

УДК 633.11:575

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КУЛЬТУРНОЙ ОДНОЗЕРНЯНКИ *TRITICUM MONOCOCCUM* И *T. SINSKAJAE* А. ФИЛАТ. ЕТ КУРК.

© 2015 г. Е. В. Твердохлеб

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева
Национальной академии аграрных наук Украины
(Харьков, Украина)

Изучали реакцию образцов *Triticum monococtum* разного происхождения и *T. sinskajae* на условия двух лет: 2013 – неблагоприятный, 2014 – благоприятный. Установлено, что в колоске *T. monococtum* при благоприятных условиях созревало по две зерновки, у *T. sinskajae* – одна, что связано с редукцией пестика в цветке. Образцы UA0300222 (Грузия) и UA0300221 (Азербайджан) показали наименьшую изменчивость по параметрам колоса, следовательно, они приспособлены к условиям выращивания в восточной Лесостепи Украины. Выращивание однозернянок в благоприятный год увеличивало стекловидность и уменьшало содержание белка в зерне. Наивысший показатель содержания белка отмечен у *T. sinskajae* – 21,53%. Содержание крахмала в зерне изменялось мало. Выявлен образец *T. monococtum* var. *macedonicum* из Сирии (UA0300113) с облегчённым вымолотом зерна и хорошей озёрнёностью колоса (34,5) и колоска (1,46) при благоприятных условиях выращивания. Наличие колосковых чешуй меньшей жёсткости позволяет использовать его, наряду с голозёрным видом *T. sinskajae*, в селекции однозернянок как источник легкого вымолота зерна.

Ключевые слова: *Triticum monococtum*, *Triticum sinskajae*, однозернянка, изменчивость, морфологические признаки, качество зерна, плёнчатость

Культурная однозернянка *Triticum monococtum* L. и её мутантная форма *T. sinskajae* var. *sinskajae* А. Filat. et Kurk. ($2n = 2x = 14$, A^bA^b) относятся к первым пшеницам, окультуренным человеком на заре земледелия, около 10 000 лет назад. К настоящему времени однозернянка практически исчезла из посевов, сохранившись скорее в качестве атрибута традиционного земледелия в крестьянских хозяйствах в Италии, Испании, Венгрии, Германии, Швеции и некоторых других странах Европы. В последние годы интерес к однозернянкам возобновился в связи с выявлением полезных свойств их зерна, обуславливающих использование в «здоровом питании»: оптимальное содержание диетических волокон, белка, липидов (представленных в основном ненасыщенными жирными кислотами), лютеина, фруктанов и микроэлементов (в т.ч. цинка и железа), хорошие мукомольные характеристики и др.

Адрес для корреспонденции: Твердохлеб Елена Владимировна, Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, Московский пр., 142, Харьков, 61128, Украина; e-mail: etverd@meta.ua

(Fregeau-Reid, Abdel-Aal, 2005; Hidalgo, Brandolini, 2013).

Высокое содержание некоторых антиоксидантных соединений (каротиноиды, токолы, сопряженные полифенолы, алкилрезорцинолы и фитостеролы) и низкая активность β -амилазы и липоксигеназы, которые ограничивают деградацию антиоксидантов во время обработки пищевых продуктов, способствуют отличным питательным свойствам ее муки, которые превосходят другие пшеницы. С другой стороны, однозернянка имеет относительно низкое содержание связанных полифенолов и высокую активность полифенолоксидазы. Современные тенденции в потреблении функциональных пищевых продуктов показывают, что эта зерновая культура может по-прежнему играть важную роль в рационе человека, особенно в составе новых или специальных продуктов с высокой питательной ценностью.

T. monococtum выделяется своим иммунитетом к грибным болезням и устойчивостью к ряду вредителей (Вавилов, 1964; Якубцинер, Дорофеев, 1969; Кривченко, 1982). Поэтому она подходит для использования в «органиче-

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КУЛЬТУРНОЙ ОДНОЗЕРНЯНКИ

ском земледелии», т.к. не требует применения химических средств защиты растений.

Показано, что генетический потенциал однозернянки может быть использован для улучшения видов полиплоидных пшениц (Valkoun, 2001), в частности, по хлебопекарным качествам (Rogers et al., 1997; Tranquilli et al., 2002a), для улучшения качества кондитерских изделий (печенье, бисквиты) (Tranquilli et al., 2002b; See et al., 2004), устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе (Shi et al., 1998; Vasu et al., 2001; Sodkiewicz, Strzembicka, 2004), предотвращения прорастания зерна на корню (Sodkiewicz, 2002), для повышения эффективности поглощения из почвы цинка (Cakmak et al., 1999). Сорты твердой пшеницы с интрогрессированными генами от *T. monosocum* проявляют устойчивость к засолению почв (James et al., 2006).

Так как культурные однозернянки практически не были вовлечены в селекционный процесс, и их геном не модифицирован, они интересны как модельный объект при изучении пшеничного генома *A* в эволюционном и других аспектах.

В связи с изложенным появилась необходимость в возрождении однозернянки как культуры, в том числе в Украине, что должно основываться на ее селекционном улучшении. Это, в свою очередь, требует сохранения ее форм в коллекциях исходного материала и изучения их биологических свойств. В Украине однозернянка не выращивается, и её образцы, имеющиеся в Национальном генбанке растений Украины, являются интродуцентами из районов прежнего возделывания. Поэтому оценка влияния новых условий на рост и развитие растений коллекционных образцов однозернянки очень важна для определения их селекционной ценности.

В связи с этим целью нашего исследования явилось установление степени изменчивости признаков и нормы реакции образцов однозернянки в ответ на условия выращивания.

МЕТОДИКА

В изучение были включены шесть образцов *T. monosocum* и один образец *T. sinskajae*. Образцы *T. monosocum* представляют две разновидности: *macedonicum* (Сирия, Венгрия) и *monosocum* (Азербайджан, Грузия) из коллекции Национального банка генетических ресурсов растений Украины. Характерной особенностью *T. sinskajae* – мутантной формы, имеющей

видовой статус, в отличие от *T. monosocum*, является легкость вымолота зерновки.

Почвенно-климатические условия места проведения исследований являются типичными для восточной части Лесостепи Украины. Годы проведения исследований – 2013 и 2014 – по метеорологическим показателям в течение вегетационного периода значительно отличались как друг от друга, так и от средних многолетних данных (табл. 1). 2013 г. характеризуется как резко неблагоприятный для яровых зерновых культур, в т.ч. однозернянки. В критические периоды развития растений имела место засуха и повышенная температура воздуха. Напротив, 2014 г. был благоприятным по условиям увлажнения и температуры. Это создало необходимые условия для оценки проявления и изменчивости признаков растений однозернянки.

Агротехника соответствовала принятой для данной зоны. Закладку полевых опытов проводили по стандартной методике (Доспехов, 1972).

Основные показатели качества зерна однозернянок определяли в лаборатории качества зерна в соответствии с общепринятыми методами (Ермаков и др., 1952; Плешков, 1976).

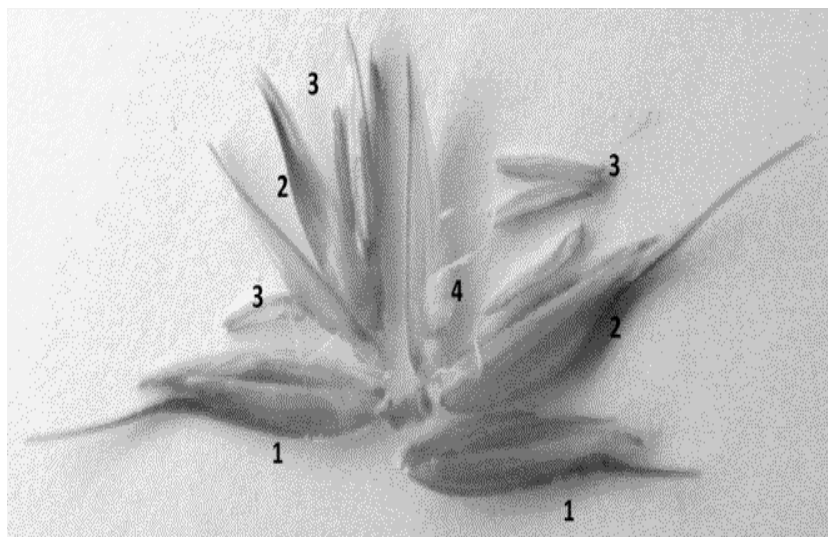
Измерения проводили после достижения растениями фазы полной спелости. В каждом образце анализировали по 30 растений, взятых из средней части делянки. Определяли длину колоса, количество колосков и зёрен в колосе, массу зерна с колоса, массу одной зерновки и озернённость колоска определяли расчётным путём. Индекс озернённости рассчитывали, разделив количество зёрен на количество колосков. Долю вымолоченных зёрен в ворохе, определяли пропуская через лабораторную молотилку по 100 колосков изучаемых образцов. Вымолоченные зёрна взвешивали и рассчитывали долю вымолоченных зёрен в ворохе. Степень изменчивости морфологических признаков растений по годам определяли по индексу *I* %, который рассчитывали по формуле:

$$I(\%) = ((1 - X_{2013})/X_{2014}) \times 100,$$

где X_{2013} и X_{2014} – средние показатели признака соответственно в 2013 и 2014 гг.

Статистический анализ данных проводили классическими методами (Атраментова, Утевська, 2007). Расчёты проводились с использованием пакета статистического анализа приложения Microsoft Excel. Существенность различий между средними показателями проявления признаков колоса растений оценивали

ТВЕРДОХЛЕБ



Строение среднего колоска *T. monocossum*

1 – колосковая чешуя, 2 – цветковые чешуи, 3 – тычинки, 4 – рыльце пестика.

Таблица 1. Погодные условия в период вегетации культурных однозернянок 2013-2014 гг.

Месяц	Декады	Температура, 0С		Осадки, мм	
		2013	2014	2013	2014
май	1	19,77	13,70	11,98	6,40
	2	22,78	21,95	2,65	12,50
	3	21,44	23,24	4,23	5,37
июнь	1	21,10	23,08	2,55	17,32
	2	24,62	17,75	7,27	2,94
	3	23,47	17,27	8,47	10,92
июль	1	21,81	26,80	5,88	2,00
	2	24,33	24,97	4,50	16,27
	3	19,61	19,98	6,48	14,25

по критерию Стьюдента – t с учётом независимых групп с равными дисперсиями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Однозернянка экологически приурочена к горным областям. Образ жизни яровой. Колоски остистые, по литературным данным одноцветковые (Пшеницы ..., 1987). По результатам наших исследований (табл. 2, 3), озернёность колоска составляет от 1,23 до 1,81 зёрен на один колосок в благоприятный 2014 год, это подтверждает наличие двух зёрен в колоске, однако, в верхних и нижних колосках колоса завязывается по одному зерну. При изучении строения колоска *T. monocossum* нами выявлены два полноценных цветка, что подтверждает наличие двух зёрен в колоске (рисунок). Следу-

ет заметить, что название вида – *monocossum* в зарубежных источниках Einkorn можно перевести с латинского как «однозерная». Стабильно две зерновки имели колоски, находящиеся в средней части колоса. В отличие от *T. monocossum*, у *T. sinskajae* один из цветков в колоске редуцирован и представляет собой либо цветковые чешуи либо пыльники.

T. monocossum и *T. sinskajae* выращивали при повышенном агрофоне. Погодные условия 2013 г. заметно отличались от 2014 г. (табл. 1), что в значительной мере отразилось как на элементах продуктивности растения и колоса образцов (табл. 2, 3), так и на показателях качества зерна (табл. 4).

По признаку «высота растений» наименьшему ($I=16,0\%$) влиянию условий года подвергся образец UA0300439, который проис-

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КУЛЬТУРНОЙ ОДНОЗЕРНЯНКИ

Таблица 2. Морфологические показатели растений образцов культурной однозернянки

Номер нац. каталога	Высота растений, см $\bar{X} \pm s$			Длина колоса, см $\bar{X} \pm s$			Количество колосков, $\bar{X} \pm s$		
	2013	2014	I, %	2013	2014	I, %	2013	2014	I, %
UA0300224	67,8±3,6	100±4,3	32,2	2,9±0,5	3,6±0,4	19,4	17,2±2,1	24,1±1,5	28,6
UA0300113	58,2±6,1	92±5,2	36,7	3,3±0,4	4,4±0,5	25,0	18,2±1,7	23,5±1,8	22,6
UA0300115	70,4±7,4	105±4,5	33,0	4,4±0,6	6,2±0,7	29,0	19,0±1,9	24,1±1,43	21,2
UA0300116	68,3±4,5	104±3,8	34,3	3,7±0,5	5,4±0,6	31,5	17,5±1,9	23,3±2,0	24,9
UA0300221	78,1±5,3	108±4,2	27,7	4,9±0,6	5,6±0,8	12,5	21,9±2,4	25,9±2,3	15,4
UA0300222	88,6±4,5	121±5,0	26,8	5,7±0,6	6,4±0,6	10,9	25,6±1,8	27,6±1,7	7,2
UA0300439	84,8±2,5	101±2,6	16,0	4,5±0,4	5,1±0,6	11,8	21,2±1,7	24,1±1,9	12,0

Примечания. Здесь и в табл. 3, 4: \bar{X} – среднее значение признака, s – среднееквадратическое отклонение, I, % – индекс степени изменчивости.

Таблица 3. Элементы продуктивности колоса культурных однозернянок

Номер нац. каталога	Количество зёрен, $\bar{X} \pm s$			Вес зерна с колоса, г, $\bar{X} \pm s$			Озернённость колоска, \bar{X} шт.		
	2013	2014	I, %	2013	2014	I, %	2013	2014	I, %
UA0300224	12,0±2,3	26,3±4,6	54,4	0,47±0,1	1,0±0,2	53,0	0,74	1,09	32,1
UA0300113	17,6±3,3	34,5±8,1	49,0	0,56±0,1	1,1±0,2	49,1	0,96	1,46	34,2
UA0300115	20,0±4,3	43,6±4,1	54,1	0,49±0,1	1,1±0,2	55,5	1,05	1,81	42,0
UA0300116	15,3±3,3	31,1±7,6	50,8	0,45±0,1	0,9±0,2	50,0	0,87	1,33	34,6
UA0300221	23,4±8,0	40,5±8,4	42,3	0,65±0,2	1,0±0,2	35,0	1,05	1,56	32,7
UA0300222	25,6±4,3	34,1±11,1	24,9	0,64±0,1	1,1±0,2	41,8	0,90	1,23	26,8
UA0300439	22,4±5,9	35,6±7,9	37,1	0,47±0,1	1,0±0,2	53,0	1,06	1,47	27,9

ходит из Венгрии. По показателям длины колоса, количества колосков в колосе и, соответственно, количества зёрен в колосе выделился образец UA0300222 из Грузии: I составляет соответственно 10,9; 7,2; 24,9%. Образец UA0300221 из Азербайджана среди изученных образцов отличился наименьшей степенью изменчивости веса зерна с колоса.

Образец *T. топососит* UA0300222 из Грузии, по результатам наших оценок, превышал другие образцы по показателям длины колоса и количества колосков с колоса. В 2013 году он также показал наибольшее значение количества зёрен с колоса, а в 2014 году уступил это место образцу UA0300115 из Сирии.

Из литературных источников известно, что культурная однозернянка экологически приурочена к горным (но не высокогорным) областям (Пшеницы ..., 1987), которые характеризуются довольно резким изменением метеорологических условий по годам. Как раз это имело место в наших опытах. По результатам наших исследований, наибольшему влиянию изменений температуры и влажности подвержены такие показатели как количество зёрен в колосе и, следовательно, вес зерна с колоса. Это связано с воздействием погодных условий на критические периоды органогенеза. В частности, недостаток осадков имел место во вто-

рой декаде мая – на пятом этапе органогенеза, в начале образования и дифференциации цветков; повышенная температура воздуха в сочетании с недостатком осадков – на седьмом этапе органогенеза (вторая и третья декады июня), в фазе колошения, когда образуются и развиваются пыльцевые зерна и зародышевые мешки.

Следовательно, образцы UA0300222 и UA0300221, показавшие наименьшую изменчивость по параметрам колоса, обладают большей пластичностью и приспособлены к условиям выращивания в восточной Лесостепи Украины. По показателям продуктивности они могут быть рекомендованы для испытаний при выращивании однозернянки как самостоятельной культуры и для использования в качестве исходного материала в селекции.

Культурная однозернянка – это прежде всего крупяная культура, следовательно, особое значение имеют стекловидность зерна, содержание в зерне крахмала, каротиноидов и белка. На изучаемые показатели значительное влияние оказывают условия года (табл. 1). Благоприятный для выращивания однозернянок 2014 год практически не повлиял на стекловидность зерна у образца UA0300439 из Венгрии, однако, у других образцов она значительно увеличилась – более чем в два раза. Так, у образца

ТВЕРДОХЛЕБ

Таблица 4. Показатели качества зерна образцов однозернянки

Номер нац. каталога	Стекловидность, %				Содержание в муке											
					крахмала, %				каротиноидов, мг/кг				белка, %			
	2013	2014	\bar{x}	I, %	2013	2014	\bar{x}	I, %	2013	2014	\bar{x}	I, %	2013	2014	\bar{x}	I, %
UA0300224	18,00	54,00	36,00	66,67	55,98	61,98	58,98	9,68	5,31	4,54	4,93	-16,96	23,99	19,07	21,53	-25,80
UA0300113	19,00	41,00	30,00	53,66	62,07	63,22	62,65	1,82	5,30	6,34	5,82	16,40	21,35	16,95	19,15	-25,96
UA0300115	23,00	52,00	37,50	55,77	59,21	62,93	61,07	5,91	5,31	6,55	5,93	18,93	20,37	17,69	19,03	-15,15
UA0300116	17,00	40,00	28,50	57,50	59,98	67,45	63,72	11,07	5,30	6,34	5,82	16,40	21,95	18,24	20,10	-20,34
UA0300221	12,00	41,00	26,50	70,73	59,41	63,14	61,28	5,91	5,30	6,03	5,67	12,11	21,84	17,86	19,85	-22,28
UA0300222	35,00	42,00	38,50	16,67	57,02	63,79	60,41	10,61	5,72	6,34	6,03	9,78	21,01	17,42	19,22	-20,61
UA0300439	33,00	35,00	34,00	5,71	59,7	65,74	62,72	9,19	5,51	6,86	6,19	19,68	23,99	16,17	20,08	-48,36

Таблица 5. Вымолачиваемость зерна образцов однозернянки

Номер нац. каталога	Разновидность	Происхождение	Доля вымолоченных зёрен в ворохе, %
UA0300224	<i>sinskajae</i>	RUS	100
UA0300113	<i>macedonicum</i>	SYR	80,4
UA0300221	<i>monococcum</i>	AZE	77,8
UA0300115	<i>macedonicum</i>	SYR	74,9
UA0300439	<i>macedonicum</i>	HUN	74,4
UA0300116	<i>macedonicum</i>	SYR	73,9
UA0300222	<i>monococcum</i>	GEO	69,4

UA0300221 из Азербайджана стекловидность возросла с 12% до 41%. Содержание белка в зерне, как и следовало ожидать, в более засушливом 2013 г. было выше, чем в благоприятном 2014 г. Вместе с тем, в оба года репродукции наивысший показатель содержания белка отмечен у *T. sinskajae* – и в среднем составлял 21,53 % (табл. 4).

Показатель содержания крахмала в зерновке в нашей работе является стабильным, т.е. в меньшей степени подвержен влиянию условий выращивания. Индекс степени изменчивости у образцов от 1,82 (UA0300113, Сирия) до 11,07 % (UA0300116, Сирия).

Наличие высокого содержания белка в зерновках образцов однозернянки отчасти объясняется следующим образом. Рост зерновки *T. monococcum* ограничен с боков плотными чешуями, поэтому она имеет удлинённую форму. Известно, что белок в основном сосредоточен в алейроновом слое под семенной оболочкой зерновки, и, следовательно, его содержание коррелирует с долей оболочки в массе зерновки. Крахмал же в основном находится в эндосперме. В благоприятном году масса эндосперма увеличивается в большей степени, чем масса оболочек зерновки. Соответственно возрастает

и относительное содержание крахмала и уменьшается содержание белка.

По содержанию каротиноидов в зерне образцы *T. monococcum* практически не различались в пределах одного года, однако показали тенденцию к увеличению содержания в благоприятном 2014 г. по сравнению с 2013 г. У *T. sinskajae* в 2013 г. содержание каротиноидов было таким же, как у образцов *T. monococcum*, в 2014 г. – ниже.

Важным показателем для пленчатых видов пшеницы является показатель вымолачиваемости зерновок, что определяет пригодность для механизированной переработки урожая. *T. sinskajae* можно охарактеризовать как голозерную, с полным вымоломом (табл. 5). Среди пленчатых образцов легче вымолачивается UA0300113: доля вымолоченных колосков составляет 80,4 %. Остальные образцы следует отнести к трудно вымолачиваемым: доля вымолоченных колосков составляет 69,4-77,8%.

Таким образом, все изученные однозернянки при благоприятных условиях выращивания имеют в колоске по две зерновки, исключение составляет голозёрный вид *T. sinskajae*. Наличие одной зерновки в колоске *T. sinskajae* связано с особенностями строения второго цветка в колоске – редукцией пестика в цветке.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КУЛЬТУРНОЙ ОДНОЗЕРНЯНКИ

Контрастные условия выращивания дали возможность оценить норму реакции образцов однозернянки. Образцы UA0300222 (Грузия) и UA0300221 (Азербайджан) показали наименьшую изменчивость по параметрам колоса, следовательно, они обладают большей пластичностью и приспособлены к условиям выращивания в восточной Лесостепи Украины.

В более благоприятном для выращивания однозернянок году по сравнению с неблагоприятным увеличивалась стекловидность зерна и наблюдалась тенденция к увеличению содержания крахмала и каротиноидов в нем; уменьшалось содержание белка. Наивысший показатель содержания белка отмечен у *T. sinskajae* $\bar{x} = 21,53\%$.

Среди изученных образцов нами выявлен образец *T. monococtum* var. *macedonicum* из Сирии (UA0300113) с облегчённым вымолотом зерна и хорошей озёрнёностью колоса 34,5±8,1 и колоска 1,46 при благоприятных условиях выращивания. Колосковые чешуи данного образца имеют меньшую жесткость в сравнении с другими изученными образцами *T. monococtum*. Поэтому он, наряду с голозёрным видом *T. sinskajae*, может быть использован в селекции однозернянок как источник признака легкого вымолота зерна.

ЛИТЕРАТУРА

- Атраментова Л.О., Утевська О.М. Статистичні методи в біології. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. – 288 с.
- Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. – М.; Л.: 1964. – 123 с.
- Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 207 с.
- Ермаков А.И., Арасимович А.А., Смирнова-Иконникова М.И., Мурри М.К. Методы биохимических исследований. – М.; Л.: Сельхозиздат, 1952. – 520 с.
- Кривченко В.И. Селекция и генофонд растений на устойчивость к инфекционным болезням // Вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 8. – С. 71-78.
- Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
- Пшеницы мира / Под ред. В.Ф. Дорофеева. – Л.: Агрпрмиздат, 1987, – 560 с.
- Якубцинер М.М., Дорофеев В.Ф. Мировые ресурсы пшеницы на службе советской селекции // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – 1969. – Т. 41, вып.1. – С. 44-65.
- Cakmak I., Cakmak O., Eker S., Ozdemir A., Watanabe N., Braun H.J. Expression of high zinc efficiency of *Aegilops tauschii* and *Triticum monococcum* in synthetic hexaploid wheats. // Plant Soil. – 1999. – V. 215. – P. 203-209.
- Frégeau-Reid J., Abdel-Aal E.S.M. Einkorn: A potential functional wheat and genetic resource. // Speciality Grains for Food and Feed. Eds. Abdel-Aal E.S.M, Wood P. – Minnesota: American Association of Cereal Chemists Inc., 2005 – P. 37-62.
- Hidalgo A., Brandolini A. Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.) // J. Sci. Food Agricult. – 2014. – V. 94. – P. 601-612.
- James R.A., Davenport R.J., Munns R. Physiological characterisation of two genes for Na⁺ exclusion in durum wheat: Nax1 and Nax2 // Plant Physiol. – 2006. – V. 142. – P. 1537-1547.
- Rogers W.J., Miller T.E., Payne P.I., Seekings J.A., Sayers E.J., Holt L.M., Law C.N. Introduction to bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and assessment for bread-making quality of alleles from T-boeoticum Boiss ssp thaouidar at Glu-A1 encoding two high-molecular-weight subunits of glutenin // Euphytica. – 1997. – V. 93. – P. 19-29.
- See D.R., Giroux M., Gill B.S. Effect of multiple copies of puroindoline genes on grain softness // Crop Sci. – 2004. – V. 44. – P. 1248-1253.
- Shi A.N., Leath S., Murphy J.P. A major gene for powdery mildew resistance transferred to common wheat from wild einkorn wheat // Phytopathology. – 1998. – V. 88. – P. 144-147.
- Sodkiewicz W. Diploid wheat: *Triticum monococcum* as a source of resistance genes to preharvest sprouting of triticale // Cereal Res. Commun. – 2002. – V. 30. – P. 323-328.
- Sodkiewicz W., Strzembicka A. Application of *Triticum monococcum* for the improvement of triticale resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) // Plant Breeding. – 2004. – V. 123. – P. 39-42.
- Tranquilli G., Cuniberti M., Gianibelli M.C., Bullrich L., Larroque O.R., MacRitchie F., Dubcovsky J. Effect of *Triticum monococcum* glutenin loci on cookie making quality and on predictive tests for bread making quality // J. Cereal Sci. – 2002a – V. 36. – P. 9-18.
- Tranquilli G., Heaton J., Chicaiza O., Dubcovsky J. Substitutions and deletions of genes related to grain

ТВЕРДОХЛІБ

- hardness in wheat and their effect on grain texture // Crop Sci. – 2002b. – V. 42. – P.1812-1817.
- Valkoun J.J. Wheat pre-breeding using wild progenitors // Euphytica. – 2001. – V. 119. – P. 17-23.
- Vasu K., Singh H., Singh S., Chhuneja P., Dhaliwal H.S. Microsatellite marker linked to a leaf rust resistance gene from *Triticum monococcum* L transferred to bread wheat // J. Plant Biochem. Biotechnol. – 2001. – V. 10. – P. 127-132.

Поступила в редакцію
13.09.2015 з.

VARIABILITY OF CHARACTERISTICS OF CULTURAL EINKORN *TRITICUM MONOCOCCUM* AND *T. SINSKAJAE* A. FILAT. ET KURK.

E. V. Tverdokhleб

V.Ya. Yuryev Plant Production Institute
of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(Kharkiv, Ukraine)
e-mail: etverd@meta.ua

To assess the reaction norm, there were studied parameters of *Triticum monococcum* samples of different origin and *T. sinskajae* grown in years sharply differing by conditions: 2013 – unfavorable, 2014 – favorable. Under favorable conditions there are two kernels ripen in the spikelet of *T. monococcum*, and one kernel in *T. sinskajae*, what is associated with a reduction of the pistil in the flower. Samples UA0300222 (Georgia) and UA0300221 (Azerbaijan) showed the lowest variability of parameters of the ear, so they are adapted to growing conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine. Growing einkorn in favorable year increases vitreousness and decreases protein content in grain. The starch content of grain varies little. The highest rate of protein content was observed in *T. sinskajae* – 21.53%. An important trait for hulled wheat species is ability of grains to threshing that determines the suitability for mechanical processing of yield. The sample of *T. monococcum* var. *macedonicum* UA0300113 (Syria) was identified for facilitated ability to grain threshing – 80,4 % and a good grain number in ear – 34,5 and in spikelet – 1,46 under favorable growing conditions. Therefore it along with naked species *T. sinskajae*, can be used in einkorn breeding as a source of the trait of easy threshing.

Key words: *Triticum monococcum*, *Triticum sinskajae*, einkorn, variability, morphological characteristics, grain quality, hullness

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК КУЛЬТУРНОЇ ОДНОЗЕРНЯНКИ *TRITICUM MONOCOCCUM* ТА *T. SINSKAJAE* A. FILAT. ET KURK.

О. В. Твердохліб

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва
Національної академії аграрних наук України
(Харків, Україна)
e-mail: etverd@meta.ua

Вивчали реакцію зразків *Triticum monococcum* різного походження та *T. sinskajae* на умови років: 2013 – несприятливий, 2014 – сприятливий. Встановлено, що у колоску *T. monococcum* за сприятливих умов дозрівало по дві зернівки, у *T. sinskajae* – одна, що пов'язано з редуцією маточки у квітці. Зразки UA0300222 (Грузія) і UA0300221 (Азербайджан) показали найменшу

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КУЛЬТУРНОЙ ОДНОЗЕРНЯНКИ

мінливість за параметрами колоса, отже, вони пристосовані до умов вирощування у східному Лісостепу України. Вирощування однозернянок в сприятливий рік збільшувало скловидність і зменшувало вміст білка в зерні. Найвищий показник вмісту білка відзначений у *T. sinskajae* – 21,53%. Вміст крохмалю в зерні змінювалося мало. Виявлено зразок *T. monosocum* var. *macedonicum* з Сирії (UA0300113) з полегшеним вимолотом зерна і хорошою озерненістю колоса (34,5) і колоска (1,46) за сприятливих умов вирощування. Наявність колоскових лусок з меншою жорсткістю дозволяє використовувати його, поряд з голозерним видом *T. sinskajae*, в селекції однозернянок як джерело легкого вимолоту зерна.

Ключові слова: *Triticum monosocum*, *Triticum sinskajae*, однозернянка, мінливість, морфологічні ознаки, якість зерна, плівчастість