

УДК 575:631.527:633.15

ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ОЗНАКИ «ХОЛОДОСТІЙКІСТЬ» У КУКУРУДЗИ

С. А. КРАСНОВСЬКИЙ, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: sergiy.krasnovskyi7@gmail.com

Анотація. В даній роботі представлені результати вивчення характеру успадкування ознаки «холодостійкість» у кукурудзи. Це необхідно для правильного добору пар для гібридизації під час створення холодостійких високоврожайних гібридів для умов північного Лісостепу та Полісся України. Для вивчення характеру успадкування холодостійкості було проаналізовано 7 холодостійких ліній: Со 255, HLG 1203, HLG 1238, Q 170, UCH 37, Ak 135, FV 243, які є джерелами холодостійкості, та 3 нехолодостійкі лінії: F2, P 165 та L155. Аналіз успадкування холодостійкості проводився за польовою схожістю раннього строку сівби за температури ґрунту +6-6,5 °С на 45 гібридах отриманих від схрещування 10 ліній та аналізу вихідних форм.

Встановлено, що залучення у схрещування однієї холодостійкої самозапиленої лінії позитивно впливає на холодостійкість отриманого гібриду. Успадкування холодостійкості за типом позитивне наддомінування та домінування відмічено у 78 % гібридів, що свідчить про доцільність використання холодостійких самозапилених ліній під час створення холодостійких високопродуктивних гібридів кукурудзи для вирощування в північних регіонах України. Залучення холодостійких гібридів у промислове вирощування підвищить урожайність кукурудзи в цілому та сприятиме отриманню стабільно високих валових показників урожайності в цих регіонах.

Ключові слова: самозапилені лінії, кукурудза, холодостійкість, успадкування, наддомінування

Актуальність. Низька температура на початку вегетації є одним із найважливіших стримуючих факторів вирощування кукурудзи в північних широтах [1, с. 39; 2, с. 427-428]. Вона часто перешкоджає розкриттю генетичного потенціалу гібридів за урожайністю. Тому, необхідним є залучення до вирощування холодостійких високоврожайних гібридів, які не знижують урожайність за понижених температур на початкових етапах вегетації. В

*Науковий керівник – Жемойда В.Л.

процесі селекції кукурудзи для умов північного Лісостепу та Полісся України важливим є дослідження толерантності вихідного матеріалу до дії холоду.

Для зменшення негативної дії холоду на рослини кукурудзи, необхідно створювати гібриди з підвищеною толерантністю. Під час створення таких гібридів важливим є залучення вихідного матеріалу, зокрема самозапиленних ліній, які б не тільки володіли високою холодостійкістю, але й передавали цю ознаку нащадкам [3, с 198].

З метою підбору найкращих вихідних форм необхідним є не тільки аналіз холодостійкості шляхом лабораторних та польових досліджень, а й вивчення характеру передачі даної ознаки під час схрещувань.

Інформація про генетичну мінливість кількісних ознак в популяції рослин має великий інтерес для підвищення ефективності селекційної роботи. Теоретично формотворчий процес за внутрішньовидової гібридизації, що ґрунтується на незалежному комбінуванні генів, є безмежним. Однак різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції значною мірою обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних організмів [4, с. 13].

Селекційні програми створення високопродуктивних гібридів кукурудзи повинні базуватися на науковому прогнозі розвитку ознак і властивостей, які детермінуються спадково. Тому необхідно знати, як успадковуються ознаки і властивості за певних умов розвитку і повною мірою прогнозувати кінцеві результати гібридизації.

Оцінка селекційного матеріалу за фенотиповим домінуванням допомагає підібрати батьківські пари для схрещування та швидко і правильно виявити найкращі комбінації [5, с. 423].

Ступінь фенотипового домінування як показник для оцінки селекційного матеріалу на ранніх етапах випробування, використовується у багатьох культур. Дослідження за цим показником підтверджують можливість його використання під час підбору пар для схрещувань, а також для швидкої оцінки гібридних нащадків [6, с. 253].

Мета досліджень – встановити характер успадкування ознаки «холодостійкість» у кукурудзи.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для дослідження слугували 10 самозапилених ліній кукурудзи та 45 гібридів, отриманих від їх схрещування за схемою неповних діалельних схрещувань, яка передбачає отримання тільки прямих гібридів. Для вивчення характеру успадкування холодостійкості було відібрано 7 холодостійких ліній (Со 255, HLG 1203, HLG 1238, Q 170, UCH 37, Ak 135, FV 243), які є джерелами холодостійкості та 3 нехолодостійкі лінії (F2, P 165 та L155).

У польових умовах, з метою визначення холодостійкості, було проведено сівбу за різних температур ґрунту на глибині загортання насіння (5-6 см). Перший строк сівби проводили за температури ґрунту – 6-6,5 °С, другий – 8-8,5 °С та третій – 10-10,5 °С. Контролем слугував третій строк сівби за оптимальних умов.

Польові дослідження проводилися у 2009 – 2011 рр. на полях лабораторії кафедри селекції та генетики НУБіП України в с. Пшеничне, Васильківського району, Київської області. Ґрунтовий покрив ділянки представлений типовими звичайними та малогумусними чорноземами. Площа облікової ділянки 4,9 м² для самозапилених ліній та 9,8 м² для гібридів. Фенологічні спостереження, обліки та виміри проводились згідно методичних рекомендацій польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи [7, 6-27]. Повторність чотирьохразова з рендомізованим розміщенням ділянок.

Вивчення успадкування ознаки «холодостійкість» передбачало аналіз самозапилених ліній та гібридів кукурудзи за схожістю за раннього строку сівби (+6-6,5 °С). Для вивчення характеру успадкування холодостійкості за ознакою «польова схожість» у простих міжлінійних гібридах користувалися показником ступеня домінантності (h_p) та визначали за формулою G.M. Veil., R.E. Atkins [8, с. 167].

$$h_p = (X_f - X_{mp}) / (X_p - X_{mp}),$$

де: X_f – середнє арифметичне ознаки у першому поколінні гібрида;

X_{mp} – середнє арифметичне ознаки обох батьків;

X_p – середнє арифметичне ознаки кращої батьківської форми.

Показник домінантності (h_p) може приймати будь-яке значення від $-\infty$ до $+\infty$ [9, с. 156]. Використовувалася наступна градація, щодо характеру домінування:

$h_p > +1$ – позитивне наддомінування;

$+0,5 \leq h_p \leq +1,0$ – позитивне домінування;

$-0,5 \leq h_p \leq +0,5$ – проміжне успадкування;

$-1 \leq h_p < -0,5$ – від'ємне домінування;

$h_p < -1$ – від'ємне наддомінування.

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами аналізу проведених досліджень ознаку «польова схожість», гібриди найчастіше успадковують з позитивним наддомінуванням, тобто прояв даної ознаки вищий ніж у вихідних форм (рис. 1). Позитивне наддомінування відмічено у 51 % гібридів, позитивне домінування у 27 % гібридів, проміжне успадкування у 16 % гібридів, від'ємне домінування у 4 % та від'ємне наддомінування у 2 % гібридів. Високий відсоток позитивного наддомінування та домінування свідчить про те, що ознака «схожість» має адитивну дію генів.



Рис. 1. Розподіл 45 гібридів F1 за типом домінування ознаки «польова схожість», %, 2011 р.

Під час аналізу гібридів із різним поєднанням батьківських форм за холодостійкістю встановлено, що у разі схрещуванні двох нехолодостійких ліній всі гібриди характеризують позитивним наддомінуванням (табл. 1).

За схрещування нехолодостійкої та холодостійкої лінії було встановлено, що 13 комбінацій (61,9 %) мали позитивне наддомінування, 7 комбінацій (33,3 %) мали позитивне домінування та 1 комбінація (4,8 %) проміжне успадкування. Це свідчить про те, що залучення холодостійких ліній у схрещування сприяє підвищенню холодостійкості за рахунок передачі даної ознаки від холодостійкого компоненту.

Під час схрещування двох холодостійких ліній характер успадкування був дещо іншим. Позитивне наддомінування відмічено у 7 гібридних комбінацій (33,3 %), позитивне домінування у 5 комбінацій (23,8 %), проміжне успадкування у 6 комбінацій (28,6 %). Від'ємне домінування у 2 комбінацій (9,5 %) та від'ємне наддомінування у 1 лінії (4,8 %). Це свідчить про те, за поєднання двох холодостійких компонентів присутні різні типи взаємодії генів.

Крім адитивної взаємодії присутній ще й епістаз, який призводить до зниження схожості порівняно з вихідними батьківськими формами.

1. Характер успадкування холодостійкості різними типами гібридів, 2011 р.

Комбінація	Кількість комбінацій	Характер домінування	Кількість зразків	
			шт.	%
N*N*	3	Позитивне наддомінування	3	100,0
N*X*	21	Позитивне наддомінування	13	61,9
		Позитивне домінування	7	33,3
		Проміжне успадкування	1	4,8
X*X	21	Позитивне наддомінування	7	33,3
		Позитивне домінування	5	23,8
		Проміжне успадкування	7	33,3
		Від'ємне домінування	1	4,8
		Від'ємне наддомінування	1	4,8

Примітка. *N – нехолодостійка лінія, *X – холодостійка лінія

За детального аналізу гібридів, отриманих від схрещування нехолодостійкої лінії з холодостійкою, встановлено, що найкращими донорами ознаки «холодостійкість» є самозапилені лінії: Q 170, UCH 37, Ak 135 та FV 243 (рис. 2). Всі отримані комбінації мають ступінь домінування – позитивне наддомінування (> 1), яке варіювало в межах 1,1-3,3 та мали найвищу польову схожість за першого строку сівби, яка варіювала в межах – 63,1-82,5 %.

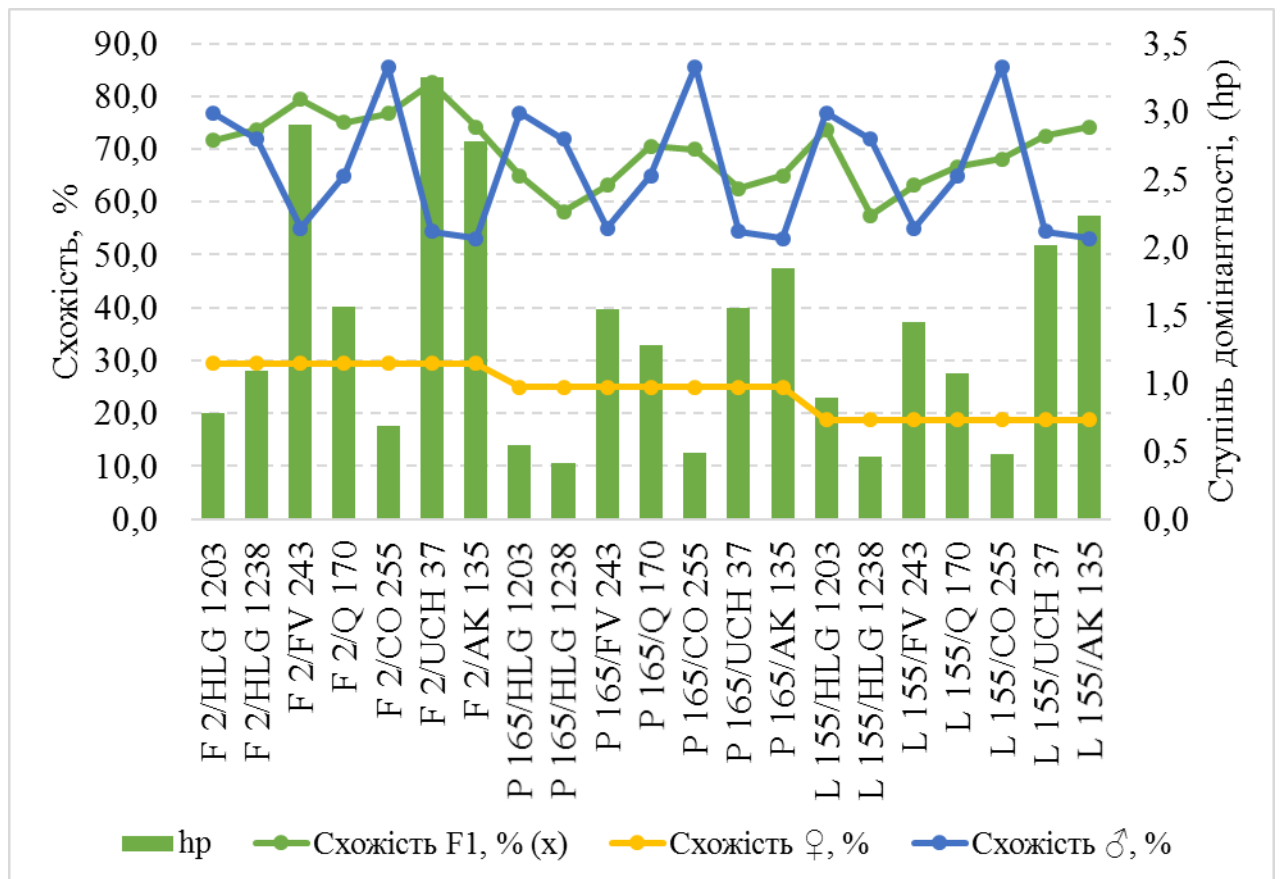


Рис. 2. Показники польової схожості вихідних форм та гібридів від схрещування холодостійкої та нехолодостійкої лінії, ступінь домінування, 2011 р.

Висновки

1. Залучення у схрещування однієї холодостійкої самоzapиленої лінії позитивно впливає на холодостійкість отриманого гібриду з високою ймовірністю.

2. За схрещування двох холодостійких ліній висока ймовірність отримання гібридів із високою холодостійкістю, проте, можливе зниження холодостійкості отриманих гібридів за рахунок взаємодії генів за типом епістазу.

3. Успадкування холодостійкості за типом позитивне наддомінування та домінування відмічено у 78 % гібридів, що свідчить про доцільність використання холодостійких самоzapилених ліній під час створення холодостійких високопродуктивних гібридів кукурудзи для вирощування в північних регіонах України.

4. В якості донорів холодостійкості рекомендовано використовувати самозапилені лінії Q 170, UCH 37, Ak 135 та FV 243, які передають дану ознаку під час схрещування новоствореним гібридам.

Список літератури

1. Ali F. Crop improvement through conventional and non-conventional breeding approaches for grain yield and quality traits in Zea mays / F. Ali, N. Kanwal, M. Ahsan // *Life Sci. J.* – 2015. – №12. – P. 38-50.
2. Guan Y. J. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress / Y. J. Guan, X. Hu, J. Shao and others // *J. Zhejiang Uni. Sci.* – 2009. – №10. – P. 427-433.
3. Hoffman M. A. Contribution of male inbreds to cold germination in maize hybrids / M. A. Hoffman, D. M. Tranel, A. T. Hassen // *Seed Sci. Tech.* – 2015. – №43. – P. 197-207.
4. Васильківський С. П. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур / С. П. Васильківський, В. А. Власенко // *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла.* – Київ: Аграрна наука, 2002. – Вип. 2. – С. 12-17.
5. Жученко А. А. Генетика культурних рослин (адаптація, рекомбігенез, агробіоценоз) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 558 с.
6. Мазер К. Биометрическая генетика / К. Мазер, Дж. Джинкс. – М.: Мир, 1985. – 463 с.
7. Гур'єва І. А. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун, П. П. Літун. – Харків, 2003 – 43 с.
8. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G.M. Beil, R.E. Atkins // *Lowa State J. Science.* – 1965. – Vol.39, №3. – P. 165-179.
9. Литун П. П. Гетерозис по признакам с системным контролем у растений и его прогнозирование / П. П. Литун, В. В. Кириченко, Л. В. Бондаренко // *Тр. по фунд. и пр. генетике.* – 2001. – С. 151-169.

References

1. Ali F., Kanwal N., Ahsan M. (2015). Crop improvement through conventional and non-conventional breeding approaches for grain yield and quality traits in Zea mays. *Life Sci. J.*, 12, 38-50.
2. Guan Y.J., Guan Y.J., Hu X., Shao J. (2009). Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. *Zhejiang Uni. Sci.*, 10, 427-433.

3. Hoffman M.A., Tranel D.M., Hassen A.T. Contribution of male inbreds to cold germination in maize hybrids. *Seed Sci. Tech.*, 43, 197-207.
4. Vasylykivskyi S.P., Vlasenko V.A. (2002). Rozshyrennya genetychnogo riznomanittya vyhidnogo materialy v selektsii zernovyh kultur [Genetic diversity expansion of raw material in cereals breeding]. *Naukovo-tehnichniy byuletyn Myronivskogo instytutu pshenytsi im. Remesla* [Science-technical bulletin of Myronivskyi cereal institute in the name of Remeslo]. Kiev: Agrarna nauka, 2, 12-17.
5. Zhuchenko A.A. (1980) Genetyka kul'turnykh rastyenyi (adaptatsiya, recombigenez, agribiotsenoz) [Crop genetic (adaptation, recombination, agrobiocenosis)], Chisinau: Styyntsa, 558.
6. Mazer K., Dzhynks D. (1985). *Bimetricheskaya genetika* [Biometric genetic], Moscow: Mir, 463.
7. Gur'yeva I.A., Ryabchun V.K., Litun P.P. (2003). *Metodychni rekomendatsii pol'ovogo ta laboratornogo vyvchennya genetychnykh resursiv kukurudy* [Methodological recommendation of genetic resources investigation in field and laboratory], Kharkov, 43.
8. Beil G.M., Atkins R.E. (1965) Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Lowa State J. Science*, 39 (3), 165-179.
9. Litun P.P., Kirirchenko V.V., Bondarenko L.V. (2001). *Geterozis po priznakam s sistyemnym kontrolyem u rasteniy I yego prognozirovaniye* [Heterosis in indicators with systematic control and his prediction]. *Trudy po fundamyental'noy I prikladnoy genetikye* [Tracts of fundamental and practice genetic], 151-169.

**ХАРАКТЕР НАСЛЕДСВЕННОСТИ ПРИЗНАКА
«ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ» В САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ
С. А. Красновский**

Аннотация. В данной работе предоставлены результаты исследования характера наследственности признака «холодостойкость» у кукурузы. Понимание характера наследственности необходимое для правильного подбора пар для гибридизации в процессе создания холодостойких высокоурожайных гибридов для условий северной Лесостепи и Полесья Украины. Для изучения характера наследственности холодостойкости было проанализировано 7 холодостойких линий: Со 255, HLG 1203, HLG 1238, Q 170, UCH 37, Ak 135, FV 243, которые являются ценными источниками холодостойкости, и 3 нехолодостойких линий: F2, P 165 та L155. Анализ наследственности холодостойкости проводился по полевой всхожести раннего срока посева при температуре почвы +6-6,5 °C на 45 гибридах, полученных от скрещивания 10-ти линий, и анализа исходных форм.

Доказано, что использование в скрещиваниях одной холодостойкой самоопыленной линии позитивно влияет на холодостойкость полученного гибрида. Наследование холодостойкости по типу позитивное наддоминирование и доминирование отмечено в 78 % гибридов, что свидетельствует о целесообразности использования холодостойких

самоопыленных линий в процессе создания холодостойких высокопродуктивных гибридов кукурузы для выращивания в северных регионах Украины.

Использование холодостойких гибридов в промышленном производстве повысит урожайность кукурузы в целом и будет способствовать получению стабильно высоких валовых показателей урожайности в этих регионах.

Ключевые слова: *самоопыленная линия, кукуруза, холодостойкость, наследственность, наддоминирование*

INHERITANCE OF COLD TOLERANCE IN CORN

S. A. Krasnovskyi

Annotation. *This article present the results of investigation corn cold tolerance inheritance. It is necessary to know the cold tolerance inheritance for creating cold tolerant high yielding corn hybrids for North Forest Steppe and Polissya of Ukraine. Were tested seven cold tolerant inbred lines Co 255, HLG 1203, HLG 1238, Q 170, UCH 37, Ak 135, FV 243, which are source of cold tolerance and three nontolerant inbred lines F2, P 165 and L155 for investigation of cold tolerance inheritance. Inheritance investigation have done on field germination of early sowing (soil temperature +6-6,5°C). During investigation were tested 45 hybrids received from crossing 10 inbred lines and their parents.*

Determined, involving in crossing one cold tolerant of inbred line influence positively on receiving cold tolerant hybrid. In 78% of received hybrids registered positive overdominance and dominance cold tolerant inheritance. This mean that it is necessary to include cold tolerant inbred lines during creating high yielding cold tolerant hybrids for growing in north area of Ukraine. Cold tolerant hybrids growing in commercial fields sub serve yield increasing in this area.

Keywords: *inbred lines, corn, cold tolerance, heritance, overdominance*