

СТАТЬИ

УДК 633.111.1«321»:631.527

**СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПРИЗНАКА МАССА 1000 ЗЕРЕН
В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ**

Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Дёмина Е.А., Чекмасова К.Ю.

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиал ФГБУН Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, e-mail: kincharov_ai@mail.ru

Исследования проводились с целью оценки селекционной ценности коллекционных образцов различного эколого-географического происхождения по признаку масса 1000 зерен и выделения источников этого признака для дальнейшего использования в селекционном процессе. Работа выполнена в Самарской области в 2017–2019 гг. Метеоусловия отличались достаточной контрастностью: в 2017 г. ГТК был равен 1,04, в 2018 г. – 0,51, в 2019 г. – 0,48. Массу 1000 зерен определяли согласно Межгосударственному стандарту: ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Материалом для исследований являлись 344 отечественных и зарубежных образца яровой мягкой пшеницы коллекционного питомника. В ходе исследований на 99 парных наблюдениях выявлена слабая положительная ($r = 0,155$) связь между урожайностью сортов и массой 1000 зерен в контрастных по влагообеспеченности условиях засушливого климата Самарской области. Величина признака масса 1000 зерен варьировала в очень широком диапазоне – от 22,8 г до 45,7 г. Коэффициент вариации признака масса 1000 зерен у лучших образцов за исследуемые годы составлял 5,2–13,2%, а коэффициент линейной регрессии варьировал в более широких пределах – от 0,49 до 1,40. Анализ полученных данных в группе лучших сортов позволил выделить первую подгруппу образцов с наименьшей реакцией в виде снижения массы 1000 зерен в связи с наступлением неблагоприятных факторов (Лютесценс 6182/₁₂₋₃₃, Эритроспермум 6517/₂₄₋₁, Саратовская 68, Саратовская 73, Саратовская 74, Мерцана и Экада 113), а также вторую подгруппу образцов, показавших в исследованиях более высокую реакцию на улучшение условий среды (индекс среды) (Тулайковская надежда, Самсар, Кинельская 59, Эритроспермум 4146, Курагинская 2, Свирель, Сигма, Л-505 и Ульяновская 100).

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, селекция, сорт, масса 1000 зерен, исходный материал, образец, коллекционный питомник, урожайность, засуха

**BREEDING EVALUATION OF THE TRAIT MASS
OF 1000 GRAINS IN ARID CONDITIONS**

Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Demina E.A., Chekmasova K.Yu.

Volga Region Research Institute of Selection and Seed Production named after P.N. Konstantinov – branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Kinel, Ust-Kinelsky, e-mail: kincharov_ai@mail.ru

The researches was conducted in order to assess the selection value of collection samples of various ecological and geographical origin on the trait mass of 1000 grains and identify the sources of this feature for further use in the selection process. The work was conducted in the Samara region in 2017–2019. Weather conditions were characterized by sufficient contrast: in 2017 the GTC was equal to 1.04, in 2018 – 0.51, in 2019 – 0.48. The mass of 1000 grains was determined according to the Interstate standard: GOST 10842-89 Grain of cereals and legumes and oilseeds. Method for determining the mass of 1000 grains or 1000 seeds. The material for research was 344 domestic and foreign samples of spring soft wheat of the collection nursery. In the course of research on 99 paired observations, a weak positive ($r = 0.155$) relationship between the yield of varieties and the weight of 1000 grains in contrasting moisture availability conditions of the arid climate of the Samara region was revealed. The value of the trait mass of 1000 grains varied in a very wide range – from 22.8 to 45.7 g. The coefficient of variation of the trait mass of 1000 grains in the best samples for the years under study was 5.2–13.2%, and the coefficient of linear regression varied in a wider range – from 0.49 to 1.40. Analysis of the data obtained in the group of the best varieties allowed us to identify the first subgroup of samples with the lowest reaction in the form of a decrease in the mass of 1000 grains due to the onset of adverse factors: Lutescens 6182/₁₂₋₃₃, Erythrosperrum 6517/₂₄₋₁, Saratovskaya 68, Saratovskaya 73, Saratovskaya 74, Merzana and Ekada 113. As well as the second subgroup of samples that showed a higher response to improved environmental conditions in studies (the environment index): Tulaykovskaya nadezhda, Samsar, Kinelskaya 59, Erythrosperrum 4146, Kuraginskaya 2, Svirel, Sigma, L-505 and Ulyanovskaya 100.

Keywords: spring soft wheat, breeding, variety, mass of 1000 grains, source material, sample, collection nursery, yield, drought

Пшеница является основной продовольственной культурой Российской Федерации. Первоочередной задачей современной селекции остается создание новых высокоурожайных и высококачественных сортов, отвечающих современным требо-

ваниям [1]. Увеличение продуктивности пшеницы во многом зависит от селекционной работы, в процессе которой выводятся современные продуктивные сорта, отзывчивые на улучшение агроклиматических условий и в то же время устойчивые к воз-

действию стрессовых факторов. С точки зрения селекции большое значение имеют признаки, менее варьирующие под влиянием неблагоприятных условий среды. В селекционном процессе показателем отбираемых генотипов служит уровень их урожайности. Реализация продуктивности сортов находится в прямой зависимости от гидротермических условий в критические периоды роста и развития, соблюдения технологии возделывания. В свою очередь неблагоприятные условия снижают уровень урожайности более чем в два раза [2].

Урожайность – это комплексный показатель, который складывается за счет различных элементов структуры урожая, находящихся в достаточно сложной корреляционной зависимости как между собой, так и с урожайностью зерна [3–5]. Знание этих зависимостей позволяет усилить либо ослабить те или иные признаки для получения их оптимального сочетания и как итог – получить высокую продуктивность сортов. Одним из важных элементов продуктивности в любой зоне является масса 1000 зерен, имеющая положительную корреляцию с урожайностью, и независимо от силы связи двух признаков – это надежный индикаторный показатель при селекционном отборе на урожайность [6].

Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, а его крупность зависит от генотипа сорта, агроклиматических условий, уровня минерального питания и технологии возделывания. У интенсивного типа сортов пшеницы в годы засух формируются менее выполненные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, поэтому масса 1000 зерен у них снижается до уровня мелкозерных экстенсивных сортов, что существенным образом сказывается на их продуктивности [7]. Поэтому для стабилизации ежегодных валовых сборов зерна необходимо создавать новые сорта, в том числе и существенно не снижающие при неблагоприятных условиях показатели крупности зерна.

Всеобщей проблемой является снижение генетического разнообразия, а в отношении пшеницы эти процессы особенно масштабны [8]. Фактический сбор продукции не будет увеличиваться, если не улучшать генетический потенциал сортов [9]. Для эффективной селекционной работы нужно выявлять новые генетические источники и доноры хозяйственно-ценных признаков, изучать их, при этом учитывать

связи всех элементов структуры урожая растений и реакции на изменение метеорологических условий в регионе возделывания культуры [10, 11]. Новый исходный материал подбирается с заданными ценными признаками и определяется особенностями агроклиматических и почвенных условий региона. В Среднем Поволжье показателю масса 1000 зерен уделяется довольно большое значение, он характеризует товарность продукции яровой мягкой пшеницы, в основном за счет крупности и выполненности зерна [12].

Цель исследований: изучить селекционную ценность признака масса 1000 зерен и выделить из образцов различного эколого-географического происхождения ценные источники для дальнейшего использования в селекционном процессе засушливых зон.

Материалы и методы исследований

Научные исследования проводились на базе лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН в 2017–2019 гг. Полевые опыты закладывались на полях первого селекционного севооборота, предшественник – чистый пар. Почва севооборота – чернозем типичный малогумусный среднесиловый легкоглинистый, содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) 5–6%. Содержание питательных элементов в почве: подвижного фосфора 61–77 мг/кг (среднее), обменного калия 374–423 мг/кг (очень высокое), легкогидролизуемого азота 28–49 мг/кг (низкое и среднее). Почва имеет слабокислую реакцию среды, pH вытяжки почвы 5,4 ед.

Коллекционный питомник высевался на шестирядковых делянках площадью 1 м² в опытах без повторностей с частыми стандартами (через десять номеров). Посев проводился в оптимальные для культуры агротехнические сроки селекционной сеялкой ССФК-7М. Норма высева составляла 450 всхожих семян на 1 м². Уборка делянок коллекционного питомника проводилась в фазу полной спелости зерна в сноповой материал с последующим обмолом на молотилке МПСУ-500 и взвешиванием зерна на лабораторных весах. Часть растений в поле отбиралась для проведения структурного анализа и описания растений.

Для выполнения исследований использовались 344 образца яровой мягкой пшеницы коллекционного питомника, представленного в основном образцами из мировой коллекции ВИР, селекционных

учреждений страны и перспективными сортами и линиями собственной селекции. Изучаемые образцы имеют селекционную ценность по различным хозяйственно-ценным признакам и свойствам в регионе. В качестве стандарта были взяты сорта, районированные в Самарской области: сорт Кинельская нива (st 1) – лучший районированный сорт селекции института, занимающий наибольшие площади в области, и сорт Тулайковская надежда (st 2), являющийся стандартом в системе госсортоиспытания Средневолжского региона.

Массу 1000 зерен определяли согласно Межгосударственному стандарту: ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян [13]. Наблюдения и учеты проводились по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [14]. Для выделенных образцов нами рассчитаны: коэффициент вариации (V) по каждому сорту согласно Методике полевого опыта [15] и коэффициент линейной регрессии (b_i) по S.A. Eberhart, W.A. Russell для лучших образцов, с учетом индекса условий среды [16]. Математическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета анализа данных компьютерной программы Excel и прикладной программы Stat.

Климатические условия в Среднем Поволжье формируются под влиянием континентальных условий умеренных широт и характеризуются высокими температурами воздуха летом и низкими зимой. Метеоусловия в годы исследований сложились крайне разнообразно, что способствовало хорошей оценке материала по многим показателям: 2017 год был благоприятным для роста и развития яровой пшеницы, хотя и контрастным по увлажнению – обилие осадков в мае–июне (3-кратная норма) и засуха после колошения, ГТК май – август составил 1,04 (среднепогодное значение – 0,73); вегетационный период 2018 г. проходил в засушливых (май–июнь) и острозасушливых (август) условиях (ГТК май – август 0,51); период вегетации 2019 г. характеризовался как засушливый с ГТК май – август 0,48 (июнь – острозасушливый с ГТК 0,17).

Результаты исследования и их обсуждение

Стабильные значения показателя крупности зерна имеют важное агрономическое

значение в засушливых условиях как в плане снижения варьирования валового производства, так и в плане сохранения ряда качественных показателей товарного зерна. Поэтому в селекционных программах этому признаку необходимо уделять большое внимание. Полевая оценка формирования массы 1000 зерен 344 сортов и линий яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР, научных учреждений страны и собственной селекции в течение трех лет показала очень широкое варьирование признака у сортов – от 22,8 г до 45,7 г в условиях Среднего Поволжья. При этом ряд образцов с низкой массой 1000 зерен в засушливых условиях не сформировали даже экономически значимый урожай – одна тонна с гектара, который бы окупил затраты на производство.

Для определения зависимости урожайности зерна от изучаемого признака в агроклиматических условиях зоны проведения исследований на одинаковом наборе сортов (99 парных наблюдений) в трех контрастных условиях корреляционным анализом выявлена слабая положительная зависимость ($r = 0,155$) урожайности сортов от массы 1000 зерен в условиях Самарской области при критическом значении коэффициентов корреляции $r_{0,05} = 0,113$, $r_{0,01} = 0,148$. Слабая положительная зависимость объясняется тем, что урожайность – это все-таки комплексный показатель, зависящий от многих факторов и признаков, в том числе от количества колосьев на единице площади, числа зерен в них и массы 1000 зерен. Каждый из этих признаков имеет в течение вегетационного периода свои наиболее уязвимые периоды: количество колосьев формируется в основном с момента посева и до начала трубкования, число зерен в колосе – с момента формирования колосовых бугорков и до цветения, масса 1000 зерен – в период формирования и налива зерна. Таким образом, основной элемент продуктивности, негативно влияющий на урожайность в сезоне, будет определяться сроками наступления засушливых условий.

Несмотря на слабую зависимость урожайности от массы 1000 зерен, в селекционных программах необходимо уделять особое внимание данному признаку как в плане стабильности значения по годам, в частности – минимальному снижению показателя в условиях засухи, так и некоторой отзывчивости его в благоприятных условиях. Это позволит целенаправленно проводить отборы в селекционном процессе

нового гибридного и селекционного материала с определенной выраженностью признака масса 1000 зерен и будет способствовать увеличению урожайности создаваемых сортов яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях Средневолжского региона.

Величина признака масса 1000 зерен во всех регионах выращивания культуры зависит от агрометеорологических условий второй половины вегетации, именуемой генеративной фазой развития растений. Данная фаза начинается с колошения, которое у большинства сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья на-

ступает в среднем 24–27 июня. С учетом экстремальных погодных условий: минус 5–8 суток в условиях устойчивой засухи и жары, плюс 6–11 суток в условиях влагообеспеченного и прохладного периода вегетативной фазы развития растений (периода от посева до колошения). В контрастных условиях исследований масса 1000 зерен 344 образцов яровой мягкой пшеницы находилась в диапазоне от 22,8 г до 45,7 г. Средняя масса 1000 зерен у образцов составляла 34,3 г, у сорта Кинельская нива (st 1) – 34,8 г, Тулайковская надежда (st 2) – 37,7 г (таблица).

Лучшие образцы мировой и признаковой коллекции института, выделившиеся по массе 1000 зерен, за 2017–2019 гг.

Сорт	Происхождение	Масса 1000 зерен, г			Коэффициент	
		max	min	Средняя	Вариации (V), %	линейной регрессии (b)
Кинельская нива, st1	Кинель	38,4	32,1	34,8	9,3	0,91
Тулайковская надежда, st2	Безенчук	41,8	33,0	37,7	11,8	1,30
Тулайковская 108	Безенчук	41,2	35,0	38,7	8,4	0,93
Самсар	Безенчук, Саратов	42,0	33,4	37,5	11,5	1,25
Кинельская 59	Кинель	44,5	35,1	40,4	11,9	1,40
Кинельская 2010	Кинель	40,6	33,7	36,5	10,0	0,99
Кинельская юбилейная	Кинель	38,9	33,0	35,5	8,6	0,85
Лютесценс 6045/7	Кинель	40,3	34,0	36,3	9,5	0,89
Эритроспермум 4089	Кинель	39,8	32,7	36,0	9,9	1,03
Эритроспермум 4144	Кинель	40,8	33,1	37,1	10,4	1,13
Эритроспермум 4146	Кинель	41,4	32,6	36,7	12,1	1,28
Лютесценс 4394	Кинель	35,8	29,2	32,0	10,7	0,95
Лютесценс 6102/ ₁₋₃₂	Кинель	41,9	33,8	37,5	10,9	1,17
Лютесценс 6182/ ₁₂₋₃₃	Кинель	39,0	34,4	36,6	6,3	0,67
Эритроспермум 6310/ ₁₀₋₆₃	Кинель	37,6	31,8	35,6	9,2	0,85
Эритроспермум 6381	Кинель	39,0	30,9	35,0	11,6	1,19
Эритроспермум 6517/ ₂₄₋₁	Кинель	39,7	34,4	37,7	7,6	0,80
Курагинская 2	Красноярский край	43,1	35,0	40,2	11,2	1,23
Свирель	Красноярский край	39,8	30,7	36,1	13,2	1,37
Сигма	Омск	45,7	37,2	42,1	10,4	1,27
Агата	Рязанская обл.	36,3	30,0	33,1	9,5	0,92
Л-505	Саратов	39,9	31,6	36,2	11,7	1,24
Воевода	Саратов	39,3	32,3	34,7	11,4	0,99
Саратовская 68	Саратов	36,7	32,1	34,7	6,8	0,49
Саратовская 73	Саратов	40,2	35,0	38,1	7,1	0,27
Саратовская 74	Саратов	40,0	34,5	37,8	7,7	0,83
Мерцана	Тамбов	41,1	37,3	38,8	5,2	0,54
Экада 113	Ульяновск и др.	40,4	35,2	37,2	7,5	0,74
Ульяновская 100	Ульяновск	44,0	35,7	40,3	10,5	1,23
Ярица	Ульяновск	36,4	30,2	33,9	9,6	0,93
Дузт	Челябинск	36,9	29,9	34,0	10,7	0,83
Новосибирская 31*	Новосибирск	31,1	28,7	30,0	4,0	
Зауралочка*	Курганская обл.	30,1	29,1	29,6	1,7	

Примечание: * – образец с минимальным значением показателя за годы исследований.

Стабильно низкие показатели массы 1000 зерен в годы исследований наблюдались у сортов Новосибирская 31 (Новосибирск) и Зауралочка (Курганская обл.). При этом даже в благоприятный год значения изучаемого признака у сортов не превышали 31,1 г, что крайне мало для условий региона. А значения массы 1000 зерен менее 28,0 г присущи многим сортам в аномально жарких и засушливых условиях, схожих с условиями 2010 г. (высокий температурный фон и устойчивая засуха в течение всего вегетационного периода).

Максимальные значения показателя масса 1000 зерен в среднем по годам исследования отмечены у сортов: Кинельская 59 (Кинель) – 40,4 г, Курагинская 2 (Красноярский край) – 40,2 г, Сигма (Омск) – 42,1 г и Ульяновская 100 (Ульяновск) – 40,3 г. Эти же сорта отличались крупным зерном с высокой массой 1000 зерен в годы с неблагоприятными погодными условиями, с показателями – 35,1 г; 35,0 г; 37,2 г; 35,7 г соответственно, и сорт Мерцана (Тамбов) с показателем 37,3 г.

Необходимо отметить, что выделенные нами образцы имеют невысокие значения коэффициента вариации (V) признака масса 1000 зерен за исследуемые годы – от 5,2% до 13,2%, коэффициент линейной регрессии (b_1), характеризующий реакцию сорта на изменение условий выращивания (индекс среды), варьировал у сортов в более широких пределах – от 0,49 до 1,40. Анализ фактических значений массы 1000 зерен и расчетных показателей в группе лучших сортов позволил разделить их на две подгруппы. В первую подгруппу образцов, сочетающих высокую массу 1000 зерен и стабильность признака – по низкому показателю коэффициента вариации, который свидетельствует о меньшей реакции сортов на изменения факторов внешней среды (в данных исследованиях большей частью это на неблагоприятные факторы – два года засухи из трех), можно отнести сорта и линии: Лютесценс 6182/¹²⁻³³, Эритроспермум 6517/²⁴⁻¹ (Кинель), Саратовская 68, Саратовская 73, Саратовская 74 (Саратов), Мерцана (Тамбов) и Экада 113 (Ульяновск и др.). Во вторую подгруппу вошли образцы, показавшие в исследованиях наряду с высокими значениями массы 1000 зерен отзывчивость на улучшение условий среды (коэффициент линейной регрессии более 1,2) на фоне незначительного снижения изучаемого признака в неблагоприятные годы: Тулайковская надежда (Безенчук),

Самсар (Безенчук, Саратов), Кинельская 59, Эритроспермум 4146 (Кинель), Курагинская 2, Свирель (Красноярский край), Сигма (Омск), Л-505 (Саратов) и Ульяновская 100 (Ульяновск).

Данные образцы имеют большую селекционную ценность и с учетом выявленных особенностей рекомендуются нами для использования в различных схемах скрещиваний в засушливых регионах.

Заключение

Увеличение массы 1000 зерен путем селекции является одним из способов повышения урожайности яровой мягкой пшеницы в Средневолжском регионе. Масса 1000 зерен показывает количество вещества, накопленного в зерне, его крупность и зависит как от факторов среды, так и от генетических особенностей сорта, как следствие, может варьировать в достаточно широких пределах. Выделенные по результатам трехлетнего изучения образцы рекомендуются нами для использования в селекционных программах засушливых регионов страны. При этом необходимо учитывать, что сорта первой подгруппы: Лютесценс 6182/¹²⁻³³, Эритроспермум 6517/²⁴⁻¹, Саратовская 68, Саратовская 73, Саратовская 74, Мерцана, Экада 113 – предпочтительнее использовать для создания селекционных форм со стабильно высокими показателями массы 1000 зерен в засушливых и острозасушливых условиях. Сорта второй подгруппы: Тулайковская надежда, Самсар, Кинельская 59, Эритроспермум 4146, Курагинская 2, Свирель, Сигма, Л-505, Ульяновская 100 – рекомендуются для создания форм, отзывчивых на некоторое улучшение условий среды в менее засушливых условиях.

Список литературы / References

1. Митрофанова О.П., Хакимова А.Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20. № 4. С. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.
2. Митрофанова О.П., Хакимова А.Г. New genetic resources in wheat breeding to increase the protein content in grain // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. 2016. Vol. 20. № 4. P. 545–554 (in Russian).
3. Асеева Т.А., Карачева Г.С., Ломакина И.В., Рубан З.С. Формирование урожайности и качества зерна яровой и озимой пшеницы в условиях Среднего Приамурья // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 1. С. 3–6.
4. Асеева Т.А., Karacheva G.S., Lomakina I.V., Ruban Z.S. Formation of yield and grain quality of spring and winter wheat in the conditions of the Middle Amur region // Russian Agricultural Sciences. 2018. № 1. P. 3–6 (in Russian).
5. Иванова И.Ю., Иванова А.О., Ильина С.В. Корреляционная зависимость урожайности пшеницы мягкой яровой от элементов продуктивности // Зернобобовые

и крупяные культуры. 2019. № 4 (32). С. 119–125. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11142.

Ivanova I.Yu., Ivanova A.O., Ilyina S.V. Correlation dependence of yield of soft spring wheat on productivity elements // Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury. 2019. № 4 (32). P. 119–125 (in Russian).

4. Дёмина Е.А., Кинчаров А.И. Корреляционные связи урожайности яровой пшеницы с показателями качества зерна и элементами продуктивности растений // АгроЭкоИнфо. 2017. № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_421.doc (дата обращения: 20.04.2020).

Demina E.A., Kincharov A.I. The correlative communications of yield of spring wheat from the indicators quality of grain and elements of productivity of plants // AgroEkoInfo. 2017. № 4. [Electronic resource]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_421.doc (date of access: 20.04.2020) (in Russian).

5. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озерненность, масса зерна колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 27–29.

Kovtun V.I., Kovtun L.N. The number of grains, the weight of the ear grain and the weight of 1000 grains in increasing the yield of winter soft wheat // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015. № 3 (53). P. 27–29 (in Russian).

6. Пушкарев 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 ГАУ. 2018. № 3 (31). С. 26–35.

Pushkarev D.V., Chursin A.S., Kuz'min O.G., Krasnova Yu.S., Karakoz I.I., Shamanin V.P. 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 GAU. 2018. № 3 (31). P. 26–35 (in Russian).

7. Захаров В.Г., Яковлева О.Д. Изменение урожайности и элементов ее структуры у сортов яровой мягкой пшеницы разных периодов сортосмены // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 10. С. 53–57.

Zakharov V.G., Yakovleva O.D. Change of yield and elements of its structure in spring soft wheat varieties of different periods of cultivar changing // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015. Vol. 29. № 10. P. 53–57 (in Russian).

8. Smith S., Bubeck D., Nelson B., Stanek J., Gerke J. Genetic diversity and modern plant breeding. Genetic diversity and erosion in plants. Indicators and prevention. In: M.R. Ahuja, S. Mohan Jain. Switzerland: International Publishing, 2015. P. 55–88.

9. Slafer G.A., Calderini D.F. Importance of breeding for further improving durum wheat yield. Durum wheat breeding: current approaches and future strategies. N.Y.: The Haworth Press, 2005. P. 87–95.

10. Tadesse W., Amri A., Ogbonnaya F.C., Sanchez-Garcia M., Sohail Q., Baum M. Wheat: in Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement. Akademic Press, 2016. P. 81–124. DOI: 10.1016/B978-0-12-802000-5.00002-2.

11. Кинчаров А.И., Дёмина Е.А., Таранова Т.Ю., Чекусова К.Ю. Изучение коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по скороспелости // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10–1. С. 136–141. DOI: 10.24411/2550-1000-2018-10082.

Kincharov A.I., Demina E.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. The study of collection samples of spring soft wheat for precocity // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2018. № 10–1. P. 136–141 (in Russian).

12. Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю. Сравнительная оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен // Известия Самарского научного центра РАН. 2018. № 2 (4). С. 700–704. DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00158.

Demina E.A., Kincharov A.I., Taranova T.Yu. Comparative evaluation of initial material of spring soft wheat in the mass of 1000 grains // Izvestia Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. 2018. № 2 (4). P. 700–704 (in Russian).

13. ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартинформ, 2009. 3 с.

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. М., 1985. 267 с.

Technique of state variety testing of agricultural crops. Vol. 1. M., 1985. 267 p. (in Russian).

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Dospexov B.A. Technique of field experiment. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).

16. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Corp. Sci., 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.