урожайности: высоты растений, числа продуктивных стеблей, длины колоса, количества зёрен в колосе, массы зерна с колоса [19]. В результате анализа структуры урожайности (табл. 2) выделили сорта, превысившие сорт-стандарт: по продуктивной

Таблица 2 – Элементы продуктивности высокоурожайных сортов яровой мягкой пшеницы (2016-2019 гг.) /  
 Table 2 – Elements of productivity in high-yielding varieties of spring soft wheat (2016-2019)

Сорт / Variety	Продуктивная кустистость, шт. / Productive bushiness, pieces	Высота растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Length of the ear, cm	Кол-во зерен в колосе, шт. / Number of grains per ear, pieces	Масса, г / Weight, g	
					зерна с колоса / grain in an ear	1000 зерен / 1000 grains
Симбирцит – ст. Simbircit – st.	1,3	75	8,2	28,9	1,42	49,3
Маргарита / Margarita	1,5	77	8,1	29,5	1,52	51,5
Архат / Arhat	1,7	83	8,5	35,4	1,63	45,7
Экада 113 / Ekada 113	1,5	83	7,6	35,0	1,63	46,6
Омская 41 / Omskaya 41	2,1	82	8,8	36,2	1,5	41,5
Екатерина / Ekaterina	1,7	73	7,9	37,8	1,43	38,2
Kontesa	1,7	61	7,9	30,7	1,34	43,7
Московская 35 / Moskovskaya 35	1,5	80	9,0	29,5	1,25	42,4
Йолдыз / Joldyz	1,6	79	8,3	34,3	1,56	46,2
Мерцана / Mercana	2,0	84	9,3	33,2	1,33	40,0
Ленинградка / Leningradka	1,4	74	8,2	33,7	1,22	36,2
Мутант остистый / Mutant ostistyj	1,7	80	9,4	32,1	1,35	42,0
Марбл / Marbl	1,3	66	8,3	33,5	1,36	40,7
Икар / Ikar	1,3	67	8,5	36,2	1,51	41,4
Binnu	2,0	57	6,8	24,5	0,93	38,0
Мис / Mis	1,5	73	10,0	34,9	1,39	39,6
Тайна / Tajna	1,4	68	8,5	30,9	1,15	37,5
Юлия / Yuliya	1,3	86	8,3	33,2	1,42	43,0
Лиза / Liza	1,5	57	7,4	35,2	1,29	39,4
Радуга / Raduga	1,8	81	9,7	32,3	1,39	43,4
Агата / Agata	1,3	76	8,3	38,8	1,22	30,7

кустистости на 53,8-61,5 % – Binni (Австралия), Мерцана и Омская 41 (Россия); высоте растений на 10,6-14,7 % – Экада 113, Мерцана и Юлия (Россия); длине колоса на 13,4-22 % – Мутант остистый (Беларусь), Радуга и Мис (Россия); количеству зерен в колосе на 25,3-34,3% – Икар, Екатерина и Агата (Россия); массе зерна с колоса на 14,8 % – Архат и Экада 113 (Россия); массе 1000 зерен на 4,5% – Маргарита (Россия).

При изучении сортов различных эколого-географических групп важно определить роль

отдельных элементов (высота стебля, количество зерен в колосе, масса зерна с растения и т. д.), выявить их вклад в урожайность зерна с единицы площади [20]. В связи с этим провели корреляционный анализ (табл. 3). У некоторых сортов получено достаточно высокое значение коэффициента корреляции ( $R > 0,7$ ) между элементами продуктивности и урожайностью в рамках линейно-регрессионной модели, что указывает на наличие сильной взаимосвязи.

*Таблица 3 – Корреляционная зависимость урожайности от показателей продуктивности /*  
*Table 3 – Correlation dependence of yield on productivity indicators*

Сорт / Variety	Продуктивная кустистость / Productive bushiness	Высота растений / Plant height	Длина колоса / Length of the ear	Кол-во зерен в колосе / Number of grains per ear	Масса / Weigh	
					зерна с колоса / grain in an ear	1000 зерен / 1000 grains
Симбирцит – ст. / Simbircit – st.	0,17	0,45	0,04	-0,23	0,27	0,64
Маргарита / Margarita	-0,47	0,46	-0,04	-0,45	0,56	0,51
Архат / Arhat	-0,10	0,46	-0,05	0,42	0,03	-0,51
Экада 113 / Ekada 113	-0,41	0,64	0,23	0,59	0,80	0,73
Омская 41 / Omskaya 41	-0,71	-0,87	0,25	0,35	0,23	-0,50
Екатерина / Ekaterina	0,13	0,62	-0,06	-0,37	0,67	0,80
Kontesa	0,46	-0,43	-0,56	-0,49	0,00	0,55
Московская 35 / Moskovskaya 35	-0,37	0,82	0,90	0,63	0,37	-0,06
Йолдыз / Joldyz	-0,88	-0,21	0,29	0,19	-0,52	-0,28
Мерцана / Mercana	0,47	-0,52	-0,60	-0,45	-0,61	-0,71
Ленинградка / Leningradka	-0,41	-0,85	-0,89	-0,48	-0,35	0,18
Мутант остистый / Mutant ostistyj	-0,09	-0,77	0,45	-0,46	-0,03	0,85
Марбл / Marbl	-0,63	-0,70	0,72	0,95	0,75	-0,22
Икар / Ikar	0,09	0,00	-0,22	-0,24	-0,32	-0,45
Binnu	0,94	0,74	0,39	0,65	0,23	-0,23
Мис / Mis	-0,45	0,58	0,26	-0,88	-0,88	-0,76
Тайна / Tajna	-0,24	0,89	0,62	0,60	0,20	-0,66
Юлия / Yuliya	-0,57	0,85	0,29	-0,25	-0,10	0,33
Лиза / Liza	-0,93	-0,88	0,87	-0,02	0,53	0,42
Радуга / Raduga	-0,27	0,26	-0,53	0,03	0,09	0,08
Агата / Agata	0,13	0,44	-0,71	0,11	0,95	0,34

Корреляционный анализ показал, что значительную роль в формировании урожайности у 9 сортов яровой мягкой пшеницы оказала высота растений (положительная взаимосвязь – Тайна, Юлия, Московская 35, Binnu; отрицательная – Марбл, Мутант ости-

стый, Ленинградка, Омская 41, Лиза), у 5 сортов – длина колоса (положительная – Московская 35, Лиза, Марбл; отрицательная – Агата, Ленинградка), у 2 сортов – число зёрен в колосе (положительная – Марбл; отрицательная – Мис), у 4 сортов – масса зерна с 1 колоса

(положительная – Агата, Экада 113, Марбл; отрицательная – Мис) и у 5 сортов – масса 1000 зерен (положительная – Мутант остистый, Екатерина, Экада 113; отрицательная – Мерцана, Мис). У двух сортов отмечено отсутствие взаимосвязи урожайности с высотой растений (сорт Икар) и массой зерна с колоса (сорт Kontesa).

Проведенный анализ показал степень влияния различных элементов продуктивности на формирование урожайности, что позволяет более целенаправленно проводить отбор в селекционном процессе. Включение в процесс гибридизации сортов с большей выраженностью указанных выше признаков будет способствовать повышению урожайности создаваемых сортов в южной части Волго-Вятского региона.

**Заключение.** По результатам исследований, проведенных в условиях южной части Волго-Вятского региона в коллекционном питомнике, установлена низкая пластичность

изученных сортов за счет сильной вариабельности урожайности. Два образца с высоким коэффициентом адаптивности показали превышение стандарта по урожайности: Архат на 18,2 %; Икар на 18,0 %. Лучшими показателями по элементам урожайности отмечены сорта: по продуктивной кустистости – Омская 41, Мерцана, Binni (2,0-2,1 шт.); по высоте растений – Юлия, Экада, Мерцана (85,88-83,35 см); по длине колоса – Мис, Радуга и Мутант остистый (10,0-9,3 см); по количеству зерен в колосе – Агата, Екатерина и Икар (38,8-36,2 шт.); по массе зерен в колосе – Архат, Экада 113 (1,63 г) и по массе 1000 зерен – сорт Маргарита (51,46).

Выделены сорта, имеющие сильную взаимосвязь урожайности с элементами ее структуры: высотой растений – 9 сортов, длиной колоса – 5 сортов, числом зерен в колосе – 2 сорта, массой зерна с 1 колоса – 4 сорта и массой 1000 зерен – 5 сортов.

#### **Список литературы**

1. Тимошенкова Т. А., Самуилов Ф. Д. Адаптивность разных экологических групп сортов ячменя и пшеницы мировой коллекции ВИР в степи Оренбургского Предуралья. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012;4(26):120-125. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18372567>
2. Rani K., Singh V., Mor V.S., Dalal M.S., Niwas R. Phenological development, grain growth rate, seedling vigour and yield relationships in wheat cultivars under normal sown irrigated conditions / Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2018;6(7):3230-3238. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.380>
3. Villegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M.M., Crossa J., Garcia del Moral, Royo C. Daylength, Temperature and Solar Radiation Effects on the Phenology and Yield Formation of Spring Durum Wheat / J Agro Crop Sci. 2016;202:203-216. DOI: <https://doi.org/10.1111/jac.12146>
4. Лепехов С. Б., Воротынцева М. В., Ерещенко Д. В. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Алтайского края. Вестник АГАУ. 2019;7(177):10-15. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnyy-material-dlya-selektcii-yarovoy-myagkoy-pshenitsy-v-usloviyah-altayskogo-kрая>
5. Пискарев В. В., Зуев Е. В., Брыкова А. Н. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018;7(22):784-794. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
6. Григорьев Ю. П., Белан И. А. Влияние элементов структуры урожая на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях подтаёжной зоны Омской области. Аграрная Россия. 2019;5:3-6. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2019-5-3-6>
7. Ivanova I., Ilina S. Variability of morphological features of spring soft wheat Moskovskaya 35. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020;433 012016. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016>
8. Репко Н. В., Рудяга Е. С., Сулим А. П., Назаренко Л. В., Подоляк К. В. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы австрийской селекции в условиях центральной зоны Краснодарского края. Научный журнал КубГАУ. 2013;91:1-10. Режим доступа: <file:///C:/Users/Инга/Downloads/sravnitel'naya-otsenka-sortov-ozimoy-pshenits-avstriyskoy-selektcii-v-usloviyah-tsentralnoy-zon-krasnodarskogo-kрая.pdf>
9. Подлесных Н. В. Особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях лесостепи Воронежской области. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015;3:12-22. Режим доступа: <http://vestnik.vsau.ru/wp-content/uploads/2015/10/12-22.pdf>
10. Ануарбек Ш. Н., Абуғалиева С. И., Чудинов В. А., Тубероза Р., Пекчиони Н., Турусбек Е. К. Сравнительная оценка компонентов урожайности тетраплоидной пшеницы мировой коллекции. Евразийский экологический журнал. 2019;2(59):39-49. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/335203378>
11. Кузнецова А. С., Куркова И. В. Изучение ярового ячменя коллекции ВИР в условиях Амурской области. Биотика. 2014;1(1):14-19. Режим доступа: [https://journal-biotika.com/current-issues/issue\\_2014\\_01.pdf#page=12](https://journal-biotika.com/current-issues/issue_2014_01.pdf#page=12)



12. Волкова Л. В. Наследуемость и изменчивость признаков продуктивности у гибридов яровой мягкой пшеницы первого-четвертого поколений. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(3):207-218. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.207-218>
13. Uspenskaja, V. & Bekish, L. & Chikida, N. Sources of economically valuable traits for winter triticales breeding in the northwest of the Russian Federation. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2018;179:85-94. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2018-3-85-94>
14. Волкова Л. В. Исходный материал для селекции сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области. Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016;(2):7-16. Режим доступа: <https://vestnngau.elpub.ru/jour/article/view/320>
15. Антонов В. Г., Ермолаев А. П. Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;4(65):87-92. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92>
16. Иванова И. Ю., Ильина С. В. Ценные для селекции образцы яровой мягкой пшеницы. Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018;3(15): 32-36. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2018-4-3-32-36>
17. Иванова И. Ю., Волкова Л. В. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;6(20):567-574. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574>
18. Кинчаров А. И., Дёмина Е. А., Таранова Т. Ю., Муллаянова О. С., Чекмасова К. Ю. Оценка адаптивного потенциала перспективных сортов яровой мягкой пшеницы. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019;10-1:145-149. DOI: <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-11624>
19. Gonzalez A. S., Sivakumar S., Gemma M., Matthew R., Alma R.-A., Francisco P.-C., Ryan J., Anthony H., Michael F. Genetic analysis of partitioning traits to increase yield, grain number and harvest index in a high biomass spring wheat panel. 2019. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447>
20. Марченко Д. М. Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры у сортов мягкой озимой пшеницы. Научный журнал КубГАУ. 2011;68:1-12. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyazi-mezhdu-urozhaynostyu-i-elementami-ee-struktury-u-sortov-myagkoy-ozimoy-pshenitsy>

### References

1. Timoshenkova T. A., Samuilov F. D. *Adaptivnost' raznykh ekologicheskikh grupp sortov yachmenya i pshenitsy mirovoy kolleksii VIR v stepi Orenburgskogo Predural'ya*. [Adaptability of different ecological groups of barley and wheat varieties in the VIR world collection in the steppe of the Orenburg Urals]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of the Kazan State Agrarian University. 2012;4(26):120-125. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18372567>
2. Rani K., Singh V., Mor V. S., Dalal M. S., Niwas R. Phenological development, grain growth rate, seedling vigour and yield relationships in wheat cultivars under normal sown irrigated conditions. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018;7(6):3230-3238. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.706.380>
3. Villegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M. M., Crossa J., Garcia del Moral, Royo C. Daylength, Temperature and Solar Radiation Effects on the Phenology and Yield Formation of Spring Durum Wheat. *J. Agro Crop Sci.* 2016;202:203-216. DOI: <https://doi.org/10.1111/jac.12146>
4. Lepekhov S. B., Vorotyntseva M. V., Ereshchenko D. V. *Iskhodnyy material dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Altayskogo kraya*. [Source material for selection of spring soft wheat in the conditions of the Altai territory]. *Vestnik AGAU*. 2019;7(177):10-15. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnyy-material-dlya-seleksii-yarovoy-myagkoy-pshenitsy-v-usloviyakh-altayskogo-kрая>
5. Piskarev V. V., Zuev E. V., Brykova A. N. *Iskhodnyy material dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Novosibirskoy oblasti*. [Source material for selection of spring soft wheat in the conditions of the Novosibirsk region]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;7(22):784-794. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
6. Grigor'ev Yu. P., Belan I. A. *Vliyanie elementov struktury urozhaya na urozhaynost' sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh podtaezhnoy zony Omskoy oblasti*. [Influence of crop structure elements on the yield of spring soft wheat varieties in the conditions of the sub-taiga zone of the Omsk region]. *Agrarnaya Rossiya* = Agrarian Russia. 2019;5:3-6. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2019-5-3-6>
7. Ivanova I., Ilina S. Variability of morphological features of spring soft wheat Moskovskaya 35. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;433 012016. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016>
8. Repko N. V., Rudyaga E. S., Sulim A. P., Nazarenko L. V., Podolyak K. V. *Sravnitel'naya otsenka sortov ozimoy pshenitsy avstriyskoy seleksii v usloviyakh tsentral'noy zony Krasnodarskogo kraya*. [Comparative evaluation of winter wheat varieties of the Austrian selection in the conditions of the Central zone of the Krasnodar territory]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* = Scientific Journal of KubSAU. 2013;(91):1073-1084. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20678937>

9. Podlesnykh N. V. *Osobennosti prokhozheniya etapov organogeneza, faz rosta i razvitiya, urozhaynost' i kachestvo ozimoy tverдой i myagkoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi Voronezhskoy oblasti*. [Features of the stages of organogenesis, growth and development phases, productivity and quality of winter hard and soft wheat in the conditions of the forest-steppe of the Voronezh region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;3:12-22. (In Russ.). URL: <http://vestnik.vsau.ru/wp-content/uploads/2015/10/12-22.pdf>
10. Anuarbek Sh. N., Abugaliyeva S. I., Chudinov V. A., Tuberoza R., Pekhioni N., Turuspek E. K. *Sravnitel'naya otsenka komponentov urozhaynosti tetraploidnoy pshenitsy mirovoy kolleksii*. [Comparative evaluation of the yield components of tetraploid wheat of the world collection]. *Evrasiyskiy ekologicheskiy zhurnal*. 2019;2(59):39-49. URL: <https://www.researchgate.net/publication/335203378>
11. Kuznetsova A. S., Kurkova I. V. *Izuchenie yarovogo yachmenya kol-lektsii VIR v usloviyakh Amurskoy oblasti*. [The Study of spring barley Kollektures VIR in the conditions of the Amur region]. *Biotika*. 2014;1(1):14-19. (In Russ.). URL: [https://journal-biotika.com/current-issues/issue\\_2014\\_01.pdf#page=12](https://journal-biotika.com/current-issues/issue_2014_01.pdf#page=12)
12. Volkova L. V. *Nasleduemost' i izmenchivost' priznakov produktivnosti u gibridov yarovoy myagkoy pshenitsy pervogo-chetvertogo pokoleniy*. [Heritability and variability of productivity traits in hybrids of spring soft wheat of the first-fourth generations]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(3):207-218. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.207-218>
13. Uspenskaya V. A., Bekish L. P., Chikida N. N. *Istochniki khozyayst-venno tsennyykh priznakov dlya selektsii ozimoy tritikale na Severo-Zapade RF*. [Sources of economically valuable traits for winter triticale breeding in the northwest of the Russian Federation]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2018;179(3):85-94. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2018-3-85-94>
14. Volkova L. V. *Iskhodnyy material dlya selektsii sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Source material for selection of spring soft wheat varieties in the conditions of the Kirov region]. *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet) = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2016;(2):7-16. (In Russ.). URL: <https://vestngau.elpub.ru/jour/article/view/320>
15. Antonov V. G., Ermolaev A. P. *Effektivnost' dlitel'nogo primeneniya minimal'nykh sposobov obrabotki pochvy v sevooborotakh*. [Effectiveness of long-term application of minimal methods of soil treatment in crop rotations]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2018;65(4):87-92. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.87-92>
16. Ivanova I. Yu., Il'ina S. V. *Tsennye dlya selektsii obraztsy yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Valuable for breeding samples of spring soft wheat]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki» = Vestnik of the Mari State University. «Chapter Agriculture. Economics»*. 2018;4(3): 32-36. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2018-4-3-32-36>
17. Ivanova I. Yu., Volkova L. V. *Izmenchivost' khozyaystvenno tsen-nykh priznakov yarovoy pshenitsy i ikh vklad v stabilizatsiyu urozhaynost'*. [Variability of economically valuable traits of spring wheat and their contribution to crop stabilization]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;6(20):567-574. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.567-574>
18. Kincharov A. I., Demina E. A., Taranova T. Yu., Mullayanova O. S., Chekmasova K. Yu. *Otsenka adaptivnogo potentsiala perspektivnykh sortov yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Assessment of the adaptive potential of promising varieties of spring soft wheat]. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2019;10-1:145-149. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-11624>
19. Gonzalez A. S., Sivakumar S., Gemma M., Matthew R., Alma R.-A., Francisco P.-C., Ryan J., Anthony H., Michael F. *Genetic analysis of partitioning traits to increase yield, grain number and harvest index in a high biomass spring wheat panel*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447>
20. Marchenko D. M. *Vzaimosvyazi mezhdu urozhaynost'yu i elementami ee struktury u sortov myagkoy ozimoy pshenitsy*. [Relationship between yield and elements of its structure in varieties of soft winter wheat]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU = Scientific Journal of KubSAU*. 2011;68:1-12. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyazi-mezhdu-urozhaynostyu-i-elementami-ee-struktury-u-sortov-myagkoy-ozimoy-pshenitsy>

#### **Сведения об авторах**

✉ **Иванова Инга Юрьевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Центральная, д. 2, Цивильский район, п. Опытный, Чувашская Республика, Российская Федерация, 429911, e-mail: chniish@mail.ru,  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0792-1721>

#### **Information about the authors**

✉ **Inga Yu. Ivanova**, PhD in Agricultural science, senior researcher, Chuvash Research Agricultural Institute – Branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Tsentralnaya str., 2, Tsvil'skiy district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru,  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0792-1721>, e-mail: m35y24@yandex.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author