

***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ
ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ***

О.В. Голик, В.С. Голик., И.В. Гайдош
Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН

Представлены результаты оценки реакции 25 сортов яровой твердой пшеницы на условия выращивания 2003-2006 гг. Установлены особенности изменения 10 изученных признаков при оптимальных и засушливых условиях вегетации. Проведена дифференциация сортов по интенсивности, адаптивности и засухоустойчивости, выделены лучшие по комплексу признаков сорта.

Яровая твёрдая пшеница, продуктивность, адаптивность, засухоустойчивость, коэффициент реализации колоса

По мнению физиологов В.А. Кумакова [1] и В.А. Рубина [2], в селекции мало используются возможности физиологии растений, в то же время доказана её существенная роль в прогрессе селекции яровой пшеницы.

В программах селекции пшеницы на увеличение урожая зерна особое место занимают вопросы архитектоники растения, и в первую очередь это касается колоса. Исследования последних 30 лет показали, что общая масса растений в процессе селекции не увеличивается, а темпы роста зерновой продукции сильно замедлились. Выяснилось, что хозяйственный коэффициент ($K_{хоз.}$) зависит от многих факторов, из которых в генетическом отношении наиболее важны два: доля колоса в сухой массе надземной части растения в фазу цветения и способность сорта к реализации потенциала в засуху [3]. Оценка короткостебельных сортов в сравнении с высокорослыми показала, что они способны формировать более крупный колос с повышенной фотосинтетической поверхностью и имеют более рациональное распределение сухого вещества между стеблем и колосом. Установлено, что при отсутствии полегания и болезней масса колоса яровой пшеницы генетически детерминирована в том смысле, что ранжирование сортов по одному признаку во все годы исследований

при разных условиях вегетации остается постоянным, несмотря на варьирование как абсолютной массы растений, так и колосьев. У всех изученных сортов конечная масса колоса и зерна прямо пропорциональна стартовой массе колоса (при цветении), что дает возможность ранжировать потенциальную продуктивность сортов по стартовой массе колоса [4-7].

В современном литературном обзоре, посвященном применению физиологии в селекции пшеницы, указывается, что одним из основных показателей оценки потенциала продуктивности является распределение сухого вещества между зерном и другими частями растения. Использование признака $K_{хоз.}$ при решении задачи повышения продуктивности является наиболее удачным [8].

Реализация потенциала продуктивности крупного колоса сортов интенсивного типа осуществляется за счет более продолжительной работы листьев верхнего яруса. В условиях засухи нарушается пропорциональность между стартовой и конечной массой колоса, и, в таком случае, засухоустойчивые сорта характеризуются наибольшим приростом массы колоса. Для характеристики сортов введен показатель – коэффициент реализации колоса (КРК), который показывает, во сколько раз масса колоса в полной спелости больше в сравнении с его массой в фазу цветения [9]. Для полной характеристики сортов необходимо оценить массу зерна с колоса.

При оценке эффективности селекции выявлено 2 тенденции: увеличение суммарной массы растения (надземная и корневая части) и повышение хозяйственной эффективности фотосинтеза (уборочный зерновой индекс). При создании новых сортов первая тенденция имеет явно затухающий характер, а рост урожайности зерна будет увеличиваться за счет уборочного индекса.

В лаборатории селекции яровой пшеницы Института растениеводства им. В.Я. Юрьева была проведена оценка исходного материала яровой твердой пшеницы по накоплению воздушно-сухой надземной массы растения (далее масса растения) в динамике за вегетацию 2003-2005 гг. и КРК в 2005 и 2006 гг.

Для определения накопления сухой массы растения использовалась модификация метода [7]. Пробы растений (3 повторности по 25 среднеразвитых растений в пробе) брались в течение вегетации с интервалом 7 суток с семирядных делянок. Посев проводился сеялкой ССФК-7 с нормой высева 5 млн всхожих зерен на гектар (крайние рядки для взятия проб не использовались). Учеты и наблюдения проведены по Доспехову [10] и методам Государственного испытания [11].

Для оценки накопления массы растения были взяты пять контрастных сортов: Харьковская 46, Харьковская 15, Харьковская 23, Харьковская 41 и Radur. Для оценки КРК пробы растений (3 повторности по 25 растений в каждой) 25-ти сортов брались дважды: в фазу цветения каждого сорта и при полной спелости. При этом определялась абсолютно сухая масса колоса и зерна (далее – масса колоса и зерна). КРК определялся как отношение массы колоса при полной спелости к массе колоса при цветении. Кроме этого, оценивались продуктивность колоса, урожайность сортов в г/м² (учетная площадь делянки 10 м²), масса 1000 зерен. Дополнительно определялись расчетные показатели: доля массы колоса от массы растения при цветении и созревании, а также доля массы зерна от массы растения и колоса. Для анализа использовались показатели в пересчете на 1 растение.

При анализе каждого признака данные распределялись на 3 группы: на уровне стандарта Харьковской 27, больше стандарта и меньше. За основу дифференциации бралась величина показателя $\pm 10\%$ от стандарта.

Погодные условия вегетации стандарта КСИ Харьковская 27 за годы исследований характеризовались следующими особенностями. Продолжительность вегетации составила 96-115 суток, в т.ч. период налива зерна 41-50 суток, а сумма температуры воздуха за вегетацию составила 1821-1971°C.

Для вегетации 2003 и 2006 гг. характерна засуха и слабое развитие растений, а для 2004-2005 гг. – обилие атмосферных осадков, хорошее развитие растений и полегание в период налива зерна.

Анализ данных накопления массы растения в динамике за вегетацию (табл. 1) показал следующее. Масса растения у изученных сортов предпоследней и особенно последней проб имеет менее низкие показатели в сравнении с предыдущими пробами, что можно объяснить потерей высохших нижних листьев.

Стартовая масса растения (первая проба – фаза всходов) у всех сортов одинаковая, при этом в засушливом 2003 г. она составила 0,12-0,21 г, а во влажные 2004-2005 гг. – 0,05-0,09 г, то есть более чем в 2 раза меньше.

Изученные контрастные сорта твердой пшеницы имеют однотипный по годам характер нарастания массы растения. При этом наибольшие показатели на протяжении всей вегетации отмечены в 2005 г., в 2003 г. – в конце вегетации.

Максимальная масса растения в конце вегетации зафиксирована в засушливом 2003 г. у пластичного сорта Харьковская 46 – 4,4 г (в конце вегетации), а во влажные 2004-2005 гг. – у интенсивного сорта

Харьковская 41. Наименьший показатель во все годы наблюдался у сорта Харьковская 23 – 2,6-3,4 г.

По каждому году у изученных сортов отмечены различия по накоплению массы растения только в конце вегетации.

Анализ данных массы колоса и КРК у 25 сортов (табл. 2) показал следующее. Масса колоса при цветении в 2005 оптимальном по увлажнению году в среднем составила 0,23 г (амплитуда 0,18-0,30 г), а в 2006 засушливом году она увеличилась на 43% и составила 0,33 г (0,21-0,45 г). Наименьшие значения 0,21-0,24 г в оба года стабильно фиксировались у сорта Харьковская 5, наибольшие 0,28-0,40 г – у Харьковской 19 и Чадо, в условиях засухи 2006 г. наибольшие значения 0,39-0,45 г отмечены у сортов Харьковская 27, Харьковская 41 и Спадщина.

Масса колоса ко времени созревания, в сравнении со стартовой, в 2005 г. увеличилась в 6 раз и равнялась 1,38 г. В 2006 г. эти показатели соответственно составили 5 раз и 1,64 г.

Колос с наименьшей массой при созревании (0,84-1,18 г) формировался у сортов Харьковская 5 и Харьковская 15 во все годы исследования. Крупный колос с массой более 2 г отмечен в 2005 г. у сортов Харьковская 25, Харьковская 39, Харьковская 41, Чадо и Краснокутка 10, а в 2006 г. – у сортов Харьковская 37, Харьковская 19, Харьковская 27 и Спадщина.

Особо следует выделить сорта Харьковская 37, Харьковская 19 и Харьковская 27, у которых наибольшая масса колоса зафиксирована в засуху (2006 г.), тогда как в 2005 г. этот показатель у них был наименьшим.

КРК во влажном 2005 г. составил в среднем 6,1 (амплитуда 2,8-11,3), а в засуху 2006 г. – 5 (3,4-6,6), то есть максимальная величина этого показателя уменьшилась почти в 2 раза. Наибольший КРК (>6,7) в 2005 г. отмечен у 10 сортов, в т.ч. и у новых Харьковская 41, Чадо и Спадщина, а наименьший (<4,0) – у семи. В основном это старые сорта – Народная, Харьковская 51, Харьковская 9 и др. В условиях засухи 2006 г. наибольший КРК был у четырех сортов – Народная, Харьковская 51, Харьковская 37 и Харьковская 13, а такие сорта как Харьковская 41, Чадо и Краснокутка 10 перешли в группу с самым низким КРК.

Интересен факт стабильности КРК у пластичного сорта Харьковская 46 (5,1-5,2) и засухоустойчивого Харьковская 15 (3,8-4,1).

Поскольку высокое значение КРК является косвенным признаком интенсивности сорта при оптимальных условиях вегетации, повышенной засухоустойчивости – в засуху и повышенной адаптивности – при тех и других условиях, то анализ полученных результатов позволил выделить 7 интенсивных сортов, 12 адаптивных и 5 засухоустойчивых.

Таблица 1. Динамика накопления воздушно-сухой массы растениями сортов яровой твердой пшеницы, 2003-2005 гг.

Дата взятия пробы	2003 год					Дата взятия пробы	2004 год					Дата взятия пробы	2005 год				
	Масса сухого вещества растения, г						Масса сухого вещества растения, г						Масса сухого вещества растения, г				
	X*-46	X-15	X-23	X-41	Radur		X-46	X-15	X-23	X-41	Radur		X-46	X-15	X-23	X-41	Radur
02.05	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	17.05	0,09	0,08	0,09	0,08	0,06	11.05	0,08	0,08	0,08	0,07	0,05
09.05	0,32	0,46	0,55	0,46	0,51	24.05	0,14	0,16	0,17	0,16	0,12	18.05	0,18	0,22	0,16	0,16	0,15
13.05	0,47	0,72	0,76	0,58	0,54	01.06	0,36	0,37	0,31	0,26	0,25	25.05	0,42	0,46	0,40	0,45	0,41
20.05	0,73	0,92	1,08	1,03	1,08	07.06	0,60	0,46	0,50	0,47	0,37	31.05	0,86	0,58	0,76	0,60	0,77
25.05	0,98	1,36	1,53	1,23	1,05	14.06	0,73	0,76	0,87	0,67	0,65	8.06	1,40	1,58	1,48	1,48	1,31
03.06	1,33	1,47	1,66	1,65	1,86	22.06	0,90	1,10	1,16	0,88	0,90	15.06	1,88	1,62	1,72	1,86	1,79
10.06	1,77	1,77	1,87	2,01	2,15	26.06	1,08	1,32	1,16	0,97	0,92	22.06	2,16	1,75	2,05	1,95	1,86
18.06	2,07	2,25	2,47	2,10	2,37	28.06	1,22	1,44	1,40	1,24	1,00	29.06	2,28	2,15	2,27	2,34	1,98
24.06	2,70	2,69	2,79	2,81	2,71	05.07	1,54	1,53	1,67	1,95	1,48	07.07	2,10	2,32	2,36	3,08	2,05
30.06	4,45	3,43	3,40	3,48	3,46	19.07	2,98	2,72	2,51	2,61	2,49	13.07	2,64	2,43	2,50	3,04	2,08
08.07	2,89	3,58	2,64	3,29	3,20	27.07	2,90	2,68	1,73	3,12	2,42	20.07	2,67	2,36	2,60	3,05	2,59
						02.08	2,12	2,68	2,15	2,30	2,38	27.07	2,69	2,34	2,39	3,07	2,72
												07.08	2,24	2,36	2,17	2,68	1,76
Коэффициент увеличения массы растения	22	19	18	18	18		32	30	28	39	41		34	30	32	44	54

* – Харьковская

Таблица 2. Характеристика колоса сортов яровой твердой пшеницы по годам исследования, 2005-2006 гг.

Сорт	Сухая масса колоса (г) в фазы				Кoeffициент реализации и колоса		Доля сухой массы колоса в процентах от сухой наземной массы растения в фазы			
	цветения		созревания				цветения		созревания	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Народная	0,22	0,27	0,56	1,69	2,5	6,2	18	17	44	57
Харьковская 46	0,22	0,27	1,15	1,39	5,2	5,1	22	19	50	55
Харьковская 51	0,26	0,24	0,79	1,59	3,0	6,6	19	18	51	55
Харьковская 3	0,22	0,32	1,12	1,26	5,1	3,9	17	19	51	53
Харьковская 5	0,21	0,24	1,16	1,11	5,5	4,6	19	19	50	54
Харьковская 7	0,20	0,32	1,30	1,80	6,5	5,6	19	20	57	58
Харьковская 9	0,21	0,32	0,78	1,80	3,7	5,6	18	18	49	79
Харьковская 11 (37)	0,21	0,32	0,74	2,09	3,5	6,5	19	19	51	60
Харьковская 13	0,21	0,35	0,97	2,17	4,6	6,2	20	20	54	60
Харьковская 15	0,22	0,29	0,84	1,18	3,8	4,1	20	17	51	51
Харьковская 17	0,19	0,29	1,08	1,39	5,7	4,8	19	19	56	55
Харьковская 19	0,28	0,49	0,80	2,04	2,8	4,2	26	22	55	77
Харьковская 23	0,24	0,37	1,60	1,84	6,7	5,0	20	18	56	53
Харьковская 25	0,22	0,32	2,19	1,60	10,0	5,0	19	19	53	55
Харьковская 27 стандарт	0,20	0,39	0,90	2,17	4,5	5,6	20	25	59	62
Харьковская 33	0,19	0,35	1,91	1,95	10,0	5,6	19	21	54	59
Харьковская 39	0,19	0,32	2,15	1,32	11,3	4,1	18	19	54	57
Харьковская 41	0,26	0,45	2,42	1,54	9,3	3,4	23	20	53	57
Чадо	0,30	0,40	2,14	1,56	7,1	3,9	25	20	59	58
Спадщина	0,23	0,43	1,59	2,51	6,9	5,8	19	19	55	62
ХВ-1	0,18	0,27	1,93	1,58	10,7	5,8	18	19	57	55
Краснокутка 10	0,23	0,29	2,38	1,12	10,3	3,9	20	-	57	55
Коллективная 2	0,27	0,21	1,86	1,03	6,9	4,9	20	16	53	54
Валентина	0,27	0,32	0,97	1,68	3,6	5,2	22	21	43	57
Изольда	0,29	0,32	1,26	1,55	4,3	4,8	25	21	56	57
среднее	0,23	0,33	1,38	1,64	6,1	5,0	20	19	53	58
± 10% к стандарту	0,04	0,08	0,18	0,43	0,9	1,12	4	4	11	12
V, %	14,8	20,0	43,4	23,0	44,5	17,8	9,1	5,5	18,4	25,7

Особо следует отметить наибольшую разницу КРК по годам у сортов Харьковская 29, Харьковская 39, Харьковская 41, Чадо и Краснокутка 10, которые являются самыми интенсивными с минимальной засухоустойчивостью.

Как уже отмечалось, в процессе селекции на продуктивность изменяется соотношение органов растения, и в первую очередь это касается колоса. В нашем опыте в 2005 г. максимальная доля массы колоса от массы растения при цветении ($> 22\%$) отмечена у новых сортов Харьковская 41, Чадо, Валентина и Изольда, а также у Харьковской 19, в родословной которой присутствуют 2 полукарлика. В условиях же засухи 2006 г. наибольший процент отмечен только у сортов Харьковская 27 и Харьковская 19. В среднем за 2 года дополнительно к этим сортам наибольшее значение показателя наблюдалось у сортов Чадо и Изольда.

К окончанию периода налива зерна доля массы колоса увеличилась в 2,8 раза и составила в 2005 г. в среднем 53% и в 2006 г. – 56% , то есть показатели очень сближенные. Если в оптимальном 2005 году наибольшее значение ($> 56\%$) отмечено у 9 сортов, в т.ч. у новых Чадо, Спадщина, Изольда, у стандартов конкурсного сортоиспытания Харьковская 23 и Харьковская 27, то в засушливом 2006 г. (более 70%) – всего лишь у двух сортов: Харьковская 19 и Харьковская 9 – $77-79\%$. В среднем за 2 года к последним сортам добавляется Харьковская 27.

Эти данные говорят о том, что доля массы колоса от массы растения существенно зависит от условий вегетации.

Анализ данных продуктивности колоса и урожайности сортов, доли массы зерна от массы колоса и растения, а также массы 1000 зерен (табл. 3) показал следующее.

В 2005 г. продуктивность колоса сорта Харьковская 27 составила $1,08$ г и на его уровне ($0,89-1,27$ г) по этому показателю были сорта Харьковская 23 и Харьковская 7, а в группу превысивших стандарт вошло 7 сортов. В засушливом 2006 г. стандартный сорт по продуктивности колоса был лучшим. В среднем за 2 года Харьковскую 27 превысил по этому признаку лишь сорт Харьковская 39.

Как уже отмечалось, наиболее перспективный путь повышения урожая зерна – увеличение доли зерновой массы по отношению к растению и колосу. При оптимальных условиях вегетации в нашем опыте в среднем по сортам доля массы зерна составила 36% от массы растения и 68% от массы колоса. В засуху этот показатель снижался и составил соответственно 29% и 50% .

Таблица 3. Продуктивность колоса и урожайность сортов яровой твердой пшеницы по годам исследования, 2005-2006 гг.

Сорт	Масса зерна с колоса, г		Доля массы зерна в % от массы растения				Масса 1000 зерен, г		Урожайность, г/м ²	
			растения		колоса					
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Народная	0,41	0,87	32	29	73	51	32	46	46	111
Харьковская 46	0,78	0,64	34	25	68	46	32	40	410	210
Харьковская 51	0,51	0,79	33	29	66	52	38	40	406	210
Харьковская 3	0,71	0,64	32	27	63	51	39	40	480	270
Харьковская 5	0,78	0,61	34	30	67	55	33	39	430	290
Харьковская 7	1,07	1,00	55	32	82	56	44	41	420	330
Харьковская 9	0,53	0,80	34	35	68	44	40	40	350	325
Харьковская 11 (37)	0,47	1,17	33	33	64	56	40	47	403	264
Харьковская 13	0,60	1,21	34	33	62	56	39	41	413	340
Харьковская 15	0,52	0,56	31	24	62	47	43	41	381	234
Харьковская 17	0,66	0,72	34	29	61	52	37	36	431	291
Харьковская 19	0,48	1,02	33	42	60	50	33	42	413	262
Харьковская 23	1,10	0,91	39	26	69	49	43	42	450	330
Харьковская 25	1,54	0,87	38	30	70	54	40	40	389	333
Харьковская 27 стандарт	1,08	1,10	46	32	76	51	44	47	466	245
Харьковская 33	1,18	1,00	33	30	62	51	38	39	437	325
Харьковская 39	1,62	0,81	41	35	75	61	43	42	431	244
Харьковская 41	1,60	0,72	35	27	66	47	36	42	406	312
Чадо	1,40	0,83	39	31	65	53	41	44	482	310
Спадщина	0,94	1,06	33	26	59	42	38	40	451	245
ХВ-1	1,44	0,75	42	26	75	47	36	36	402	208
Краснокутка 10	1,75	0,52	40	26	74	46	40	44	437	280
Коллективная 2	1,37	0,49	39	26	74	48	41	39	482	305
Валентина	0,59	0,85	26	29	61	51	34	48	476	235
Изольда	0,86	0,65	34	24	67	42	36	41	483	305
среднее	0,96	0,82	36	29	68	50	38	42	432	275
± 10% к стандарту	0,19	0,16	7,2	5,8	13,6	10,0	7,6	8,4	86	32
V, %	46,5	53,0	15,8	14,4	8,8	9,3	9,5	7,5	8,2	16,2

Сравнивая показатели 22 сортов яровой твердой пшеницы, которые являются результатом селекции института за последние 50 лет, можно говорить о тенденции увеличения доли массы зерна от массы растения. Сравнение сортов по этому признаку показало, что его наибольшее значение при оптимальных условиях отмечено у

сортов, которые на сортоучастках и в производстве давали высокие урожаи. Это – Харьковская 7 (55%), стандарты Харьковская 27 (46%) и Харьковская 23 (39%), а также сорта Харьковская 39 и Чадо.

Максимальный показатель массы 1000 зерен (> 40 г) зафиксирован у 7 сортов: Харьковская 7, Харьковская 13, Харьковская 23, Харьковская 27, Харьковская 39, Чадо и Коллективная 2. Из них в засуху самыми крупнозёрными были сорта Харьковская 27 и Чадо.

Оценка урожайности показала, что в оптимальном 2005 г. не было сортов, превысивших стандарт (466 г/м^2), в условиях засухи 2006 г. таких было 18 ($> 269 \text{ г/м}^2$). В среднем за 2 года Харьковскую 27 превысили сорта Чадо, Коллективная 2, Людмила и Изольда.

В целом следует отметить, что изученные 10 признаков в контрастных условиях вегетации имели разную степень варьирования:

- слабую ($< 20\%$) – масса 1000 зерен, урожайность, масса колоса при цветении и созревании, доля массы зерна от массы колоса и растения, доля массы колоса от массы растения при цветении и созревании, КРК в засуху;
- среднюю (20-40%) – масса колоса при созревании и доля массы колоса от массы растения в засуху;
- сильную ($> 40\%$) – продуктивность колоса, масса колоса при созревании и КРК в оптимальный год.

Для оценки реакции сортов яровой твердой пшеницы на другие сочетания погодных условий исследования будут продолжены.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Стартовая масса растения у пяти контрастных сортов одинаковая, они имеют однотипный по годам характер наполнения массы растения, дифференциация по этому признаку отмечена в конце вегетации.

Засушливые условия вегетации, в сравнении с оптимальными, способствуют увеличению стартовой массы растения более чем в 2 раза, массы колоса при цветении – на 43% и при созревании – на 18%; уменьшают почти в 2 раза коэффициент увеличения массы растения за вегетацию и максимум КРК, а также долю зерна – на 20% в сравнении с массой растения и на 27% – с массой колоса.

Степень изменения КРК при контрастных условиях вегетации позволила изученные сорта разделить на три группы:

- интенсивные – Харьковская 25, Харьковская 33, Харьковская 39, Харьковская 41, Чадо, ХВ-1, Краснокутка 10;
- адаптивные – Харьковская 46, Харьковская 3, Харьковская 5, Харьковская 7, Харьковская 13, Харьковская 15, Харьковская 17,

Харьковская 23, Харьковская 27, Коллективная 2, Спадщина, Изольда;

- засухоустойчивые – Народная, Харьковская 51, Харьковская 9, Харьковская 37, Харьковская 19, Валентина.

При контрастных условиях вегетации стабильным остается признак доли массы колоса от массы растения как при цветении, так и при созревании.

Высокую степень варьирования имели показатели продуктивности колоса, массы колоса при созревании и КРК в оптимальный год.

Наибольшую ценность по комплексу изученных признаков в качестве исходного материала для селекции яровой твердой пшеницы имеют сорта Харьковская 46, Харьковская 7, Харьковская 23, Харьковская 27, Харьковская 39 и Чадо.

Библиографический список

1. *Кумаков В.А.* Эволюция показателей фотосинтетической деятельности яровой пшеницы в процессе селекции и их связь с урожайностью и биологическими особенностями: Дис.... д-ра биол. наук. – Саратов, 1971. – 469 с.
2. *Рубин В.А.* Физиология растений и селекция // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 6. – С. 5-8.
3. *Евдокимова О.А., Кумаков В.А.* Физиологические аспекты роста продуктивности сортов яровой твердой пшеницы в процессе селекции // Сб. науч. тр. «Проблемы селекции полевых культур на адаптивность и качество в засушливых регионах Российской Федерации». – Саратов, 2001. – С. 105-107.
4. *Syme J.R.* A high-yielding Mexican semi-dwarf wheat and the relationship of yield to harvest index and other variety characteristics. – Austr. J. Exp. Agr. and Anim. Husb. – 1970. – V.10, № 44. – P. 350-353.
5. *Гужов Ю.Л.* Короткостебельные мексиканские сорта яровой пшеницы и их роль в увеличении производства зерна // Изв. АН СССР, сер. биол. – 1973. – № 6. – С. 819-841.
6. *Lupton F.G.H., Oliver R.H., Ruckenbauer P.* An analyses of the factors determining yields in crosses between semi-dwarf and taller wheat varieties. – J. Agr. Sci. – 1974. – V. 82, № 3. – P. 483-496.
7. *Кумаков В.А.* Коррелятивные отношения между органами растения в процессе формирования урожая // Физиология растений. – 1980. – Т. 27, в. 5. – С. 975-987.
8. *Араус Д.Л., Касадесус Д., Борт Д.* Способы скрининга физиологических показателей, определяющих урожайность /

- Применение физиологии в селекции пшеницы: Пер. с англ. / Под ред. М.П. Рейнолдса и др. – К.: Логос, 2007. – С. 129-164.
9. *Кумаков В.А.* Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
 10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта // Изд. 4-е, М., Колос, 1979. – С. 186-190.
 11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур // Вип. 2 (зернові, круп'яні та зернобобові культури). Під ред. В.В. Волкодава. – Київ, 2001. – 65 с.

Наведено результати оцінки реакції 25 сортів ярої твердої пшениці на умови вирощування 2003-2006 рр. Встановлено особливості мінливості 10 ознак, що вивчалися, за оптимальних і посушливих умов вирощування. Проведено диференціацію за інтенсивністю, адаптивністю, посухостійкістю, виділено кращі за комплексом ознак сорти.

The results of growing condition evaluation of 25 varieties of spring durum wheat during 2003-2006 years have been represented. The features of variability in 10 studied traits in the optimal and drought conditions have been established. The differentiation of varieties for intensity, adaptivity and drought resistance has been done. The best varieties by the complex of traits have been determined.