

УДК 635.655:631.527

МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК СОЇ В ПОТОМСТВАХ МІЖСОРТОВИХ СХРЕЩУВАНЬ F_2 ТА F_3

Л.Г. БІЛЯВСЬКА¹, М.О. КОРНЄЄВА²¹ Полтавська державна аграрна академія

Україна, 36003, м. Полтава, вул. Г.Сковороди, 1/3

e-mail: bilyavska@ukr.net

² Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Україна, 03141, м. Київ, вул. Клінічна, 25

e-mail: mira31@ukr.net

Мета. З метою цілеспрямованого добору кращих генотипів вивчали індивідуальну мінливість кількісних ознак сої в потомствах міжсорткових схрещувань F_2 та F_3 . **Методи.** На основі методів варіаційної статистики вивчено кількісну мінливість морфологічних ознак і елементів продуктивності міжсорткових гібридів в поколіннях F_2 та F_3 . **Результати.** Проведено порівняльний аналіз емпіричного і теоретичного розподілу частот генотипів за цими ознаками. **Висновки.** Отримані дані дозволяють цілеспрямовано вести добори кращих генотипів за бажаним рівнем ознак.

Ключові слова: соя, ознаки, мінливість, міжсорткові гібриди, коефіцієнт варіації, асиметрія.

Вступ. На сучасному етапі у практичній селекції сої на зміну добору кращих рослин із існуючих популяцій (аналітична селекція) застосовують метод синтетичної селекції, який полягає у створенні вихідного матеріалу шляхом міжсорткової гібридизації з метою поєднання у одному потомстві господарсько-цінних ознак компонентів схрещування. Внаслідок гібридизації відбувається рекомбінез генів, що є матеріалом для добору генотипів із селективними перевагами [1]. Успадкування і мінливість найцінніших у господарському значенні ознак сої (елементів продуктивності, ознак структури урожаю і т.п.) значною мірою залежать як від генетичних відмінностей батьківських форм, так і від модифікуючих чинників середовища [2].

Кількісні ознаки, що визначають морфо-біологічні показники рослин сої, контролюються полігенно, тобто внесок кожного із генів є незначним, проте вони впливають на мінливість ознаки. Від ступеня індивідуальної мінливості залежить ефективність добору у кожному із наступних поколінь [3]. Застосування статистичних методів оцінки кількісної мінливості господарсько-цінних ознак сої та вивчення відповідності емпіричного розподілу частот генотипів теоретично мають на меті допомогти селекціонеру при доборі трансгресивних форм і сформувані на їхній основі як нові сорти, так і генетичні колекції донорів цінних ознак.

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було вивчити індивідуальну мінливість кількісних ознак сої у потомствах міжсорткових схрещувань F_2 та F_3 для цілеспрямованого добору кращих генотипів.

Матеріали і методи

Польові дослідження проводили в 2006–2007 рр. на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії. Ґрунт – чорнозем опідзолений, попередник – пшениця озима.

Використовували основний метод створення вихідного матеріалу у селекції сої – внутрішньовидову гібридизацію з подальшим індивідуальним добром серед гібридного потомства. Об'єктом досліджень були гібридні комбінації F_2 та F_3 від міжсортних схрещувань сортів сої різного еколого-географічного походження. Як материнську форму взяли сорт місцевої селекції Аметист, найбільш пристосований до умов Полтавщини. Батьківськими формами слугували сорти та колекційні зразки, які за високого рівня урожайності є носіями більш вираженого значення складових елементів продуктивності (кількість бобів, кількість вузлів, кількість насінин, маса 1000 насінин, маса насіння з рослини) – українські сорти: Агат, Романтика, Краса Поділля; російський – Соєр 2-95 та китайський – Мяо-ян-доу.

Посів гібридного розсадника проводився вручну у першій декаді травня. Спосіб сівби – відстань між рядками 45 см, відстань між рослинами у рядку 10 см. Площа ділянки – 2,25-5,40 м².

Фенологічні спостереження та аналіз елементів структури врожайності здійснювали за Широким уніфікованим класифікатором СЕВ роду *Glycine Willd* [4, 5].

Математичну обробку експериментальних даних проводили на основі методів варіаційної статистики за допомогою програми STATISTICA-6 [6] за параметрами: висота рослин (см), висота прикріплення нижнього бобу (см), кількість на рослині гілок (шт.), кількість вузлів на головному стеблі (шт.), кількість вузлів на гілці (шт.), кількість бобів на рослині (шт.), кількість насінин з рослини (шт.), маса насінин з рослини (г), маса 1000 насінин

(г). На основі цього методу визначали основні параметри кількісної мінливості морфо-біологічних ознак сої в F_2 та F_3 , а також відповідність теоретичного і емпіричного розподілу значень кожної із досліджуваних ознак за накладання добору у цих поколіннях.

Результати та обговорення

Є ознаки мало-, середньо- та високо-мінливі [7]. Як показали наші дослідження, у F_2 і F_3 середньомінливими ознаками були: висота рослин ($V=17,2 \dots 21,9 \%$), кількість вузлів на головному стеблі ($V=17,2 \dots 17,5 \%$) та маса 1000 насінин ($V=11,7 \dots 16,4 \%$) (табл. 1). Всі інші ознаки характеризуються значним варіюванням. Найбільшу варіабельність у гібридних рослин спостерігали за ознакою «кількість вузлів на гілці» ($V=64,4 \dots 71,5 \%$) і «кількість на рослині гілок» ($V=50,0 \dots 66,0 \%$). Дещо нижчий коефіцієнт варіації характеризував мінливість рослин за кількістю бобів на рослині ($V=37,9 \dots 43,6 \%$), а по кількості насіння з рослини він був у межах $V=36,1 \dots 48,2 \%$. Досить високі коефіцієнти варіювання цих ознак свідчать про те, що можливості добору не вичерпано і стабілізація за цими ознаками настає у більш пізніх поколіннях селекційного опрацювання гібридного матеріалу.

Висота рослин. Як видно із табл., середня висота рослин гібридів другого покоління становила $90,3 \pm 19,8$ см, а третього – $87,6 \pm 15,1$ см, тобто спостерігали незначне зниження як абсолютного значення цього показника (на 2,7 см) (рис. 1), так і його коефіцієнта варіації (на 4,7 %).

Зниження висоти рослин було незначним, у відсотковому відношенні від F_2 до F_3 воно становило 3 %, тобто F_3 – 97 % до показника F_2 . Різниця між найбільшим і найменшим значенням у рослин сої у F_2 становила 83 см, а у F_3 – 82 см, тобто, була майже однакова.

Таблиця. Характеристика мінливості рослин гібридів сої другого і третього покоління за показниками дистрибутивної статистики

Показник	Середня арифметична	Мінімум	Максимум	Дисперсія	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	Коефіцієнт асиметрії	Екссес
Рослини гібриду другого покоління F_2 (обсяг вибірки $N = 107$)								
Висота рослини, см	90,3	60,0	143	391	19,8	21,9	0,63	-0,28
Висота прикріплення нижнього бобу, см	8,1	1,0	22,0	14,1	3,76	46,7	1,51	3,06
Кількість на рослині гілок	3,6	0,0	9,0	3,3	1,81	50,0	0,74	0,48
Кількість вузлів на головному стеблі, шт.	11,8	7,0	18,0	4,3	2,07	17,5	0,72	1,00
Кількість вузлів на гілці, шт.	14,9	0,0	42,0	92,2	9,60	64,4	0,91	0,10
Кількість бобів на рослині, шт.	74,8	11,0	150	803	28,3	37,9	0,72	0,07
Кількість насінин з рослини, шт.	151	65,0	295	2729	52,2	34,6	0,73	0,18
Маса насінин з рослини, г	26,8	10,0	64,0	93,8	9,69	36,1	1,01	1,31
Маса 1000 насінин, г	178	123	238	431	20,8	11,7	0,20	0,55
Рослини гібриду другого покоління F_3 (обсяг вибірки $N = 1153$)								
Висота рослини, см	87,6	49,0	132	228	15,1	17,2	0,21	-0,14
Висота прикріплення нижнього бобу, см	10,5	1,00	36,0	28,4	5,33	50,8	1,41	2,94
Кількість на рослині гілок, шт.	2,68	0,00	11,0	3,12	1,77	66,0	0,91	1,06
Кількість вузлів на головному стеблі, шт.	12,0	6,00	20,0	4,29	2,07	17,2	0,11	-0,06
Кількість вузлів на гілці, шт.	13,9	0,00	65,0	99,1	9,95	71,5	1,09	1,49
Кількість бобів на рослині, шт.	61,5	16,0	209	718	26,8	43,6	1,23	2,26
Кількість насінин з рослини, шт.	128	36,0	384	2985	54,6	42,8	0,98	1,06
Маса насінин з рослини, г	19,7	5,00	64,0	90,1	9,49	48,2	1,08	1,23
Маса 1000 насінин, г	153	89,3	323	625	25,0	16,4	1,03	2,86

Теоретичний розподіл значень характеризувався незначною правосторонньою асиметрією (A), яка була більш вираженою в F_2 порівняно з F_3 ($A=0,63 - F_2$ і $A=0,21 - F_3$) (рис. 2, а, б).

У поколіннях F_2 і F_3 модальним був клас рослин висотою 80...90 см. Рослин із висотою понад 130 см в F_3 не виявлено, хоча незначна частка таких рослин в F_2 була (по 2% на класи 130...140 і 140...150 см).

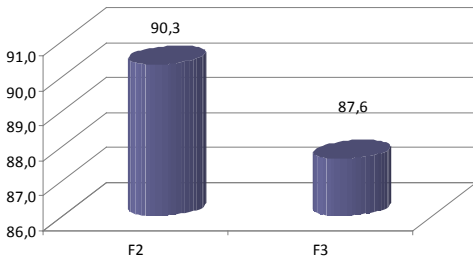
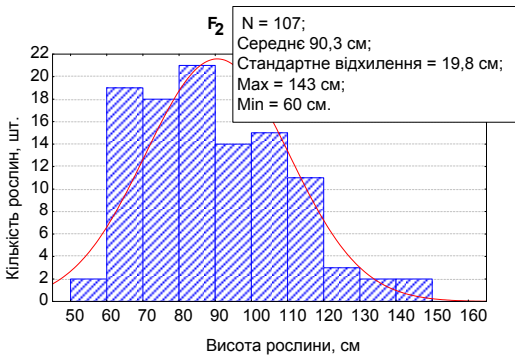
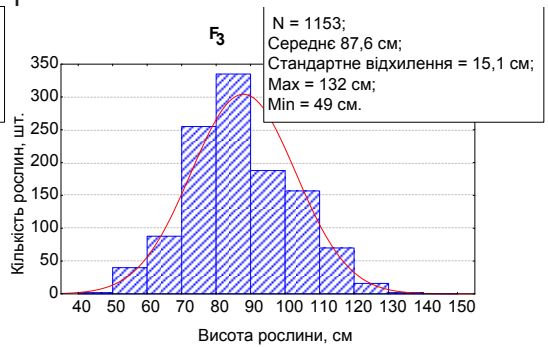


Рис. 1. Висота рослини сої у поколіннях F₂ та F₃, см



а



б

Рис. 2. Теоретичний і емпіричний розподіл значень висоти рослин в F₂ (а) і F₃ (б). Емпіричний поділ позначено стовбцями, теоретичний – лінією

Необхідно зазначити, що значення ексцесу (Е), що оцінює провал чи пік у центрі розподілу порівняно з положенням найвищої частини кривої нормального статистичного розподілу, в F₃ знизилася вдвічі з -0,28 до -0,14, і характеризувалося, як від'ємний показник, тобто зниженням. Таким чином, в F₃ порівняно з F₂ за ознакою висота рослин спостерігали стабілізацію ознаки.

Висота прикріплення нижнього боба є однією з тих ознак, що визначають технологічність сортів сої – запобігання втрати частини врожаю під час збирання. Накладанням добору в гібридній популяції вдалося зрушити ознаку у бік підвищення. Внаслідок цього в поколінні F₃ спостерігали достовірне (на 2,4 см) збільшення порівняно з F₂ (відповідно 8,1 і 10,5 см) (рис.3).

Максимальне значення висоти прикріплення нижнього боба в F₂ становило 22 см, а в F₃ – 36 см. Високий коефіцієнт варіації (V=50,0...50,8) свідчить про високу індивідуальну мінливість цієї ознаки і про подальшу ефективність доборів (таблиця). Теоретичний і емпіричний розподіл наведено на рис. 4, а, б. Встановлено, що варіаційні ряди рослин в поколіннях F₂ і F₃ характеризуються правосторонньою

асиметрією (відповідно А в F₂=1,51, А в F₃=1,41). Крива емпіричного розподілу має пік порівняно з теоретичним (Е в F₂=3,06; Е в F₃=2,94), тобто частота середнього значення (в F₂ – 6...8 см, в F₃ – 5...10 см) була в експериментально створених гібридних популяціях F₂ і F₃ значно вищою порівняно з нормальним (теоретичним) розподілом.

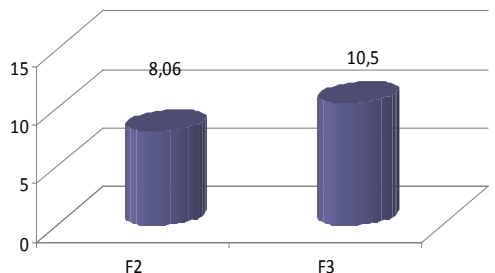


Рис. 3. Висота прикріплення нижнього боба в поколіннях F₂ та F₃, см

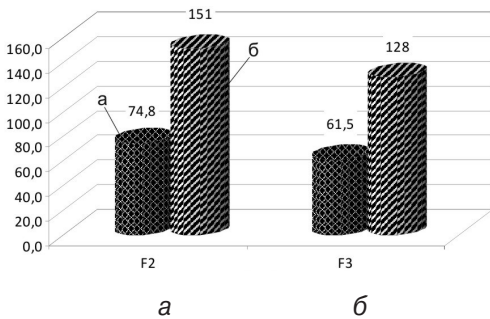


Рис. 4. Теоретичний і емпіричний розподіл значень висоти прикріплення нижнього боба в F_2 (а) і F_3 (б)

Кількість гілок на рослинах гібридів F_3 була меншою, ніж у гібридних рослин F_2 (відповідно 2,7 та 3,6 шт.) (рис. 5). У відсотковому відношенні F_3 щодо F_2 це становило 74 %.

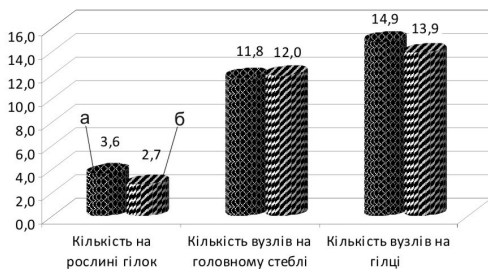


Рис. 5. Порівняльна характеристика рослин F_2 і F_3 за кількістю гілок на рослині, кількістю вузлів на головному стеблі і кількістю вузлів на гілці шт.: а – F_2 , б – F_3



Рис. 6. Теоретичний і емпіричний розподіл значень кількості гілок на рослинах у гібридів F_2 (а) і F_3 (б)

Максимальну кількість гілок (11 шт.) спостерігали у рослин в поколінні F_3 (рис. 6). Асиметрія розподілу значень цієї ознаки була правосторонньою і більш вираженою в F_3 порівняно з F_2 і становила 0,91 проти 0,74, а значення – ексцесу 1,06 проти 0,48 (табл.).

Кількість вузлів на головному стеблі є сталою ознакою, вона практично не змінилася і становила 11,8 шт. (покоління F_2) і 12,0 (покоління F_3) (рис. 5). Майже однаковим був і розмах варіювання – відповідно 17,5 і 17,2 % (табл.). Асиметрія була правосторонньою і незначною в F_2 ($A=0,74$), а в F_3 – ще меншою ($A=0,11$) і практично не відрізнялася від кривої нормального статистичного розподілу. Значення ексцесу було позитивним в F_2 ($E=1,00$), в F_3 – $E=-0,06$, а модальний клас змінено на один вузол на головному стеблі у бік збільшення: в $F_2=11$ шт., в $F_3=12$ шт. (рис.7).

Кількість вузлів на гілках у рослин покоління F_3 зменшилась на одиницю (рис. 5) порівняно з F_2 . Слід зазначити, що ця ознака була найваріабельнішою з числа тих, що характеризують морфологічні особливості рослин сої (V в $F_3=71,5$ %). Коефіцієнти асиметрії і ексцесу також збільшувалися відповідно 0,91 і 0,10 у гібридів F_2 та 1,09 і

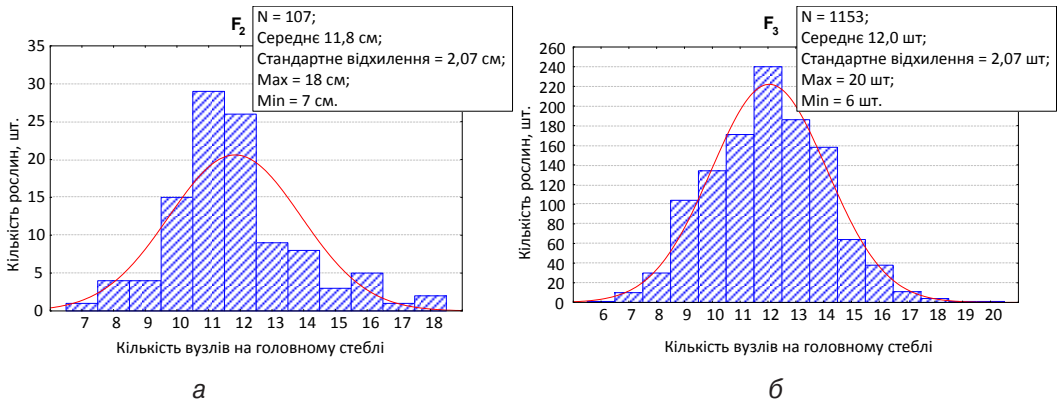


Рис. 7. Теоретичний і емпіричний розподіл значень за ознакою «кількість вузлів на головному стеблі» у гібридних популяціях F_2 (а) і F_3 (б)

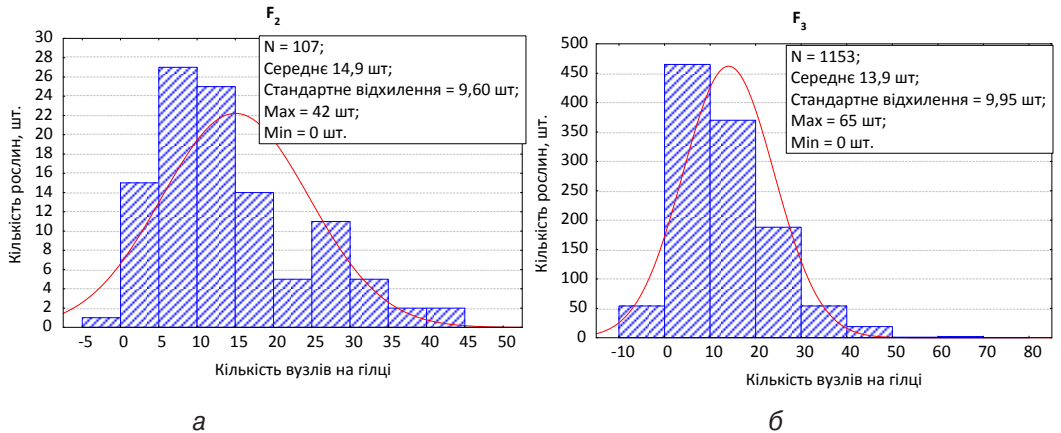


Рис. 8. Відповідність теоретичного та емпіричного розподілу значень ознаки «кількість вузлів на гілках» у гібридів F_2 (а) і F_3 (б)

1,49 – у гібридів F_3 (табл.). Це свідчить про правосторонність варіаційного ряду значень цієї ознаки (рис. 8).

У гібридних рослин F_3 спостерігали зниження значень кількості бобів і кількості насінин з рослини порівняно з гібридами F_2 (рис.9), це можна пояснити впливом умов року. Але той факт, що коефіцієнти варіації цих ознак були значними: V в $F_2=37,9$ (кількість бобів на рослині), $34,6$ (кількість насінин з рослини) і в поколінні F_3 збільшились відповідно до $V=43,6$ та $42,8$ – дозволяє очікувати на

ефективність доборів у більш пізніх поколіннях.

Графічна інтерпретація варіаційних рядів цих ознак показала наявність правосторонньої асиметрії, яка була більш вираженою в поколінні F_3 порівняно з F_2 (рис. 10 та рис. 11).

Необхідно зазначити, що в F_2 спостерігали низьку частоту класу 140... 160 шт. насінин з рослини (рис. 11). У цьому ж поколінні зустрічалися рослини з високим значенням цього показника (понад 300 шт.), в F_3 максимальна кількість насінин з рослини була 384 шт. (табл.).

Мінливість кількісних ознак сої в потомствах міжсортних схрещувань F_2 та F_3

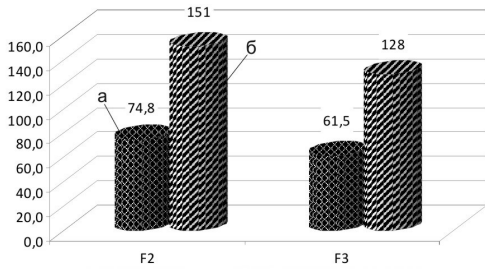


Рис. 9. Значення ознак «кількість бобів» і «кількість насінин з рослини» в поколіннях F_2 і F_3 , шт.: а – кількість бобів, б – кількість насінин з рослини

Середнє значення маси насіння з рослини у гібридів F_2 становила 26,8 г, а у гібридів F_3 19,7 г (рис. 12).

Зниження становило 26,4 %, що можна пояснити несприятливими умовами року. Проте високий коефіцієнт варіації в F_3 ($V=48,2$ %) вказував на можливість ефективного добору у більш пізніх поколіннях. Коефіцієнт асиметрії свідчив про зміщення варіаційного ряду вправо як у F_2 , так і в F_3 (рис. 13).

Модальним класом в F_2 був клас 20...25 г, а в F_3 – 10...15 г. В поколіннях F_2 і F_3 спостерігали незначну кількість рослин з високою масою насіння з рослини – 60...65 г. Коефіцієнт ексцесу в F_2 і F_3 практично не змінився і становив відповідно 1,31 і 1,23.

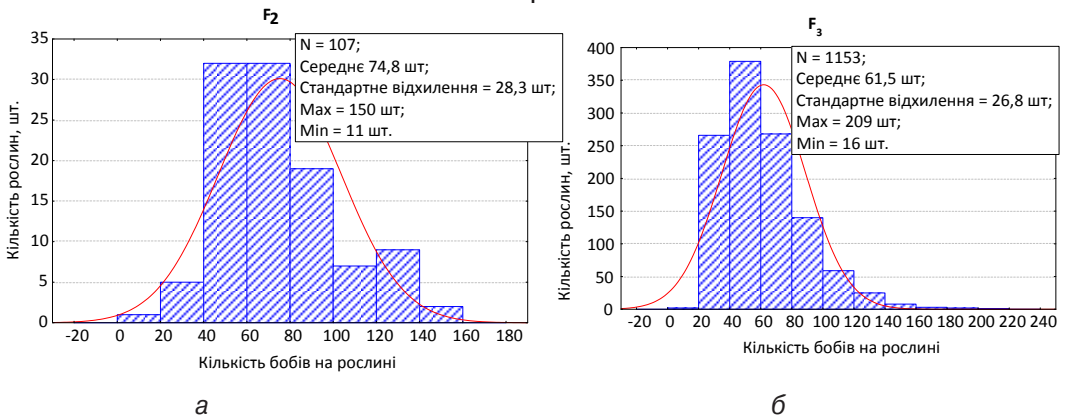


Рис. 10. Теоретичний і емпіричний розподіл значень «кількість бобів на рослині» в поколіннях F_2 (а) і F_3 (б)

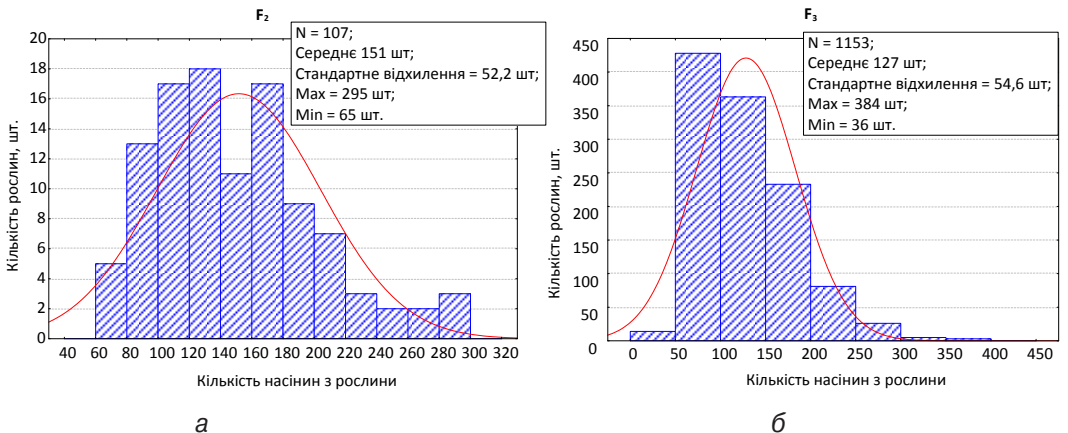


Рис. 11. Теоретичний і емпіричний розподіл значень «кількість насінин з рослини» в поколіннях F_2 (а) і F_3 (б)

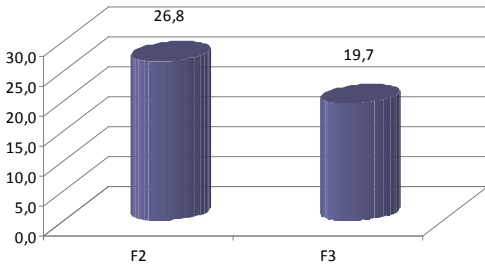
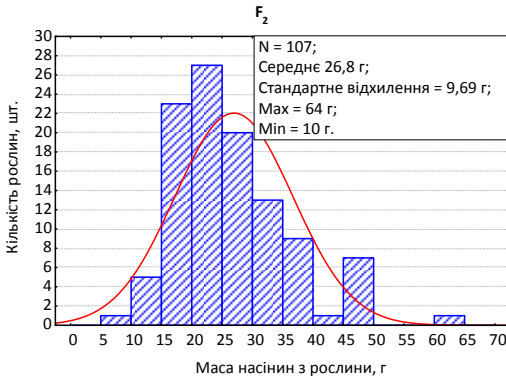
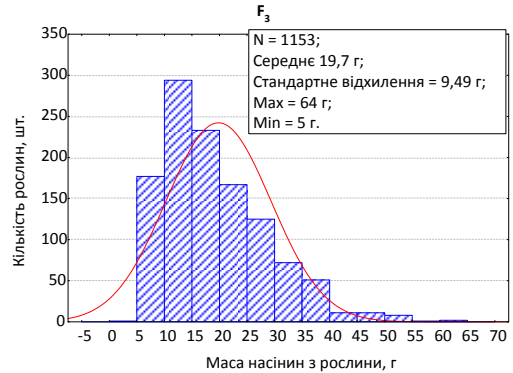


Рис. 12. Маса насіння з рослини у гібридів F₂ і F₃, г

Незважаючи на менш сприятливі умови 2007 р., в якому вирощували гібриди F₃, ознака «висота прикріплення нижнього боба» піддалася селекційному покращенню (в F₃ відносно F₂ становила 130,3%). За висотою рослин і кількістю вузлів на головному стеблі рослини в F₃ були майже на такому ж рівні, що й у F₂. Рівень прояву всіх інших ознак у гібридів F₃ знизився відносно до їх рівня у гібридів F₂ і становив 73.4...93,4%.



а



б

Рис. 13. Теоретичний і емпіричний розподіл ознаки «маса насінин з рослини» в поколіннях F₂ (а) і F₃ (б)

Маса 1000 насінин була значно нижчою в F₃ порівняно з F₂ і становила відповідно 178 і 153 г (рис. 14). Зниження цього показника на 14%, свідчить про те, що насіння в F₃ було значно дрібнішим.

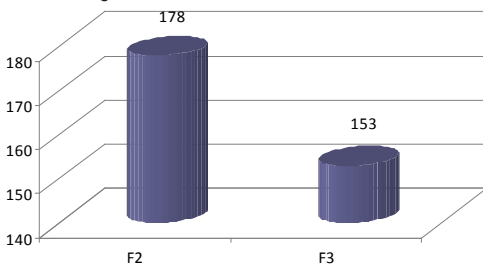


Рис. 14. Маса 1000 насінин (г) в поколіннях F₂ і F₃

Коефіцієнти асиметрії і ексцесу були вищими в поколінні F₃ порівняно з F₂ (табл.), правосторонність розподілу була більш вираженою в F₃ (рис. 15).

Висновки

Середньомінливими ознаками були: висота рослин, кількість вузлів на головному стеблі та маса 1000 насінин, високомінливими – висота прикріплення нижнього боба, кількість вузлів на гілках, кількість бобів на рослині, кількість насінин на рослині та маса насіння з рослини, що свідчить про ефективність подальшого добору при селекційному опрацюванні гібридного матеріалу.

В F₃ порівняно з F₂ покращена ознака «висота прикріплення нижнього боба» (з 8,1 до 10,5 см), яка має значення в технології збирання врожаю сої.

Всі ознаки, що характеризують морфологічну структуру рослин сої і ознаки, які є елементами структури урожаю, мають варіаційні ряди з безперервною мінливістю з

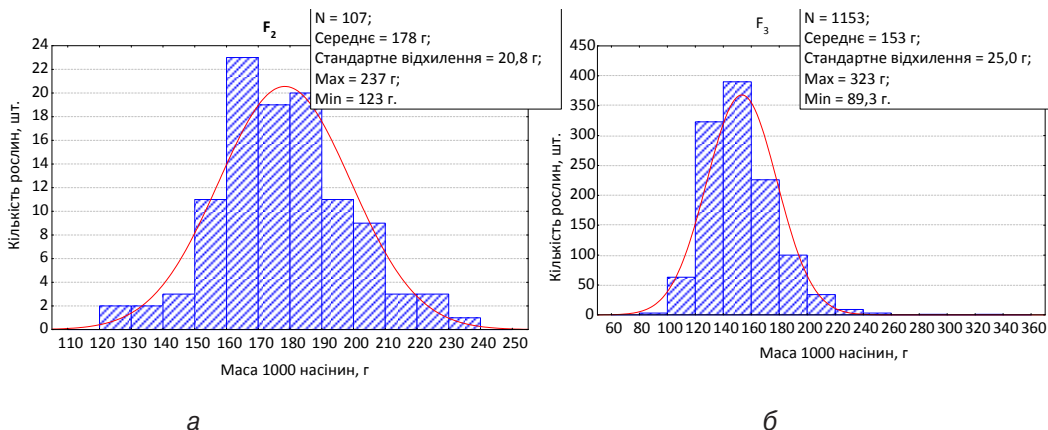


Рис. 15. Теоретичний і емпіричний розподіл значень маси 1000 насінин у поколіннях F_2 (а) і F_3 (б)

правосторонньою асиметрією і позитивним (крім ознаки «висота рослин») ексцесом. Це свідчить про складний генетичний контроль досліджуваних кількісних ознак і варіювання їхньої норми реакції на рівні фенотипу залежно від умов вирощування і гібридного покоління.

Перелік літератури

1. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. – Херсон: Айлант, 2008. – 572 с.
2. Генофонд і селекція зернових бобових культур /Б.С. Курлович, С.И. Репьев, А.Г. Щепко., В.И. Буденова, М.В. Петрова и др.; Под ред. Б.С. Курловича, С.И. Репьева.– Теоретические основы селекции растений. Т. 3. СПб.:ВНИИР,1995. – 438 с.
3. Січкач В.І. Селекція сої / Спеціальна селекція польових культур: Навч.посібник /В.Д. Бугайов, С.П. Васильківський, В.А. Власенко та ін.; за ред. М.Я. Молоцького. – Біла Церква, 2010. – С.160-178.
4. Шелко Л., Седова Т., Корнейчук В. и др. Международный классификатор СЭФ рода *Glycine* Willd. – Ленинград: ВИР.– 1990. – 46 с.
5. Корсаков Н.И., Адамова О.П., Буданова В.И. и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – Ленинград: ВИР.– 1975. – 59 с.
6. Ермантраут Е.Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч.посібник /Е.Р.Ермантраут, М.А.Бобро, Т.І.Гопцій та ін. // Х.: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – 2008. – 64 с.
7. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега А.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на

Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.

Представлено О.В. Дубровною
Надійшла 20.01.2012

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОИ В ПОТОМСТВАХ МЕЖСОРТОВЫХ СКРЕЩИВАНИЙ F_2 И F_3

Л.Г. Белявская¹, М.А. Корнеева²

¹ Полтавская государственная аграрная академия

36003,г. Полтава, ул. Г. Сковороды, 1/3
e-mail: bilyavska@ukr.net

² Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины
03141, ул. Клиническая, 25
e-mail: mira31@ukr.net

Цель. С целью целенаправленного отбора лучших генотипов изучали индивидуальную изменчивость количественных признаков сои в потомствах межсортных скрещиваний F_2 та F_3 .

Методы. На основе методов вариационной статистики изучена количественная изменчивость морфологических признаков и элементов продуктивности межсортных гибридов в поколениях F_2 та F_3 . **Результаты.** Проведен сравнительный анализ эмпирического и теоретического распределения частот генотипов по этим признакам. **Выводы.** Полученные данные позволяют целенаправленно вести отборы лучших генотипов с желаемым уровнем признаков.

Ключевые слова: соя, признаки, изменчивость, межсортные гибриды, коэффициент вариации, асимметрия.

VARIABILITY OF QUANTITATIVE TRAITS OF SOYBEAN IN THE BREED OF INTERVARIETAL CROSSINGS F_2 AND F_3

L.G. Bilyavska¹, M.A. Korneeva²

¹ Poltava State Agrarian Academy
36003, Poltava, G. Skovoroda str., 1/3
e-mail: bilyavska@ukr.net

² Institute of Bioenergetical Cultures and Sugar-beet NAAS of Ukraine
03141, Klinichna str.,25
e-mail: mira31@ukr.net

Aim. With the aim of purposeful selection of best genotypes, the individual variability of quantitative soybean characteristics in the intervarietal crossing F_1 and F_2 breed have been studied. **Methods.** Based on the methods of variational statistics, quantitative variability of morphological traits in F_2 and F_3 generations of intervarietal hybrids was investigated. **Results.** Comparative analysis of empirical and theoretical distribution of genotypes according to these characteristics has been taken. **Conclusion.** Findings let us purposely do the selections of the best genotypes with needed level of characteristics.

Key words: soybean, features, variability, intervarietal hybrids, factor of variation, asymmetry.