

УДК 635.65:631.527(477.5)
DOI: 10.37128/2707-5826-2022-3-3

ГЕНЕТИЧНА ДЕТЕРМІНАЦІЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ТА КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДИЗАЦІЇ

О.В. МАЗУР, канд. с.-г. наук,
доцент

О.В. МАЗУР, канд. с.-г. наук,
старший викладач Вінницький
національний аграрний
університет

У дослідженнях застосовано двотестерний аналіз топкросних схрещувань сортів сої, які відрізняються за цінними господарськими ознаками та еколого-географічним походженням. За показниками комбінаційної здатності визначено цінність сортів сої за елементами структури врожаю. У гібридних популяціях встановлено ступінь і частоту позитивних трансгресій, що є селекційним матеріалом при створенні нових сортів шляхом гібридизації.

Встановлено високі ефекти ЗКЗ за висотою рослин і прикріплення нижніх бобів у сорту Соєр 2-95 і тестера КиВін; за кількістю продуктивних вузлів – у сортів Соєр 2-95, Медея, Київська 97 і тестера КиВін; за кількістю бобів на рослині – у сортів Устя, Київська 97 і тестера КиВін; за кількістю насіння на рослині – у сортів Медея, Київська 97 і тестера Говерла; за масою 1000 насіння – у сортів Соєр 2-95, Київська 97 і тестера Говерла; за масою зерна із рослини – у сортів Медея, Київська 97 і тестера Говерла; за урожайністю – у сортів Медея, Київська 97 та тестера Говерла. Встановлено, що домінуючими у генетичному контролі ознак висоти рослин і прикріплення нижніх бобів, елементів структури врожаю та урожайності були адитивні ефекти генів, проте наявний також істотний неадитивний ефект. За кількістю бобів на рослині, кількістю насіння із рослини та масою насіння із рослини у переважній більшості гібридних популяціях відмічено успадкування за типом наддомінування та домінування батьківської форми із вищим проявом ознаки. Аналіз показників домінантності дозволив виявити комбінації схрещування, які виділяються наддомінуванням вказаних ознак і мають суттєву селекційну цінність: Соєр 2-95 × Говерла, Київська 97 × Говерла, Харківська скоростигла × Говерла, Соєр 2-95 × КиВін, Харківська скоростигла × КиВін.

Ключові слова: ознаки, тестер, компоненти гібридизації, наддомінування, адитивні ефекти.

Табл.9. Рис.12. Літ. 14.

Вступ. Сучасна селекційна наука у своєму розпорядженні має значну кількість методів створення сортів та гібридів сільськогосподарських рослин – від традиційної до генної інженерії. Але найбільш простий і поширений – це метод гібридизації [1].

На початкових етапах реалізації селекційної програми з великої маси селекційного матеріалу бракується і безповоротно втрачається 60–90 % цінних генотипів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато сучасних сортів мають спільних предків, а отже і однорідну генетичну природу. Основою для створення нових сортів рослин є їх генотипова мінливість, тому досить актуальним є розширення генетичної основи новостворюваних сортів [3].

Знання закономірностей успадкування ознак, які діють у гібридних популяціях, дає змогу більш ефективно проводити добір, вибірку

малоцінних форм й зберігати при цьому перспективні генотипи. Значну увагу приділяють вивченню ступеня і характеру прояву гетерозису у гібридів першого покоління, визначають ступінь успадкування відповідної кількісної ознаки за коефіцієнтом домінування, що характеризує ступінь фенотипового прояву одного або декількох домінантних генів, які обумовлюють дану кількісну ознаку, показує в скільки разів величина ознаки у рослин F_1 перевищує середнє його значення у рослин батьківських форм.

Добір у селекційному розсаднику F_2 і F_3 , опирається на окомірну оцінку, так і на продуктивність рослин або компонентах урожаю, є малоефективним і ненадійним. Основними ознаками для добору рослин на початкових етапах селекції вважаються число продуктивних вузлів, бобів на вузол і кількість насінин у бобі, число бобів на рослині, насінин у бобі і маса 1000 насінин [4-6].

Використання в схрещуваннях батьківських форм з попередньо дослідженою високою комбінаційною здатністю (КЗ) сприятиме підвищенню ефективності гібридизації [7].

Комбінаційна здатність інтерпретує різні дії й взаємодії генів. Вона виражається як загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) і як специфічна комбінаційна здатність (СКЗ). ЗКЗ використовують для визначення середньої цінності сорту у гібридних комбінаціях. СКЗ застосовують тоді, коли характеризують окремі комбінації, якщо вони виявляються кращими або гіршими, ніж очікувалося на основі середніх значень досліджуваних сортів. ЗКЗ визначається адитивними ефектами генів, а СКЗ – епістазом і домінуванням взаємодій генів [8].

Комбінаційну здатність визначають за допомогою спеціальних схем: повних і неповних діалельних і топкросних схрещувань. Для попередньої оцінки вихідного матеріалу рекомендовано спочатку використовувати топкросні схрещування [9].

Селекційна робота, спрямована на збільшення урожайності, потребує оцінювання сортів, підібраних для гібридизації, за комбінаційною здатністю [10].

Матеріал і методика проведення досліджень.

Дослідження проводилися в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету в умовах 2019 року. Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу.

У наших дослідках проводили оцінку як ЗКЗ-, так і СКЗ-ефекти п'яти досліджуваних сортів: Соєр 2-95, Устя, Медея, Київська 97 та Харківська скоростигла у повних двотестерних топкросних схрещуваннях. Оцінювання проводили за такими ознаками: висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу та елементами структури врожаю. В якості материнських форм було взято сорти, батьківських – тестери.

Ступінь фенотипового домінування обчислювали за формулою [10, 11]:

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{P_{\max} - M_p}, \quad (1)$$

де h_p – ступінь домінування F_1 – значення ознаки у гібрида; M_p – середнє значення обох батьків; P_{\max} – найбільше значення одного з батьків.

Ступінь і частоту трансгресій кількісних ознак за формулами запропонованими [10-12]: $T_c = \frac{P_g - P_p}{P_p} * 100\%$, (2)

де, T_c – ступінь трансгресії, %; P_g – максимальне значення ознаки у гібриду; P_p – максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми.

$$T_r = \frac{A}{B} * 100\%, \quad (3)$$

де, T_r – частота появи трансгресій, %; де, A – кількість гібридних рослин, що переважали за ознакою кращу з батьківських форм; B – кількість проаналізованих за ознакою гібридних рослин у комбінації

Результати експериментальних досліджень.

Представлені результати досліджень є продовженням попередніх наших напрацювань.

Дисперсійний аналіз проведено за ознаками: висота рослин, прикріплення нижніх бобів, кількості продуктивних вузлів, кількості бобів і насінин, маси 1000 насінин та зернової продуктивності отриманих в результаті схрещування вказаних сортів, представлений в табл. 1 і табл. 2. За результатами аналізу встановлено істотні генотипові відмінності за переліченими ознаками. Крім того, відмічено достовірні ефекти загальної і специфічної комбінаційної здатності досліджуваних сортів. Істотна різниця варіанс ЗКЗ і СКЗ вказує, що поряд з адитивними ефектами генів, важливу дію мають і неадитивні гени.

Необхідно зазначити, що середній квадрат загальної комбінаційної здатності за переліченими ознаками перевищував середній квадрат специфічної комбінаційної здатності, який змінювався від 12818 до 4,1, а специфічної комбінаційної здатності від 0,23 до 262 (Табл. 1-8). Відношення ЗКЗ до СКЗ виявилось високим та істотним за період досліджень. Необхідно відмітити на домінування адитивних ефектів генів у системі контролю ознак, які вивчалися, а саме висоти рослин та прикріплення нижніх бобів, кількості продуктивних вузлів, кількості бобів і насінин на рослині, маси зерна із рослини, маси 1000 насінин та урожайності.

Пізнання процесів і механізмів керування успадкуванням корисних ознак є найважливішою проблемою селекції. Головне в цьому питанні – розкриття генотипного потенціалу кожної батьківської форми і впливу її на потомство. Хоча роль обох партнерів у гібридизації є рівнозначною, для керування передачею у спадок окремих ознак має значення, в активній чи пасивній формі є один з партнерів схрещування. Так, за підвищення ознак

якості відповідає батьківська форма, за спадкові врожайні властивості відповідають обидві батьківські форми, хоча найчастіше донором високої урожайності є материнська форма. Вплив кожної з батьківських форм на успадкування ознаки можна помітити під час кросбридингу [13].

У таблиці 1 представлено результати аналізу комбінаційної здатності сортів сої за висотою рослин у топкросних схрещуваннях.

Таблиця 1

Комбінаційна здатність за висотою рослин сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін	СКЗ сортів		
Соєр 2-95	10,36	-1,58	1,58	4,99		
Устя	-14,2	-2,68	2,68	14,36		
Медея	7,3	0,37	-0,37	0,27		
Київська 97	4,96	1,32	-1,32	3,48		
Харківська скоростигла	-8,42	2,57	-2,57	13,2		
Ефекти ЗКЗ тестерів		-0,42	0,42			
Варіанса СКЗ тестерів		4,39	4,39			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,80				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,50				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	1,76	1	1,76	11,7	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	917	4	229,3	1528	2,73	4,11
СКЗ	36	4	9	60	2,73	4,11
Випадкові відхилення	4,1	27	0,15			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Встановлені високі достовірні ефекти загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ), які визначають високорослість рослин у сортів Соєр 2-95 (+10,36), Медея (+7,3) та Київська 97 (+4,96). Від'ємні ефекти ЗКЗ відмічено у сортів Устя (-14,2) та Харківська скоростигла (-8,42).

За проведення схрещувань необхідно враховувати, що тестер КиВін забезпечив високий достовірний ефект ЗКЗ (+0,42), а тестер Говерла – низький.

Високорослість у гібридній комбінації Соєр 2-95 × КиВін обумовлюється завдяки сукупній дії адитивних ефектів як материнської форми ЗКЗ (+10,36) так і батьківської форми ЗКЗ (+0,42). Крім того, на

показники висоти рослин цієї комбінації відігравали ефекти неадитивної взаємодії генів (СКЗ = +1,58).

Високорослими виявилися комбінації Медея × Говерла і Київська 97 × Говерла, завдяки високим ефектам ЗКЗ материнських форм (+7,3 та +4,96) та високим ефектам неадитивної взаємодії генів (СКЗ=+0,37 і +1,32). Всупереч низького ефекту ЗКЗ (-0,42) батьківської форми. Високі ефекти ЗКЗ (+0,42) і СКЗ (2,68) батьківської форми Кивін (тестера) у схрещуванні з материнською формою Устя, яка характеризується адитивними ефектами генів низькорослості забезпечує високорослість рослин. Крім того, за комбінації схрещування Харківська скоростигла × Говерла, незважаючи на від'ємні значення ЗКЗ материнської форми (-8,42) та батьківської форми (-0,42) неадитивні ефекти генів батьківської форми підвищили високорослість (СКЗ=2,57).

Однак, представлений аналіз генотипної мінливості висоти рослин вказує, що у детермінації цієї ознаки домінуючий вплив мають адитивні ефекти генів материнських форм частка яких склала 95,48%, суттєво нижчий вплив визначали адитивні ефекти генів тестерів – 3,78%, на неадитивні ефекти генної взаємодії лише 0,73% (Рис. 1).

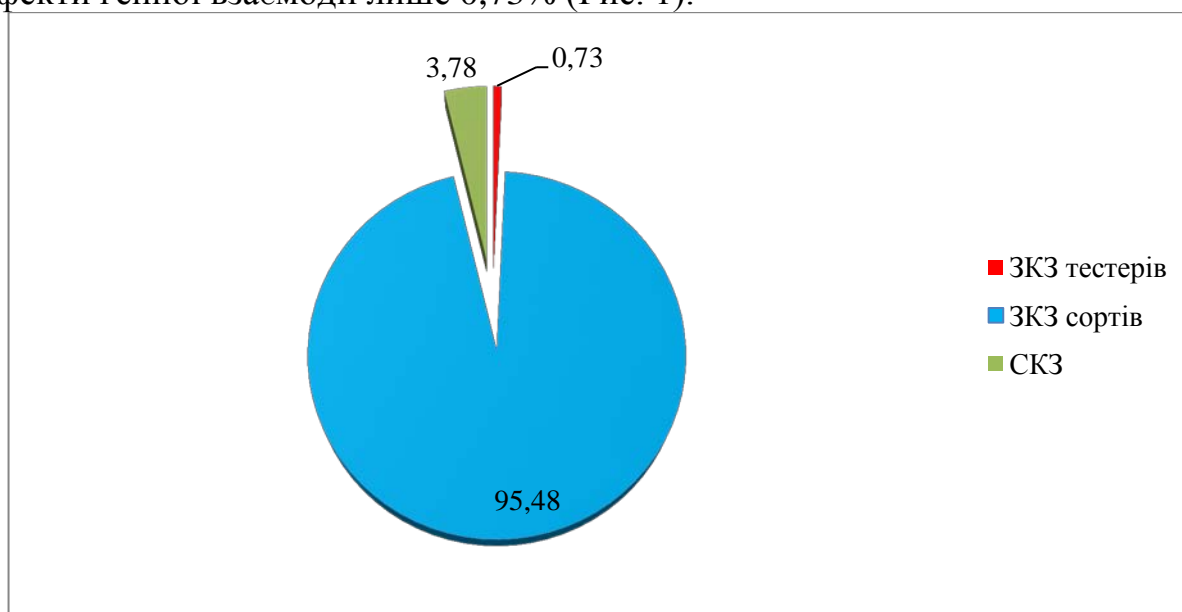


Рис. 1 Частка генотипної мінливості висоти рослин

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За висотою прикріплення нижніх бобів високі достовірні ефекти ЗКЗ відмічено у сортів Соєр 2-95 (+1,21) та Харківська скоростигла (+0,71) (Табл. 2). Від'ємні ефекти ЗКЗ відмічено у сортів Устя (-0,74), Київська 97 (-1,14).

За проведення схрещувань необхідно враховувати, що високий достовірний ефект ЗКЗ (+0,24) відмічено у тестера КиВін, на противагу у тестера Говерла – низький.

Високе прикріплення нижніх бобів відмічено у комбінації Соєр 2-95 × КиВін завдяки адитивним ефектам материнської форми, ЗКЗ (+1,21) так і,

Таблиця 2

Комбінаційна здатність за висотою прикріплення нижніх бобів сортів сої,

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	1,21	-0,21	0,21	0,09		
Устя	-0,74	-0,06	0,06	0,007		
Медея	-0,04	0,14	-0,14	0,04		
Київська 97	-1,14	0,04	-0,04	0,003		
Харківська скоростигла	0,71	0,09	-0,09	0,02		
Ефекти ЗКЗ тестерів		-0,24	0,24			
Варіанса СКЗ тестерів		0,009	0,009			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,16				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,10				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	0,58	1	0,58	96,7	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	7,63	4	1,91	318,3	2,73	4,11
СКЗ	0,15	4	0,04	6,66	2,73	4,11
Випадкові відхилення	0,17	27	0,006			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

ЗКЗ тестера (+0,24), поряд з високими ефектами неадитивної взаємодії генів за парного схрещування (СКЗ = +0,21).

Високі ефекти ЗКЗ (+0,71) та СКЗ (+0,09) відмічено також у гібридній комбінації Харківська скоростигла × Говерла, за парного схрещування із тестером, тобто у детермінації висоти прикріплення нижніх бобів окрім адитивних генів мають місце і неадитивні гени.

Парні комбінації Медея × Говерла та Київська 97 × Говерла, забезпечили підвищення висоти прикріплення нижніх бобів завдяки високим ефектам неадитивної взаємодії генів (СКЗ=+0,14 та +0,04) незважаючи на від'ємні ефекти ЗКЗ материнських форм (-0,04 та -1,14) та ЗКЗ батьківської форми (-0,24).

У парній комбінації Устя × КиВін підвищення висоти прикріплення нижніх бобів визначається високими ефектами як ЗКЗ (+0,24) так СКЗ (0,06) батьківської форми, незважаючи на від'ємні ефекти ЗКЗ (-0,74) материнської форми. Це вказує на обумовленість у формуванні висоти прикріплення

нижніх бобів як адитивних так і неадитивних генів і їх взаємодії. У генотипній структурі мінливості висоти прикріплення нижніх бобів частка адитивних ефектів генів сортів виявилася більш вагомою порівняно із тестерами, при цьому частка материнських форм склала 75,64%, а частка батьківських – 22,82%, вплив неадитивних ефектів лише 1,52%. (рис. 2).

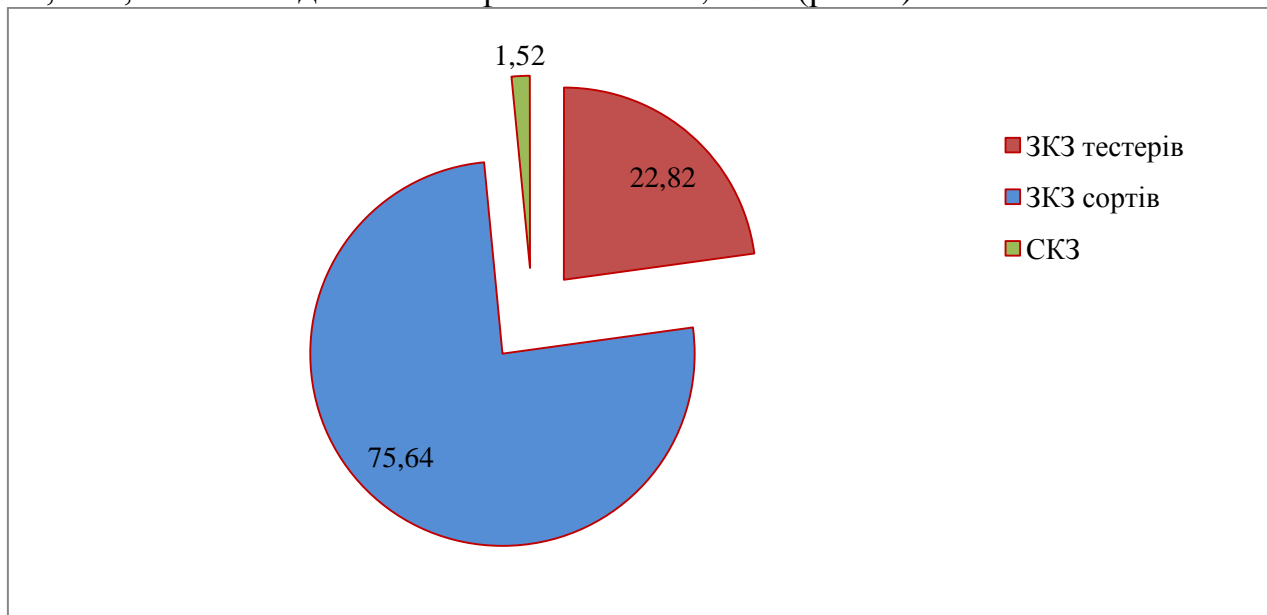


Рис. 2 Частка генотипної мінливості висоти прикріплення нижніх бобів
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Таким чином, адитивні ефекти генів сортів (материнських форм) і тестерів (батьківських форм) відіграли вирішальне значення у формуванні висоти прикріплення нижніх бобів у гібридних комбінаціях.

Визначали цінність сортів за елементами структури врожаю, зокрема за кількістю продуктивних вузлів на головному стеблі у топкросних схрещуваннях (табл. 3).

За ефектами ЗКЗ виділилися сорти Соєр 2-95 (+0,78), Медея (+0,98) Київська 97 (+1,53). У сортів Устя та Харківська скоростигла відмічено від'ємні ефекти ЗКЗ (-2,67) та (-0,62).

За створення нових сортів сої необхідно враховувати, що тестер Говерла забезпечив високий достовірний ефект ЗКЗ (+0,42), а тестер КиВін – низький.

Висока кількість продуктивних вузлів відмічена у гібридній комбінації Соєр 2-95 × КиВін завдяки високій адитивній дії генів материнської форми, ЗКЗ (+0,78) та неадитивній дії генів за парного схрещування (+0,12).

Крім того, у сортів Медея та Київська 97 відмічено підвищення показників кількості продуктивних вузлів за парного схрещування із тестером КиВін, завдяки високим ефектам ЗКЗ материнських форм (+0,98) і (+1,53) та неадитивної взаємодії генів (СКЗ= + 0,02 і +0,17).

Незважаючи на від'ємні значення ефектів ЗКЗ материнської форми (-2,67) гібридна комбінація Устя × Говерла підвищувала кількість

Таблиця 3

Комбінаційна здатність за кількістю продуктивних вузлів на головному стеблі сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	0,78	-0,12	0,12	0,03		
Устя	-2,67	0,43	-0,43	0,37		
Медея	0,98	-0,02	0,02	0,001		
Київська 97	1,53	-0,17	0,17	0,06		
Харківська скоростигла	-0,62	-0,12	0,12	0,03		
Ефекти ЗКЗ тестерів		0,42	-0,42			
Варіанса СКЗ тестерів		0,036	0,036			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,37				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,23				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	1,76	1	1,76	54,4	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	22,8	4	5,7	176	2,73	4,11
СКЗ	0,49	4	0,12	3,74	2,73	4,11
Випадкові відхилення	0,88	27	0,03			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

продуктивних вузлів завдяки високим ефектам ЗКЗ (+0,42) тестера та неадитивними ефектами генної взаємодії СКЗ (+0,43) за парного схрещування. У гібридній комбінації Харківська скоростигла × Кивін підвищення кількості продуктивних вузлів відмічено завдяки впливу неадитивної взаємодії генів СКЗ (+0,12) за парного схрещування, незважаючи на від'ємні значення ефектів ЗКЗ (-0,62) материнської та ЗКЗ (-0,42) батьківської форм.

Таким чином, незважаючи на домінуючий вплив адитивних ефектів генів ЗКЗ материнської та батьківської компонент, все ж відмічається вплив неадитивної взаємодії генів за парного схрещування.

У структурі генотипної мінливості кількості продуктивних вузлів адитивні ефекти генів сортів виявилися значно вищими порівняно із тестерами, частка першої складала 75,18%, а частка другої – 23,21%, вплив неадитивних ефектів – 1,59%. (рис. 3).

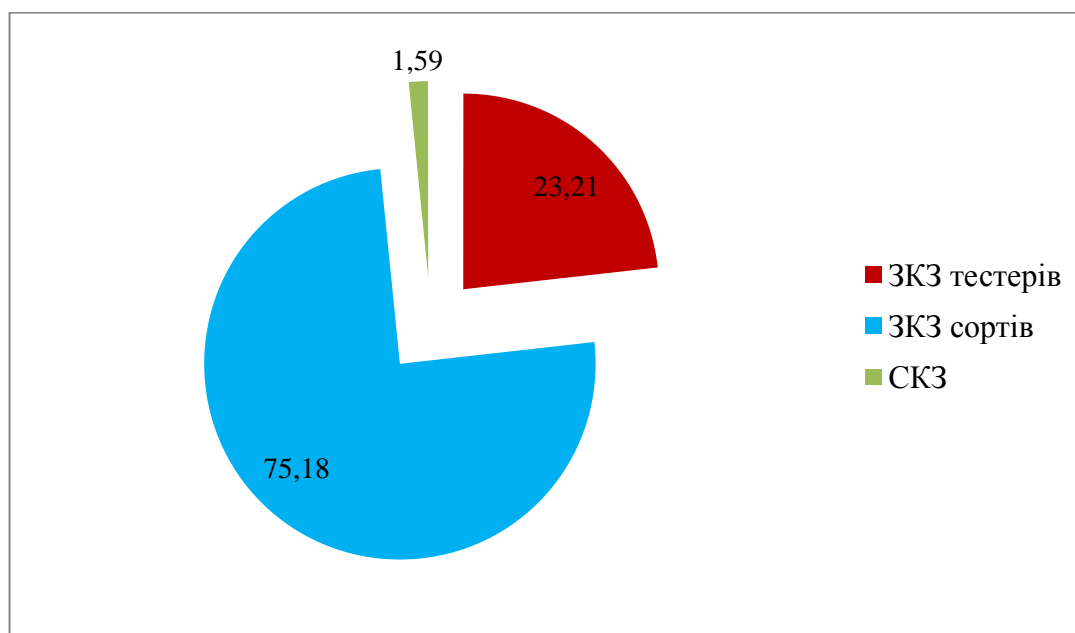


Рис. 3 Частка генотипної мінливості кількості продуктивних вузлів
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Сорти Київська 97, Медея та Соєр 2-95 містять сприятливі адитивні гени, які контролюють кількість продуктивних вузлів на головному стеблі і їх необхідно цілеспрямовано включати у гібридизацію при створенні нових сортів сої.

Високими ефектами ЗКЗ за кількістю бобів на рослині виділилися сорти Київська 97 (+2,82) і Устя (+0,61), дещо нижчими ефектами ЗКЗ характеризувався сорт Медея (+0,32) (табл. 4).

При проведенні гібридизації для підвищення кількості бобів на рослині потрібно враховувати, що тестер Говерла забезпечив високий достовірний ефект ЗКЗ (+0,75), а тестер КиВін – низький.

Гібридна комбінація Соєр 2-95 × Говерла на фоні тестера із високою ЗКЗ (+0,75) проявила високі ефекти СКЗ (+0,24). Гібридна комбінація Харківська скоростигла × Говерла завдяки високій адитивній дії генів батьківського компонента ЗКЗ (+0,75) так і ефектів неадитивної взаємодії генів СКЗ (+2,02) забезпечила підвищення кількості бобів на рослині за парного схрещування. Підвищення кількості бобів на рослині у гібридних комбінаціях Устя × КиВін та Медея × КиВін пов'язано переважно із ефектами неадитивної взаємодії генів СКЗ (+1,02) та (+0,82), а також із ефектами ЗКЗ материнських форм (+0,61) та (+0,32). У гібридній комбінації Київська 97 × КиВін підвищення кількості бобів на рослині пов'язана поряд із високими ефектами ЗКЗ (+2,82) материнської форми, високими ефектами СКЗ (0,42) батьківської форми, незважаючи на від'ємні значення ЗКЗ (-0,75) тестера. У детермінації генотипної мінливості кількості бобів на рослині, встановлено домінуючу роль адитивної взаємодії генів материнських форм

Таблиця 4

Комбінаційна здатність за кількістю бобів на рослині у сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	0,08	0,24	-0,24	0,12		
Устя	0,61	-1,02	1,02	2,08		
Медея	0,32	-0,82	0,82	1,34		
Київська 97	2,82	-0,42	0,42	0,35		
Харківська скоростигла	-3,83	2,02	-2,02	8,14		
Ефекти ЗКЗ тестерів		0,75	-0,75			
Варіанса СКЗ тестерів		1,24	1,24			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,45				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,46				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	5,72	1	5,72	47,7	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	46,38	4	11,6	96,7	2,73	4,11
СКЗ	12,05	4	3,0	25	2,73	4,11
Випадкові відхилення	3,39	27	0,12			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень належить лівова частка (57,03 %) (рис. 4). Частки адитивності батьківських форм були також високими – 28,14 %, нижчими частки неадитивної взаємодії генів 14,81%.

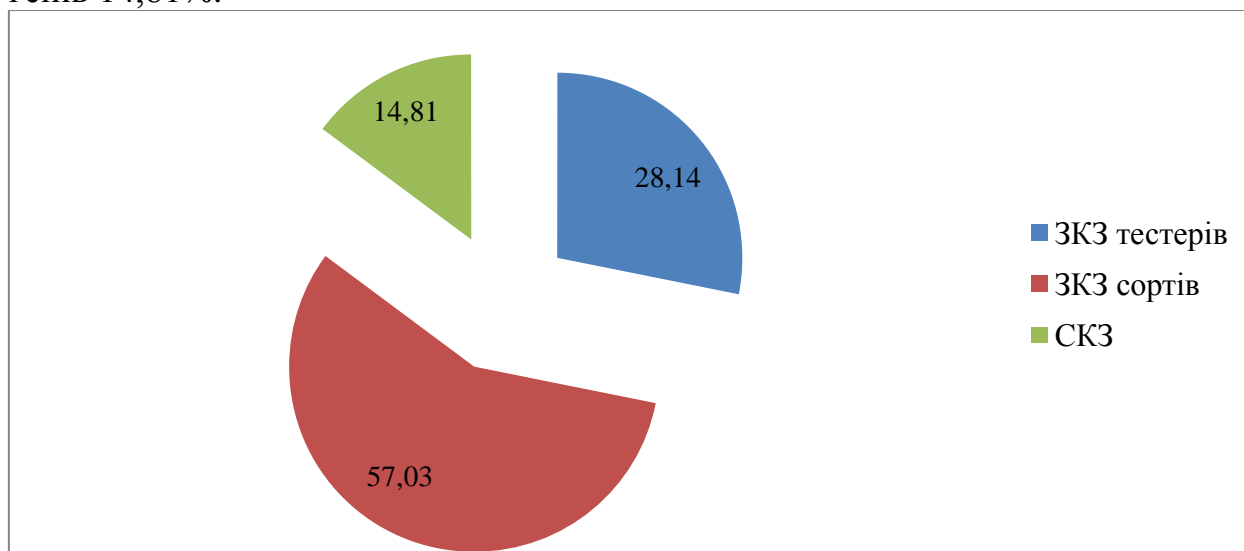


Рис. 4 Частка генотипної мінливості кількості бобів на рослині
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Як і за кількістю бобів висока загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) встановлена й за кількістю насінин на рослині у сорту Київська 97 (+ 10,48) та Медея (+1,45). Низькою загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) відмічена у сортів Харківська скоростигла (-6,93), Соєр 2-95 (-3,92), Устя (-1,08) та (Табл. 5).

Таблиця 5

Комбінаційна здатність за кількістю насінин на рослині у сортів сої,

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	-3,92	0,47	-0,47	0,43		
Устя	-1,08	0,12	-0,12	0,026		
Медея	1,45	0,09	-0,09	0,016		
Київська 97	10,48	0,365	-0,365	0,266		
Харківська скоростигла	-6,93	-1,04	1,04	2,14		
Ефекти ЗКЗ тестерів		1,54	-1,54			
Варіанса СКЗ тестерів		0,203	0,203			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,94				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,60				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	23,56	1	23,56	113,73	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	352,69	4	88,17	425,6	2,73	4,11
СКЗ	2,88	4	0,721	3,48	2,73	4,11
Випадкові відхилення	5,59	27	0,21			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Високий ефект загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) забезпечив тестер Говерла (+1,54).

Висока кількість насінин на рослині відмічена у гібридній комбінації Київська 97 × Говерла завдяки домінуючій дії адитивних ефектів материнської форми ЗКЗ (+10,48) та батьківської форми, значення ефекту ЗКЗ (+1,54). Поряд з адитивними ефектами у цій комбінації кількість насінин залежала від ефектів неадитивної взаємодії генів (СКЗ = +0,365).

На фоні тестера із високою ЗКЗ (+1,54) гібридна комбінація Медея × Говерла забезпечила позитивні ефекти СКЗ (+0,09).

Крім того, слід відмітити гібридну комбінацію Харківська скоростигла × КиВін, у якій підвищення кількості насінин на рослині відбулося виключно

завдяки впливу неадитивних ефектів генів (СКЗ = 1,04) на фоні від'ємних ефектів як ЗКЗ (-6,93) материнської так і ЗКЗ (-1,54) батьківської форми.

Кількість насінин на рослині визначається адитивними ефектами генів сортів – 78,4%. Крім того, дещо нижчу однак високу частку відіграють також адитивні ефекти генів тестерів – 20,95%, на неадитивні ефекти генів у структурі генотипної мінливості прийшла найменша частка – 0,64% (рис. 5).

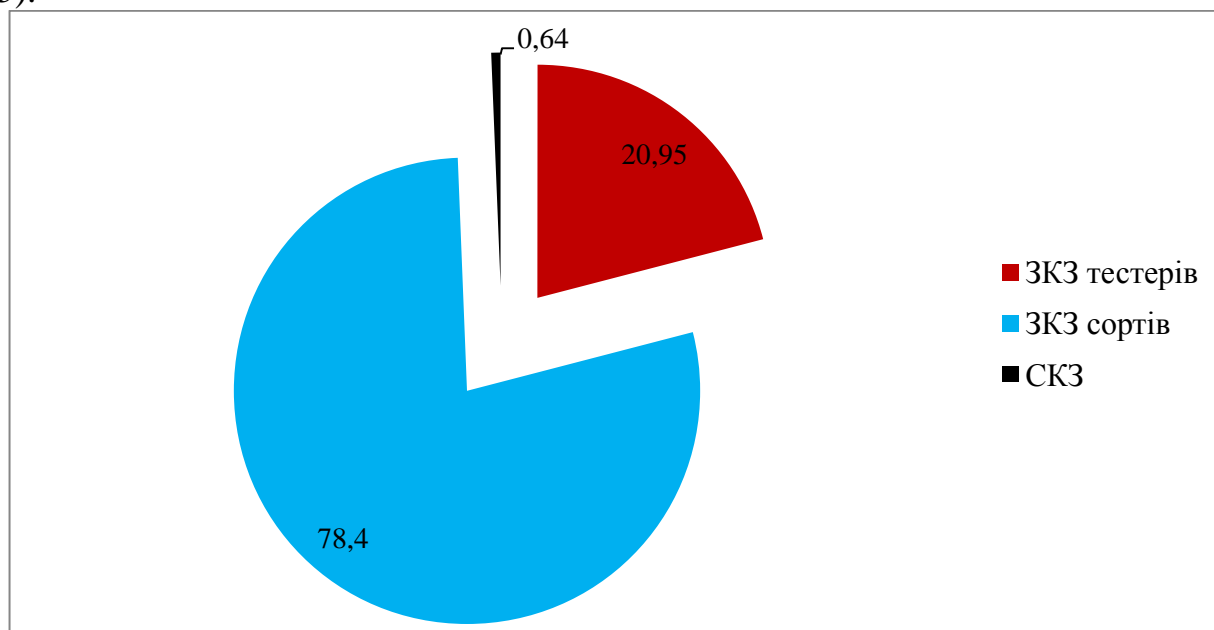


Рис. 5 Частка генотипної мінливості кількості насінин на рослині
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За масою 1000 насінин встановлено значні відмінності за ефектами ЗКЗ сортів (Табл. 6).

Зокрема, високі достовірні ефекти ЗКЗ відмічено у сортів: Соєр 2-95 (+10,1), Медея (+13,6) та Київська 97 (+7,68). У сортів Харківська скоростигла та Устя відмічено низькі ефекти ЗКЗ відповідно (-17,58) та Устя (-13,8).

За підбору батьківських пар для гібридизації за масою 1000 насінин необхідно врахувати, що кращим із тестерів виявився сорт Говерла, у якого ефект ЗКЗ становив +2,7.

Поряд з високими ефектами ЗКЗ сортів Соєр 2-95 (+10,1), Київська 97 (+7,68) у парних комбінаціях з тестером Говерла ЗКЗ (+2,7), встановлено значний вплив СКЗ для сортів Соєр 2-95 (1,05) та Київська 97 (0,93), це вказує на вплив у формуванні маси 1000 насінин поряд з адитивними і неадитивних ефектів генів.

У гібридній комбінації Харківська скоростигла × КиВін підвищення маси 1000 насінин пов'язано виключно із впливом неадитивних ефектів генів за парного схрещування. Так як ЗКЗ, як материнської так і батьківської форми виявилася з від'ємними значеннями.

Таблиця 6

Комбінаційна здатність за масою 1000 насінин у рослин сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	10,1	1,05	-1,05	2,2		
Устя	-13,8	0,93	-0,93	1,7		
Медея	13,6	-2,7	2,7	14,6		
Київська 97	7,68	0,93	-0,93	1,7		
Харківська скоростигла	-17,58	-0,2	0,2	0,08		
Ефекти ЗКЗ тестерів		2,7	-2,7			
Варіанса СКЗ тестерів		-0,34	-0,34			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		2,43				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		1,53				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	72,9	1	72,9	51,8	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	1678,3	4	419,6	298,3	2,73	4,11
СКЗ	20,3	4	5,1	3,6	2,73	4,11
Випадкові відхилення	37,97	27	1,4			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У генетичному контролі маси 1000 насінин переважаючими були як адитивні ефекти генів сортів – 84,32%, так і адитивні гени тестерів – 14,65%, неадитивні ефекти взаємодії генів склали всього 1,01% (Рис. 6).

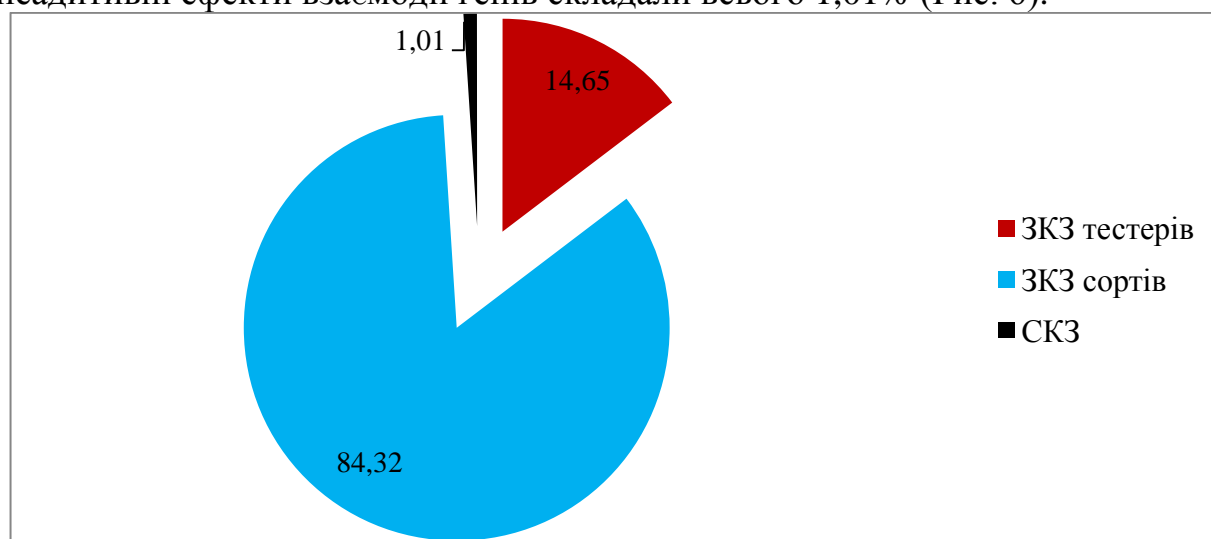


Рис. 6. Частка генотипної мінливості маси 1000 насінин

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За масою зерна із рослини високими адитивними ефектами характеризувалися сорти Київська 97 (+2,34), Медея (+1,72) та Соєр 2-95 (+0,91), низькими – Устя (-1,93) та Харківська скоростигла (- 3,04) (табл. 7).

За підбору батьківських пар для гібридизації за масою зерна із рослини необхідно використовувати тестер Говерла, у якого ефект ЗКЗ становив (+0,63). На фоні тестера (Говерла) ефекти СКЗ сортів були значущими у парних схрещуваннях із сортами Медея (+0,036) та Київська 97 (+0,52).

Сорти Соєр 2-95 і Харківська скоростигла виділилися у парних комбінаціях із тестером (КиВін), СКЗ цих комбінацій склала +0,37 та +0,2.

Таблиця 7

Комбінаційна здатність за масою зерна із рослини у сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	0,91	-0,37	0,37	0,028		
Устя	-1,93	0,023	-0,023	0,001		
Медея	1,72	0,036	-0,036	0,003		
Київська 97	2,34	0,52	-0,52	0,54		
Харківська скоростигла	-3,04	-0,20	0,20	0,08		
Ефекти ЗКЗ тестерів		0,63	-0,63			
Варіанса СКЗ тестерів		0,078	0,078			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		0,44				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		0,28				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	4,09	1	4,1	82,0	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	44,5	4	11,1	222	2,73	4,11
СКЗ	0,9	4	0,23	4,6	2,73	4,11
Випадкові відхилення	1,25	27	0,05			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Частка генотипної мінливості за масою зерна із рослини вказувала на основний вплив адитивних ефектів генів сортів (72,04 %), а на батьківські (тестери) – 26,48 %, поряд із цим встановлено незначний вплив неадитивних ефектів генів – 1,47%.

За урожайністю високими ефектами загальної комбінаційної здатності виділилися сорти: Київська 97 (+79,39), Медея (+58,56), Соєр 2-95 (+30,94), негативні від'ємні ефекти ЗКЗ відмічено у сортів Харківська скоростигла (-102,93) і Устя (-65,96) (табл. 8).

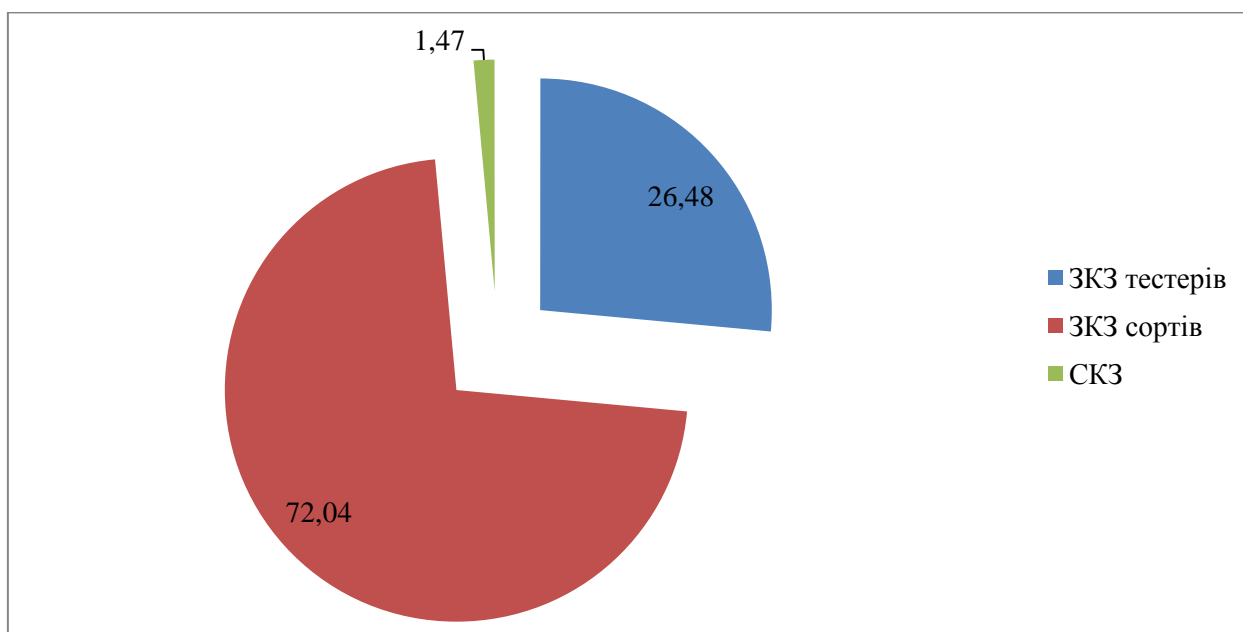


Рис. 7. Частка генотипної мінливості за масою зерна із рослини
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За підбору батьківських пар для гібридизації кращим для формування високої урожайності у топкросних схрещуваннях виявився тестер Говерла, ЗКЗ якого була достовірно високою (+21,84) (табл. 8). У парних комбінаціях високою СКЗ із тестером 1 (Говерла) характеризувалися сорти Київська 97 (+17,7), Медея (+1,11) та Устя (+0,68). Необхідно відмітити гібридну комбінацію Соєр 2-95 × КиВін на формування рівня урожайності якої вирішальну роль мали адитивні ефекти генів материнської форми (+30,94) та неадитивні ефекти генів парної комбінації СКЗ (+12,92). Крім того, необхідно відмітити гібридну комбінацію Харківська скоростигла × КиВін, підвищення рівня урожайності якої визначався виключно впливом неадитивних ефектів генів парної комбінації СКЗ (+6,54), а вплив адитивної складової як за материнським так і за батьківським компонентом виявився від'ємним.

Аналіз структури генотипної мінливості за урожайністю показав, що внесок неадитивних ефектів був незначним (1,46 %), а частка дисперсії батьківських форм (тестерів) була значно вищою – 26,73 %. Висока частка генотипної мінливості гібридів залежала від адитивних генів материнських форм на 71,8 % (Рис. 8).

Враховуючи отримані нами результати досліджень необхідно відмітити, що високі ефекти ЗКЗ за переважною більшістю елементів структури врожаю відмічено у сортів сої Соєр 2-95, Медея та Київська 97 і тестера 1 (Говерла), за зерновою продуктивністю і урожайністю високі ефекти ЗКЗ відмічено у сорту сої Соєр 2-95 і тестера 2 (КиВін).

Вивчення успадкування кількісних ознак показало, що у гібридів F₁, зазвичай спостерігається, проміжна, порівняно з батьківськими

Таблиця 8

Комбінаційна здатність за урожайністю рослини у сортів сої

Сорти	Ефект ЗКЗ сортів	Ефект СКЗ		Константа СКЗ сортів		
		Тестер 1 Говерла	Тестер 2 КиВін			
Соєр 2-95	30,94	-12,92	12,92	333,9		
Устя	-65,96	0,68	-0,68	0,92		
Медея	58,56	1,11	-1,11	2,44		
Київська 97	79,39	17,7	-17,7	625,2		
Харківська скоростигла	-102,93	-6,54	6,54	85,7		
Ефекти ЗКЗ тестерів		21,84	-21,84			
Варіанса СКЗ тестерів		90,54	90,54			
Нір 0.05 ЗКЗ сортів		15,00				
Нір 0.05 ЗКЗ тестерів		9,48				
Дисперсійний аналіз						
Джерело варіювання	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F		
				фактичний	теоретичний	
					0,05	0,01
ЗКЗ батьківських форми	4772,0	1	4772	89,2	4,21	7,68
ЗКЗ материнських форми	51272,5	4	12818	239,6	2,73	4,11
СКЗ	1048	4	262	4,9	2,73	4,11
Випадкові відхилення	1445,8	27	53,5			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

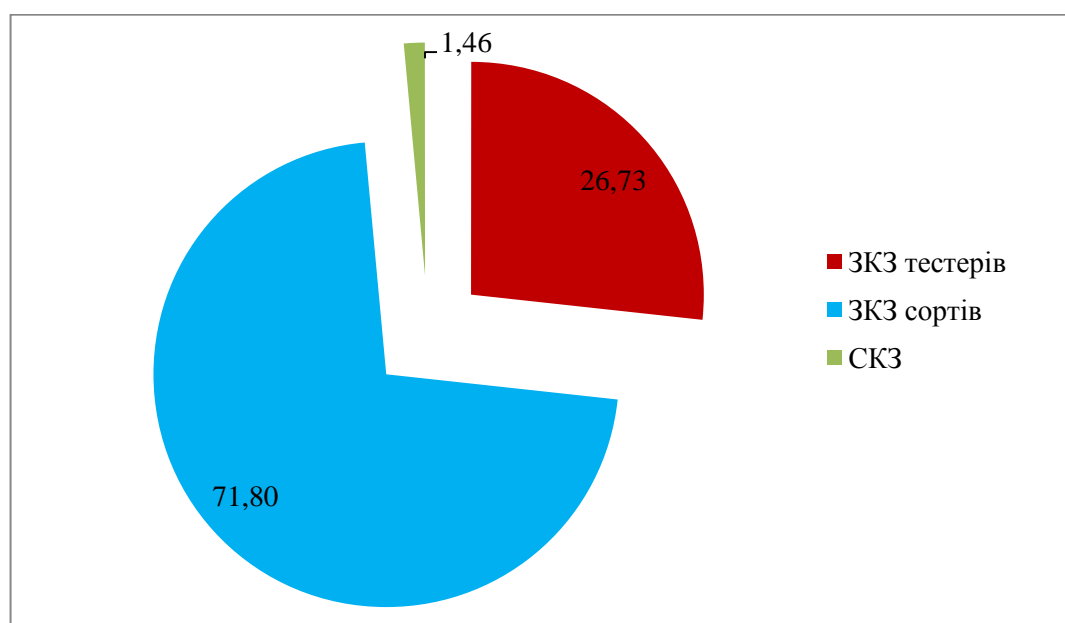


Рис. 8. Частка генотипної мінливості за урожайністю

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

компонентами, величина ознаки. Відхилення її від середніх показників батьківських форм обумовлюється, передусім, ступенем домінування спадкових факторів одного із батьків. Якщо у генетичній формулі кількісної ознаки переважаючими є 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 у F_1 є рівною фенотиповій цінності кращої батьківської форми. Проте зустрічаються й трансгресивні форми, прояв ознак у яких має суттєву перевагу, порівняно з батьківськими формами. Причиною цьому, очевидно, є ефект сумарної дії полімерних генів, який проявляється у стійкому збільшенні (позитивна трансгресія) або зменшенні (негативна трансгресія) значення будь-якої ознаки в окремих особин у потомстві порівняно з крайніми значеннями ознаки у батьківських форм [13, 14].

Для кількісної інтерпретації цього явища введено поняття частоти і ступеня трансгресії. Слід зауважити, що загально визнаної теорії трансгресії ознак, яка пояснювала б природу цього явища, донині не існує, хоча у практичній селекції трансгресивні форми зустрічаються досить часто й є перспективним матеріалом для подальших доборів із метою створення як донорів цінних ознак, так і нових високопродуктивних сортів.

Проведений нами розрахунок ступеня трансгресивної мінливості за елементами структури врожаю, а саме кількістю бобів та насінин, масою зерна із рослини у гібридних популяціях F_3 сої показав, що вони змінювалися залежно від генотипу гібрида (Рис. 9).

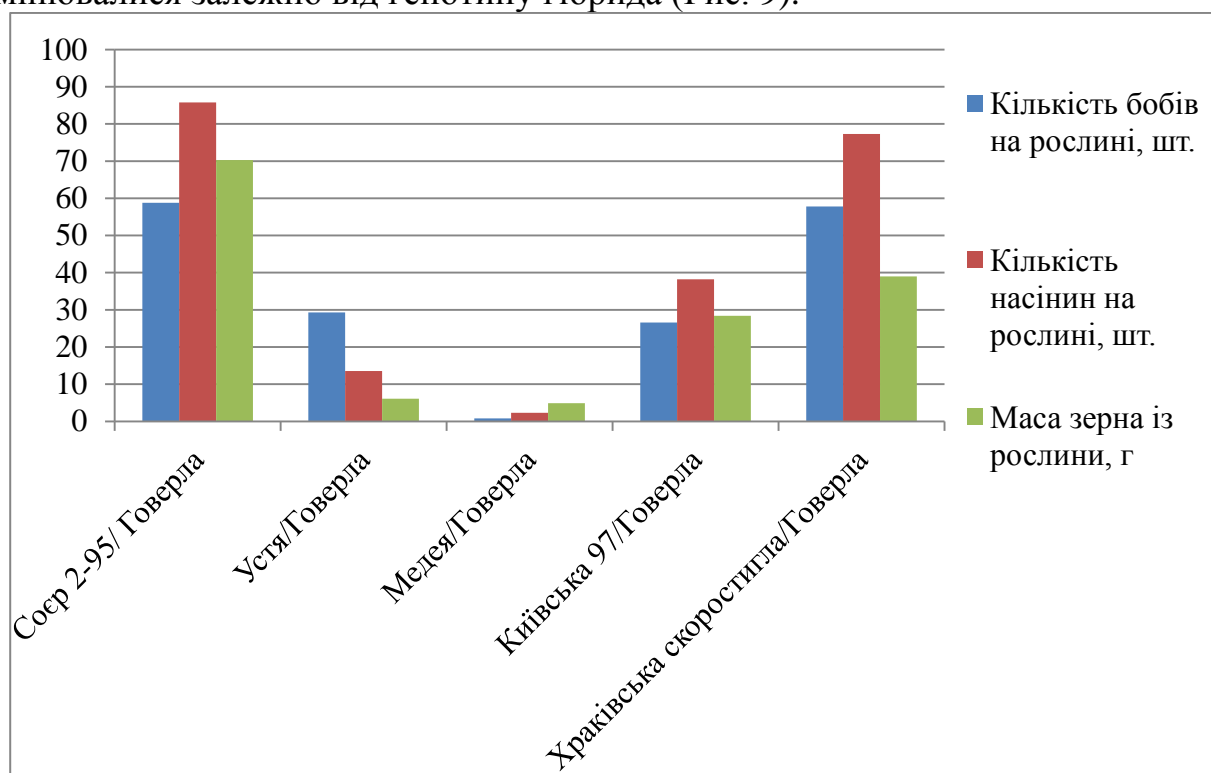


Рис. 9. Ступінь трансгресії у гібридних потомствах сої F_3

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Встановлено, що найвищою цінністю за ступенем трансгресивної мінливості володіє гібридна комбінація Соєр-2-95 × Говерла, так за кількістю бобів на рослині – 58,8%, кількістю насінин – 85,8% та масою зерна із рослини – 70,3 %. Також порівняно високим ступенем трансгресивної мінливості володіла гібридна комбінація Харківська скоростигла × Говерла, за кількістю бобів на рослині – 57,8%, за кількістю насінин – 77,3% та масою зерна із рослини – 39,0%. Дещо нижча ступінь трансгресивних форм виділена у гібридній комбінації Київська 97 × Говерла, так за кількістю бобів на рослині – 26,6%, кількістю насінин на рослині – 38,2% та масою зерна із рослини – 28,4%.

Частота появи трансгресивних форм за елементами структури врожаю залежала від генотипу. На Рис. 10 представлена частота трансгресій у гібридних популяціях, які розщеплюються.

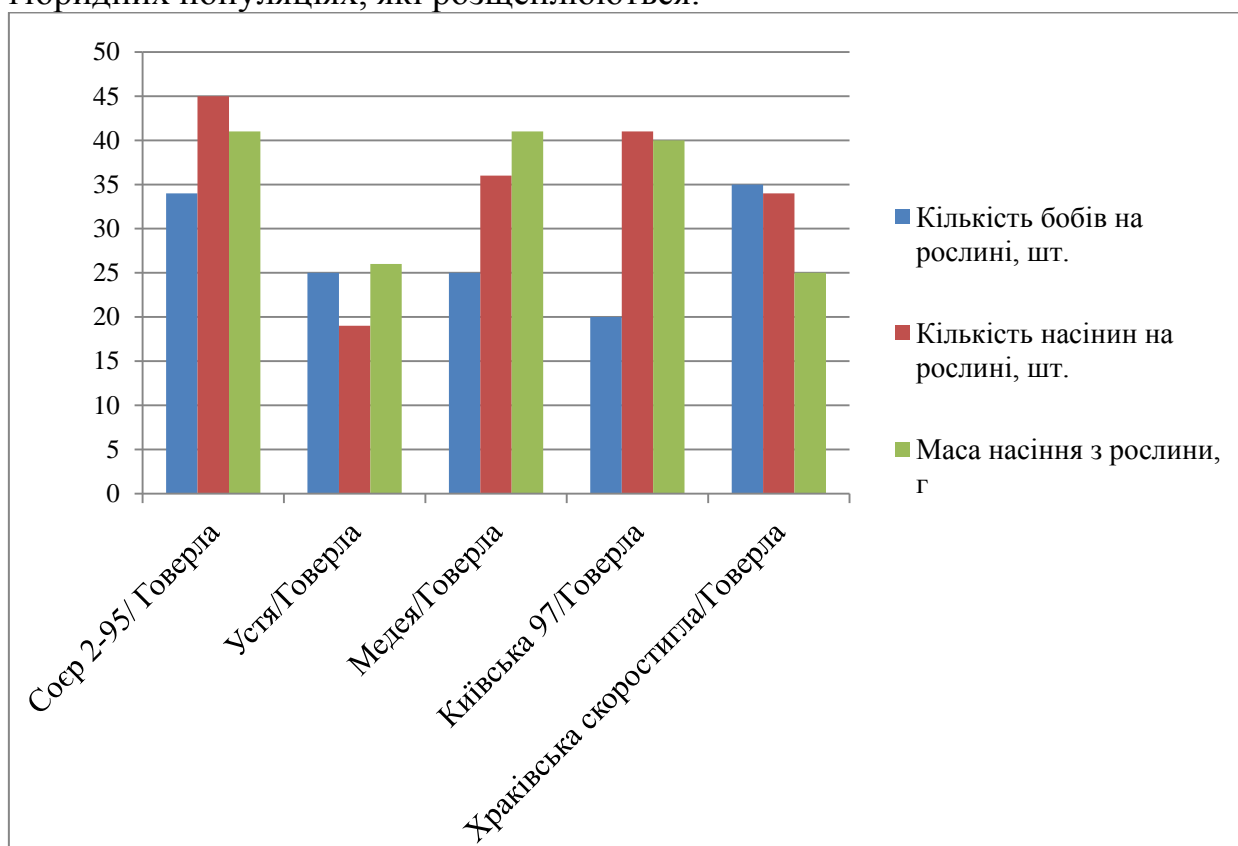


Рис. 10. Частота трансгресії у гібридних потомствах сої F₃

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За результатами аналізу даних, у двох гібридних комбінаціях: Соєр 2-95×Говерла і Харківська скоростигла × Говерла, спостерігали високі показники частоти трансгресій у F₃, зокрема за кількістю бобів на рослині – 34 і 35%; за кількістю насінин на рослині – 45 та 34%; за масою зерна із рослини – 41 і 25%.

У іншій топкросній схемі виділено високу ступінь трансгресивної мінливості у гібридній комбінації Соєр-2-95 × КиВін, за кількістю бобів на рослині – 53,6%, кількістю насінин на рослині – 89,2% та масою зерна із

рослини – 81,1 % (Рис. 11). Нижча ступінь трансгресивної мінливості виділена у гібридній комбінації Харківська скоростигла × КиВін, за кількістю бобів на рослині – 42,8%, кількістю насінин – 75,7% та масою зерна із рослини – 32,5%.

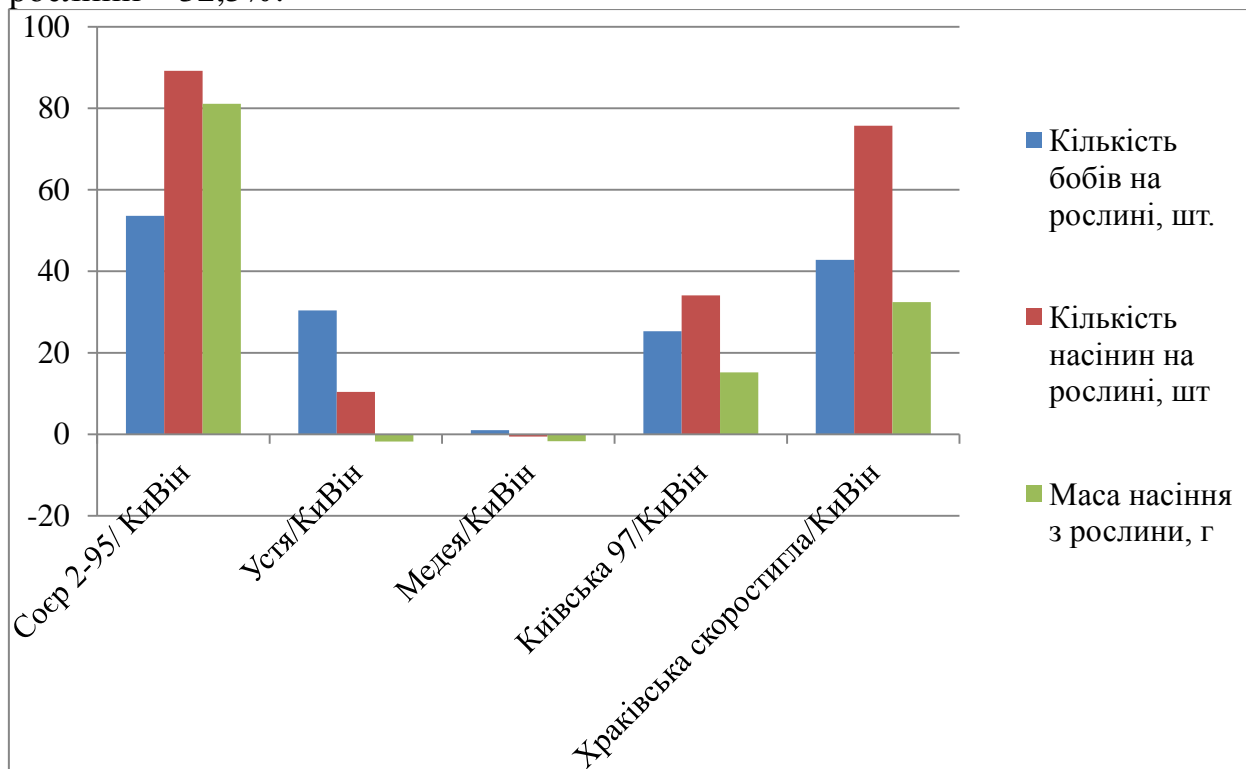


Рис. 11. Ступінь трансгресії у гібридних потомствах сої F 3

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Нижча ступінь трансгресивної мінливості встановлена у гібридній комбінації Київська 97 × КиВін, за кількістю бобів на рослині – 25,3%, кількістю насінин на рослині – 34,1% та масою зерна із рослини – 15,2%.

Найнижча ступінь трансгресивної мінливості встановлена у гібридній комбінації Устя × КиВін за кількістю бобів на рослині – 30,4%, кількістю насінин на рослині – 10,4%, за масою зерна із рослини – (-1,78%).

Відмічали високі показники частоти трансгресій у F3 у кращих двох гібридних популяціях: Соєр 2- 95×КиВін, Харківська скоростигла × КиВін, (Рис. 10). Зокрема за кількістю бобів на рослині – 31 і 32%; за кількістю насінин на рослині – 42 та 31% і за масою зерна із рослини – 34 і 42%.

Серед показників, що характеризують успадкування ознак у F_n, найбільш широко використовується ступінь фенотипового домінування. Цей показник визначає характер прояву конкретної ознаки. Після отримання значення ознаки в F_n можна якісно описати закономірність її успадкування. Стабільне попадання ступеню домінантності в один із діапазонів дає інформацію про механізм формування значень ознак.

У розсаднику випробування гібридів у 2019 р. нами було проведено визначення висоти рослин, висоти прикріплення нижнього бобу, кількості

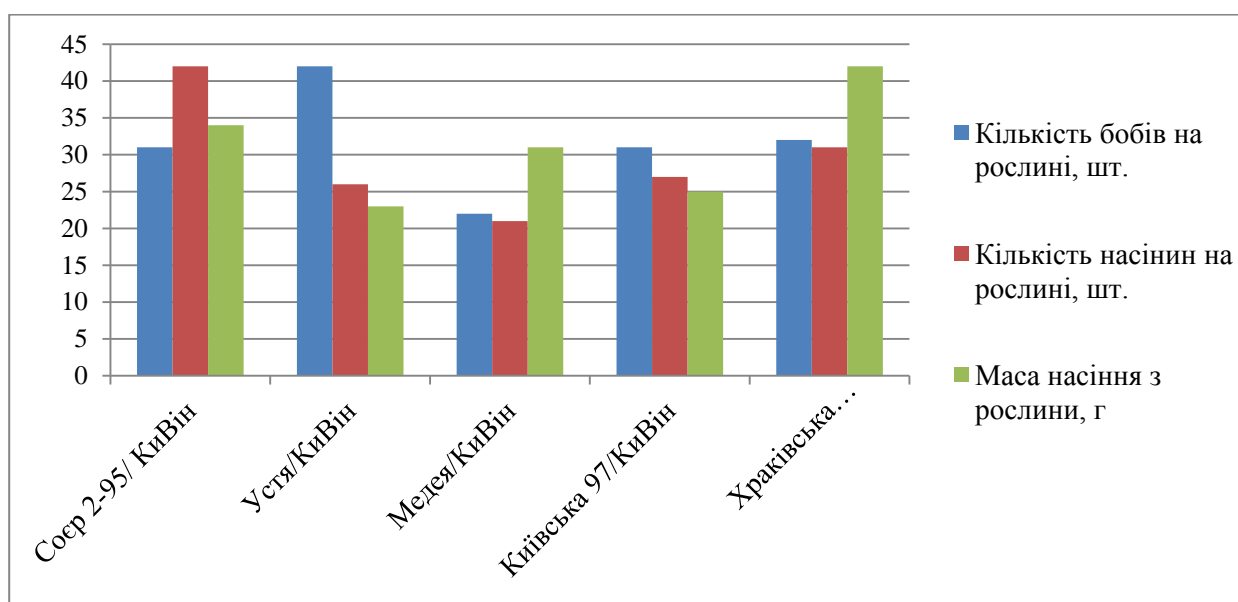


Рис. 12. Частота. трансгресії у гібридних потомствах сої F₃

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

продуктивних вузлів, кількістю бобів, кількістю насіння з рослини, кількістю насінин у бобі, масою насіння з рослини, масою 1000 насінин та урожайністю. За усією генеральною сукупністю вивчених форм провели розподіл характеру прояву ступеня домінантності у оцінених гібридних комбінаціях F_n за показниками лінійних промірів висоти рослин та висоти прикріплення нижніх бобів та елементами структури врожаю. Як свідчать дані, наведені у таблиці 9, у гібридних комбінаціях ступінь домінантності за

Таблиця 9

Розподіл гібридів F₃ сої за проявом ступеня домінування ознак продуктивності, 2019 рік

Ознака	З них мають ступінь домінування, %				
	<- 1,0	від -1,0 до -0,5	від -0,5 до +0,5	від +0,5 до +1,0	> +1,0
Висота рослин	60,0	20,0	20,0	-	-
Висота прикріплення нижнього бобу	70,0	-	30,0	-	-
Кількість продуктивних вузлів	20,0	10,0	40,0	10,0	20,0
Кількість бобів	-	-	-	-	100,0
Кількість насіння з рослини	-	-	-	10,0	90,0
Кількість насінин у бобі	40	-	-	30,0	30,0
Маса насіння з рослини	-	-	-	20,0	80,0
Маса 1000 насінин	70,0	-	20,0	-	10,0
Урожайність	10,0	-	40,0	30,0	20,0
Середнє за градаціями	30,0	3,3	16,7	11,1	38,9
Всього за сукупністю		33,3	16,7		50,0

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

вивченими показниками лінійних промірів висоти рослин та прикріплення нижніх бобів і компонентами зернової продуктивності знаходилась на рівні від < -1 до $> +1$.

За цими ознаками переважає позитивне наддомінування ($> 1,0$). Прояв ефектів за градаціями за усією сукупністю ознак, що поставлені на вивчення, співвідноситься так: позитивне наддомінування мали 38,9 % гібридів, домінування 11,1 % гібридів, проміжне – 16,7 %, від'ємне домінування – 3,3 % та від'ємне наддомінування (депресію) – 30,0 %. При цьому загальна кількість ефектів позитивного домінування і наддомінування складала 50,0 %, тобто рівно половину гібридів. Позитивний ступінь домінування мали такі ознаки, як тривалість вегетації, кількість насіння в бобі та тип рослин (20,0–40,0 %). Позитивне наддомінування головним чином було характерне для ознак кількості бобів та насіння на рослині, маса насіння з рослини (80,0-100 %).

Проміжне успадкування (від $-0,5$ до $+0,5$) відмічено у 16,7 % зазначених гібридів, кількість цих випадків відображають цифри одного порядку 20,0 – 40,0 %, зокрема за висотою рослин – 20,0%, висотою прикріплення нижніх бобів – 30,0%, кількістю продуктивних вузлів – 40,0%, масою 1000 насінин – 20%, урожайністю – 40%, тобто за вказаними ознаками дія генів адитивна. Від'ємне домінування відмічалось 3,3 % гібридів, від'ємним наддомінуванням відзначились 30,0 % гібридів. У першу чергу за такими ознаками, як висота прикріплення нижнього бобу, маса 1000 насінин, висота рослин.

Висновки і перспективи досліджень. Встановлено високі ефекти ЗКЗ за висотою рослин і прикріплення нижніх бобів у сорту Соєр 2-95 і тестера КиВін; за кількістю продуктивних вузлів – у сортів Соєр 2-95, Медея, Київська 97 і тестера КиВін; за кількістю бобів на рослині – у сортів Устя, Київська 97 і тестера КиВін; за кількістю насінин на рослині – у сортів Медея, Київська 97 і тестера Говерла; за масою 1000 насінин – у сортів Соєр 2- 95, Київська 97 і тестера Говерла; за масою зерна із рослини – у сортів Медея, Київська 97 і тестера Говерла; за урожайністю – у сортів Медея, Київська 97 та тестера Говерла. Встановлено, що домінуючими у генетичному контролі ознак висоти рослин і прикріплення нижніх бобів, елементів структури врожаю та урожайності були адитивні ефекти генів, проте наявний також істотний неадитивний ефект. За кількістю бобів на рослині, кількістю насіння із рослини та масою насіння із рослини у переважній більшості гібридних популяціях відмічено успадкування за типом наддомінування та домінування батьківської форми із вищим проявом ознаки. Аналіз показників домінантності дозволив виявити комбінації схрещування, які виділяються наддомінуванням вказаних ознак і мають суттєву селекційну цінність: Соєр 2-95 × Говерла, Київська 97 × Говерла, Харківська скоростигла × Говерла, Соєр 2-95 × КиВін, Харківська скоростигла × КиВін.

Список використаної літератури

1. Хорсун І.А., Лаврова Г.Д., Січкарь В.І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГП – НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). 184 с.
2. Литун П.П., Манзюк В.Т., Барсуков П.Н. Методи ідентифікації генотипів за продуктивністю рослин на ранніх етапах селекції. В кн.: Проблеми добору і оцінки селекційного матеріалу. Київ: Наукова думка, 1980. С. 16–28.
3. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 215–222. doi.org/10.30835/2413-7510.2008.77228.
4. Carroll B.J., McNeil D.L., Gresshoff P.M. Isolation and properties of soybean [*Glycine max (L.) Merr.*] mutants that nodulate in the presence of high nitrate concentrations. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1985. № 82. P. 4162–4166.
5. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.
6. Бабич А.О., Іванюк С.В., Коханюк Н.В. Оцінка гібридів першого покоління на основі гібридологічного аналізу. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 8–13.
7. Мазур О.В. Гетерозис, ступінь домінування ознак зернової продуктивності сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. №5. С. 91–98.
8. Rojas B.A., Sprague G.P. A comparison of variance components in corn yield trials : General and specific combining ability and their interaction with location and years. *Agron. Journ.* 1952. 44. P. 462–466.
9. Білявська Л.Г., Корнеєва М.О. Мінливість кількісних ознак сої в потомства міжсортних схрещувань F2 та F3. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. Київ, 2012. Т. 10. №1. С. 3–12.
10. Griffing V. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303–321.
11. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. N 39. P. 3.
12. Колот В.М., Колот В.В., Михайлов В.О., Клубук В.В., Чуркіна Т.Ю. Результати і перспективи селекції сої в умовах зрошення Півдня України. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. К. : Логос, 2001. – Т. 3. – С. 134-138.
13. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк Л.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 306–314. doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66659.

14. Бобер А. Ф., Повидало М. В. Трансгресія ознак насінневої і кормової продуктивності у міжвидових гібридів люцерни. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2011. Вип. 1–2. С. 214–219.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Xorsun I.A., Lavrova G.D., Sichkar V.I. (2010). Cilespryamovany`j dobir bat`kivs`ky`x par dlya stvorennya novogo vy`xidnogo materialu soyi [*Purposeful selection of parental pairs for the creation of new soybean starting material*]. *Zbirny`k naukovy`x pracz` SGI – NCzNS – Collection of scientific works of the SGI - NCNS*. Odesa, Issue. 15 (55). 184 s.. [in Ukrainian].

2. Ly`tun P.P., Manzyuk V.T., Barsukov P.N. (1980). Metody` identyfikaciyi genoty` piv za produkty`vnisty` rosly`n na rannix etapax selekciyi [*Methods of identifying genotypes by plant productivity at the early stages of selection*]. V kn.: *Problemy` doboru i ocinky` selekciynogo materiala – Problems of selection and evaluation of breeding material*. Ky`yiv: Naukova dumka, S. 16–28. [in Ukrainian].

3. Baby`ch A.O., Baby`ch-Poberezhna A.A. (2008). Svitovi resursy` rosly`nnogo bilka. [*World resources of vegetable protein*]. *Selekciya i nasinny`cztvo – Breeding and seed production*. Issue. 96. 215–222. [in Ukrainian].

4. Carroll B.J., McNeil D.L., Gresshoff P.M. (1985). Isolation and properties of soybean [*Glycine max (L.) Merr.*] mutants that nodulate in the presence of high nitrate concentrations [*Isolation and properties of soybean [Glycine max (L.) Merr.] mutants that nodulate in the presence of high nitrate concentrations*]. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* № 82. R. 4162–4166. [in Ukrainian].

5. Baby`ch A.O., Baby`ch-Poberezhna A.A. (2011). *Selekciya, vy`robny`cztvo, torgivlya i vy`kory`stannya soyi u sviti [Breeding, production, trade and use of soybeans in the world]*. K.: Agrarna nauka, 548 s. [in Ukrainian].

6. Baby`ch A.O., Ivanyuk S.V., Koxanyuk N.V. (2012). Ocinka gibry`div pershogo pokolinnya na osnovi gibry`dologichnogo analizu [*Assessment of first-generation hybrids based on hybridological analysis*]. *Kormy` i kormovy`robny`cztvo – Fodder and fodder production*. Issue. 74. 8–13. [in Ukrainian].

7. Mazur O.V. (2017). Geterozy`s, stupin` dominuvannya oznak zernovoyi produkty`vnosti sortiv soyi [*Heterosis, the degree of dominance of grain productivity traits of soybean varieties*]. *Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo – Agriculture and forestry*. №5. 91–98. [in Ukrainian].

8. Rojas B. A., Sprague G.P. A comparison of variance components in corn yield trials : General and specific combining ability and their interaction with location and years. *Agron. Journ.* 1952. 44. P. 462–466. [in English]

9. Bilyavs`ka L.G., Kornyejeva M.O. (2012). Minly`vist` kil`kisny`x oznak soyi v potomstva mizhsortovy`x sxreshhuvan` F2 ta F3 [*Variability of soybean*

quantitative traits in offspring of F2 and F3 intervarietal crosses]. *Visnyk Ukrayins'kogo tovary'stva genety'kiv i selekcioneriv – Bulletin of the Ukrainian Society of Geneticists and Breeders*. Ky'yiv. Vols. 10. №1. 3–12. [in Ukrainian].

10. Griffing B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. V. 35. P. 303–321. [in English].

11. Beil G.M., Atkins R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. N 39. P. 3. [in English].

12. Kolot V.M., Kolot V.V., My'xajlov V.O., Klubuk V.V., Churkina T.Yu. (2001). Rezul'taty i perspektyvy selekciyi soyi v umovax zroshennya Pivdnyia Ukrayiny. *Genetyka i selekciya v Ukrayini na mezhi ty'syacholit'*. K. : Logos. Vols. 3. 134-138. [in Ukrainian].

13. My'xajlov V.G., Shherby'na O.Z., Romanyuk L.S., Stary'chenko V.M. (2011). *Xaraktery'styka skorosty'gly'x i seredn'osty'gly'x sortiv soyi dlya zony Lisostepu i Polissya Ukrayiny [Characteristics of pre-ripened and mid-ripened soybean varieties for the Forest-Steppe and Polissia zones of Ukraine]*. *Selekciya i nasinny'ctvo – Breeding and seed production*. Issue. 100. 306–314. doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66659 [in Ukrainian].

14. Bober A.F., Povy'dalo M.V. (2011). Transgresiya oznak nasinnyevoyi i kormovoyi produkty'vnosti u mizhvy'dovy'x gibry'div lyucerny' [Transgression of traits of seed and fodder productivity in interspecific alfalfa hybrids]. *Zb. nauk. prac' NNCz «Instytut zemlerobstva NAAN» – Coll. of science Proceedings of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*. Issue 1–2. S. 214–219.

ANNOTATION

COMBINATION ABILITY OF SOYBEAN VARIETIES BY PRODUCTIVITY IN TOPCROSS CROSSES

Two-tester analysis of topcross crossings of soybean varieties, which differ in valuable economic traits and ecological and geographical origin, was used in the research. According to the indicators of combining ability, the value of soybean varieties was determined by the elements of the crop structure. In hybrid populations, the degree and frequency of positive transgressions have been determined, which is a selection material for the creation of new varieties by hybridization.

High effects of ZKZ on plant height and attachment of lower beans were established in Sawyer 2-95 variety and KiVin tester; by the number of productive nodes - in the varieties Sawyer 2-95, Medea, Kyivska 97 and tester KyVin; according to the number of beans per plant - in varieties Ustya, Kyivska 97 and tester KyVin; according to the number of seeds on the plant - in the Medea, Kyivska 97 and Hoverla tester varieties; by the weight of 1000 seeds - in varieties Sawyer 2-95, Kyivska 97 and Hoverla tester; according to the mass of grain from the plant - in the varieties Medea, Kyivska 97 and tester Hoverla; in terms of productivity - in Medea, Kyivska 97 and tester Hoverla varieties. It was established that additive effects of genes were dominant in the genetic control of plant height traits and attachment of lower beans, elements of crop structure and productivity, but there was also a significant non-additive effect. According to the number of beans per plant, the number of seeds per plant, and the weight of seeds per plant, in the vast majority of hybrid populations, inheritance by the type of overdominance and

dominance of the parental form with a higher manifestation of the trait was noted. The analysis of dominance indicators made it possible to identify crossbreeding combinations that are distinguished by the overdominance of the specified traits and have significant breeding value: Sawyer 2-95 × Hoverla, Kyivska 97 × Hoverla, Kharkivska precocious × Hoverla, Sawyer 2-95 × KiVin, Kharkivska precocious × KiVin.

Key words: *traits, tester, hybridization components, overdominance, additive effects.*

Table 9. Fig. 12. Lit. 14.

Інформація про авторів

Мазур Олександр Васильович – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Мазур Олена Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Mazur Oleksandr Vasyliovych – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Production, Selection and Bioenergetic Cultures, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str., 3 e-mail: selection@vsau.vin.ua).

Mazur Olena Vasylivna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of botany, genetics and plant protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3).