

Виктор Иванович Ковтун

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства озимых зерновых культур, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Михайловск, Ставропольский край, Россия

E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Людмила Николаевна Ковтун

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, кандидат сельскохозяйственных наук, Михайловск, Ставропольский край, Россия

E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Кристина Александровна Майорова

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, аспирант лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, Михайловск, Ставропольский край, Россия

E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

НОВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

Цель исследований – изучение и выделение новых генетических источников высокой урожайности зерна, использование полученных генетических источников в создании новых конкурентных сортов пшеницы мягкой озимой. Представлены основные методы их создания, которые используют селекционеры в Северо-Кавказском федеральном научном аграрном центре Ставропольского края. При синтезе новых генотипов используется прежде всего классическая, а также широко применяется гаплоидная и маркерная селекция. В ее основе лежит индивидуальный, непрерывный, целенаправленный отбор моделей урожайных генотипов. За последние два года (2019, 2020) создано 64 новых генетических источника высокой урожайности зерна. В данной статье представлены десять генетических источников – Армада, Статус, Люда, Приз, 2084/15, 1495/16, 1181/17, 1585/17, 1650/17, 1674/17. Приводятся их родословные. Показаны основные элементы структуры урожайности новых генотипов. Генетические источники различаются между собой и со стандартом Гром по длине, ширине и форме колоса. По длине колоса они достоверно превысили стандарт. Большинство генотипов по количеству колосков в колосе также превысили стандарт. Количество зерен в колосе оказывает большое влияние на урожайность. По этому признаку выделились следующие генетические источники: Приз – 38,7 шт., 1650/17 – 37,5 шт., 1674/17 – 37,0 шт. Масса зерна колоса и масса 1000 зерен являются одними из главных структурных элементов в повышении урожайности зерна. Установлено, что элементы структуры находятся в сложной зависимости между собой и с урожайностью зерна, они варьируют в зависимости от генотипа и агрометеорологических условий года. Новые генетические источники, такие как Армада, Статус, Люда, Приз, 2084/15, 1495/16, 1181/17, 1585/17, 1650/17, 1674/17, можно эффективно использовать в селекционных программах селекционных центров Российской Федерации при создании новых, конкурентных, высокоурожайных сортов пшеницы мягкой озимой для основных озимопшеничных регионов нашей страны.

Ключевые слова: сорт, генетический источник, пшеница, урожайность, элементы структуры, генотип.

Victor I. Kovtun

North Caucasus Federal Agricultural Research Center, head of Winter Wheat Breeding and Primary Seed Laboratory, chief researcher, doctor of Agricultural Sciences, Mikhailovsk, Stavropol Territory, Russia

E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Lyudmila N. Kovtun

North Caucasus Federal Agricultural Research Center, senior researcher, Winter Wheat Breeding and Primary Seed Laboratory, candidate of agricultural sciences, Mikhailovsk, Stavropol Territory, Russia
E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

Kristina A. Mayorova

North Caucasus Federal Agricultural Research Center, post graduate, Winter Wheat Breeding and Primary Seed Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences, Mikhailovsk, Stavropol Territory, Russia
E-mail: liudmila.kovtun@bk.ru

NEW GENETIC SOURCES FOR SOFT WINTER WHEAT GRAIN HIGH YIELD

The purpose of research is to study and isolate new genetic sources of high grain yield, use of the obtained genetic sources in the creation of new competitive varieties of soft winter wheat. The main methods of their creation, which are used by selectionists in the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center of the Stavropol Region, are presented. Primarily classical as well as haploid and marker selection are widely used in synthesizing new genotypes. It is based on an individual, continuous, targeted selection of models of productive genotypes. Over the past two years (2019, 2020), 64 new genetic sources of high grain yield were created. This article presents ten genetic sources - Armada, Status, Luda, Prize, 2084/15, 1495/16, 1181/17, 1585/17, 1650/17, 1674/17. Their genealogies are given. The main elements of the structure of the yield of new genotypes are shown. Genetic sources differ among themselves and with the Grom standard in the length, width and shape of the ear. By the length of the ear, they significantly exceeded the standard. Most genotypes also exceeded the standard in terms of the number of spikelets per ear. The number of grains per ear has a great influence on the yield. On this basis, the following genetic sources were distinguished: Prize – 38.7 pcs., 1650/17 – 37.5 pcs., 1674/17 – 37.0 pcs. The grain weight of the ear and the weight of 1000 grains are one of the main structural elements in increasing grain yield. It was found that the structural elements are in a complex relationship with each other and with the grain yield; they vary depending on the genotype and agrometeorological conditions of the year. New genetic sources, such as Armada, Status, Luda, Prize, 2084/15, 1495/16, 1181/17, 1585/17, 1650/17, 1674/17, can be effectively used in breeding programs of breeding centers of the Russian Federation when creating new, competitive, high-yielding varieties of soft winter wheat for the main winter wheat regions of our country.

Keywords: variety, genetic source, wheat, yield, structural elements, genotype.

Введение. Современная селекция тесно связана с генетикой, цитологией, физиологией, биохимией, математикой и другими науками и приобрела вид биологической селекционно-технологической науки, где значительная роль принадлежит искусству селекционера. Получили распространение новые методы – эмбриокultura, культура гаплоидов, суспензионная культура, генетическая трансформация и другие, хотя многие вопросы селекционного направления, изучаемые генетикой, цитологией, физиологией и другими смежными науками, представлены в мире недостаточно [1, 2].

Постоянное повышение урожайности зерна и других основных хозяйственно ценных признаков и свойств у пшеницы, снижение затрат на ее возделывание всегда были и остаются основой производства зерна в нашей стране. Для решения этой задачи ведущее место отводится пре-

жде всего модернизации и ускорению научно-технического прогресса, прорывной работе в области генетико-селекционной науки, созданию и внедрению в производство новых урожайных, конкурентных, адаптивных к стресс-факторам сортов пшеницы [3–7].

Урожай зерна – это сложный признак, обусловленный тесным взаимодействием генотипа сорта с почвенно-климатическими и агроэкологическими условиями [8].

У пшеницы урожайность зерна определяется уровнем развития и оптимального сочетания важнейших структурных элементов. Для разработки сортовой агротехники и управления процессом роста, развития и формирования высокой урожайности зерна необходимы глубокие знания закономерностей образования, развития и изменчивости основных структурных компонентов урожайности в условиях зон возделывания [9].

По мнению М.С. Савицкого [10], у зерновых культур продуктивность тесно связана с количеством продуктивных растений на единице площади, количеством колосков в колосе и массой 1000 зерен.

А.И. Носатовский [11] к важнейшим элементам структуры урожайности зерна относит прежде всего количество зерен в колосе, массу 1000 зерен и количество продуктивных стеблей.

П.П. Лукьяненко [12] главным элементом урожайности считал массу зерна колоса. Ему удалось создать много выдающихся сортов озимой пшеницы, в том числе сорт-шедевр мировой селекции Безостая 1.

Цель исследований. Изучение и выделение новых генетических источников высокой урожайности зерна, использование полученных генетических источников в создании конкурентных сортов пшеницы мягкой озимой для условий Северо-Кавказского, Нижневолжского, Средневолжского и Центрально-Черноземного регионов.

Методика исследований. Изучение генетических источников проводилось по предшествующему пар, перед посевом под культивацию вносились минеральные удобрения. Доза внесения удобрений в действующем веществе составляла: 40 кг азота, 60 кг фосфора и 40 кг калия. В весенне-летний период с помощью неглубоких культиваций создавалось плотное ложе для защиты растений озимой пшеницы от выпирания. Глубина заделки семян составляла от 5 до 6 см. При хорошем увлажнении в осенний период и достаточном количестве влаги в посевном слое почвы генотипы сеяли в оптимальные сроки, при недостаточном увлажнении посев осуществляли в конце оптимальных сроков сева. Норма высева определялась из расчета пять миллионов всхожих семян на один гектар.

Опыты закладывались систематическим методом в 4-кратной повторности, учетная площадь делянки – 10 м².

Все оценки, фенологические наблюдения, учет урожайности проводились согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [13].

Математическая обработка результатов исследований проводилась по Б.А. Доспехову [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Около 40 лет мы интенсивно ведем селекцию сортов пшеницы мягкой озимой, начинали в

г. Зернограде Ростовской области (Донской селекционный центр), в настоящее время работы продолжают в г. Михайловске Ставропольского края (Северо-Кавказский ФНАЦ). На протяжении многих лет в качестве исходного селекционного материала нами широко используются мировая коллекция пшеницы из ВИР (г. Санкт-Петербург), украинская коллекция из УИР (г. Харьков), коллекция СИММИТ (Турция).

Основным источником исходного материала в настоящее время являются линии и сорта нашей селекции с четко выраженными маркерами основных хозяйственно ценных признаков и свойств контрольного питомника и конкурсных испытаний. Эти образцы отправляются в рабочую коллекцию, где привлекаются в гибридизацию с лучшими новыми сортами отечественной или зарубежной селекции или между собой. При синтезе новых генотипов используется прежде всего классическая селекция, а также широко применяется гаплоидная и маркерная селекция. В основе лежит индивидуальный, целенаправленный, непрерывный, жесткий отбор моделей урожайных, конкурентных генотипов пшеницы универсального типа, разработанных в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы Северо-Кавказского ФНАЦ.

За годы работы нами было создано и выделено более тысячи генетических источников высокой урожайности зерна, многие из них в разные годы были переданы в мировую коллекцию ВИР или используются для создания новых сортов. Только за последние два года (2019, 2020) были синтезированы 64 новых генетических источника высокой урожайности, отдельные из них представлены в данной статье.

Краткое описание новых генетических источников

Армада – синоним 1078/14. Создан методом внутривидовой гибридизации краснодарского сорта Мулан и зерноградского сорта Танаис. Скрещивание родительских сортов проведено в 2009 г. Начало отбора – в F₃ с 2012 г., в контрольном питомнике изучался в 2014 г. Сорт полукарлик, выколашивается и созревает на 3 дня раньше среднеспелого стандартного сорта Гром, разновидность – эритроспермум. С 2020 г. внесен в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации по пятому Центрально-Черноземному и шестому Северо-Кавказскому регионам.

Статус – синоним 1104/14. Под этим номером он изучался в контрольном и конкурсном сортоиспытаниях. Создан методом сложной, ступенчатой гибридизации, где на первом этапе скрещиваний в качестве материнских растений использовался константный гибрид двух зерноградских сортов Зерноградка 10 и Подарок Дону, а в качестве отцовских – сорт краснодарской селекции Тристан. Скрещивание родительских сортов проведено в 2009 г. Начало отбора – в F3 с 2012 г., в контрольном питомнике изучался в 2014 г. Это низкостебельный генотип, созревает и выколашивается на один день раньше стандарта Гром, разновидность – лютеценс. Сорт внесен с 2021 г. в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации по шестому Северо-Кавказскому региону.

Люда – синоним 2297/15. Создан методом сложной ступенчатой гибридизации от скрещивания на первом этапе двух зерноградских сортов – 123/09 (Донской простор x Конкурент). Полученный гибрид на втором этапе скрещиваний использовался в качестве материнских растений, а отцовским растением был сорт зерноградской селекции Ермак. Скрещивание родительских сортов проведено в 2010 г. Начало отбора – в F3 с 2013 г., в контрольном питомнике изучался в 2014 г. Люда – низкостебельный сорт, период вегетации у него на два дня короче по сравнению со стандартом, относится к разновидности лютеценс. В настоящее время изучается на государственном испытании Российской Федерации.

Приз – синоним 45/15. Создан методом внутривидовой гибридизации от скрещивания зерноградского сорта Ростовчанка 7 и краснодарского сорта Калым. Скрещивание родительских сортов проведено в 2010 г. Начало отбора – в F3 с 2013 г., в контрольном питомнике изучался в 2015 г. По высоте растений Приз относится к полукарликам, по вегетационному периоду является среднеспелым сортом, разновидность – лютеценс. В настоящее время изучается на сортоучастках Российской Федерации.

2084/15 – новый генетический источник. Создан методом внутривидовой гибридизации от скрещивания краснодарского сорта Иришка и украинского сорта Украинка одесская. Скрещивание родительских сортов проведено в 2010 г. Начало отбора – в F3 с 2013 г., в контрольном питомнике изучался в 2015 г. Это низкорослый генотип, среднеспелый, разновидность – лю-

теценс. Изучается в конкурсном и межстанционном испытании Северо-Кавказского ФНАЦ.

1495/16 – новый генетический источник. Создан методом внутривидовой гибридизации от скрещивания зерноградского сорта Донская юбилейная и белорусского сорта Хасогор. Скрещивание родительских сортов проведено в 2011 г. Начало отбора – в F3 с 2014 г., в контрольном питомнике изучался в 2016 г. Низкостебельный генотип, разновидность – лютеценс. По длине вегетационного периода его следует отнести к среднеспелым сортам. Изучается в конкурсном и межстанционном испытании Северо-Кавказского ФНАЦ.

1181/17 – получен этот генетический источник методом внутривидовой гибридизации от скрещивания сорта краснодарской селекции Адель и сорта северо-донецкой селекции Тарасовская 70. Скрещивание родительских сортов проведено в 2012 г. Начало отбора – в F3 с 2015 г., в контрольном питомнике изучался в 2017 г. Это низкостебельный генотип, выколашивается и созревает на три дня раньше стандарта Гром, относится к скороспелым сортам, разновидность – лютеценс. Изучается в конкурсном и межстанционном испытании Северо-Кавказского ФНАЦ.

1585/17 – новый генетический источник. Создан методом внутривидовой гибридизации от скрещивания зерноградского сорта Регата и краснодарского сорта Батько. Скрещивание родительских сортов проведено в 2012 г. Начало отбора – в F3 с 2015 г., в контрольном питомнике изучался в 2017 г. Низкостебельный генотип, среднеспелый, разновидность – лютеценс. Изучается в конкурсном и межстанционном испытании Северо-Кавказского ФНАЦ.

1650/17 – новый генетический источник. Получен методом внутривидовой гибридизации от скрещивания краснодарского сорта Адель и зерноградского сорта Донская юбилейная. Скрещивание исходных родительских сортов проведено в 2012 г. Начало отбора – в F3 с 2015 г., в контрольном питомнике изучался в 2017 г. Это низкостебельный генотип, по продолжительности периода вегетации – среднеспелый, разновидность – лютеценс. Изучается в конкурсном и межстанционном испытании Северо-Кавказского ФНАЦ.

1674/17 – новый генетический источник. Получен методом внутривидовой гибридизации от скрещивания ставропольского сорта Нива Ставрополя и краснодарского сорта Васса. Скре-

щивание исходных родительских сортов проведено в 2012 г. Начало отбора – в F3 с 2015 г., в контрольном питомнике изучался в 2017 г. Низкорослый генотип, среднеспелый, разновидность – лютеценс. Изучается в конкурсном и межстанционном испытаниях Северо-Кавказского ФНАЦ.

Групповые средние (\bar{X}) свидетельствуют о том, что более благоприятным для формирования урожайности зерна был 2020 г. – 10,70 т/га (табл.1).

Различия (пределы, размах) по урожайности между изучаемыми генетическими источниками и стандартом составили от 8,36 т/га у сорта

Гром до 10,25 т/га у генотипа 2084/15 в 2019 и в 2020 г. соответственно – от 9,81 т/га у сорта Гром до 11,47 т/га – у 1650/17. Различие между стандартом и генетическими источниками в 2019 г. было выше и составило 1,89 т/га, в 2020 г. – 1,68 т/га. В годы изучения генетические источники по урожайности зерна всегда достоверно превышали стандарт, за исключением 2019 г., когда у сортов Армада и Статус различия по данному показателю с сортом Гром были незначительными. Более стабильную урожайность зерна в годы изучения формировали генотипы 2084/15 и 1495/16.

Таблица 1

Новые генетические источники высокой урожайности зерна пшеницы озимой (2019, 2020 гг.), т/га

Генетический источник	Год исследований			± т/га к стандарту
	2019	2020	Среднее	
Армада	8,52	10,51	9,52	+0,43
Статус	8,48	10,59	9,54	+0,45
Люда	9,95	10,58	10,27	+1,18
Приз	9,86	11,36	10,62	+1,53
2084/15	10,25	10,19	10,22	+1,13
1495/16	10,09	10,26	10,18	+1,09
1181/17	9,07	11,00	10,04	+0,95
1585/17	9,35	10,90	10,13	+1,04
1650/17	9,87	11,47	10,67	+1,58
1674/17	9,71	11,08	10,40	+1,31
Гром, стандарт	8,36	9,81	9,09	–
\bar{X}	9,41	10,70	10,06	–
Пределы (размах)	8,36÷10,25	9,81÷11,47	9,09÷10,67	–
НСР ₀₅	0,31	0,33	0,32	–

В таблице 2 представлены основные структурные элементы, которые формируют и определяют величину урожайности зерна.

Длина колоса положительно влияет на продуктивность растений озимой пшеницы. У представленных генетических источников колосья различаются между собой и со стандартом по длине, ширине и форме. Все генотипы в годы исследований по длине колоса достоверно превысили стандартный сорт. В среднем за годы изучения (2019–2020) более длинные колосья были у следующих генетических источников:

Люда и Приз – 9,8 см; 1585/17 – 9,9; 1674/17 – 10,1; 1650/17 – 10,2 см.

Количество колосков в колосе в значительной степени формирует уровень продуктивности колоса. Если рассматривать данные по длине колоса и количеству колосков в нем, то не прослеживается прямой корреляционной зависимости между ними, так как эти признаки тесно связаны с плотностью колоса. По количеству колосков в колосе большинство изучаемых генотипов достоверно превысили стандартный сорт Гром, только у Армады и Статуса и 1495/16 различия со стандартом были незначительными.

Структурные элементы урожайности у новых генетических источников пшеницы озимой, среднее 2019–2020 гг.

Генетический источник	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Армада	7,7	17,2	31,4	1,4	44,9
Статус	7,8	17,4	32,6	1,4	44,3
Люда	9,8	17,9	35,6	1,4	46,4
Приз	9,8	18,6	38,7	1,4	39,5
2084/15	9,7	17,9	34,8	1,5	42,9
1495/16	7,8	17,5	32,6	1,4	42,3
1181/17	9,7	17,8	35,0	1,4	42,6
1585/17	9,9	18,0	36,1	1,4	45,1
1650/17	10,2	19,1	37,5	1,5	45,9
1674/17	10,1	18,9	37,0	1,5	43,1
Гром, стандарт	7,4	16,7	26,9	1,2	35,4
Пределы (размах)	7,4÷10,2	16,7÷19,1	26,9÷38,7	1,2÷1,5	35,4÷46,4
НСР ₀₅	0,2	0,9	2,5	0,1	4,1

Количество зерен в колосе влияет на урожайность и представляет значительный интерес при подборе пар для скрещивания с целью повышения продуктивности у новых генотипов пшеницы. Генетические источники различаются между собой по уровню выраженности числа зерен в колосе. Все представленные в таблице 2 генетические источники по количеству зерен в колосе достоверно превысили урожайный, стандартный сорт пшеницы Гром. Пределы (размах) изменчивости в среднем за годы изучения составили от 26,9 зерен у сорта Гром до 38,7 зерен у нового генотипа Приз. Самыми озерненными колосьями обладают следующие генетические источники: Приз – 38,7 шт.; 1650/17 – 37,5; 1674/17 – 37,0 шт.

Масса зерна колоса – один из основных признаков при создании новых продуктивных генотипов пшеницы мягкой озимой. Как видно из таблицы 2, превышение по массе зерна колоса у всех новых генетических источников над стандартом было достоверным. Размах изменчивости показателей изучаемого признака в годы исследований составил от 1,2 г у стандарта Гром до 1,5 г у генотипов 2084/17, 1650/17 и 1674/17.

Масса 1000 зерен относится к генетически детерминированным признакам и довольно сильно контролируется генетической системой сорта. Она играет большую роль в повышении всхожести и жизнеспособности семян. По объему, форме зерно новых генетических источни-

ков было более крупным в сравнении со стандартом. В среднем за годы изучения все генетические источники, за исключением сорта Приз, достоверно превысили стандартный сорт Гром. Различия по уровню выраженности показателя массы 1000 зерен у сорта Приз и стандарта Гром были несущественными. По изучаемому признаку в годы исследований особо выделились следующие генетические источники: Армада – 44,9; Статус – 44,3; Люда – 46,4; 1585/17 – 45,1; 1650/17 – 45,9 г. Превышение по уровню выраженности данного структурного элемента у новых генотипов над стандартом составило от 8,9 до 10,5 г.

Выводы. Структурные элементы находятся в сложной зависимости между собой и с урожайностью зерна, они варьируют в зависимости от генотипа сорта и агрометеорологических условий года выращивания. Новые генетические источники по основным структурным элементам, слагающим урожайность зерна, превышают стандартный урожайный сорт озимой пшеницы Гром. Созданные в Северо-Кавказском ФНАЦ новые генетические источники, такие как Армада, Статус, Люда, Приз, 2084/15, 1495/16, 1181/17, 1585/17, 1650/17, 1674/17, эффективно используются в нашем центре при создании продуктивных сортов пшеницы. Рекомендуем использовать эти генотипы в селекционных программах селекционных центров Российской Федерации при создании новых конкурентных, высокоурожайных сортов пшеницы мягкой озимой.

Литература

References

1. Банников В.П. Межвидовая несовместимость у растений. Киев: Наукова думка, 1986. 230 с.
2. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений. Киев: Наукова думка, 1982. 104 с.
3. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России: монография. Ростов-н/Д: Книга, 2002. 318 с.
4. Ковтун В.И., Самофалова Н.Е. Селекция озимой пшеницы на юге России: моногр. Ростов-н/Д: Книга, 2006. 479 с.
5. Громова С.Н. Продуктивность и элементы структуры урожая у образцов озимой мягкой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3. С. 57–63.
6. Некрасова О.А., Подгорный С.В., Скрипка О.В. и др. Результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна // Зерновое хозяйство. 2019. № 2. С. 32–37.
7. Бородулина В.А. Селекция озимой пшеницы на Алтае // Зерновое хозяйство России. 2016. № 1 (43). С. 56–58.
8. Аццы Дж. Сельскохозяйственная экология: пер. с англ. М.; Л., 1959. 479 с.
9. Леонтьев С.И. Структура урожая яровой пшеницы в зоне южной лесостепи // Науч. тр. Омск. с.-х. ин-та. 1971. Т. 92. С. 87–102.
10. Савицкий М.С. О структурной формуле урожайности // Вестник с.-х. науки. 1967. № 4. С. 124–128.
11. Носатовский А.И. Об урожае пшеницы и элементах, слагающих его // Тр. Кубан. с.-х. ин-та. 1954. Вып. 1. С. 29.
12. Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы // Избр. труды. М.: Колос, 1973. 448 с.
13. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. М., 2019. 384 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
1. Bannikov V.P. Mezhhvidovaya nesovmestimost' u rastenij. Kiev: Naukova dumka, 1986. 230 s.
2. Gleba Yu.Yu., Sytnik K.M. Sliyanie protoplastov i geneticheskoe konstruirovanie vysshij rastenij. Kiev: Naukova dumka, 1982. 104 s.
3. Kovtun V.I. Selekcija vysokoadaptivnyh sortov ozimoj myagkoj pshenicy i netradicionnye `elementy tehnologii ih vzdelyvaniya v zasushlivyh usloviyah yuga Rossii: monografiya. Rostov-n/D: Kniga, 2002. 318 s.
4. Kovtun V.I., Samofalova N.E. Selekcija ozimoj pshenicy na yuge Rossii: monogr. Rostov-n/D: Kniga, 2006. 479 s.
5. Gromova S.N. Produktivnost' i `elementy struktury urozhaya u obrazcov ozimoj myagkoj pshenicy // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. 2019. № 3. S. 57–63.
6. Nekrasova O.A., Podgornyj S.V., Skripka O.V. i dr. Rezultaty izucheniya selekcionnyh linij ozimoj myagkoj pshenicy v konkursnom sortoispytanii po urozhajnosti i kachestvu zerna // Zernovoe hozyajstvo. 2019. № 2. S. 32–37.
7. Borodulina V.A. Selekcija ozimoj pshenicy na Altae // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 1 (43). S. 56–58.
8. Accy Dzh. Sel'skohozyajstvennaya `ekologiya: per. s angl. M.; L., 1959. 479 s.
9. Leont'ev S.I. Struktura urozhaya yarovoje pshenicy v zone yuzhnoj lesostepi // Nauch. tr. Omsk. s.-h. in-ta. 1971. T. 92. S. 87–102.
10. Savickij M.S. O strukturnoj formule urozhajnosti // Vestnik s.-h. nauki. 1967. № 4. S. 124–128.
11. Nosatovskij A.I. Ob urozhae pshenicy i `elementah, slagayuschih ego // Tr. Kuban. s.-h. in-ta. 1954. Vyp. 1. S. 29.
12. Luk'yanenko P.P. Selekcija i semenovodstvo ozimoj pshenicy // Izbr. trudy. M.: Kolos, 1973. 448 s.
13. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vyp. 1. M., 2019. 384 s.
14. Dospehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovanij). M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.