

УДК 631.527.5:633.112.1

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Н. А. ДУКТОВА, Н. А. КУЗНЕЦОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: duktova@tut.by

(Поступила в редакцию 11.02.2019)

Твердая пшеница (*Triticum durum*) – новая сельскохозяйственная культура в Беларуси. В настоящее время в Государственный реестр внесено только четыре яровых сорта – Розалия, Валента (Беларусь) и Ириде, Меридиано (Италия). Успешность селекции и эффективность сортообновления данной культуры зависит от многообразия исходного генофонда и полноты его изученности. В связи с этим нами была проведена комплексная оценка 256 образцов яровой твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения (из 41 страны мира) в условиях северо-восточной части Беларуси в питомнике исходного материала. Проанализирована изменчивость высоты соломины и элементов продуктивности растения. Наибольшим варьированием характеризовались интегральные показатели – густота стеблестоя (шт./м²) и урожайность (г/м²), наименьшим – высота соломины и морфометрические параметры колоса. На основании корреляционного анализа составлены плеяды взаимозависимости признаков. Урожайность отдельного растения складывается из продуктивной кустистости и продуктивности колоса. Анализ корреляционных плеяд указывает на наличие стабильной связи массы зерна с растения со всеми элементами продуктивности – кустистостью, длиной колоса, количеством колосков и числом зерен. При подборе исходных форм в селекции на продуктивность необходимо учитывать развитие репродуктивных органов. Наиболее удобными для оценки образцов в полевых условиях являются морфометрические показатели колоса – длина колоса и количество колосков в нем. Выявлены образцы, которые характеризовались высокими показателями по комплексу признаков и представляют интерес в качестве исходного материала для селекции на урожайность – LD 12, Степь, Валента, Толеса, Дуныша, Верона, Валентина, Букуррия, Л-88-13, Т. Durum 596. Выявленная стабильная связь высоты растения со всеми элементами продуктивности ($r = 0,5-0,7$) свидетельствует о необходимости сочетания при рекомбинантной селекции на устойчивость к полеганию источников короткостебельности и продуктивности растения. В качестве источников короткостебельности целесообразно использовать низкорослые сорта *Triticum durum* – Icaro (50 см), Gaza W-277 (55 см), Valaniene и Esquilache (60 см).

Ключевые слова: *Triticum durum*, исходный материал, корреляция, высота растения, продуктивность.

*Durum wheat (Triticum durum) is a new crop in Belarus. Currently, only four spring varieties have been entered in the State Register – Rozaliia, Valenta (Belarus) and Iride, Meridiano (Italy). The success of selection and the efficiency of a given crop variety renewal depends on the diversity of the initial gene pool and the completeness of its study. In this regard, we carried out a comprehensive assessment of 256 samples of spring durum wheat of various ecological and geographical origin (from 41 countries of the world) in the conditions of the north-eastern part of Belarus in the nursery of the source material. The variability of straw height and plant productivity elements was analyzed. Integral indicators were characterized as the most varied – the density of the crop (pieces / m²) and yield (g / m²), the lowest were the height of the straw and the morphometric parameters of the ear. Based on the correlation analysis, the bunches of the interdependence of features were compiled. The yield of an individual plant consists of productive tillering and spike productivity. An analysis of the correlative pleiades indicates the presence of a stable relationship of the grain mass from the plant with all the elements of productivity – bushiness, spike length, number of spikelets and number of grains. When selecting the initial forms in the breeding for productivity, it is necessary to take into account the development of reproductive organs. The morphometric indicators of an ear – the ear length and the number of spikelets in it – are most convenient for evaluating samples in the field conditions. We have selected samples that were characterized by high indices of a complex of traits and are of interest as starting material for breeding according to yield – LD 12, Step, Valenta, Tolesa, Duniasha, Verona, Valentina, Bukuriia, L-88-13, T. Durum 596. The revealed stable relationship between plant height and all elements of productivity ($r = 0.5-0.7$) indicates the need to combine, with recombinant selection for resistance to lodging, sources of short-stemming and plant productivity. It is advisable to use short-growing varieties of *Triticum durum* – Icaro (50 cm), Gaza W-277 (55 cm), Valaniene and Esquilache (60 cm) – as sources of short-stemming.*

Key words: *Triticum durum*, source material, correlation, plant height, productivity.

Введение

Селекционная работа с *Triticum durum* в условиях Беларуси впервые была начата в 80-х годах в Белорусской сельскохозяйственной академии [4]. В настоящее время в республике районировано два отечественных сорта яровой твердой пшеницы селекции БГСХА – Розалия и Валента. Однако этого количества явно недостаточно для эффективного внедрения данной культуры. Современный уровень сельскохозяйственного производства требует постоянной сортосмены, создания сортов целевого назначения, устойчивых к

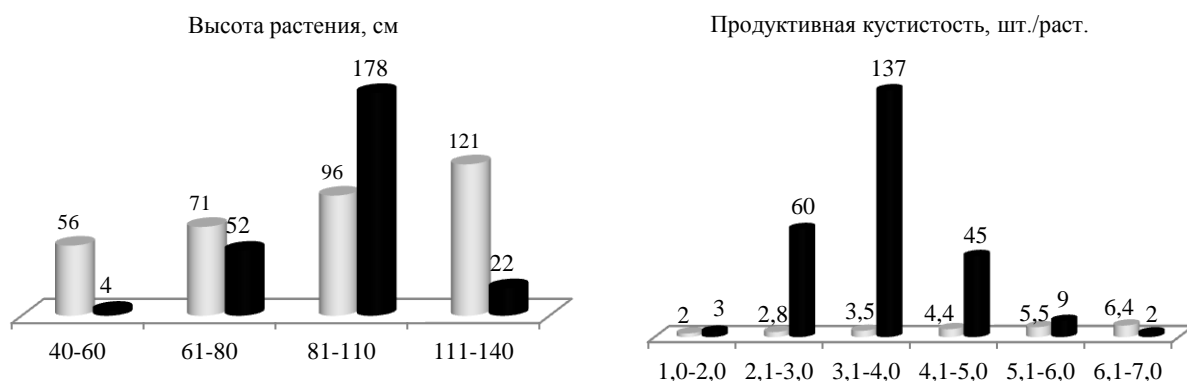
биотическим и абиотическим факторам среды [8]. Перед селекционерами остро встает задача повышения эффективности и сокращения сроков селекции. Для решения которой необходимы фундаментальные исследования по изучению имеющегося исходного материала культуры, созданию новых рекомбинантных форм, выявлению эффективных критериев отбора ценных генотипов на ранних этапах оценки, а также внедрение новых методов и схем селекционно-семеноводческого процесса [9].

Твердая пшеница – это культура, обладающая экологической пластичностью, она широко распространена по всему миру [1]. Селекция твёрдой пшеницы ведется в большинстве стран Западной Европы, Северной Африки, Ближнего Востока, Канаде, Мексике, Чили, Аргентине, Украине, Казахстане, России, Индии и Австралии [2]. Несмотря на многообразие подходов и методов, основу селекционной работы составляет изучение исходного материала. Чем шире генотипическое разнообразие исходных форм, тем выше успешность селекции [3]. Поскольку при интродуцировании инорайонных образцов происходит изменение их биотипического состава за счет элиминации неприспособленных биотипов и изменения экспрессии генов, разработка стратегии селекционной работы всегда начинается с изучения мировой коллекции [5, 7]. Комплексная оценка исходных образцов в конкретных полевых условиях является фундаментальной основой организации селекционного процесса и представляет собой один из наиболее действенных инструментариев для планирования рекомбинаций [6].

В связи с этим целью наших исследований являлась оценка мировой коллекции яровой твердой пшеницы по комплексу хозяйственно полезных признаков в условиях северо-востока Республики Беларусь и выделение ценных источников для селекции.

Основная часть

Исследования проводились в 2016–2018 гг. на опытном участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» путем постановки полевых опытов и лабораторных анализов. Объектами исследований выступал 256 образцов яровой твердой пшеницы отечественной селекции и мировой коллекции из 41 страны, переданные из РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» (г. Жодино). Образцы различались по габитусу, группам спелости, сортовым и хозяйственным показателям. Образцы изучались в питомнике исходного материала по общепринятой методике [10]. В качестве сорта–контроля использовали отечественный сорт Розалия, принятый в качестве контрольного в системе Государственного сортоиспытания с 2015 г. Предметом изучения являлись хозяйственные показатели: высота растения, элементы продуктивности, урожайность. Нами проведено ранжирование образцов по группам в пределах степени выражения каждого признака (рис. 1).



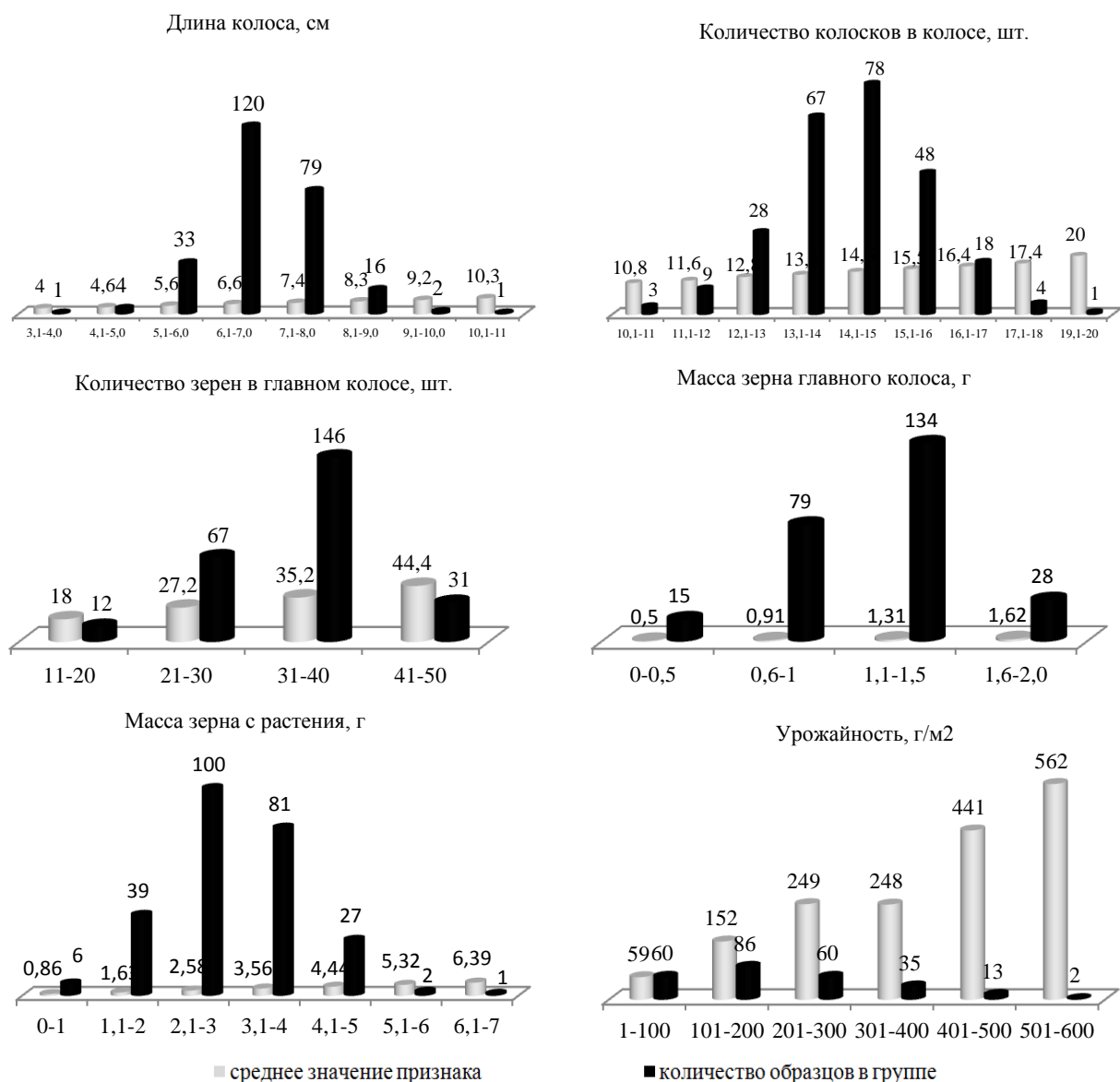


Рис. 1. Изменчивость признаков у образцов яровой твердой пшеницы

Высота растения – является одним из важнейших показателей при изучении коллекции твердой пшеницы. Твердая пшеница ввиду биологических особенностей, таких как тонкое выполненное подколосовое междоузлие, тяжеловесный остистый колос, обладает более низкой, в сравнении с мягкой пшеницей, устойчивостью к полеганию [4]. Таким образом, в условиях Республики Беларусь, отличающихся повышенной и достаточной влагообеспеченностью в вегетационный период, сравнительно с местами традиционного возделывания культуры, одним из лимитирующих направлений селекции твердой пшеницы является создание короткостебельных сортов интенсивного типа. При изучении высоты растения у коллекционных образцов мы руководствовались классификацией М. М. Якубцинера (1973 г.). Он выделил 5 групп пшениц по высоте соломины: карлики (40–60 см), низкорослые (61–80 см), среднерослые (81–110 см), высокорослые (111–140 см), крайне высокорослые (выше 140 см). Данная классификация описывает внешние изменения, в случае невысокой зависимости признака от условий внешней среды.

Высота растений в питомнике исходного материала в среднем за 3 года исследований варьировала в пределах 49,8 см (Icaro (Италия) до 131,2 см (Nigrobarbatum (Португалия)).

Из 256 изученных образцов яровой твердой пшеницы группа «карлики» насчитывала 4 образца (Icaro, Gaza W-277, Esquilache, Valaniene) в среднем их высота составила 55,9 см в этой группе (рис. 1).

					см	см	шт.	, г		г		
x	45,2	47,5	93,2	3,6	6,8	14,4	33,6	1,18	2,96	0,83	228,3	197,6
min	1,0	10,0	38,8	1,0	3,5	8,0	6,8	0,07	0,09	0,05	3,0	1,2
max	98,5	100,0	158,8	6,9	10,6	21,0	63,0	3,03	8,15	2,28	1053,3	789,6
S	18,1	16,6	18,0	0,9	0,9	1,6	8,6	0,48	1,33	0,32	130,7	145,7
Sx	0,6	0,5	0,6	0,03	0,03	0,03	0,3	0,02	0,04	0,01	4,1	4,6
V	39,9	35,0	19,3	25,1	13,6	10,8	25,6	41,2	45,0	39,3	57,2	73,7
B	60,1	65,0	80,7	74,9	86,4	89,2	74,4	58,8	55,0	60,7	42,8	26,3

На общую выживаемость растений, кроме метеорологических условий вегетационного периода, в значительной степени влияла эколого-географическая отдаленность происхождения образцов. При интродуцировании, в первые годы изучения образцы, как правило, отличаются пониженной всхожестью и жизнеспособностью, с последующим повышением адаптационного потенциала, начиная с 3–4 генерации. Данные показатели взаимосвязаны между собой и влияют на конечную урожайность. Чем выше полевая всхожесть, тем выше адаптационная способность сортообразцов к условиям произрастания и к неблагоприятным факторам окружающей среды, следовательно, к моменту уборки сохраняются более приспособленные растения, а чем выше их количество, тем выше урожайность.

В наших исследованиях полевая всхожесть варьировала в разных пределах от 1,0 % до 98,5 %, а в среднем по всей коллекции за 2016–2018 гг. она составила $45,2 \pm 0,6$ %. Контрольный сорт Розалия (80 %) превысили сорта белорусской селекции Верона, Валента и Толеса – 83–86 %. Результаты оценки свидетельствуют о том, что всхожесть 70 % и выше имели образцы белорусской селекции и отдельные образцы из Казахстана (Костанайская 12), России (Донская Элегия, Безенчукская 200, Безенчукский янтарь, Безенчукская 205), Украины (Букурия), а также Италии, которые уже акклиматизированы к условиям Беларуси с 2012 года (Ириде, Neolatino, Меридиано, T.durum 186).

В фазу полной спелости культуры проводился учет растений, сохранившихся к уборке, и рассчитывался процент сохраняемости. Сохраняемость растений в меньшей степени, нежели полевая всхожесть, зависела от зоны происхождения образцов и лимитировалась устойчивостью растений в начальные периоды онтогенеза – всходы–кущение. За три года исследований сохраняемость по коллекции варьировала от 10 % до 100 %, а в среднем составила $47,5 \pm 0,5$ %.

Продуктивная кустистость растения – это показатель, который отражает возможность сорта сформировать высокий урожай и влияет на его потенциальную урожайность. Этот показатель зависит не только от генотипа сорта, но и от метеорологических и агротехнических условий. Образцы, отличающиеся слабой выживаемостью, как правило, формируют больше продуктивных стеблей из-за увеличения площади питания и снижения конкурентных взаимоотношений в ценозе. Поэтому при оценке продуктивной кустистости важно методически правильно разместить учетные делянки. В среднем в питомнике исходного материала продуктивная кустистость составила $3,6 \pm 0,03$ шт. с варьированием от 1,0 до 6,9. Максимальная продуктивная кустистость выявлена у образца из Иордании Peliss Selection No. 14–6,5 побегов на растение. Высокую продуктивную кустистость – 5–6 шт. на растение имели 9 образцов: Nigrobarbatum – 5,2 шт. (Португалия), Ak – 5,2 шт. (Турция), RL 1183 – 5,2 шт. (Канада), Capeiti 8 – 5,4 шт. (Италия), ATR-448/SK2 (Польша), Sabaudia – 5,5 шт. (Италия), RL 1317 – 5,8 шт. (Канада), Wash. No. 2628 (Китай), LD 12 – 6,0 шт. (США), Rieti – 6,2 шт. (Португалия) Peliss Selection No. 14 – 6,5 шт. (США). Указанные образцы могут использоваться в селекции в качестве источников признака.

Урожайность отдельного растения складывается из продуктивной кустистости и продуктивности отдельного колоса. Анализ корреляционных плеяд указывает на наличие стабильной связи массы зерна с растения со всеми элементами продуктивности – кустистостью, длиной колоса, количеством колосков и числом зерен (рис. 2). Все вышесказанное свидетельствует о том, что при подборе исходных форм в селекции на продуктивность необходимо учитывать развитие репродуктивных органов. Наиболее

удобными для оценки образцов в полевых условиях являются морфометрические показатели колоса – длина колоса и количество колосков в нем.

Большая часть образцов в коллекции (78 %) имели длину колоса в диапазоне 6,5–7,5 см (рис. 1). Выше контрольного сорта Розалия (6,5 см) длина колоса выявлена у 22 образцов (в среднем 8,4 см). Источниками признака для селекции могут выступать образцы LD 12 – 8,5 см, LD 102 – 8,6 см, Castiglione Glabro – 8,7 см, Kunduru – 8,9 см, durum 2719 – 9,2 см, Oued Kebir 9,2 см, Mongolian – 10,3 см их длина составила 8,5–9,3 см, чем длиннее колос, тем больше зерен в нем формируется.

Длина колоса является показателем его потенциальной озерненности и связана с количеством колосков. Количество колосков в колосе у яровой твердой пшеницы играет важную роль в продуктивности колоса. Данный показатель является количественным признаком и характеризуется полигенным наследованием. Большинство исследователей отмечают, что количество колосков имеет различный характер наследования и зависит от условий исследования и комбинаций скрещивания [3]. В наших исследованиях количество колосков в главном колосе изменялось от 10,6 у Fere-Alexandrinum до 20,0 шт. у сортообразца Mongolian. У 78 % образцов количество колосков колебалось от 13,6 до 15,5 шт. В качестве источников признака для селекции могут быть рекомендованы образцы, формирующие более 17 продуктивных колосков в колосе – Mongolian (20,6 шт.), Валента (17,7 шт.), Харьковская 46 (17,4 шт.), Minnesota № 2306 (17,2 шт.), Morisco Selection (17,1 шт.).

Количество колосков предопределяет количество зерен в колосе, от которого зависит продуктивность всего растения. С увеличением числа зерен в колосе растет его масса и повышается урожайность. Число зерен у изучаемых образцов было сформировано от 12,9 у сирийского образца Fere-Alexandrinum до 50,5 штук у испанского образца Morisco Selection. В селекционной практике подбор исходных форм по данному показателю нецелесообразен в виду высокой трудоемкости его определения, что значительно затрудняет оценку. Поскольку ранее нами установлена высокая коррелятивность количества и массы зерен с колоса ($r = 0,88$) [3], целесообразно проводить оценку исходных форм по показателю массы зерна с колоса и растения.

По результатам изучения в ПИМ наибольшая масса зерна главного колоса была выявлена у среднерослых образцов – Алтын шыгыс (1,81 г) из Казахстана и Харьковская 31 (1,93 г) из Украины, а также у высокорослого образца Nigrobarbatum (1,83 г) из Португалии. В целом в питомнике исходного материала масса колоса у 52 % образцов варьировала от 1,1 до 1,5 г (рис. 1). Поскольку итоговая урожайность складывается из массы зерна всех продуктивных колосьев, то в качестве источников для селекции следует отбирать формы, характеризующиеся наибольшей массой зерна с растения.

Масса зерна одного колоса у образцов коллекции колебалась от 0,05 до 2,28 г, а с растения – от 0,09 до 8,15 г (таблица). Более 70 % образцов формировали продуктивность растения от 2 до 4 г (рис. 1). Свыше 5,0 грамм с растения масса зерна была у среднерослых образцов LD 102 (5,08 г), LD 12 (6,39 г) и у высокорослых образцов Peliss Selection No. 14 (5,20 г) и Nigrobarbatum (5,43 г). Указанные образцы могут быть рекомендованы в качестве источников продуктивности для селекции.

Итоговым показателем, который отражает в сумме все предыдущие, является урожайность. Урожайность образцов питомника исходного материала отличалась наибольшим варьированием ($V = 73,7 \%$) и изменялась от 1,2 г у сорта Harani Auttma в 2018 году до 789,6 г у отечественного сорта Толеса в 2017 году. В среднем за годы исследований наименьшей урожайностью характеризовались сорта Лилек ($5,4 \text{ г/м}^2$), Харьковская 27 ($7,7 \text{ г/м}^2$) и Harani Auttma ($11,2 \text{ г/м}^2$). Урожайность контрольного сорта Розалия за 3 года исследований составила $424,9 \text{ г/м}^2$. В качестве источников признака для селекции выделены образцы, формирующие высокую урожайность за все года исследований. Это российские сорта Степь 3 ($434,5 \text{ г/м}^2$), Дуэт Черноземья 2 ($435,5 \text{ г/м}^2$), Валентина ($446,5 \text{ г/м}^2$), казахский образец Дамсинская 40 ($445,5 \text{ г/м}^2$), грузинский T.durum

596 (493,7 г/м²) и американский LD 12 (479,5 г/м²), а также белорусские сорта Дуняша (437,1 г/м²), Валента (539,8 г/м²), Толеса (583,5 г/м²) и Верона (469,5 г/м²).

Заключение

Таким образом, в результате трехлетнего изучения мировой коллекции яровой твердой пшеницы в условиях северо-востока Беларуси были выделены образцы, представляющие интерес в качестве исходного материала для селекции. На основании корреляционного анализа составлены плеяды взаимозависимости признаков. Выявленная стабильная связь высоты растения со всеми элементами продуктивности ($r = 0,5-0,7$) свидетельствует о необходимости сочетания при рекомбинантной селекции на устойчивость к полеганию источников короткостебельности и продуктивности растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов, Н. И. Происхождение и география культурных растений / Н. И. Вавилов. – Л.: Наука, 1987. – 440 с.
2. Голик, В. С. Селекция *Triticum durum* Desf. / В. С. Голик, О. В. Голик. Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Харьков: Магда ЛТД, 2008. – 519 с.
3. Дуктова, Н. А. Проявление гетерозисного эффекта и характер наследования признаков продуктивности растения у внутривидовых гибридов пшеницы твердой / Н. А. Дуктова, Н. А. Кузнецова // Вестник Белорус. госуд. сельскохоз. акад. – 2018. – № 4. – С. 111–114.
4. Дуктова, Н. А. Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) – новая зерновая культура в Беларуси: проблемы и перспективы / Н. А. Дуктова, В. П. Дуктов, В. В. Павловский // Известия НАН Беларуси. – 2015. – № 3. – С. 85–92.
5. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев, 2004. – 148 с.
6. Кадыров, М. А. Селекционный процесс как объект оптимизационных исследований: идеи, реализация. Приоритеты / А. М. Кадыров. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 219 с.
7. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
8. Мальчиков, П. Н. Сорты яровой твердой пшеницы для Средневолжского и Уральского регионов Российской Федерации / П. Н. Мальчиков, М. Г. Мясникова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. № 10. – С. 58–62.
9. Савченко, И. В. Генетические ресурсы – основа инновационного развития растениеводства / И. В. Савченко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1(56). – С. 4–8.
- Тарануха, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник / Г. И. Тарануха. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.