

Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западного Казахстана

Ж.Т. Калыбекова, ст. преподаватель, Байшев университет;
В.И. Цыганков, к.с.-х.н., ТОО «АСХОС»; *Е.В. Зуев*, к.с.-х.н.,
ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова

Актюбинская область расположена на северо-западе Республики Казахстан и находится на арене борьбы двух диаметрально противоположных атмосферных воздействий: с одной стороны, выноса в летний период сухих перегретых тропических масс воздуха из пустынь Средней Азии и Ирана и, с другой, северных холодных арктических вторжений из-за Урала с суровой малоснежной зимой сибирского типа. В летнее время эти холодные массы сухого воздуха, поступающего с севера на территорию Казахстана, под влиянием подстилающей поверхности прогреваются, ещё более обезвоживаются и преобразуются в

континентально-тропические массы, усиливая развитие засух и суховея [1].

В данном регионе требуются новые конкурентоспособные сорта яровой пшеницы, устойчивые к целому комплексу экологических факторов, поэтому для создания сортов пшеницы необходим исходный материал, характеризующийся не только повышенной засухоустойчивостью, но и отличающийся стабильной урожайностью. Повышение продуктивности неразрывно связано с адаптивностью сельскохозяйственных растений, их устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, поэтому поиск и разработка эффективных путей повышения устойчивости растений к стрессам является одной из актуальнейших задач селекции [2].

Цель исследования: изучить коллекцию яровой мягкой пшеницы по основным хозяйственно

ценным признакам с целью выделения исходного материала для селекции в условиях Актюбинской области.

Материал и методы исследования. В изучение были включены 199 образцов яровой мягкой пшеницы: 179 засухоустойчивых сортов из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) и 20 сортов селекции Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции (АСХОС). По данным таблицы 1 видно, что преобладали сорта России и Казахстана.

1. Происхождение изученных образцов яровой мягкой пшеницы на АСХОС

Страна	Количество образцов	Страна	Количество образцов
Австралия	7	Монголия	2
Австрия	1	Оман	2
Азербайджан	1	Пакистан	15
Алжир	3	Перу	1
Аргентина	3	Польша	1
Афганистан	5	Россия	50
Бразилия	3	Сирия	1
Венгрия	1	США	3
Германия	2	Таджикистан	7
Индия	8	Тунис	1
Ирак	1	Туркменистан	7
Казахстан	31	Турция	5
Канада	3	Узбекистан	5
Кения	2	Франция	1
Китай	1	Чехия	2
Кыргызстан	2	Чили	3
Ливан	1	Швеция	10
Марокко	2	Эфиопия	1
Мексика	4	ЮАР	1

Экспериментальная часть работы выполнена в зоне недостаточного увлажнения на опытном участке 2-польного селекционно-семеноводческого севооборота (пар – зерновые) ТОО «Актюбинская СХОС». Чистый пар под посев ежегодно готовился по технологии АСХОС. Посев образцов коллекционного питомника в первый год изучения осуществлялся ручной сеялкой СР-1М на делянках площадью 1 м². Во второй год изучения посев проводили посевным агрегатом Т-16МГ+ССФК-5-7+КШК-1,5 на 6-рядковых делянках с учётной площадью 2,5 м². Стандартный сорт Актобе 39 (к-64392) располагался через каждые 19 номеров. Сорт Актобе 39 – засухоустойчивый, допущен к возделыванию в Актюбинской области с 2008 г. В течение всей вегетации посевы поддерживались в чистом от сорняков состоянии. Фенологические наблюдения и лабораторные исследования проводили согласно методическим указаниям ВИР [3]. Проведён однофакторный дисперсионный и корреляционный анализ по методике Доспехова [4] с помощью программы StatSoftStatistica 13, блок ANOVA. В исследовании принят уровень значимости 5%.

Результаты исследования. По данным метеопункта АСХОС, с сентября 2016 по апрель 2017 г. выпало осадков 268,7 мм, за такой же период с 2017 по 2018 г. – 189 мм при норме 187 мм. Накопление достаточного количества почвенной влаги в осенне-весенний период является важным фактором для нормального развития пшеницы на первых стадиях развития. За май – август 2017 и 2018 гг. вегетационных (поддерживающих) осадков при норме 110,0 мм выпало 84,7 и 77,8 мм соответственно (табл. 2). Распределение осадков по годам было неравномерным и сильно варьировало. По количеству осадков в целом 2017 г. был более благоприятный для развития пшеницы по сравнению с 2018 г.

Температура воздуха за вегетационный период в 2017 г. была на уровне среднемноголетних данных, тогда как в 2018 г. месячные температуры практически по всем месяцам превышали среднемноголетние данные (табл. 2).

Особый вред засуха 2018 г. нанесла в ответственный период формирования метамеров колоса, что привело к высокой череззёрнице (30–50%), при этом длительность ярко выраженной комбинированной засухи составляла около 50 дней (с 3-й декады июня по 1-ю декаду августа). В отдельные дни этого периода максимальные дневные температуры достигли +37–38°С.

Также был рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК) за период май – август 2017–2018 гг. (табл. 2). Полученные данные подтвердили приведённые значения степени проявления засухи в период исследования.

Продолжительность вегетационного периода оценивали по периоду всходы – восковая спелость. Продолжительность вегетационного периода является показателем адаптивности пшеницы и имеет важное значение в формировании урожая [5]. При делении образцов по группам спелости использовали градацию, принятую на Актюбинской СХОС: скороспелые – 70–76 сут., среднеспелые – 77–82 сут. и среднепоздние – 83–89 сут. и более. В наших опытах 58% изученных сортов были скороспелыми, 32% – среднеспелыми и 10% – среднепоздними.

Наиболее короткий вегетационный период (71–72 сут.) за два года отмечен у образцов: к-14644 и к-40630 (Узбекистан), Кыз-Рады-Буудай (к-39277, Киргизия), Эритроспермум 1881 (к-55758, Россия, Саратовская обл.), Степная 1417 (Казахстан), Турцикум 2447 (к-32842, Россия, Саратовская обл.). Стандартный сорт Актобе 39 вошёл в группу скороспелых пшениц (75,5 сут.).

Самыми поздними (87–89 сут.) оказались образцы к-36756 (Казахстан), Ridley (к-44598, Австралия) и Kenya Hunter (к-45186 (Кения).

Из группы среднепоздних наименьшее варьирование по годам по продолжительности вегетационного периода показывали образцы к-36756

2. Погодные условия за время проведения исследования
(Актюбинский ГМЦ, метеопункт АСХОС, 2017–2018 гг.)

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм			ГТК		
	год		сред. многолет.	год		сред. многолет.	год		сред. многолет.
	2017	2018		2017	2018		2017	2018	
Май	14,6	16,52	14,5	47,0	22,0	29,0	1,038	0,43	0,645
Июнь	19,9	18,48	19,6	10,7	25,0	33,0	0,179	0,45	0,51
Июль	23,6	25,10	22,2	18,0	15,0	24,0	0,246	0,192	0,348
Август	23,7	20,58	20,9	9,0	15,8	24,0	0,122	0,247	0,375

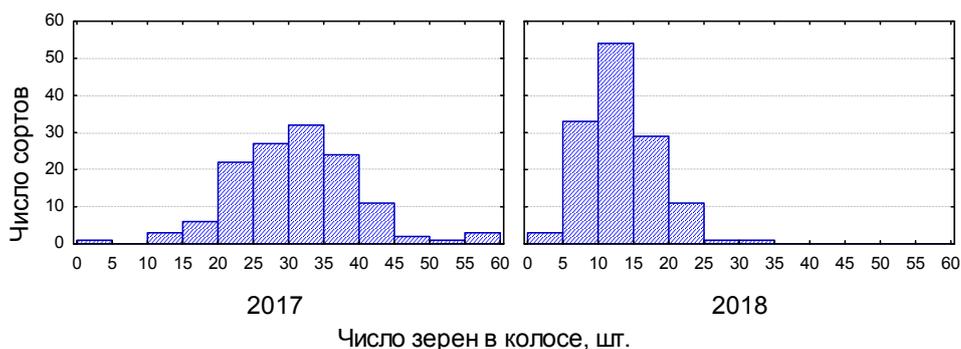


Рис. 1 – Варьирование числа зёрен в колосе у образцов яровой мягкой пшеницы (Актюбинская СХОС, 2017–2018 гг.)

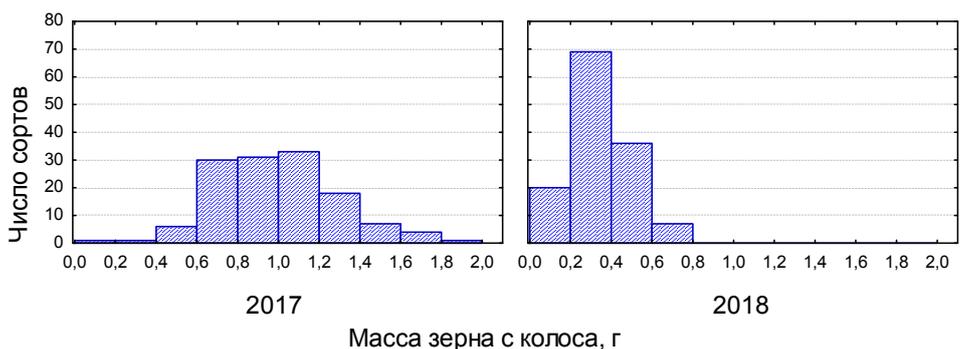


Рис. 2 – Варьирование массы зерна с главного колоса у образцов яровой мягкой пшеницы (Актюбинская СХОС, 2017–2018 гг.)

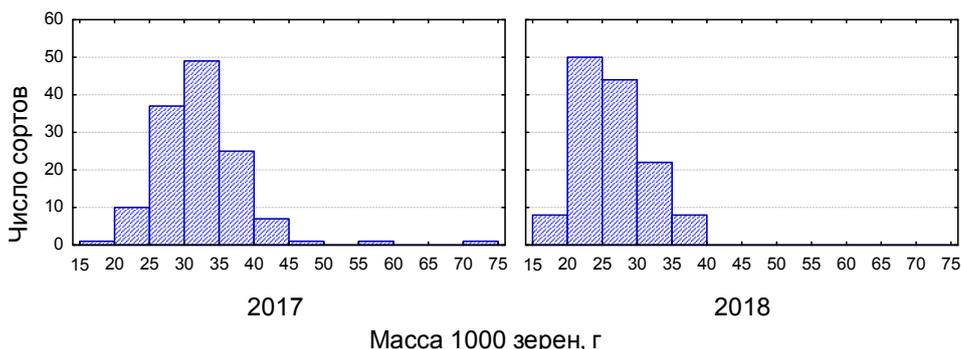


Рис. 3 – Варьирование массы 1000 зёрен у образцов яровой мягкой пшеницы (Актюбинская СХОС, 2017–2018 гг.)

(Казахстан), KenyaHunter (к-45186, Кения), Лютесценс 1579/-72-8 (к-52741, Россия, Новосибирская обл.), Magnus (к-57015, Австрия), к-65870 (Ливан).

Из группы скороспелых пшениц стабильность признака отмечалась у образцов Ноэ (к-22223, Россия, Самарская обл.), к-29677 (Таджикистан),

к-31833 (Таджикистан), Турцикум 2447 (к-32842, Россия, Саратовская обл.), Альбидум 24 (к-38532, Россия, Саратовская обл.), Llosofen (к-43109, Чили), Саратовская 35 (к-43285, Россия, Саратовская обл.), к-44155 (Индия), WW 16737 (к-52311, Швеция), Линия 2561 (к-58449, Россия, Новосибирская обл.), к-65879 (Афганистан).

Озернённость колоса в первую очередь определяется количеством колосков, образовавшихся на выступах колосового стержня. Чем больше колосков, тем больше зёрен в колосе и масса зерна с одного колоса. Формирование данного признака начинается в начале фазы кущения, в значительной степени зависит от условий окружающей среды и обладает большой амплитудой изменчивости [6]. В наших опытах число зёрен в главном колосе изменялось от 9 до 40 шт. Озернённость образцов в 2017 г. была выше, чем в засушливом 2018 г. (рис. 1).

Высокой озернёностью колоса (34–40 шт.) характеризовались сорта Бурятская остистая (к-64113, Россия, Бурятия), Комсомольская 18 (к-57716, Казахстан), Казахстанская раннеспелая (к-59370, Казахстан), Ульяновская 100 (к-65250, Россия, Ульяновская обл.) и Magnus (к-57015, Австрия).

Самое минимальное количество зёрен в колоске (9–11 шт.) наблюдалось у образцов NP 876 (к-45436 Индия), к-47981 (Мексика), Целинная юбилейная (к-57728, Казахстан). Озернённость стандартного сорта Актобе 39 была низкой – 22 шт.

Все образцы сильно варьировали по числу зёрен в колосе по годам исследования. В меньшей степени изменялась озернённость колоса только у кенийского сорта Kenya Hunter (к-45186) (средние значения признака). Высокая озернённость колоса была свойственна образцам из Австрии и Кыргызстана. Низкую озернённость имели образцы из Алжира, Бразилии и США.

В результате корреляционного анализа было установлено, что озернённость колоса слабо коррелирует с продолжительностью вегетационного периода ($r=0,22$).

В селекционной практике массе зерна колоса всегда отводилось одно из центральных мест. Отбор по колосу является главным принципом работы многих селекционеров [7]. В 2017–2018 гг. масса зерна с главного колоса варьировала от 0,28 до 1,18 г. У большинства образцов показатель продуктивности колоса в 2017 г. был выше, чем в 2018 г. (рис. 2).

Выделены 10 образцов пшеницы с высокой массой зерна (0,92–1,18 г): Актобе 14 и Степная 75 (Казахстан), МСК 1002 (к-54435, Россия, Алтайский край), к-36389 (Туркменистан), Комсомольская 18 (к-57716, Казахстан), Казахстанская раннеспелая (к-59370, Казахстан), Parí 73 (к-58214, Пакистан), Бурятская остистая (к-64113, Россия, Бурятия), Ульяновская 100 (к-65250, Россия, Ульяновская обл.), Magnus (к-57015, Австрия).

Очень низкий показатель по этому признаку был у сортов NP 876 (к-45436, Индия) и Целинная юбилейная (к-57728, Казахстан) – 0,28–0,30 г. В меньшей степени варьировал показатель по годам у образцов из Кении – Fury (к-45185) и Kenya Hunter (к-45186) (низкий показатель продуктивности колоса), к-36318 (Туркменистан) (средняя масса зерна с колоса).

Образцы из Аргентины, Китая, Кыргызстана, Ливана, Пакистана, Австрии и Перу имели высокую массу зерна с колоса, тогда как сорта из Венгрии, Канады, Кении, Польши и США характеризовались низкими показателями продуктивности колоса. В наших опытах установлена сильная корреляционная связь между массой зерна с главного колоса и озернёностью ($r=0,83$).

Масса 1000 зёрен находится в зависимости как от факторов внешней среды, так и от биологических особенностей сорта, в результате чего может варьировать в широких пределах. Сопряжённость массы 1000 зёрен с продуктивностью колоса в различных группах спелости сортов изменяется в зависимости от агрометеорологических условий. Исследованиями выявлена различная корреляционная зависимость между озернёностью колоса и массой 1000 зёрен [8]. В условиях Актюбинской области масса 1000 зёрен изменялась по сортименту от 20,8 до 41,0 г. Как и большинство продуктивных признаков, масса 1000 зёрен в 2018 г. была меньше, чем в 2017 г. (рис. 3).

Характеризовались относительной крупнозёрностью 19 образцов (33–37 г), в том числе и стандарт Актобе 39 (35,7 г). Наибольшую массу 1000 зёрен (38–41 г) имели пять образцов: к-14644 (Узбекистан), к-29677 и к-31875 (Таджикистан), Parí 73 (к-58214, Пакистан), к-65870 (Ливан). Наименьшей массой 1000 зёрен (20,8–22,6 г) отличались следующие образцы: Hybrid 14515/56 (к-44017, Германия), Целиноградка (к-45156, Казахстан), Kenya Hunter (к-45186, Кения), сорт 181-5 (к-45401, Канада).

Стабильность показателя массы 1000 зёрен отмечена для следующих образцов: Саламуни (к-17172, Сирия) – зерно средней крупности, к-36318 (Туркменистан) – мелкое зерно, Лютесценс 1579/-72-8 (к-52741, Россия, Новосибирская обл.) – крупное зерно. Образцы из Ливана и Туниса имели относительно крупное зерно, мелким зерном характеризовались образцы из Бразилии, Венгрии, Германии, Канады, Кении.

Между массой зерна с главного колоса и массой 1000 зёрен выявлена слабая положительная корреляция ($r=0,37$).

Высота растений является одним из основных признаков, обуславливающих устойчивость пшеницы к полеганию. Однако длина стебля пшеницы должна быть оптимальной, так как короткостебельные формы не приспособлены к континентальным условиям и страдают от засухи [9].

Высота растений изучаемых образцов варьировала от 41 до 74 см. Короткостебельными (41–54 см) были 15% изученных образцов. Средние значения высоты растения отмечены у 54% образцов (55–61 см). Более высокорослым (62–74) оказался 31% изучаемого материала. В эту группу входил и стандартный сорт Актобе 39. Максимальная высота стебля от 71–74 см была у образцов к-36756 (Казахстан), МСК 1002 (к-54435 Россия, Алтайский

край), Баганская 93 (к-64467, Россия, Новосибирская обл.). Независимо от высоты растения полегания не наблюдали.

Наименьшее варьирование высоты растения по годам исследования отмечено для короткостебельных образцов к-40630 (Узбекистан) и к-47979 (Мексика).

В целом сорта из Австралии, Аргентины, Казахстана, Канады, Китая, Ливана, Польши, России, Туркменистана и Чили по высоте растения были более высококорослыми. Коротким стеблем характеризовались образцы из Алжира, Венгрии, Индии, Кении, Мексики, Омана, Пакистана, Туниса и Чехии.

В результате корреляционного анализа было установлено, что высота растения слабо коррелировала с озернённостью колоса ($r=0,24$).

Длина колоса имеет косвенное влияние на урожайность зерна через число колосков и число зёрен в колосе, поэтому селекционеры должны уделять большое внимание этому признаку. Считается, что длина колоса и его архитектура дают возможность для дальнейшего повышения урожайности [10]. Имеются данные о высокой наследуемости длины колоса при скрещиваниях, что подтверждает эффективность использования данного признака в селекционных программах [11].

В среднем за годы изучения выделены два образца с длинным колосом: к-36318 (Туркменистан) – 10,7 см и Бурятская остистая (к-64113, Россия, Бурятия) – 12,0 см. Короткий колос (5,5–6,7 см) отмечен у образцов к-31779 (Таджикистан), Ridley (к-44598, Австралия), Тулайковская 100 (к-64643, Россия, Самарская обл.), к-66261 и к-66262 (Оман). У 62% образцов была средняя длина колоса (8,1–9,4 см), в том числе и у стандарта Актобе 39.

Длина колоса не изменялась в зависимости от года исследования для следующих образцов: к-31779 (Таджикистан), KenyaHunter (к-45186, Кения) – образцы с коротким колосом; Степная 17, Степная 1417, Актобе 91 (Казахстан), к-21927 (Турция) – средняя длина колоса; к-36318 (Туркменистан) – длинный колос.

Оманские образцы характеризовались коротким колосом, тогда как сорта Австрии, Аргентины, Ливана, Сирии и Чехии имели более длинный колос.

В условиях Актюбинской области урожайность исследуемых образцов варьировала от 25 до 167 г/м², у стандарта – 124,7 г/м².

Высокую массу зерна с 1 м² (140–167 г/м²) имели сорта: Целинная юбилейная (к-57728, Казахстан), Ак (к-35519, Туркменистан), Саратовская 49 (к-49888, Россия, Саратовская обл.), Фаворит (к- 64998 Россия, Саратовская обл.), Омская 19 (к-58322, Россия, Омская обл.), Саратовская 55 (к-55756, Россия, Саратовская обл.), Степная 1413 (АСХОС), Эритроспермум 1881 (к- 55758, Россия, Саратовская обл.) (табл. 3).

Самая низкая урожайность (25 г/м²) была у образца к-30561 (Индия). Также в группе низкоурожайных сортов отмечены образцы с наименьшей вариацией признака по годам: Смена (к-28130, Россия, Омская обл.), Лютесценс 1729 (к-38368, Россия, Красноярский край), Florelle (к-45370, Марокко), к-66218 (Пакистан). Среди высокоурожайных сортов в меньшей степени масса зерна с 1 м² изменялась у образцов Фаворит (к-64998, Россия, Саратовская обл.) и Степная 50 (Казахстан, АСХОС).

В целом образцы мягкой пшеницы из Афганистана, Казахстана, Сирии и Таджикистана были более продуктивными, а сортимент из Венгрии, Кыргызстана, Омана, Польши и Чехии имел низкую урожайность.

Отмечена слабая положительная корреляция между высотой растений и урожайностью ($r=0,36$).

Выводы. Важную роль в выборе стратегии и тактики селекционной работы с яровой пшеницей в Западном Казахстане имеют разработанные параметры и критерии моделей (идеатипов) будущих сортов. Разработка основных требований к моделям сортов яровой мягкой пшеницы для Западного Казахстана была осуществлена в результате многолетних исследований Актюбинской СХОС [12]. Исследования 2017–2018 гг. подтвердили правильность описания параметров модельных сортов.

3. Высокоурожайные сорта и образцы яровой мягкой пшеницы в условиях Актюбинской области

Номер по каталогу ВИР	Название образца	Происхождение	Вегетационный период, дн. $x_{cp} \pm S_x$	Масса 1000 зёрен, г $x_{cp} \pm S_x$	Урожайность, г/м ² $x_{cp} \pm S_x$
61192	Целинная 90	Казахстан	76,5±3,54	25,8±6,69	139,5±11,31
57728	Целинная юбилейная	Казахстан	64,5±7,42	27,1±2,98	141,3±18,81
35519	Ак	Туркменистан	75,5±3,54	30,8±6,19	141,8±32,24
49888	Саратовская 49	Россия, Саратовская обл.	73,5±3,54	33,0±4,08	145,2±62,01
64998	Фаворит	Россия, Саратовская обл.	77,5±6,36	28,1±4,33	145,4±2,97
58322	Омская 19	Россия, Омская обл.	78,5±4,95	27,7±3,86	153,5±14,85
55756	Саратовская 55	Россия, Саратовская обл.	74,0±2,83	32,0±1,17	154,2±15,77
	Степная 1413	АСХОС, Казахстан	77,5±4,95	29,5±1,68	159,2±8,27
55758	Эритроспермум 1881	Россия, Саратовская обл.	72±2,83	32,0±2,66	167,9±46,10
к-64392	Актобе 39 (st)	АСХОС	75,5±3,54	35,7±4,14	124,7±10,39
НСР ₀₅			7,0	11,9	74,1

4. Параметры модели яровой мягкой пшеницы для условий Западного Казахстана

Признак	Значения признака согласно требованиям научно обоснованной модели 2011 г.	Максимальные значения признака в опытах 2017–2018 гг.
Потенциальная урожайность, г/м ²	200–250	167
Устойчивость к полеганию	высокая	высокая
Продуктивная кустистость, шт.	2–3	2,7
Высота растения, см	70–75	74
Масса 1000 зёрен, г	35–40	41
Озернённость колоса, шт.	23–27	40
Масса зерна с главного колоса, г	0,9–1,2	1,2
Вегетационный период	77–85	71–89

Максимальные значения основных селекционных признаков не превысили модельные значения (табл. 4), за исключением озернённости колоса. Выделенные источники по отдельным признакам рекомендуем использовать в качестве исходного материала в селекционной работе Актюбинской СХОС.

Литература

1. Агроклиматический справочник по Актюбинской области. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 123 с.
2. Зауралов О.А. Стратегия адаптации высших растений к неблагоприятным условиям среды // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 5. С. 39–44.
3. Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев Е.В. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. СПб.: ВИР, 1999. 81 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
5. Гончаров Н.П. Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода // Генетические коллекции растений. 1993. № 1. С. 54–81.
6. Ковтун В.И. Озернённость, масса зерна с колоса и масса 1000 зёрен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 27–29.
7. Драгавцев В.А. Генетика количественных признаков в решении селекционных задач: автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1983. 36 с.
8. Кочетыгова М.Г. Наследуемость количественных признаков у сортов яровой пшеницы // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1971. Вып. 175. С. 95–98.
9. Седловский А.И. Создание образцов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к засухе / А.И. Седловский, Л.Н. Тюпина, А.М. Кохметова [и др.] // Вестник КазНУ. Серия биологическая. 2014. № 1/2 (60). С. 116–119.
10. Ijaz U., Kashif S., Kashif M. Genetic study of quantitative traits in spring wheat through generation means analysis // American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2013, vol. 13 (2), p. 191–197. DOI: 10.5829/idosi.aejae.2013.13.02.1101.
11. MD. Hasnath Karim, Jahan M.A. Comparative study of yield and yield contributing traits of different genotypes in bread wheat // ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 2013, vol. 8 (2), p. 147–151. ISSN 1990–6145.
12. Цыганков В.И. Создание адаптивных сортов яровой пшеницы для условий сухостепных зон Казахстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (30). С. 46–50.