https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.6.653-659
УДК 631.527:633.11.1

Результаты изучения коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой в условиях Среднего Поволжья

© 2020. И. Ф. Дёмина✉
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Российская Федерация

В процессе выполнения работы было изучено 186 сортов мягкой яровой пшеницы различного эколого-географического происхождения с целью создания ценного исходного материала для новых сортов в условиях Среднего Поволжья. Исследования проводили согласно методическим указаниям ВИР. По продолжительности вегетационного периода образцы были распределены на три группы: раннеспелые – 29,4 %, среднеспелые – 45,0 % и среднепоздние – 25,6 %. Наибольшее количество высокоурожайных сортов относится к группе среднеспелых. По высоте растений выделено пять групп: выше 120 см – высокорослые, 120-105 см – среднерослые, 104-85 см – низкорослые, 84-60 см – полукарлики, меньше 60 см – карлики. Высокую устойчивость к полеганию показала группа полукарликов. Урожайность продуктивных генотипов в этой группе составила 192-210 г/м^2. Анализ элементов структуры урожайности у коллекционных образцов показал, что по количеству зёрен в колосе превысили стандарт (32,8 шт.) сорта: Аннет (38,2 шт.), Баганская 95 (36,5 шт.), Рикс (37,7 шт.), Лубнинка (36,8 шт.) (Россия, Западно-Сибирский регион), Бирюса (37,2 шт.) (Россия, Восточно-Сибирский регион);по массе зерна с колоса – российские сорта из Восточно-Сибирского, Западно-Сибирского и Нижневолжского регионов (0,96-1,52 г) и сорта зарубежной селекции из Северной Америки (0,89-1,64 г). По урожайности достоверно превысили стандартный сорт Кинельская нива (310 г/м^2) на 30-54 г/м^2 (НСР$_{05}$ = 22,5 г/м^2) российские сорта Аннет, Баганская 95, Лавруша, Тарская 10, Памяти Майстренко, Омская 39, Дуэт (Западно-Сибирский регион), Воевода (Нижневолжский регион) и Уярочка (Восточно-Сибирский регион), из зарубежных – Актюбе 10 (Казахстан) и Granit (Канада). Выявлены сорта с комплексной устойчивостью к основным видам листовых заболеваний (бурая ржавчина и мучнистая роса): Norwell, Granit, Dandy, CDC Merlin (Канада), Лавруша, Тарская 10 (Россия, Западно-Сибирский регион), Tybalt (Нидерланды), Воевода (Россия, Нижневолжский регион), Етюд (Украина). Выделившиеся сорта использовали в качестве родительских форм при скрещивании.

Ключевые слова: *сорт, урожайность, корреляция, стандарт, высота, элементы продуктивности*

Благодарность: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема №0477*2018-0027-С-01).

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

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

***Для цитирования*:** Демина И. Ф. Результаты изучения коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой в условиях Среднего Поволжья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(6):653-659.
DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.6.653-659

Поступила: 09.09.2020 Принята к публикации: 03.11.2020 Опубликована онлайн: 10.12.2020

The results of study of collection samples of spring soft wheat in the Middle Volga Region

© 2020. Irina F. Demina✉
Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

During the research, there were studied 186 varieties of spring soft wheat of different ecological and geographical origin to develop valuable initial material for new varieties in the conditions of Middle Volga. The studies were carried out in accordance with the methodic recommendations of VIR. According to the duration of the growing season, the samples were divided into three groups: early ripening – 29.4 %, mid-ripening – 45.0 % and mid-late-ripening – 25.6 %. The largest number of high-yielding varieties belongs to the mid-ripening group. Five groups are distinguished according to plant height: above 120 cm – tall, 120-105 cm – medium-grown, 104-85 cm – undersized, 84-60 cm – semi-dwarfs, less than 60 cm – dwarfs. A group of semi-dwarfs showed high resistance to lodging. The yield of productive genotypes in this group is 192-210 g/m^2. The analysis of the elements of the yield structure showed the varieties that exceeded the standard in the number of grains in the ear (32.8 pcs.): Annet (38.2 pcs.), Baganskaya 95 (36.5 pcs.), Riks (37.7 pcs.), Lubninka (36.8 pcs.), (Russia, West Siberian Region), Biryusa (37.2 pcs.) (Russia, East Siberian Region), by grain weight per ear – Russian varieties from East Siberian, West Siberian and Lower Volga Regions (0.96-1.52 g), and varieties of foreign selection from North America (0.89-1.64 г). According to the yield the following varieties significantly exceeded the standard variety Kinelskaya Niva (310 g/m^2) by

30-54 g/m² (LSD05 = 22.5 g/m²): Russian varieties Annet, Baganskaya 95, Lavrusha, Tarskaya 10, Pamyati Maistrenko, Omskaya 39, Duet (West Siberian region), Voevoda (Lower Volga region) and Uyarochka (East Siberian region), foreign varieties Aktyube 10 (Kazakhstan) and Granit (Canada). The varieties with complex resistance to the main types of leaf diseases (leaf rust and powdery mildew) have been identified: Norwell, Granit, Dandy, CDC Merlin (Kanada), Lavrusha, Tarskaya 10 (West Siberian Region), Tybalt (Netherlands), Voevoda (Lower Volga Region), Etyud (Ukraine). The identified varieties were used as parental forms in crosses.

Key words: *variety, yield, correlation, standard, height, productivity elements*

Acknowiedgement: 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 Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. 0477*-2018-0027-C-01).

The author thanks 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: Demina I. F. The results of study of collection samples of spring soft wheat in the Middle Volga region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(6):653-659. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.6.653-659

Received: 09.09.2020 Accepted for publication: 03.11.2020 Published online: 10.12.2020

Основной целью селекционной работы является увеличение продуктивности новых сортов в сочетании с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам и хорошим качеством продукции [1, 2, 3].

В условиях умеренно-континентального климата Среднего Поволжья, в данном случае Пензенской области, от новых сортов требуется сочетание высокой пластичности со стабильной продуктивностью. Своеобразием агроэкологической ситуации региона является неустойчивое проявление климатических факторов по годам, т. е. количество и характер распределения тепла и влаги, в отдельные годы недобор оптимальных температур для растений пшеницы, выпадение ливневых дождей со шквалистыми ветрами, а также проявление всех типов засух, присущих для данной территории [4, 5]. Поэтому создание сортов пшеницы мягкой яровой, адаптированных к местным условиям, отвечающих заданным параметрам по продуктивности и качеству зерна, актуально для селекции в условиях Среднего Поволжья. Для решения данной задачи необходимы новые генетические источники хозяйственно ценных признаков и свойств. Важное значение в этом играет выявление селекционных достоинств исходного материала [6, 7, 8].

Цель исследований – изучить коллекционные образцы пшеницы мягкой яровой и выделить источники селекционно ценных признаков и свойств для получения новых сортов в условиях Среднего Поволжья.

Материал и методы. Исследования проводили в 2016-2018 годах на базе обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в Пензенской области. В изучении находилось 186 сортов мягкой яровой пшеницы мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. В полевых опытах была использована общепринятая агротехника для данной культуры. Сев осуществлялся сеялкой СН-10Ц. Норма высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га. Посев проводили в оптимальные для яровой пшеницы сроки (третья декада апреля-первая декада мая). Предшественником являлся чистый пар. Районированный сорт Кинельская нива был использован в качестве стандарта. Фенологические наблюдения и полевые учёты осуществляли по методическим указаниям ВИР[1]. Площадь делянки – 2 м², повторность трёхкратная. Уборку проводили комбайном «SAMPO-130». Линейную корреляцию между изучаемыми признаками и наименьшую существенную разницу (НСР) рассчитывали по Б. А. Доспехову[2] с использованием программы Excel. Показатели качества зерна – стекловидность, натуру зерна, количество и качество клейковины, содержание белка в зерне – определяли по методикам, описанным в монографии Н. С. Беркутовой[3].

По погодным условиям годы исследований имели различия: 2016 год (ГТК = 1,1) – нормального увлажнения, 2017 год (ГТК = 0,85) – слабозасушливый, 2018 год (ГТК = 0,6) – сильно засушливый.

[1]Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Зуев В. Е., Филатенко А. А., Сербин А. А., Ляпунова О. А. и др. Пополнение и сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания. СПб., 1999. 84 с.

[2]Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов. М., 1985. 351 с.

[3]Беркутова Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна. М., 1991. 206 с.

Результаты и их обсуждение. Вегетационный период изучаемых образцов варьировал по годам от 76 до 99 дней. Межфазный период «всходы-колошение» длился 36-53 дней, «колошение-восковая спелость» – 37-49 дней. В наших опытах, согласно классификации ВИР[4], образцы по продолжительности вегетационного периода были разделены на три группы: раннеспелые – 29,4 %, среднеспелые – 45,0 % и среднепоздние – 25,6 % (табл. 1).

Таблица 1 – **Урожайность и продолжительность вегетационного периода сортов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости (2016-2018 гг.) /**
Table 1 – **Yield and duration of the growing season of spring soft varieties of different maturity groups (2016-2018)**

Группа спелости / Ripeness group	*Количество сортов / Number of varieties*		*Вегетационный период, дни / Growing season, days*	*Урожайность, г/м² / Yield g/m²*
	шт. / pieces	*%*		
Раннеспелые / Early	55	29,4	76-82	103,8-332,8
Среднеспелые / Mid-season	85	45,0	83-91	113,2-361,3
Среднепоздние / Mid-late	46	25,6	92-99	96,3-291,3
Итого / Total	186	100	-	-

Наибольшая урожайность была сформирована в группе среднеспелых образцов (113,2-361,3 г). Сорта Баганская 95, Омская 39, Аннет (Россия, Западно-Сибирский регион), Бирюса (Россия, Восточно-Сибирский регион) сочетали скороспелость с высокой урожайностью.

По мнению некоторых иностранных авторов, высота растений является значимым показателем архитектоники растений и уборочного индекса урожая [9, 10]. Согласно классификации ВИР[5], изучаемые сорта были разделены по высоте на пять групп: выше 120 см – высокорослые; 120-105 см – среднерослые; 104-85 см – низкорослые; 84-60 см – полукарлики; меньше 60 см – карлики (табл. 2).

Наибольшую урожайность сформировали сорта, относящиеся к группе среднерослых. Высокую урожайность в сочетании с высокой устойчивостью к полеганию (9 баллов) показали сорта: Баганская 95, Памяти Майстренко, Лавруша, ОмГАУ90 (Россия, Западно-Сибирский регион), Екатерина (Россия, Уральский регион).

Таблица 2 – **Урожайность и устойчивость к полеганию разных по высоте растений сортов пшеницы мягкой яровой (2016-2018 гг.) /**
Table 2 – **Yield and resistance to lodging of different in plant height spring soft wheat varieties (2016-2018)**

Показатель	*Группа / Groups*				
	карлики / dwarfs	*полукарлики / semi dwarfs*	*низкорослые / undersized*	*среднерослые / medium grown*	*высокорослые / tall*
Высота растений, см / Plant height, cm	55,9-59,8 58,3	71,4-78,9 74,6	80,1-95,7 90,6	106,1-108,0 106,8	120,3-122,1 121,3
Устойчивость к полеганию, балл / Resistance to lodging, point	9	9	7-9	5-9	3-9
Урожайность, г/м² / Yield, g/m²	102,5-265,0 177,2	192,0-210,0 199,2	164,2-308,5 226,4	201,6-356,7 272,1	148,9-410,8 256,7

При проведении корреляционного анализа была получена достоверная положительная корреляция между высотой и устойчивостью к полеганию в группах карлики ($r = 0,819…0,943$, при $p<0,001$), полукарлики ($r = 0,532…0,734$, при $p<0,001$). В трёх других группах корреляция была отрицательной – от слабой до умеренной ($r = -0,236…-0,629$, при $p<0,01$). Корреляционная зависимость урожайности с высотой растений во всех группах варьировала от значительной отрицательной в группе высокорослые до значительной положительной в группе низкорослые ($r = -0,868…0,896$, при $p<0,001$).

[4]Дорофеев В. Ф., Удачин Л. В., Семёнова Л. В., Новикова М., Градчанинова О., Шитова И., Мережко А., Филатенко А. Пшеница мира. Видовой состав, достижение селекции, современные и исходный материал. Л., 1987. 560 с.
[5]Там же.

Высокую урожайность в группе карлики показал сорт из Китая Su- Mai2Hao – 265 г/м^2. Значительный интерес представляют образцы из группы полукарлики, т. к. их высота приближалась к оптимальной (80-100 см), а устойчивость к полеганию во все годы изучения была высокой. Урожайность продуктивных генотипов в данной группе составила 192-210 г/м^2. К ним относятся: ЛП-558-1-06 (Германия) и Уярочка (Россия, Восточно-Сибирский регион).

Изучение коллекционных сортов мягкой яровой пшеницы выявило большое разнообразие по продуктивности и отдельным элементам структуры урожая. Продуктивность яровой пшеницы складывается из основных элементов структуры: продуктивной кустистости, длины колоса, количества зёрен в колосе, массы зерна с колоса [11].

В 2016 и 2017 гг. продуктивная кустистость варьировала в пределах 1,7…2,8 шт. и 1,5…2,0 шт. соответственно. В сильно засушливый 2018 год данный показатель снижался до 1,0…1,5 шт. Коэффициент вариации в среднем составил 35,8 %. Наибольшая продуктивная кустистость отмечена у сортов разных эколого-географических групп: Кинельская нива (Россия, Средневожский регион) – 1,4-2,8 шт., Уярочка – 1,5-2,7 шт., Селена – 1,4-2,7 шт. (Россия, Восточно-Сибирский регион), Аннет – 1,4-2,8 шт. (Россия, Западно-Сибирский регион), Jasna – 1,5-2,8 шт. (Польша), Аншлаг – 1,3-2,7 шт. (Украина).

Длина колоса у исследуемых сортов изменялась в среднем по годам от 5,8 до 10,2 см. Крупным колосом в среднем за три года отличились сорта Баганская 95 – 7,8 см (Россия, Западно-Сибирский регион), Струна Мироновская (Украина) – 8,0 см. Наименьшим колосом (4,8-5,4 см) характеризовались образцы Yr*/Avocets S Yr6 (Австралия) и Челяба золотистая (Россия, Уральский регион).

Признаки «количество зёрен в колосе» (C_v = 29,5-39,2 %) и «масса зерна с колоса» (C_v = 25,8-35,2 %) в наших исследованиях относились к сильно варьирующим. По количеству зёрен в колосе превысили стандарт (32,8 шт.) ($НСР_{05}$ = 2,8 шт.) сорта: Аннет – 38,2 шт., Баганская 95 – 36,5 шт., Рикс – 37,7 шт., Лубнинка – 36,8 шт. (Россия, Западно-Сибирский регион), Бирюса – 37,2 шт. (Россия, Восточно-Сибирский регион).

Индивидуальный отбор по массе зерна с колоса считается ключевым принципом в работе многих селекционеров [12]. Среди отечественных сортов высокой продуктивностью колоса характеризовались сорта из Восточно-Сибирского, Западно-Сибирского и Нижневолжского регионов (0,96-1,52 г), среди зарубежных – сорта из Северной Америки (0,89-1,64 г). Корреляция (r) между урожайностью и количеством зёрен в колосе составила 0,422…0,856 ($p<0,001$), между урожайностью и массой зерна с колоса – 0,389…0,924 ($p<0,001$), что согласуется с данными других авторов [13, 14, 15].

Масса 1000 зерен по годам колебалась от 20,8 до 44,5 г (C_v = 17,8-28,8 %). Крупное зерно имели сорта Маргарита (Россия, Средневолжский регион) – 42,5 г, AC Corinne (Канада) – 42,3 г, Аннет – 42,0 г, Баганская 95 – 42,0 г, Омская 39 – 41,5 г (Россия, Западно-Сибирский регион). Корреляционный анализ показал среднюю зависимость между урожайностью и данным признаком (r = 0,445…0,668, при $p<0,001$).

Урожайность сортов варьировала в зависимости от условий произрастания: 2016 г. – 125,7…445,0 г/м^2 (C_v = 14,8 %), 2017 г. – 115,5…415,5 г/м^2 (C_v = 21,8 %), 2018 г. – 95,8…225,5 г/м^2 (C_v = 24,2 %).

По урожайности достоверно превысили на 30-54 г/м^2 стандартный сорт Кинельская нива (310 г/м^2) ($НСР_{05}$ = 22,5 г/м^2) сорта Аннет, Баганская 95, Лавруша, Тарская 10, Памяти Майстренко, Омская 39, Дуэт (Россия, Западно-Сибирский регион), Воевода (Россия, Нижневолжский регион), Актюбе 10 (Казахстан), Уярочка (Россия, Восточно-Сибирский регион), Granit (Канада). Низкую урожайность (85,2…96,5 г/м^2) за все годы изучения показали сорта из Центральной Африки, Центральной и Восточной Азии.

Сочетание высокой продуктивности с хорошим качеством зерна также является значимой задачей в селекции пшеницы. В таблице 3 представлены сорта пшеницы мягкой яровой с высокими показателями качества зерна. За годы исследований выявлены межсортовые различия, а также различия в проявлении признаков качества зерна по годам. Низкой вариабельностью характеризовался показатель стекловидности зерна (C_v = 0,8-3,9 % в зависимости от сорта), а высокой – содержание белка в зерне (C_v = 3,8-25,2 %).

Выделены сорта с комплексной устойчивостью к основным видам листовых заболеваний (бурая ржавчина и мучнистая роса) – Norwell, Granit, Dandy, CDC Merlin (Канада), Лавруша, Тарская 10 (Россия, Западно-Сибирский регион), Tybalt (Нидерланды), Воевода (Россия, Нижневолжский регион), Етюд (Украина).

Таблица 3 – **Сорта пшеницы мягкой яровой, выделившиеся по комплексу показателей качества зерна (2016-2018 гг.) /**
Table 3 – **Varieties of spring soft wheat identified by a set of indicators of grain quality (2016-2018)**

Сорт / Variety	*Происхождение / Origin*	*Натура зерна, г/л / Grain size, g/l*	*Стекловидность, % / Glassiness, %*	*Содержание, % / Content, %*		*Показатель ИДК, ед. / The indicator IDK, units.*
				клейковина / gluten	*белок / protein*	
Кинельская нива, st. / Kinelskaya Niva, st.	Россия, Средневолжский регион / Russia, Middle Volga region	753	70	24,8	14,8	85
Гранит / Granit	Канада / Canada	775	95	30,8	16,5	60
Лавруша / Lavrusha	Россия, Западно-Сибирский регион / Russia, West Siberian Region	770	90	30,4	16,5	55
Лубнинка / Lubninka		755	80	30,4	16,7	55
Новосибирская 91 / Novosibirskaya 91		793	85	32,0	16,8	65
Тарская 10 / Tarskaya 10		787	70	30,6	17,0	65
Бирюса / Biryusa	Россия, Восточно-Сибирский регион / Russia, East Siberian Region	765	92	32,0	16,8	65
Дуэт Черноземья / Duet Chernozem-miya	Россия, Центральный регион / Russia, Central Region	775	97	31,5	16,1	70
Среднее по опыту / Average by experiment		732	65	28,4	15,2	75

Заключение. По результатам исследований выделены источники селекционно ценных признаков пшеницы мягкой яровой: 12 сортов по урожайности – 340-364 г/м^2 (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Нижневолжский, Центральный регионы России, Казахстан и Канада); 6 сортов по продуктивной кустистости – 1,3…2,8 шт. (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Средневолжский регионы России, Украина и Польша); 2 сорта по длине колоса – 7,8…8,0 см (Западно-Сибирский регион России и Украина); 5 сортов по количеству зёрен в колосе – 36,5…38,2 шт. (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Нижневолжский регионы России); 5 сортов по массе 1000 зёрен – 41,5…42,5 г (Средневолжский, Западно-Сибирский регионы России, Канада); 7 сортов по показателям качества зерна (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Центральный регионы России, Канада); 9 сортов с комплексной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе (Западно-Сибирский, Нижневолжский регионы России, Украина, Канада, Нидерланды). Выделившиеся сорта использовали в качестве родительских форм при скрещивании в процессе создания новых 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;7(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;7(6):3230-3238. DOI: https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.380

3. Vellegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M. M., Crossa I., 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(3):203-216. DOI: https://doi.org/10.1111/jac.12146

4. Дёмина Е. А., Кинчаров А. И. Корреляционные связи урожайности яровой пшеницы с показателями качества зерна и элементами продуктивности растений. АгроЭкоИнфо. 2017;(4(30)). Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_421.doc

5. Кинчаров А. И., Дёмина Е. А., Таранова Т. Ю., Чекмасова К. Ю. Изучение коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по скороспелости. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018;(10-1):136-141. DOI: https://doi.org/10.24411/2500-1000-2018-10082

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 incrphological features of spring soft wheat Moskovskya 35. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020:433 012016.
DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016

8. Волкова Л. В. Исходный материал для селекции сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области. Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2016;(2):7-16. Режим доступа: https://vestngau.elpub.ru/jour/article/view/320

9. Maccaferri M., Sanguineti M. C., Corneti S., Ortega J. L., Salem M. B., Bort J., Ambrogio E., Moral L. F., Demontis A., El-Ahmed, Maalouf F., Machlab H., Martos V., Moragues M. Quantitative trait loci for grain yield and adaptation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) across a wide range of water availability. Genetics. 2008;178(1):489-511. DOI: https://doi.org/10.1534/genetics.107.077297

10. Sadeque A., Turner M. A. QTL analysis of plant height in hexaploid wheat doubled haploid population. Thai Agric. Sci. 2010;43(2):91-96. URL: http://www.thaiscience.info/journals/Article/TJAS/10640127.pdf

11. 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: monogram. 2019. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447

12. Пискарёв 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;22(7):784-794. DOI: https://doi.org/10.18699/VJ18.422

13. Коробейникова О. В., Красильников В. В. Сравнительное изучение сортов яровой мягкой пшеницы на сортоучастке ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. Зерновое хозяйство России. 2015;(2):17-21. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23486950

14. Волкова Л. В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и её связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016;(6(55)): 9-15. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=27296708

15. Пушкарёв Д. В., Чурсин А. С., Кузьмин О. Г., Краснова Ю. С., Каракоз И. И., Шаманин В. П. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Омской области. Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018;(3(31)):26-35. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35683004

References

1. Timoshenkova T. A., Samuilov F. D. *Adaptivnost' raznykh ekologicheskikh grupp sortov yachmenya i pshenitsy mirovoy kollektsii 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;7(4(26)):120-125. (In Russ.). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18372567

2. Rani K., Singh V., Mor V. S., Dalal M. S., Niwas R. Phenological development, graingrowth 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/ijcmas.2018.706.380

3. Vellegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M. M., Crossa I., 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(3):203-216. DOI: https://doi.org/10.1111/jac.12146

4. Demina E. A., Kincharov A. I. *Korrelyatsionnye svyazi urozhaynosti yarovoy pshenitsy s pokazatelyami kachestva zerna i elementami produktivnosti rasteniy*. [Correlations of spring wheat productivity with grain quality indicators and plant productivity elements]. *AgroEkoInfo* = AgroEcoInfo. 2017;(4(30)). (In Russ.). URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_421.doc

5. Kincharov A. I., Demina E. A., Taranova T. Yu., Chekmasova K. Yu. *Izuchenie kollektsionnykh obraztsov yarovoy myagkoy pshenitsy po skorospelosti*. [The study of collection samples of spring soft wheat for precocity].

Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk = International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2018;(10-1):136-141. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/2500-1000-2018-10082

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 elements of the crop structure on the yield of spring soft wheat varieties in the subtaiga zone of the Omsk oblast']. *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 incrphological features of spring soft wheat Moskovskya 35. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020:433 012016. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012016

8. Volkova L. V. *Iskhodnyy material dlya selektsii sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Original material used for selection of spring soft wheat in 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

9. Maccaferri M., Sanguineti M. C., Corneti S., Ortega J. L., Salem M. B., Bort J., Ambrogio E., Moral L. F., Demontis A., El-Ahmed, Maalouf F., Machlab H., Martos V., Moragues M. Quantitative trait loci for grain yield and adaptation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) across a wide range of water availability. Genetics. 2008;178(1):489-511. DOI: https://doi.org/10.1534/genetics.107.077297

10. Sadeque A., Turner M. A. QTL analysis of plant height in hexaploid wheat doubled haploid population. Thai Agric. Sci. 2010;43(2):91-96. URL: http://www.thaiscience.info/journals/Article/TJAS/10640127.pdf

11. 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: monogram. 2019. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17999.33447

12. Piskarev V. V., Zuev E. V., Brykova A. N. *Iskhodnyy material dlya selektsii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Novosibirskoy oblasti*. [Sources for the breeding of soft spring wheat in the conditions of Novosibirsk region]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(7):784-794. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.18699/VJ18.422

13. Korobeynikova O. V., Krasil'nikov V. V. *Sravnitel'noe izuchenie sortov yarovoy myagkoy pshenitsy na sortouchastke FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA*. [Comparative study of spring wheat on the experimental allotment of FSBEI HPE Izhevsk SAA]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2015;(2):17-21. (In Russ.). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23486950

14. Volkova L. V. *Urozhaynost' yarovoy myagkoy pshenitsy i ee svyaz' s elementami produktivnosti v raznye po meteorologicheskim usloviyam gody*. [Productivity of spring wheat and its relation to elements of yield structure in years differ by meteorological conditions]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2016;(6(55)): 9-15. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27296708

15. Pushkarev D. V., Chursin A. S., Kuz'min O. G., Krasnova Yu. S., Karakoz I. I., Shamanin V. P. *Korrelyatsiya urozhaynosti s elementami produktivnosti sortov yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh stepnoy zony Omskoy oblasti*. [Correlation of yield with elements of productivity of varieties of spring soft wheat in the conditions of the steppe zone of the Omsk region]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018;(3(31)):26-35. (In Russ.). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35683004

Сведения об авторе

✉ **Дёмина Ирина Фёдоровна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, обособленное подразделение в городе Пенза ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мичурина, 1 «Б», р.п. Лунино, Пензенская обл., Российская Федерация, 442731, e-mail: info.pnz@fnclk.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0118-5492**, e-mail: deminaif@mail.ru

Information about the author

✉ **Irina F. Demina**, PhD in Agricultural science, senior researcher, the Laboratory of Selection Technologies, separate subdivision, Penza, Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops, Michurin str., 1 "B", Lunino settlement, Penza region, Russian Federation, 442731, e-mail: info.pnz@fnclk.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0118-5492**, e-mail: deminaif@mail.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author