

Л. Г. Біляєвська,

кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія,

М. О. Корнєєва,

кандидат біологічних наук
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН

УДК 633.853.52:631.527

Фенотиповий прояв кількісних ознак у гібридних комбінаціях F_1 сої

Наведено коротку характеристику гібридних комбінацій F_1 сої та виявлено тип успадкування за ознаками: висота рослин, висота кріплення нижнього бобу, кількість насінин з рослини, кількість бобів з рослини, кількість вузлів та гілок на рослині, визначено частку комбінацій з високим гетерозисним ефектом. Дібрано дві кращі гібридні популяції Аметист/Мяо-ян-Доу та Аметист/Краса Поділля, в яких здійснюється пошук трансгресивних форм.

Ключові слова:

сорт, гібрид F_1 , оцінка домінантності, тип успадкування, гетерозис, компоненти схрещування.

Вступ. Сільськогосподарське виробництво потребує високопродуктивних сортів сої як культури, що має високу харчову та кормову цінність. Площі під соєю в Україні найближчими роками становитимуть близько 1 млн га, а врожайність за оптимальних умов може перевищувати 4 т/га [1]. У збільшенні валових зборів насіння цієї культури істотну роль відіграє селекція.

Рекомбіногенез ознак, який часто застосовується в селекційній роботі з соєю, є досить результативним методом її генетичного поліпшення. Він дає змогу на основі комбінативної мінливості дібрати ті генотипи, які поєднують у собі бажані ознаки. Для цього в селекції сої створюються гібридні популяції, які досліджуються такими генетичними методами, як оцінювання домінантності (h_p), ступеня гетерозису, трансгресії, коефіцієнтів успадкування [2, 3].

Слід зазначити, що дослідженнями вчених доведено доцільність добору перспективних рослин саме у тих гібридних комбінаціях, де в першому поколінні спостерігається гетерозис. В інших поколіннях F_2 – F_4 – добираються трансгресивні форми з доведеним істотним перевищенням ознак [4, 5]. Гетерозис – це властивість гібридів перевищувати за окремими ознаками батьківські компоненти, що залучені до

схрещувань [6]. Це явище проявляється лише тоді, коли пари для схрещувань є комбінаційно здатними. Із таких гетерозисних комбінацій добираються кращі (елітні) рослини, які підлягають подальшому селекційному опрацюванню.

Вивчення успадкування кількісних ознак показало, що у гібридів F_1 зазвичай спостерігається проміжна порівняно з батьківськими компонентами величина ознаки. Відхилення величини ознаки від середніх показників батьківських форм зумовлюється, передусім, ступенем домінування спадкових факторів одного із батьків [7]. Якщо в генетичній формулі кількісної ознаки переважають гени домінування, то середня величина ознаки у F_1 наближається до середньої величини однієї з батьківських форм. Якщо ж наявна повна домінантність, то фенотипова цінність ознак в F_1 відповідає фенотиповій цінності кращої батьківської форми [8].

Мета роботи – вивчити фенотиповий прояв кількісних ознак у першому гібридному поколінні сої і дібрати кращі гібридні комбінації для подальшого добору генотипів, що поєднують бажані ознаки, і пошуку трансгресивних форм.

Матеріали і методика проведення досліджень. До гібридизації залучали сорти як вітчизняної, так і

зарубіжної селекції, які характеризувалися різним рівнем прояву таких господарсько цінних ознак: кількість насінин з рослини, кількість бобів з рослини, кількість вузлів та гілок на рослині, висота кріплення нижнього бобу, висота рослин.

На основі експериментально отриманих даних батьківських форм ($P\varphi$ і $P\sigma$) та середнього значення гібридних потомків (F_1) визначали ступінь фенотипового домінування (оцінка домінантності h_p) за формулою Beil G.M., Atkins R.E.(1965) [9]:

$$h_p = \frac{F_1 - \overline{MP}}{P_{кр} - \overline{MP}},$$

де h_p – оцінка домінантності;
 F_1 – середнє арифметичне ознаки у першому поколінні гібриду;

$P_{кр}$ – середнє арифметичне значення кращої батьківської форми;

\overline{MP} – середнє арифметичне значення обох батьків.

Аналогічні формули для інших культур наводяться у працях К. Г. Тетерятченка та В. К. Савченка [10, 11].

З метою вивчення домінування господарсько цінних ознак гібридні популяції вивчали порівняно з батьківськими формами. Проводили оцінку домінантності (h_p) у 9 гібридних комбінаціях. У 6 з них за материнську форму взяли сорт Аметист, який характеризувався підвищеною

посухостійкістю. Селекція на посухостійкість останнім часом є надзвичайно актуальною, адже в умовах глобального потепління перевагу матимуть ті сорти, які за лімітуючих параметрів вологості і підвищення температури зберігатимуть стабільний рівень урожайності. Крім того, сорт Аметист характеризувався підвищеною урожайністю і стійкістю до розтріскування бобів, тому він був залучений до гібридизації як материнська форма.

Результати досліджень та їх обговорення. У таблиці наведено ступінь фенотипового домінування б згаданих вище ознак у двох кращих гібридних комбінаціях, де в ролі матері був сорт Аметист, а батьками слугували китайський зразок Мяо-ян-Доу та вітчизняний сорт Краса Поділля. Слід зазначити, що сорт Мяо-ян-доу характеризувався підвищеною холодостійкістю (ознака може бути інтрогресована у вітчизняні сорти, які планують вирощувати у північних регіонах країни). Також цей зразок упродовж багатьох років вивчення зарекомендував себе як такий, що має стабільно високу кількість насінин з рослини та велику кількість гілок на рослині. Сорт Краса Поділля, крім толерантності до знижених температур, характеризувався високим обміненням.

У комбінації Аметист/Мяо-ян-Доу за всіма досліджуваними ознаками, крім висоти кріплення нижнього бобу, спостерігали гетерозисний ефект. Інакше кажучи, за такими показниками, як кількість гілок на рослині, кількість вузлів на головному стеблі, кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини та висота рослини у цій комбінації значення h_p коливалось у межах 1,39–3,22, тобто мав місце гетерозис. У таких гібридних популяціях доцільно вести добір трансгресивних форм за згаданими вище ознаками. За ознакою висоти кріплення нижнього бобу у цій комбінації була зафіксована депресія ознаки в гібриді F₁: $h_p = -17,25$.

Проте китайський зразок Мяо-ян-Доу може бути донором для виведення сортів з високим кріпленням нижнього бобу, оскільки варіювання цієї ознаки у гібридного потомства цієї комбінації було високим (3–9 см). Висока мінливість значення кількості насінин з рослини у представників цієї гібридної комбінації була очевидною і перебувала у межах 141–465 шт. Істотно різнилися рослини і за кількістю вузлів на головному стеблі (14–22) при середньому значенні 19. Ця комбінація також відзначалася високим середнім значенням кількості бобів з рослини, що становило 211,3 шт. за амплітуди варіювання 103–352 шт.

Отже, можна вважати, що зразок Мяо-ян-Доу є джерелом набору генів, які відповідають за такі важливі господарсько цінні ознаки, як кількість насінин з рослини, кількість бобів, кількість вузлів на гілці і кількість гілок.

Аналіз комбінації схрещування Аметист/Краса Поділля також встановив наддомінування (тобто гетерозис) за такими ознаками, як висота рослин, кількість вузлів, кількість бобів та кількість насінин з рослини (таблиця).

Значення h_p за цими ознаками коливалось в межах 2,05...9,05. За такими ознаками, як висота кріплення нижнього бобу і кількість гілок, тип успадкування виявився проміжним (h_p відповідно 0,09 та –0,15). Це свідчить про те, що середнє значення гібридного потомства перебувало на рівні середнього значення обох батьківських форм. При середньому значенні в F₁ за кількості насінин 252,7 шт. на 1 рослину у потомстві спостерігали значну мінливість – від 87 до 425 насінин, що дає можливість добирати рослини для стабілізації поліпшеної ознаки в більш пізніх поколіннях.

За кількістю бобів з рослини амплітуда варіювання також була значною – 57–215 шт., тоді як батьківські компоненти мали невисокі показники – 59, 6 шт. (Аметист) і 99

шт. (Краса Поділля). Високий ефект гетерозису був характерний для цієї комбінації і за ознакою кількості вузлів на головному стеблі (оцінка домінантності $h_p = 9,05$) з амплітудою варіювання у межах гібридної популяції від 10 до 23 шт. за середнього значення 16,8.

У першому поколінні цих двох комбінацій Аметист/Мяо-ян-Доу та Аметист/Краса Поділля спостерігається за більшістю ознак ефект гетерозису, що означає більшу вірогідність наявності трансгресивних форм у наступних генераціях – F₂–F₄.

Серед інших гібридів першого покоління досліджували комбінацію Аметист/Романтика, яка була отримана внаслідок схрещування стійкого до посухи сорту Аметист і сорту Романтика, що відрізнявся за морфологічними ознаками (кольором квітки, опушення, бобу, рубчика). Характер успадкування складових структури врожаю (кількість насінин, кількість бобів, кількість вузлів та кількість гілок), виявлений під час аналізу гібридів F₁, кваліфікувався як наддомінування, або позитивний гетерозис. Оцінка домінантності h_p коливалася в межах 2,13–13,17. Слід зазначити, що П. П. Фисенко та А. П. Ващенко (1981) у своїх дослідженнях також вказують на наддомінування кращої батьківської форми, де $1 < h_p < \infty$, причому найбільший ефект гетерозису ці автори спостерігали за ознаками, які позитивно корелюють з урожайністю (маса насіння з 1 рослини, кількість бобів і насіння з 1 рослини), а також у тих комбінаціях, батьківські форми яких мали істотні відмінності за 4-ма чи 5-ма параметрами [12]. У згаданій вище комбінації, а також у комбінації Bravalla/Білосніжка/Альтаір значення h_p було найвищим і становило відповідно 13,17 і 40,32.

У комбінації Аметист/Романтика спостерігали незначну мінливість гібридної популяції за ознаками висоти кріплення нижнього бобу,

Оцінка домінантності (h_p) гібридних комбінацій на основі материнського сорту Аметист і контрастних за показниками батьківських форм

Комбінація схрещування	Ознака	Материнська форма, P ♀	Батьківська форма, P ♂	Гібрид F ₁	Оцінка домінантності, h _p	Тип успадкування
Аметист/Мяо - ян -Доу	Висота рослин, см	82,9	97,6	101,25	1,5	Гетерозис
	Висота кріплення нижнього бобу, см	9,5	9,9	6,3	-17,25	Депресія
	Кількість гілок на рослині, шт.	3,1	5,2	6,5	2,24	Гетерозис
	Кількість вузлів на головному стеблі, шт.	13,3	16,8	19	2,26	Гетерозис
	Кількість бобів на рослині, шт.	59,6	131,5	211,3	3,22	Гетерозис
	Кількість насінин з рослини, шт.	111,4	246,3	272,5	1,39	Гетерозис
Аметист/Краса Поділля	Висота рослин, см	82,9	66,3	103,9	3,53	Гетерозис
	Висота кріплення нижнього бобу, см	9,5	6	7,9	0,09	Проміжне успадкування
	Кількість гілок на рослині, шт.	3,1	8	5,2	-0,15	Проміжне успадкування
	Кількість вузлів на головному стеблі, шт.	13,3	14	16,8	9,05	Гетерозис
	Кількість бобів на рослині, шт.	59,6	99	119,6	2,05	Гетерозис
	Кількість насінин з рослини, шт.	111,4	199	252,7	2,23	Гетерозис

кількості гілок та вузлів на головному стеблі.

У комбінації Bravalla /Білосніжка/ Альтаїр поліморфізм не аналізували через нерепрезентативну вибірку.

За схрещування двох сортів, що належать до різних груп стиглості – Аметист ♀ (ранньостиглий сорт) та Альтаїр ♂ (середньостиглий), гетерозис спостерігали за кількістю насінин (h_p=2,93), кількістю бобів (h_p=1,61), кількістю вузлів (h_p=29), а також за таким біоморфологічним параметром, як висота рослин (h_p=1,47). Селекційно цінною ознакою батьківської форми комбінації Аметист/Альтаїр був також великий розмір насіння. Крім того, сорт Альтаїр за ознакою початку цвітіння належить до ранньоквітучих. Ознака висоти кріплення нижніх бобів успадковувалася гібридними нащадками за проміжним типом (h_p=-0,02), а для ознаки кількості гілок характерним було домінування більш низького показника батьківської форми (h_p=-0,52). За кількістю насінин з рослини спостерігали наддомінування, хоча материнська і батьківська форми не вирізнялися великою кількістю насіння (для P♀ – 133–183 шт., для P♂ – 63 шт.).

У комбінації Аметист/Соєр 2-95 обидва компоненти були в однаковій групі стиглості (ранньостиглі). Для цієї комбінації характерним є те, що за трьома ознаками, а саме – кількістю вузлів на головному стеблі, кількістю гілок та висотою кріплення бобів, успадкування відбувалося за типом домінування кращої батьківської форми (h_p було відповідно 1,0; 0,85 та 0,82). За такими елементами структури урожаю, як кількість бобів та кількість насінин з однієї рослини, а також за біометричним показником «висота рослин» оцінка домінантності h_p перевищувала 1, що свідчить про наддомінування або позитивний гетерозис. За незначного поліморфізму рослин за ознакою висоти нижнього бобу та кількості вузлів на головному стеблі гібридна популяція мала значне варіювання рослин за ознакою кількості бобів (41–187 шт.) та кількості насінин з 1 рослини (79–380 шт.), що свідчить про широкий спектр генотипової мінливості у поколінні F₁.

У комбінації Красноградська 86/ Альтаїр компоненти мали однаково тривалість вегетаційного періоду (середньостиглі) з раннім цвітінням батьківської (♂) форми. Однак особливістю їхніх гібридних нащадків

була скоростиглість. За елементами структури урожаю (кількість вузлів на головному стеблі, кількість бобів та кількість насінин з 1 рослини), а також за ознакою висоти рослини спостерігався гетерозис, але з різним рівнем його прояву (h_p коливалося від 1,88 до 6,33). Ознаки, що характеризують здебільшого архітектоніку рослини (висота кріплення бобів та кількість гілок), успадковувалися за типом позитивного домінування (h_p відповідно 0,74 та 1,0).

У комбінації з високопродуктивним сортом Соєр 2-95, де материнською формою був гібрид Bravalla/ Білосніжка, спостерігали широкий спектр типів успадкування. Так, гетерозис був характерним для висоти рослин (h_p=3,86), кількості бобів (h_p=3,95) і кількості насінин з 1 рослини (h_p=8,38), тоді як успадкування кількості вузлів і кількості гілок відбувалося за типом позитивного домінування, а висота кріплення нижнього бобу – за проміжним типом (h_p=0,06).

Селекційною особливістю батьківської форми комбінації Аметист/ Агат було крупне насіння. Позитивне домінування було характерним для ознак кількості гілок і кількості вузлів (h_p відповідно 0,55 та 1,0), над-



Рис. Частка гетерозисних комбінацій в F₁ від схрещування різних за походженням і рівнем ознак сортів.

домінування і проміжний тип – для таких самих ознак. Тобто у гібридних нащадків Bravalla /Білосніжка/ Соєр 2-95 та Аметист/Агат за всіма ознаками тип успадкування збігався, хоча компоненти схрещування були різними.

Якщо зробити порівняльний аналіз частки гетерозисних комбінацій від схрещування сортів із різними вихідними біометричними й госпо-

дарсько цінними показниками, то стає очевидним, що вона є неоднаковою залежно від ознак (рис). Так, наддомінування у 100% випадків є характерним для таких елементів структури урожаю, як кількість бобів і кількість насінин з 1 рослини. Найменша кількість гетерозисних комбінацій характерна для ознаки кількості гілок (33,3%), що свідчить про необхідність цілеспрямовано-

го добору компонентів для гібридизації з метою виведення форм з бажаною архітектонікою рослини. За ознакою висоти кріплення бобів гібридного потомства, яке успадковувало б її за типом наддомінування, не виявлено.

Висновки. Узагальнюючи експериментальні дані з оцінювання домінантності, можна констатувати, що фенотиповий прояв ознак у гібридних потомків залежить від генотипу компонентів гібридизації. У всіх комбінацій за ознаками кількості бобів і кількості насінин з однієї рослини відзначено позитивний гетерозис. З урахуванням комплексу ознак для подальшого селекційного опрацювання дібрано дві гібридні популяції – Аметист/Мяо-ян-Доу та Аметист/Краса Поділля. Для формування гібридних популяцій за ознаками висоти кріплення бобів і кількості гілок необхідно вести пошук селекційних матеріалів, які здатні давати гетерозисне потомство.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

- Січкарь, В. І. Селекція сої / В. І. Січкарь // Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник за ред. М. Я. Молоцького. – Біла Церква, 2010. – С. 160–178.
- Мику, М. Г. Изучение трансгрессии у гибридов сои / М. Г. Мику // Материалы научной конференции. – Кишинев: СХИ, 1970. – С. 100–101.
- Михайлов, В. Г. Использование гетерозиса при селекции сои / В. Г. Михайлов, Д. А. Травяно // Тезисы докладов Всесоюзной научн.- техн. конференции «Проблемы селекции и семеноводства зерновых культур». – М., 1982. – С. 122–124.
- Лещенко, А. К. Гетерозис как генетическая основа селекции сои на высокую продуктивность / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 11. – С. 13–15.
- Ала, А. Я. Генетика количественных признаков сои / А. Я. Ала. – Науч.-техн. бюл. ВНИИ сои, 1976. – № 5. – С. 6–23.
- Мику, М. Г. Наследуемость признаков у гибридов сои / М. Г. Мику // Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений. – Кишинев, 1977. – С. 31–38.
- Савченко, В. К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В. К. Савченко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 223 с.
- Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 343 с.
- Beil, G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. / G.M.Beil, R.E. Atkins. – Jowa State J. Science. – 1965. – Vol. 39, № 6. – S. 165–179.
- Гетерозис и его использование в селекции растений / К. Г. Тетерятченко. – Харьков, 1980. – 28 с.
- Савченко, В. К. Многоцелевой метод количественной оценки комбинационной способности в селекции на гетерозис / В. К. Савченко // – Генетика, 1978. – XIV, 5. – С. 793–804.
- Фисенко, П. П. Использование селекционно-генетических показателей в селекции сои / П. П. Фисенко, А. П. Ващенко // Сб. научн. работ «Повышение продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке». – Новосибирск, 1981.– С. 90–98.