

Таким чином, аналіз поколінь  $F_2$  соняшнику в чотирьох комбінаціях схрещування показав неоднакові ефекти щодо мінливості ознак, які мають альтернативний та неперервний прояв у фенотипі. Характер прояву кількісних ознак у сформованих групах рослин за якісними морфологічними ознаками, можливо, пов'язаний з різними генами, які вносять найбільший вклад у мінливість певної кількісної ознаки. Різноманітні фенотипові ефекти у різні роки вивчення можуть бути пов'язані з модифікаційною мінливістю, що ускладнює проведення аналізу.

#### Література

1. Гаврилова В.А., Анисимова И.Н. Генетика культурных растений. Подсолнечник. - СПб.: ВИР, 2003. – 209 с.
2. Анисимова И.Н. Идентификация сортов, линий и гибридов подсолнечника по составу гелиантинина / Труды по прикладной бот. ген. и сел. – 1987. - Т.114. - С.114-125.
3. Анисимова И.Н. Молекулярные маркеры в исследованиях генетического разнообразия подсолнечника / Идентифицированный генофонд растений и селекция. – С.-Петербург. – 2005. – С. 250-272.
4. Gentzbittel L., Mestries E., Mouzeyrat F., Badaoui S. and et al. A composite map of expressed sequences and phenotypic traits of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) genome // Theor. and Appl. Genet. – 1999. – V. 99. – P. 218-234.
5. Chen, J., Hu, J., Vick, B.A., Jan C.C. Molecular mapping of a nuclear male-sterility gene in sunflower (*Helianthus annuus* L.) using TRAP and SSR markers // Theor. and Appl. Genet. – 2006. – V. 113. – P. 122-127.
6. Плохинский Н. А. Биометрия. - М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
7. Шарипіна Я.Ю., Попов В.М., Кириченко В.В. Вивчення колекції мутантних ліній соняшнику з метою їх практичного використання // Генетичні ресурси рослин. – 2007., №4 – С. 44-50.
8. Барнашова Е.К., Лобачев Ю.В., Лекарев В.М., Константинова Е.А. Влияние окраски язычковых цветков на хозяйственно – биологические признаки подсолнечника / Материалы конференции Вавиловские чтения – Саратов, 2006. – С. 3-5.

#### Резюме

В работе изучено проявление количественных признаков подсолнечника в зависимости от определенного варианта качественного признака. Показано, что в поколениях  $F_2$  выявляется неодинаковый эффект совместного наследования качественных и количественных признаков подсолнечника.

В роботі вивчено прояв кількісних ознак соняшнику залежно від певного варіанту якісної ознаки. Показано, що у поколіннях  $F_2$  виявляється неоднаковий ефект сумісного успадкування якісних та кількісних ознак соняшнику.

The manifestation of quantitative traits of sunflower was studied depending upon the gradation of qualitative traits. It has been shown that differ effects of combined inheritance of sunflower qualitative and quantitative traits are revealed in the  $F_2$  generations.

**ШЕСТОПАЛ О.Л., МАХНОВСЬКА М.Л., ІГНАТОВА С.О.**

*Південний біотехнологічний центр в рослинництві УААН,*

*Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дор., 3, e-mail: oksana\_shestopal@mail.ru*

#### ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ДИКОГО ЯЧМЕНЮ У ГІБРИДІВ *HORDEUM VULGARE X HORDEUM SPONTANEUM*

В селекції ячменю особливої актуальності набуває необхідність розширення його генофонду. Одним із перспективних шляхів у вирішенні цієї проблеми є віддалена

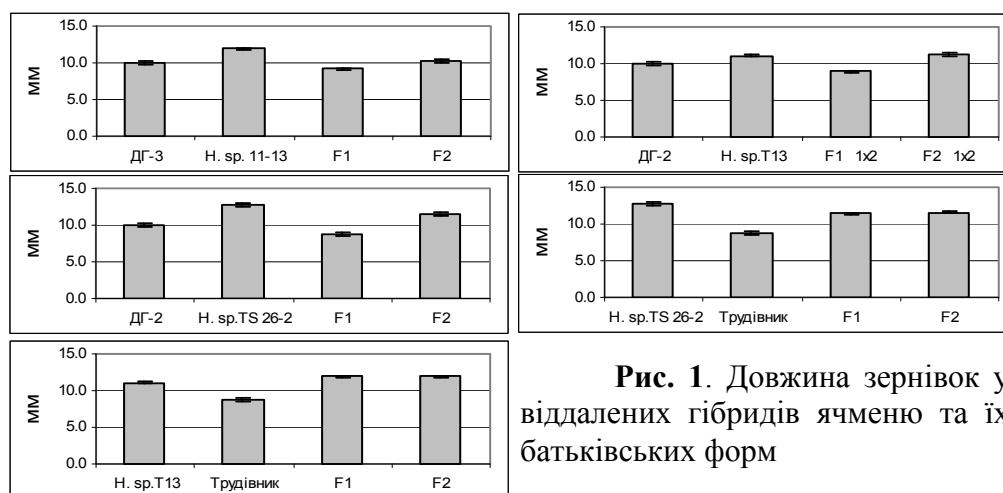
гібридизація. В зв'язку з цим зусилля багатьох дослідників спрямовані на розробку методів передачі чужорідного генетичного матеріалу в геном культурних злаків. Для ячменю в якості донорів привертають увагу посухо-, жаростійкі та стійкі до грибних хвороб дикорослі форми *Hordeum spontaneum* С. Koch [1-3]. Серед інших дикунів *H. spontaneum* вирізняється найбільш довгою зернівкою і верхнім міжвузлям, довжина якого корелює з рівнем посухостійкості у злаків [4]. Екологічна стабільність довжини зернівки, за літературними даними, дозволяє селекціонерам використовувати цей показник в процесі добору на продуктивність [5-8]. В зв'язку із зазначеним, метою наших досліджень було вивчення характеру успадкування ознак *H. spontaneum* при гібридизації його з генотипами культурного ячменю. Вивчали характер успадкування довжини зернівки і верхнього міжвузля у віддалених гібридах F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>. Для гомозиготації отриманих гібридних популяцій вивчали здатність останніх до андрогенезу *in vitro*.

### Матеріал і методи

Дослідження проводились на 8 віддалених гібридах F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub>, створених шляхом схрещування ячменю (подвоєних гаплоїдів ДГ-2, ДГ-3, сорту Трудівник та гібриду F<sub>1</sub> Од.100 x Вакула) і дикорослого ячменю *H. spontaneum* IS 26-2; *H. spontaneum* 26-35; *H. spontaneum* T13 (Neva usar); *H. spontaneum* 11-13). Матеріал вирощували в неконтрольованих умовах штучного клімату та в полі. Для одержання гаплоїдів із гібридних популяцій і *H. spontaneum* застосовували метод культури ізольованих пиляків. Холодову обробку пагонів, зрізаних в стадії одноядерної вакуолізованої мікроспори, проводили у водному розчині 2,4-Д (10 мг/л) і бензimidазолу (20 мг/л). В якості індукційного середовища використовували живильне середовище, модифіковане О.В. Белінською (2001 рік). Регенеранти отримували на безгормональному середовищі MS. Всі отримані регенеранти пересаджували в ґрунт і вирощували в неконтрольованих умовах штучного клімату.

### Результати і обговорення

Аналіз отриманих результатів показав, що за довжиною зернівки вихідні батьківські форми ячменю та віддалені гібриди F<sub>1</sub>, отримані в неконтрольованих умовах штучного клімату, суттєво відрізнялись (рис. 1).



**Рис. 1.** Довжина зернівок у віддалених гібридів ячменю та їх батьківських форм

Довжина зернівки культурного ячменю складала від 8,7 до 10,0 мм в залежності від генотипу. Для дикорослих форм *Hordeum spontaneum* цей показник був значно вищим і коливався у межах 11,1 – 12,8 мм. В гібридах F<sub>1</sub> спостерігали домінування довжини зернівки материнської форми. Так, довжина зернівки у комбінацій схрещування *H. spontaneum* x *H. vulgare* досягала 11,4-11,9 мм, тоді як у гібридів комбінацій *H. vulgare* x *H. spontaneum* – всього 8,8-9,2 мм. Проте довжина зернівки F<sub>2</sub> в комбінаціях *H. vulgare* x *H. spontaneum* значно перевищувала довжину зернівки F<sub>1</sub> (на 2,3-4 мм). У гібридів F<sub>2</sub> комбінацій *H. spontaneum* x *H. vulgare* цей показник залишався високим - на рівні зернівок F<sub>1</sub>.

Середні значення довжини верхнього міжвузля для вихідних рослин *H. spontaneum* складали в залежності від генотипу 25,9-29,2 см. Для досліджених сортів культурного ячменю цей показник був дуже низьким (5,9-6,8 см). У гібридних рослин  $F_1$  в залежності від комбінації схрещування середні значення довжини міжвузля коливались від 13,5 до 17,1 см. Успадковування носило проміжний характер. В результаті вивчення рівня фенотипового виявлення довжини зернівки в неконтрольованих умовах штучного клімату та в полі посушливого 2007 року встановлено, що умови вирощування рослин не впливають на показник довжини зернівки у досліджених віддалених гібридів *H. vulgare* x *H. spontaneum* та вихідних форм культурного ячменю (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив умов вирощування на довжину зернівки та верхнього міжвузля у віддалених гібридів ячменю і їх батьківських форм**

Генотип	Довжина зернівки, мм			Довжина міжвузля, см	
	теплиця		поле	теплиця	поле
	$F_1$	$F_2$	$F_2$	$F_1$	$F_1$
(Од.100 x Вакула) x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2	9,1	12,8	12,6	15,4	18,4
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2	8,8	12,8	12,5	15,6	19,9
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> T13 (Neva ycar)	8,9	11,2	11,8	13,5	21,8
ДГ-3 x <i>H. spontaneum</i> 11-13	9,2	11,9	12,3	14,8	20,3
ДГ-2	10,0		9,8	5,9	10,3
ДГ-3	10,0		10,4	6,8	13,8
<i>H. spontaneum</i> IS 26-2	12,8		12,9	29,0	19,1
<i>H. spontaneum</i> T13 (Neva ycar)	11,1		12,9	29,8	19,5
<i>H. spontaneum</i> 11-13	11,9		13,2	25,9	18,8

Однак, для дикорослої форми ячменю *H. spontaneum* цей показник виявився неоднозначним. В польових умовах вирощування довжина зернівок була вищою. Довжина верхнього міжвузля у гібридів  $F_1$  і, особливо у вихідних генотипів культурного ячменю, була також вищою за цих умов вирощування. Генотипи *H. spontaneum* за цим показником, навпаки, були значно кращими в штучних умовах (табл. 1). На відміну від теплиці в польових умовах успадковування довжини верхнього міжвузля мало домінуючий характер. Таким чином, на відміну від довжини зернівки, характер успадковування довжини міжвузля залежав від умов вирощування.

В третьому поколінні довжина зернівок у рослин віддалених гібридів, які вирощувались в полі, успадковувалась за проміжним типом і в середньому для кожної із дослідних популяцій цей показник був помітно вищим порівняно з вихідними генотипами культурного ячменю (табл. 2). Слід зазначити, що значна частина гібридних зерен  $F_3$  за довжиною наближалась до рівня вихідної дикорослої форми *H. spontaneum*. Особливо чітко це проявилось в популяції від схрещування ДГ-2 x *H. spontaneum* 26-35. Аналіз гібридів  $F_2$  показав (табл. 2), що в половини комбінацій схрещування біля 11 % рослин мали вже неламкий колос і ості без зазубрин, як у культурного ячменю. Довжина верхнього міжвузля у рослин  $F_2$  успадковувалась також за проміжним типом. Широкі межі варіювання ознак, що вивчались в середині кожної гібридної популяції, вказують на можливість добору кращих форм.

Таблиця 2

**Характеристика віддалених гібридів *H. vulgare* x *H. spontaneum***

Генотип	Зернівки $F_3$				Верхнє міжвузля $F_2$			
	n	$\bar{X}$ , мм	$S_{\bar{X}}$	min-max	n	$\bar{X}$ , мм	$S_{\bar{X}}$	min-max
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2	224	11,4	0,18	10,0-14,0	20	14,2	0,91	8,5-18,4
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> 26-35	250	12,2	0,32	10,0-15,0	22	16,9	1,03	13,4-25,2

ДГ-3 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2	150	11,9	0,47	9,6-14,0	18	17,5	1,49	12,2-24,2
ДГ-2	60	9,8	0,20	9,0-11,5	20	10,3	0,57	10,2-14,7
ДГ-3	60	10,1	0,08	9,5-11,0	20	13,8	0,79	11,0-16,5
<i>H. spontaneum</i> IS 26-2	60	14,8	0,15	12,2-16,0	20	20,5	1,46	16,2-25,0
<i>H. spontaneum</i> 26-35	60	14,8	0,16	13,0-16,0	20	22,3	1,52	15,7-30,2

Відомо [4], що довжина зернівки і верхнього міжвузля є ознаками з високим рівнем успадковування і чим даліше відстоять середні значення ознак у батьківських форм, тим вище успадковування цієї ознаки. Враховуючи сказане і опираючись на перші результати наших досліджень, можна сподіватись на одержання шляхом віддаленої гібридизації нових крупнозерних та посухостійких (з довгим верхнім міжвузлям) вихідних для селекції форм ячменю.

Одним із важливіших напрямків в наших дослідженнях було тестування віддалених гібридів *H. vulgare* x *H. spontaneum* за здатністю до утворення гаплоїдів в культурі пиляків. Слід зауважити, що в зв'язку з незадовільним станом розвитку рослин в полі внаслідок посухи, до експерименту залучалась мінімальна кількість пиляків від усіх 8 гібридів F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub>. Аналіз отриманих результатів показав, що усі гібридні популяції виявились чутливими до умов культивування ізольованих пиляків *in vitro*, формуючи новоутворення, які регенерували зелені рослини. Встановлено, що рівень індукції новоутворень був вищим для гібридів F<sub>2</sub> і залежав від комбінації схрещувань (табл. 3).

Таблиця 3

#### Характеристика гаплопродукції віддалених гібридів *H. vulgare* x *H. spontaneum*

Гібридна комбінація	Висаджено пиляків, шт.	Новоутворення		Зелені регенеранти	
		шт.	%	шт.	%
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2 (F <sub>1</sub> )	300	16	5,3 ± 1,3	1	6,2 ± 1,4
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2 (F <sub>2</sub> )	350	62	17,7 ± 2,0	9	14,5 ± 1,9
(Од.100 x Вакула) x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2 (F <sub>1</sub> )	300	21	7,0 ± 1,5	4	19,0 ± 2,3
(Од.100 x Вакула) x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2 (F <sub>2</sub> )	400	43	10,7 ± 1,5	4	9,3 ± 1,5
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> T13 (Neva усар) (F <sub>1</sub> )	200	13	6,5 ± 1,7	8	61,5 ± 3,4
ДГ-3 x <i>H. spontaneum</i> 11-13 (F <sub>1</sub> )	300	5	1,7 ± 0,7	1	20,0 ± 2,3
ДГ-3 x <i>H. spontaneum</i> IS 26-2 (F <sub>2</sub> )	150	3	2,0 ± 1,1	1	33,3 ± 3,8
ДГ-2 x <i>H. spontaneum</i> 26-35 (F <sub>2</sub> )	500	44	8,8 ± 1,6	2	4,5 ± 0,9

Рівень регенерації зелених рослин також в значній мірі залежав від генотипу вихідного матеріалу. За цим показником, розрахованим відносно кількості висаджених пиляків, виділились дві кращі комбінації: ДГ-2 x *H. spontaneum* IS 26-2 та ДГ-2 x *H. spontaneum* T13 (Neva усар). Той факт, що від кожної із гібридних комбінацій, не зважаючи на незначну кількість вихідного матеріалу, вдалось отримати гаплоїди свідчить про реальну можливість гомозиготації селекційного матеріалу з віддалених схрещувань ярого ячменю з джерелом стійкості до хвороб та посухи *Hordeum spontaneum*.

#### Висновки

1) на довжину зернівки гібридів F<sub>1</sub>, отриманих від схрещування культурного ячменю з *Hordeum spontaneum*, домінуючий вплив чинить материнська форма; 2) довжина зернівки гібридів *H. vulgare* x *H. spontaneum* в F<sub>2</sub> і F<sub>3</sub> успадковувалась за проміжним типом; 3) характер успадкування довжини верхнього міжвузля віддалених гібридів F<sub>1</sub> залежав від умов вирощування рослин; 4) віддалені гібриди *H. vulgare* x *H. spontaneum* F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> здатні до утворення гаплоїдів в культурі пиляків.

#### Література

1. Трофимовская А.Я., Кобылянский В.Д. Иммуность диких видов рода *Hordeum* к грибным заболеваниям // Сб. трудов ВИРА. – 1964. – вып. 1. – С. 78-81.

2. Манзюк В.Т., Лукьяненко Н.М. Скрещивание диких ячменей с культурными // Вопросы генетики, селекции, семеноводства, семеноведения. Тр. Украинского научно-исследовательского ин-та растениеводства, селекции и генетики им. Юрьева. – 1971. – Т. 10, № 10-11. – С. 168-173.
3. Турусбеков Е.К., Абуғалиева С.И. Изучение степени и структуры генетической изменчивости популяции дикого ячменя *Hordeum spontaneum* // Генбанк растений и его использование в селекции (Матер. Междунар. совещания). – 1995. – С. 78-80.
4. Жундыбаев К.К., Сариев Б.С. Наследование и наследуемость количественных признаков у межсортовых гибридов ячменя // Повышение эффективности селекции полевых культур. – Зб. науч. трудов. – Алматы. – 1997. – С. 47-56.
5. Wanatabe N. Development and use of near-isogenic lines of durum wheat cultivar “LD 222” // EWAC Conf. dedicated to the memory of O.I. Maystrenko. – Novosibirsk, 2000. – P. 65-66.
6. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П. Изогенные линии пшеницы. – Омск, 2001. – 448 с.
7. Гончаров Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. – Новосибирск, 2002. – 252 с.
8. Рожков Р.В. Успадкування довжини колосової луски та довжини зернівки при гібридизації *T. polonicum* з твердою пшеницею // Цитологія і генетика. – 2006. - № 1. – С. 21-26.
9. Белинская Е.В. Влияние гаметного отбора в культуре пыльников *in vitro* на изменчивость признаков продуктивности удвоенных гаплоидов ячменя // Межд. симпозиум «Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология». – Москва, 18-21 ноября. – 2001. – С. 121.

#### Резюме

Показано, що на довжину зернівки гібридів  $F_1$  *H. vulgare* x *H. spontaneum* домінуючий вплив чинить материнська форма, тоді як у гібридів  $F_2$  і  $F_3$  цей показник успадковувався за проміжним типом. Встановлено, що умови вирощування рослин не впливають на довжину зернівки ячменю, проте виявлено їх вплив на характер успадкування довжини верхнього міжвузля. Показано, що віддалені гібриди *H. vulgare* x *H. spontaneum*  $F_1$  і  $F_2$  здатні до утворення гаплоїдів в культурі пиляків.

Показано, что на длину зерновки гибридов  $F_1$  *H. vulgare* x *H. spontaneum* доминирующее влияние оказывает материнская форма, тогда как у гибридов  $F_2$  и  $F_3$  этот показатель наследовался по промежуточному типу. Установлено, что условия выращивания растений не влияют на длину зерновки ячменя, однако показано их влияние на характер наследования длины верхнего междоузлия. Показано, что отдаленные гибриды *H. vulgare* x *H. spontaneum*  $F_1$  и  $F_2$  способны к образованию гаплоидов в культуре пыльников.

The dominant influence of female form on corn's length of  $F_1$  hybrids *H. vulgare* x *H. spontaneum* was shown. This feature was inherited on the halfway type at the hybrids  $F_2$  and  $F_3$ . The growing environments not affected to the length of barley corn's, however were exposed their influence on the character inheritance of overhead internode's length. The distant hybrids *H. vulgare* x *H. spontaneum*  $F_1$  and  $F_2$  were able to form of the haploids in the anther culture were shown.

**ШИМКО В.Е.<sup>1</sup>, ГОНЧАРОВА Л. В.<sup>2</sup>, ГОРДЕЙ И.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Институт генетики и цитологии НАН Беларуси*

<sup>2</sup> *Центральный ботанический сад НАН Беларуси*

*Беларусь, 220027, Минск, ул. Академическая, 27, e-mail:shymko@mail.ru*