

УДК: 575.224:638.584.78

Успадковування деяких ознак листів соняшнику О.А.Задорожна

*Інститут рослинництва імені В.Я.Юр'єва НААН (Харків, Україна)
olzador@ukr.net*

Досліджено успадковування ознак листів соняшнику мутантної низькорослої форми з ультракороткими черешками листів (УКЧ-НР) та ліній культурного соняшнику. Встановлено, що наявність ультракороткого черешка контролюється доміантним геном. Галузистість форми УКЧ-НР контролюється рецесивним геном, алельним до гену, що контролює рецесивну галузистість для вивчених ліній культурного соняшнику. Робиться висновок про перспективність використання в селекції форми соняшнику з ультракороткими черешками листів.

Ключові слова: *Helianthus annuus, успадковування, ознака, ген, лист, черешок, галузистість.*

Наследование некоторых признаков листьев подсолнечника О.А.Задорожная

Исследовано наследование признаков листьев подсолнечника мутантной низкорослой формы с ультракороткими черешками листьев (УКЧ-НР) и линий культурного подсолнечника. Установлено, что наличие ультракороткого черешка контролируется доминантным геном. Ветвистость формы УКЧ-НР контролируется рецессивным геном, аллельным к гену, который контролирует рецессивную ветвистость для изученных линий культурного подсолнечника. Делается вывод о перспективности использования в селекции формы подсолнечника с ультракороткими черешками листьев.

Ключевые слова: *Helianthus annuus, наследование, признак, ген, лист, черешок, ветвистость.*

Inheritance of some sunflower leaf traits O.A.Zadorozhna

Sunflower leaf traits of low height form with ultra short petioles (USP-LH) and breeding lines have been investigated. It has been determined that presence of ultra short petiole is controlled by dominant gene. Branching of USP-LH form is determined by recessive gene, which is allelic to recessive gene that controls branching in studied sunflower breeding lines. The conclusion has been made about the prospects of using the sunflower form with ultra short leaf petioles in breeding.

Key words: *Helianthus annuus, inheritance, trait, gene, leaf, petiole, branching.*

Вступ

Форма листової поверхні сільськогосподарських рослин відіграє відому роль у створенні фотосинтетичної поверхні рослини, що в свою чергу впливає на накопичення поживних речовин у насінні та урожайність. Дослідження форми листової пластинки проводились і для соняшнику (Кириченко, 2005; Осипова та ін., 1988; Rey et al., 2008). Відомий вплив генотипу та середовища на архітектуру рослини соняшнику (Rey et al., 2008). Встановлено, що при освітленні рослини соняшнику більша частина світла затримується листовою пластинкою. На стебло та черешки припадає менш ніж 5% загальної кількості світлового потоку, тому рослини зі зменшеним черешком та збільшеною листовою пластинкою мають перспективи для селекції. Відома локалізація генів, що контролюють екофізіологічні ознаки листа (Brouillette et al., 2007). Таким чином, покращення архітектури рослини, особливо в посівах, є актуальним питанням, якому приділяється зараз увага дослідників. Для соняшнику описані одиничні рослини зі зміненою архітектурою. Серед них колоновидні, редукованослабооблистяні, двокошикові, ефемери, спельтоїди, золотокошикові, компактоїди, суперкрупноплідні (Калайджян и др., 2007). Дослідники вважають, що колоновидні мутанти мають певну цінність для нових напрямків в створенні непропашно-технічної культури соняшнику. Цінність її полягає в міцному стеблі, що має високу стійкість до вилягання та зламу з ідеальним нахилом кошика. Площа проєкції цих мутантів складає від 500 до 1500 см². В той час як для звичайних рослин вона складає 3500–6500 см², що дозволяє збільшити густоту посіву до 300 тис. рослин на гектар у порівнянні зі звичайними 40 тис.

Даних про успадковування форми листа, зокрема черешка, соняшнику не знайдено. Детально

про характер успадковування цікавих для селекціонера ознак, зокрема «ультракороткий черешок», не повідомляється (Калайджян, 1991; Калайджян і др., 2007).

У зв'язку з цим, метою даної роботи було визначення успадковування ознак листів та галузок соняшнику, зокрема ознак «ультракороткий черешок (УКЧ)», «галузистість» на перспективних для селекції формах для подальшого використання цих ознак при створенні нових форм.

Матеріал і методи

Матеріалом для досліджень були рослини соняшнику (*Helianthus annuus* L.) колоновидної низькорослої мутантної форми з листами з ультракороткими черешками (УКЧ-НР) (рис. 1) та ліній соняшнику селекції Інституту рослинництва імені В.Я.Юр'єва Сх2552А, Х114В, Х843В, Х720В, Х526В, Х711В, Х714В. Лінію Сх2552 (однокошикова) було запилено мутантною формою УКЧ-НР і вивчено покоління F_1 , F_2 . Лінії соняшнику Х114В (однокошикова), Х843В (однокошикова), Х526В (однокошикова), Х720В (галузиста), Х711В (галузиста), Х714В (галузиста) було запилено мутантною формою УКЧ-НР і вивчено покоління F_1 . Польові досліди проводили на полях наукової сівозміни Інституту рослинництва імені В.Я.Юр'єва. Посів проводили з відстанню між рядками 70 см та відстанню між рослинами в рядку 25 см. Планування, організацію та проведення польових досліджень, а також статистичну обробку дослідних даних проводили згідно методики польових досліджень (Доспехов, 1985; Методика проведення ..., 2003).

Проводили візуальну оцінку рослин F_1 для визначення таких якісних ознак соняшнику, як ультракороткий черешок листа (УКЧ), листи зі звичайним черешком, наявність галузок, однокошиковість, форма листової пластинки. В F_1 аналізували більше 100 рослин. Розщеплення в F_2 вивчалось на 187 рослинах (для форми Сх2552). Обробка результатів проводилась за допомогою стандартних методів варіаційної статистики (Вольф, 1966).

Результати та обговорення

За результатами аналізу рослин у більшості випадків спостерігали одноманітність першого гібридного покоління. Тобто внаслідок запилення однокошикових ліній Сх2552, Х114В, Х843В з нормальним черешком листа пилком галузистої УКЧ-НР рослини F_1 характеризувались однокошиковістю, ультракоротким черешком листа, що надавало габітусу рослини колоновидного вигляду (рис. 2, табл. 1). При запиленні галузистої лінії Х720В з нормальним черешком листа пилком галузистої УКЧ-НР рослини F_1 характеризувались галузистістю, ультракоротким черешком листа, що також надавало габітусу рослини колоновидного вигляду. Усі рослини F_1 були фертильними.

При запиленні лінії Х526В (однокошикова) з нормальним черешком листа пилком галузистої УКЧ-НР рослини F_1 характеризувались однокошиковістю. 264 рослини з 355 характеризувались ультракоротким черешком листа та, відповідно, колоновидним габітусом рослини, решта (91) мали нормальний черешок листа (табл. 1). При запиленні ліній Х711В, Х 714В (галузисті) з нормальним черешком листа пилком галузистої УКЧ-НР рослини F_1 характеризувались галузистістю. У гібрида F_1 Х711В × УКЧ-НР 136 рослин з 196 були з ультракоротким черешком листа та, відповідно, колоновидним габітусом, решта (60) мали нормальний черешок листа. Аналогічна ситуація спостерігалась у гібрида Х714В × УКЧ-НР. У гібрида F_1 149 рослин з 208 були з ультракоротким черешком листа та, відповідно, колоновидним габітусом, решта (59) мали нормальний черешок листа (табл. 1).

Ми вважаємо, що довжина черешків листа у більшості використаних ліній (Сх2552А, Х114В, Х843В, Х720В) контролюється одним домінантним геном. У гібрида Сх2552А × УКЧ-НР за ознакою довжина черешка в F_2 спостерігали розщеплення 3:1 (табл. 2). Ген, що пригнічує нормальний ріст черешка, можна позначити A , ген, що не пригнічує ріст черешка, – a . При гібридизації більшості використаних ліній (Сх2552А, Х114В, Х843В, Х720В) з формою УКЧ-НР в F_1 спостерігали, як зазначалось, одноманіття (табл. 1, рис. 3).

Отримані нами дані можуть свідчити про такий генетичний контроль ознаки УКЧ:

$$P_1 \text{ НЧ } aa \times P_2 \text{ УКЧ } AA \\ F_1 \text{ УКЧ } Aa$$

Можна припустити, що в формуванні ознаки «довжина черешка листа» у ліній Х526В, Х711В, Х714В приймали участь інші гени. Можливо, лінії Х526В, Х711В, Х714В гетерозиготні за другим геном, що не впливає на довжину черешка (B)(b – сприяє нормальному росту черешка). Можливо, форма УКЧ-НР була також гетерозиготна за цим геном B , що обумовило таке несподіване розщеплення в F_1 за фенотипом 3:1. За генотипом можна очікувати таке розщеплення:

P_1 НЧ $aaBb \times P_2$ УКЧ $AABb$
 F_1 3 УКЧ ($AaB_$) : 1 НЧ ($Aabb$)

Остаточне пояснення такого несподіваного розщеплення в F_1 сподіваємось дати після аналізу рослин F_2 наступного польового сезону.

Таблиця 1.

Результати гібридологічного аналізу рослин соняшнику, F_1

№ п/п	Назва комбінації	Кількість досліджених рослин	Фенотип рослин F_1	Фактичне розщеплення УКЧ : НЧ	Теоретичне розщеплення УКЧ : НЧ	Значення χ^2
1	Сх2552А × УКЧ-НР	100	Однокошикові, з УКЧ	100:0	100:0	
2	Х114В × УКЧ-НР	144	Однокошикові, з УКЧ	144:0	144:0	
3	Х843В × УКЧ-НР	143	Однокошикові, з УКЧ	143:0	143:0	
4	Х720В × УКЧ-НР	96	Галузисті, з УКЧ	96:0	96:0	
5	Х526В×УКЧ-НР	355	Однокошикові, з УКЧ та НЧ	264:91	266:89 (3:1)	0,04
6	Х714В × УКЧ-НР	208	Галузисті, з УКЧ та НЧ	149:59	156:52 (3:1)	1,2
7	Х711В × УКЧ-НР	196	Галузисті, з УКЧ та НЧ	136:60	147:49 (3:1)	3,3

Примітки: 1. χ^2 – критерій, що показує ступінь відміни фактичного розподілу від теоретичного; 2. $\chi^2_{теор.} = 3,841$ – теоретичне значення розподілу; 3. варіанти довжини черешка: УКЧ – ультракороткий черешок, НЧ – нормальний черешок.



Рис. 1. Соняшник УКЧ-НР (перший ряд), гібрид F_1 (Х526В × УКЧ-НР) (задній план)



Рис. 2. Прикріплення листа: нормального (а), з ультракоротким черешком (б)

При схрещуванні однокошикових ліній (Х114В, Х526В, Х843В) з галузистою, як і у випадку в комбінації Сх2552А × УКЧ-НР, в F_1 спостерігали лише однокошикові рослини. Позначимо ген, що

обумовлює домінантну однокошиковість, – *O*, її відсутність – *o*.

P_1 однокошикові *OO* × P_2 галузисті *oo*
 F_1 однокошикові *Oo*
 F_2 3 однокошикові *O_*: 1 галузисті *oo*



Рис. 3. Гібрид F_1 (X843В × УКЧ-НР)



Рис. 4. Розщеплення в F_1 гібриду X711В × УКЧ-НР. Рослина з нормальним черешком (НЧ) та ультракоротким (УКЧ)

У випадку, коли батьківською формою була галузиста рослина, в F_1 спостерігали лише галузисті рослини. Відомо, що у ліній X 711В, X 714 В X720В галузистість контролюється рецесивними генами (*oo*). Наявність у створених гібридів F_1 виключно галузистих рослин свідчить про алейність генів рецесивної галузистості у ліній X 711В, X 714В, X720В та лінії УКЧ-НР.

P_1 галузисті *oo* × P_2 галузисті *oo*
 F_1 галузисті *oo*

Як повідомлялось вище, при схрещуванні однокошикових ліній з галузистими в F_1 спостерігали лише однокошикові рослини (табл. 1). Виходячи з даних про фенотип гібридів F_1 Sx2552A × УКЧ-НР, X114В × УКЧ-НР, X843В × УКЧ-НР, X720В × УКЧ-НР, X526В × УКЧ-НР, X714В × УКЧ-НР, X711В × УКЧ-НР, можна припустити для F_1 комбінації Sx2552A × УКЧ-НР генотипи *AaOo*. Для комбінації Sx2552A × УКЧ-НР, де було вивчено і друге покоління, в F_2 було виявлено рослини чотирьох фенотипових класів (табл. 2).

Розрізняли рослини таких фенотипових класів: з ультракоротким черешком (УКЧ) однокошикові, з УКЧ галузисті, з нормальним черешком (НЧ) однокошикові, з НЧ галузисті. Отримані дані свідчать про відсутність суттєвої різниці між фактичним та очікуваним (теоретичним) співвідношенням 9:3:3:1, що свідчить про моногенне успадковування ознак «однокошиковість» та «галузистість», та відповідне успадковування генів, що контролюють ознаки «ультракороткий черешок» та «нормальний черешок». Домінантними є ознаки «УКЧ» та «однокошиковість». Зазначені ознаки успадковуються незалежно. Виходячи з вищезазначених даних про одноманіття рослин в F_1 при гібридизації ліній Sx2552A, X114В, X843В, X720В з формою УКЧ-НР, можна припустити відповідне розщеплення в F_2 комбінації Sx2552A × УКЧ-НР за генотипом (табл. 2).

У більшості вивчених ліній та гібридів досліджувалась також висота рослин. У всіх гібридів за цією ознакою спостерігали гетерозис (рис. 5). Досліджено величини гетерозису по відношенню до батьківських форм (табл. 3). У переважній більшості випадків він був позитивний. Це підтверджує перспективність застосування форми УКЧ-НР в гібридизації.

Таблиця 2.
Розщеплення в F₂ за ознаками УКЧ/нормальний черешок/галузистість/однокошиковість

Кількість досліджуваних рослин	Фенотип	Генотип F ₁ AaOo	Фактична кількість рослин	Теоретична кількість рослин	Значення χ^2
187	УКЧ однокошикові	9 A ₁ O ₁	100	108 (9)	2,39
	УКЧ галузисті	3 A ₁ oo	34	36 (3)	
	НЧ однокошикові	3 aaO ₁	43	36 (3)	
	НЧ галузисті	1 aao	10	12 (1)	

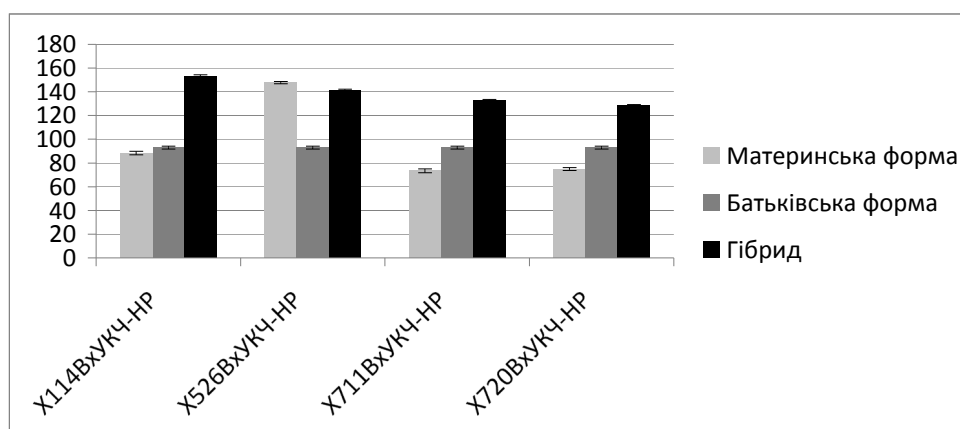


Рис. 5. Висота ліній та гібридів соняшнику, см

Таблиця 3.
Порівняльна характеристика значення показника «величина гетерозису» за ознакою «висота рослин» між батьківськими формами та гібридами, %

Материнська форма	Батьківська форма	Гібрид	Гетерозис до материнської форми	Гетерозис до батьківської форми	Гетерозис до середнього обох батьків
X114B	УКЧ-HP	X114B × УКЧ-HP	173	165	169
X526B	УКЧ-HP	X526B × УКЧ-HP	96	152	117
X711B	УКЧ-HP	X711B × УКЧ-HP	181	142	160
X720B	УКЧ-HP	X720B × УКЧ-HP	171	138	153

Висновки

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що наявність ультракороткого черешку листа контролюється домінантним геном. Галузистість форми УКЧ-HP є рецесивною ознакою, контролюється моногенно і є аельною по відношенню до гену рецесивної галузистості для ліній X711B, X714B, X720B. Форма соняшнику з ультракоротким черешком листа є перспективною для використання в гібридизації.

Список літератури

- Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1966. – 255с. /Volf V.G. Statisticheskaya obrabotka opytnykh dannykh. – М.: Kolos, 1966. – 255s./
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с. /Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351s./
- Калайджян А.А. Бесчерешковый мутант подсолнечника // Селекция и семеноводство. – 1991. – №3. – С. 24–25. /Kalaydzhyan A.A. Beschereshkovyy mutant podsolnechnika // Seleksiya i semenovodstvo. – 1991. – №3. – S. 24–25./
- Калайджян А.А., Хлевной Л.В., Нещадим Н.Н. и др. Российский солнечный цветок. – Краснодар: Совет. Кубань, 2007. – 352с. /Kalaydzhyan A.A., Khlevnoy L.V., Neshchadim N.N. i dr. Rossiyskiy solnechnyy tsvetok. – Krasnodar: Sovet. Kuban', 2007. – 352s./
- Кириченко В.В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). – Харьков, 2005. – 385с. /Kirichenko V.V. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika (*Helianthus annuus* L.). – Khar'kov, 2005. – 385s./
- Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів технічних та кормових культур // Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. – 2003. – Вип.3. – С. 21–31. /Metodyka provedennyha kvalifikatsiynoi ekspertyzy sortiv tekhnichnykh ta kormovykh kul'tur // Okhorona prav na sorty roslyn. Ofitsiyyny byulleten'. – 2003. – Vyp.3. – S. 21–31./
- Осипова Л.С., Литун П.П., Бондаренко Л.В. Экспресс-метод определения площади поверхности листьев подсолнечника // Селекция и семеноводство. – 1988. – Вып.64. – С. 68–70. /Osipova L.S., Litun P.P., Bondarenko L.V. Ekspress-metod opredeleniya ploshchadi poverkhnosti list'yev podsolnechnika // Seleksiya i semenovodstvo. – 1988. – Vyp.64. – S. 68–70./
- Brouillette L.C., Rosenthal D.M., Rieseberg L.H. et al. Genetic architecture of leaf ecological traits of *Helianthus* // Journal of Heredity. – 2007. – Vol.98, Is.2. – P. 142–146.
- Rey H., Dauzat J., Chenu K. et al. Using a 3D virtual sunflower to simulate light capture at organ, plant and plot levels: contribution of organ interception, impact of heliotropism and analysis of genotypic differences // Annals of Botany. – 2008. – Vol.101. – P. 1139–1151.

Представлено: С.І.Кондратенко / Presented by: S.I.Kondratenko

Рецензент: О.Ю.Герман / Reviewer: Ye.Yu.German

Подано до редакції / Received: 05.04.2011.