

ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ ОЗНАКИ "МАСА НАСІННЯ З РОСЛИНИ" У ГІБРИДІВ ТА СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Ю. О. Лавриненко¹, Т. Ю. Марченко¹, В. О. Боровик¹, І. В. Михаленко², М. О. Іванів², В. В. Клубук¹

¹ Інститут зрошуваного землеробства НААН, смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

² Державний вищий навчальний заклад "Херсонський державний аграрний університет", вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

Наведено результати аналізу прояву ознаки "маса насіння з рослини" у сортів і гібридів сої. Встановлено, що ця ознака характеризується істотною генотиповою варіабельністю та значними відмінностями у сортів різних груп стиглості. Це уможливує прогнозувати ефективність добору за цією факторіальною ознакою. Висвітлено тип успадкування ознаки гібридами F_1 – F_4 та її мінливість в популяціях різних генерацій. Встановлено кореляційний зв'язок між урожайністю насіння і кількісними ознаками, визначено найбільш інформативні факторіальні ознаки, за якими доцільно проводити індивідуальний добір на продуктивність. Індивідуальний добір за ознакою "маса насіння з рослини" доцільно здійснювати в гібридних популяціях F_3 , що створені з участю батьківських компонентів, контрастних за групами стиглості. Для створення нових високоурожайних сортів сої (3,5–5,5 т/га) в умовах зрошення доцільно використовувати у схрещуваннях такі сортозразки, як: Діона/Фаетон, Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон), Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, Юг 40/Аполон, УСХІ-6/Витязь 50, УСХІ-6/Фаетон, Evans/Аполон, (Evans x Traff)/Hodgson.

Ключові слова: соя, батьківська форма, гібриди, маса насіння з рослини, кореляційні зв'язки.

Соя культурна (*Glycine hispida* (Moench) Max) – головна зернова бобова культура світового землеробства, її називають культурою ХХІ ст. Нині соя в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва, оскільки є важливим джерелом продовольчих і кормових ресурсів та потужним біологічним фіксатором азоту атмосфери. Вона посідає чільне місце у світовому землеробстві і відіграє стратегічну роль у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми [1].

В Україні соя останніми роками стала

основною зернобобовою культурою, валовий збір якої перевищує 4 млн т. Приріст валових зборів забезпечується завдяки позитивній динаміці підвищення урожайності, яка сьогодні перевищує 2 т/га [2].

Приріст урожайності сої йде завдяки впровадженню нових сортів, адаптованих до певних агроекологічних зон і технологій. Задача створення високопродуктивних сортів полягає в досягненні оптимального сполучення основних елементів структури урожаю, максимального контролю дії негатив-

Інформація про авторів:

Лавриненко Юрій Олександрович, доктор с.-г. наук, професор, головний науковий співробітник відділу селекції, e-mail: lavrin52@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

Марченко Тетяна Юріївна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції, e-mail: tmarchenko74@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

Боровик Віра Олександрівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу селекції, e-mail: vborovik@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0705-2105>

Михаленко Ірина Валентинівна, канд. с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва, e-mail: irma617@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-5761-7752>

Іванів Микола Олександрович, канд. с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва, e-mail: ivaniv.nikoly@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5896-4475>

Клубук Віктор Васильович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу селекції, <http://orcid.org/0000-0003-0710-3314>

них факторів, можливо більшого подолання різниці між біологічною та господарською продуктивністю. Кожному сорту властиві певний прояв взаємозв'язку елементів структури насінневої продуктивності рослин, ступінь їх мінливості і наявність найбільш характерних з них, які у межах сорту найменше змінюються. Рівень продуктивності залежить від кількісного прояву усіх елементів структури та зв'язку їх як між собою, так і з іншими ознаками рослини, а стійкість прояву елементів структури залежить від особливостей певних елементів і ступеня їх варіювання. В селекції сої актуальності набуває створення сортів інтенсивного типу з урожайністю насіння понад 4,0–4,5 т/га [3].

Урожайність у межах 4–5 т/га може бути реалізована в умовах зрошення півдня України, який характеризується високим забезпеченням тепловими ресурсами, наявністю науково обґрунтованих технологій вирощування з оптимізованими режимами зрошення та живлення [4]. Саме тому головним чинником підвищення урожайності сої в умовах зрошення постають селекційні розробки в напрямку створення сортів з високою потенційною продуктивністю.

Встановлення факторіальних ознак, за якими необхідно проводити добір в гібридних популяціях на високу продуктивність, має важливе значення для підвищення результативності селекції. Дослідженнями доведено, що добір за числом продуктивних вузлів і кількістю бобів на рослині найбільш ефективний для підвищення продуктивності рослини. Розроблена математична модель залежності між масою насіння і числом продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині значно полегшить роботу по добору на підвищення продуктивності сої безпосередньо в польових умовах. Прямий істотний вплив на масу насіння з рослини здійснюють такі ознаки: "число продуктивних вузлів на гілках" ($r = 0,810$), "число продуктивних вузлів на рослині" ($r = 0,861$), "кількість бобів на гілках" ($r = 0,846$), "кількість бобів на рослині" ($r = 0,939$), "кількість насінин з рослини" ($r = 0,965$), "маса рослини" ($r = 0,956$), "маса бобів з рослини" ($r = 0,993$). За цими ознаками доцільно проводити добір на підвищення продуктивності [5, 6]. Оцінка селекційної і генетичної цінності вихідного

матеріалу за макроознаками повинна бути орієнтована на конкретні програми селекції. Це передбачає, в першу чергу, оцінку за конкретними ознаками і властивостями, які є об'єктами селекції певних культур. Особливий підхід має бути до оцінки селекційної цінності за макроознаками, які визначають комерційну вартість сорту чи гібрида, зокрема, продуктивність рослин та урожай, генетичний захист від біотичних організмів і лімітів факторів навколишнього середовища [7].

Для зони Лісостепу одним із пріоритетних напрямів селекції сої залишається створення високопродуктивних сортів з рівнем урожайності 3,5–4,0 т/га, посухостійких, краще пристосованих до місцевих умов вирощування, насіння яких відзначається високими кормовими і харчовими якостями. Важливу роль в реалізації генетичного потенціалу продуктивності сорту відіграє рекомбіногенез ознак адаптивності та стійкості до абіотичних і біотичних факторів довкілля, при цьому основним методом селекції є внутрішньовидова гібридизація [8].

В селекційних напрямках наукових установ переважають дослідження, що спрямовані на підвищення посухостійкості як основної адаптивної ознаки для неполивних умов. Стійкість до нерегульованих абіотичних факторів (холодостійкість, ґрунтова і повітряна посухи, спека) розглядається як основний стримуючий чинник розкриття потенційної урожайності сої [9–11].

Південний регіон України за умови зрошення не має обмежень на тепловий, поживний і водний режими, що уможливує використовувати генетичний потенціал сортів сої всіх груп стиглості. Тому селекційні розробки, що спрямовані на створення сортів різних груп стиглості з високим потенціалом зернової продуктивності, нині є особливо актуальними. Одним із напрямів створення таких сортів сої є залучення в схрещування зразків, які контрастні за групами стиглості й відмінні за генетичним походженням.

Результати всебічного вивчення елементів продуктивності та їх зв'язків з господарсько-цінними ознаками можуть бути використані при удосконаленні моделей сорту для конкретних агрокліматичних зон і визначенні пріоритетних параметрів добору

за складовими ознаками продуктивності. Вивчення особливостей прояву і мінливості складових елементів продуктивності у сортів сої є основним змістом для розробки теорії добору з урахуванням специфіки погодних і технологічних умов зони, для якої вони створюються. Однією із головних ознак в структурі рослини, яка зумовлює продуктивність сорту, є маса насіння з рослини.

Мета дослідження – визначення прояву ознаки "маса насіння з рослини" у сортів сої, батьківських форм та гібридів і встановлення рівня мінливості за нею в гібридних комбінаціях F₁–F₄. Завдання також передбачало визначення ефективності добору на продуктивність за ознакою "маса насіння з рослини" в гібридних популяціях F₂–F₅.

Матеріал та методика дослідження. Дослідження проводили на експериментальній базі Інституту зрошеного землеробства НААН протягом 2007–2015 рр. Вивчали сорти конкурсного сортовипробування, колекційні зразки, що різнилися за групами стиглості й походженням, гібриди F₁ і гібридні популяції F₂–F₅. Щорічно вивчалось 25–44 гібриди і популяції. В гібридному (F₂–F₄) і селекційному розсадниках сівбу проводили сівалкою СКС-6-10 з касетним висівним апаратом, ділянки площею 2,25 м². Через кожні 9 номерів розміщували стандарти. Контрольний розсадник площею 6,0 м², повторність триразова. Добір за ознакою "маса насіння з рослини" здійснювали в популяціях F₂–F₅. У розсадник гібридизації включались кращі за

за комплексом господарсько-цінних ознак та властивостей сорти і лінії різних груп стиглості. Для кращого поєднання періодів цвітіння сортів і ліній різних груп стиглості скоростиглі та середньоранні сорти висівали у два строки. Проводили аналіз структури рослин: по сортах – 20 рослин, по гібридах F₁–F₄ – 100 і більше рослин. Досліди проводилися в умовах зрошення. Поливи здійснювали дощувальною машиною ДДА100МА. Методика досліджень – загальноприйнята для умов зрошення і селекційних досліджень по сої [12, 13].

Результати дослідження. Аналіз прояву та мінливості ознаки "маса насіння з рослини" у сортів конкурсного сортовипробування показав, що існує досить значна амплітуда мінливості за цим показником (табл. 1). Розмах мінливості сортів був вищим у середньостиглій і пізньостиглій групах. Максимальні значення маси насіння з рослини відмічені у сортів середньостиглої та пізньостиглої груп у 2008 р. – 22,88 і 27,20 г/рослину відповідно. Децю поступались сорти сої за проявом ознаки у 2009 р. У групі пізньостиглих сортів були найвищі середні показники – 9,82–12,99 г/рослину. Істотно поступалась за цією ознакою середньостигла і скоростигла група сортів, особливо у посушливий 2007 р., що призвело до зменшення розмаху мінливості між min і max г/рослину.

Коефіцієнт генотипової варіації (Vg) менше залежав від групи стиглості, проте погодні умови року були більш вагомим чинни-

1. Мінливість маси насіння з 1 рослини сортів сої, г/рослину (конкурсне сортовипробування)

2007 р.							
Група стиглості	X, г	Sx	N	Vg, %	min	max	Sv
Скоростигла	8,53	0,27	20	13,01	5,64	9,66	2,9
Середньостигла	9,25	0,40	20	18,02	4,57	10,49	4,0
Пізньостигла	9,82	0,49	20	14,79	4,54	10,35	3,2
2008 р.							
Група стиглості	X, г	Sx	N	Vg, %	min	max	Sv
Скоростигла	9,99	0,50	20	22,46	6,00	14,60	4,9
Середньостигла	11,58	1,01	20	31,08	7,84	22,88	6,9
Пізньостигла	12,99	0,91	20	22,73	11,50	27,20	5,0
2009 р.							
Група стиглості	X, г	Sx	N	Vg, %	min	max	Sv
Скоростигла	9,72	0,45	20	20,80	6,50	13,87	4,6
Середньостигла	10,80	0,73	20	23,80	8,30	20,10	5,3
Пізньостигла	11,72	0,69	20	19,71	10,20	23,70	4,3

ком, незважаючи на вегетаційні поливи. Це вказує на негативний вплив жару та низької вологості повітря на варіабельність генотипу ознаки та її прояв у сортів.

Отже, встановлено, що ознака "маса насіння з рослини" має істотну генотипову варіабельність і значні відмінності у сортів сої різних груп стиглості, що може бути передумовою прогнозу ефективного добору за цією факторіальною ознакою.

Підвищення генотипової різноманітності в популяціях досягається шляхом міжсорткової гібридизації, для чого залучаються до схрещування різні за групою стиглості генотипи. Вихідні форми істотно різнилися за висотою рослини і тривалістю періоду вегетації. До високостеблових пізньостиглих можна віднести такі сорти, як Hodgson, Ви-

тязь 50, Аполон. Низькорослими скоростиглими є Діона, Юг 30, Київська 91, УСХІ-6.

На рисунку 1 показано розподіл гібридів за фенотипом від першого до четвертого покоління за масою насіння з рослини.

У першому поколінні частка гібридів з гетерозисним ефектом становила 25 %, частковим позитивним домінуванням – 27, проміжним успадкуванням 15, депресією 14 %, у другому поколінні – відповідно 15, 24, 33, 12 %. У популяціях третьої і четвертої генерації частка гібридів з гетерозисним ефектом і депресією знизилась до 9–7 %, що пов'язано з процесом гомозиготизації.

Важливим інформативним показником ефективності добору є коефіцієнт варіації у поколіннях, що розщеплюються (F_2 – F_4). У наших дослідженнях варіювання ознаки в

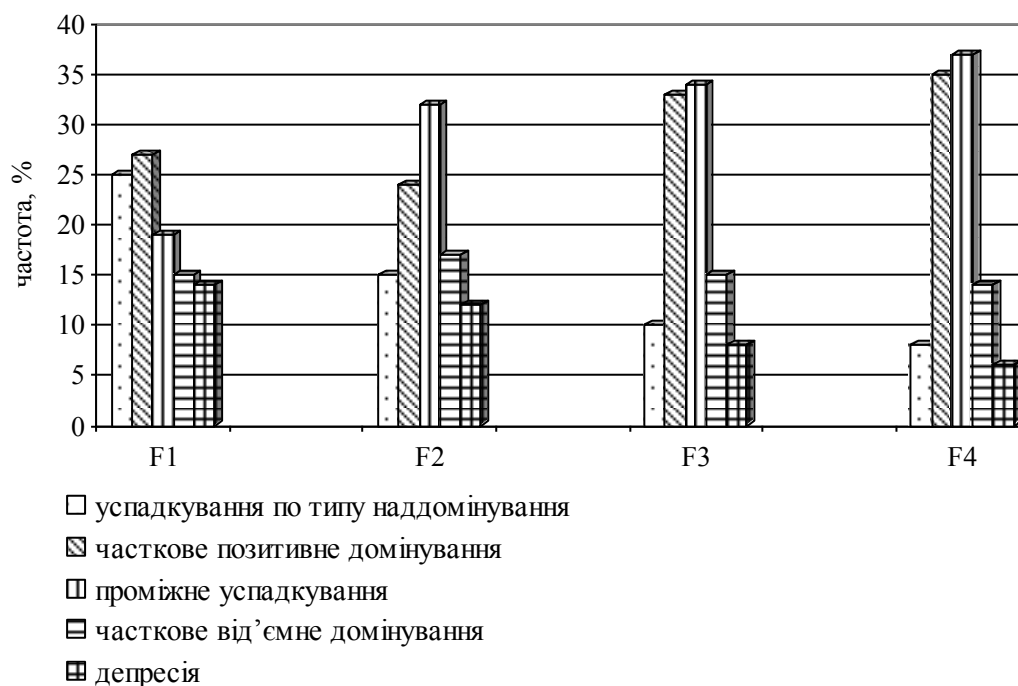


Рис. 1. Характер успадкування маси насіння з рослини гібридами F_1 – F_4 при зрошенні.

першому поколінні характеризувалось низькими значеннями (8,7–14,3 %), які різко збільшувалися в наступних генераціях – до 23–24 % (табл. 2). Особливо перспективними за мінливістю генотипу є комбінації з залученням контрастних за висотою батьківських форм – Київська 91/Аполон, УСХІ-6/Витязь 50, Evans/Аполон, у яких варіювання ознаки в другій - четвертій генерації переви-

щувало 20 %. Це передбачає високе різноманіття генотипу в цих популяціях і ефективний добір. Характерним є те, що найбільш висока мінливість відмічалась у F_3 . Це може бути наслідком недостатньої гомозиготності в другому поколінні, можливого підсвідомого добору певного морфологічного типу у процесі пересіву і дією природного добору в напрямку найбільш адаптованих до агроeko-

2. Параметри мінливості гібридів сої і їхніх батьківських форм за масою насіння з рослини (2009–2012 рр.)

Комбінація схрещування	Маса насіння з рослини, г						Коефіцієнт варіації, %			
	♀	♂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
Діона/Фаетон	10,35	11,12	15,34	12,31	11,27	10,47	8,7	12,1	15,4	14,3
Юг 30/3147(3)91	8,24	15,30	26,61	25,32	18,67	16,45	12,2	24,9	23,6	21,2
Юг 30/Фаетон	8,24	11,12	14,35	11,45	12,36	14,11	11,3	16,7	19,1	18,9
Юг 30/Витязь 50	8,24	17,21	16,45	15,62	15,07	14,68	9,1	16,6	22,4	21,4
Київська 91/Аполон	11,38	18,34	17,72	17,80	17,55	16,83	9,3	19,1	24,6	23,0
Київська 91/1221(2)95	11,38	14,20	15,87	14,33	14,14	11,63	10,5	17,9	20,4	18,9
Юг 40/Аполон	16,35	17,81	18,9	15,22	19,67	18,13	12,3	22,6	23,7	21,6
Юг 40/Вобтурс	16,35	14,76	14,32	15,64	14,89	14,22	14,3	18,1	20,6	19,3
УСХІ-6/Витязь 50	12,18	17,21	18,53	17,56	18,07	17,36	11,0	16,3	23,9	19,5
УСХІ-6/Фаетон	12,18	11,12	15,34	16,45	15,62	15,02	9,7	16,3	18,5	17,7
Evans/Аполон	13,45	17,81	15,45	14,31	12,17	13,75	9,1	20,4	23,8	19,3
(Evans x Traff)/Hodgson	18,24	14,18	15,64	14,48	15,06	14,65	13,7	18,4	20,6	19,5
Лінія NS-L-51/Вобтурс	13,44	14,76	14,06	13,35	14,17	15,40	11,7	18,5	21,3	20,2

логічних умов генотипів сої, що мають високий коефіцієнт розмноження.

При схрещуванні форм, що значно різняться за висотою рослини і групою стиглості, успадкування ознаки "маса насіння з рослини" носило проміжний характер в F₁–F₄. Це такі гібриди, як Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, лінія NS-L-51/Вобтурс. Абсолютне значення ознаки "маса насіння з рослини" у більшості гібридів було в F₁ і поступово зменшувалось до F₄, що пов'язано з процесом розщеплення, гомозиготизації та послаблення ефекту наддомінування.

Високий рівень варіювання ознаки "маса насіння з рослини" свідчить про можливість проведення ефективного добору з гібридних популяцій. Однак попередньо бажано встановити зв'язок цієї ознаки з іншими біометричними та утилітарними показниками. Розраховані коефіцієнти кореляції показали високий взаємозв'язок ($r \geq 0,80$) маси насіння з рослини з ознаками: "кількість продуктивних вузлів на гілках", "кількість продуктивних вузлів на рослині", "кількість бобів на рослині", "кількість насінин з рослини", "маса бобів з рослини" (рис. 2). Була також встановлена висока кореляція цієї ознаки з урожайністю насіння, що уможливило прогнозувати перспективність добору на підвищення урожайності насіння, використовуючи факторіальну ознаку "маса насіння з рослини". Добір за цією ознакою досить простий і ефективний, оскільки не потребує проведен-

ня додаткових вимірів, а достатньо контролювати лише масу насіння після обмолоту елітної рослини, яка була відібрана візуально в польових умовах за кількістю продуктивних вузлів [5].

Одержані результати схематично наведені на рисунку 2. Як бачимо лише між масою насінин з рослини і висотою прикріплення нижнього бобу простежується слабка від'ємна залежність $r = -0,30$, решта одержаних кореляцій мали позитивні значення.

Дуже слабкими виявилися кореляційні зв'язки між масою насінин з рослини та ознаками "тривалість вегетаційного періоду", "кількість насінин в одному бобу" і "висота рослини" – $r = 0,05$ – $0,26$. Причому, кореляція з тривалістю вегетаційного періоду була низькою в обидва роки; зв'язок із кількістю насінин в одному бобу в 2007 р. характеризувався низьким від'ємним значенням, у 2008 р. – низьким позитивним, а вплив висоти рослини на масу насінин з рослини у менш сприятливому 2007 р. був удвічі більший, ніж у сприятливому 2008 р.

У результаті проведених досліджень встановлено, що між мінливістю маси насіння з рослини існує прямий середній кореляційний зв'язок з такими ознаками, як "товщина стебла" – $r = 0,51$, "товщина основи стебла" – $r = 0,65$, "кількість продуктивних вузлів на головному стеблі" – $r = 0,64$, "кількість гілок на рослині" – $r = 0,52$, "довжина бобу" – $r = 0,45$, "ширина бобу" – $r = 0,38$,

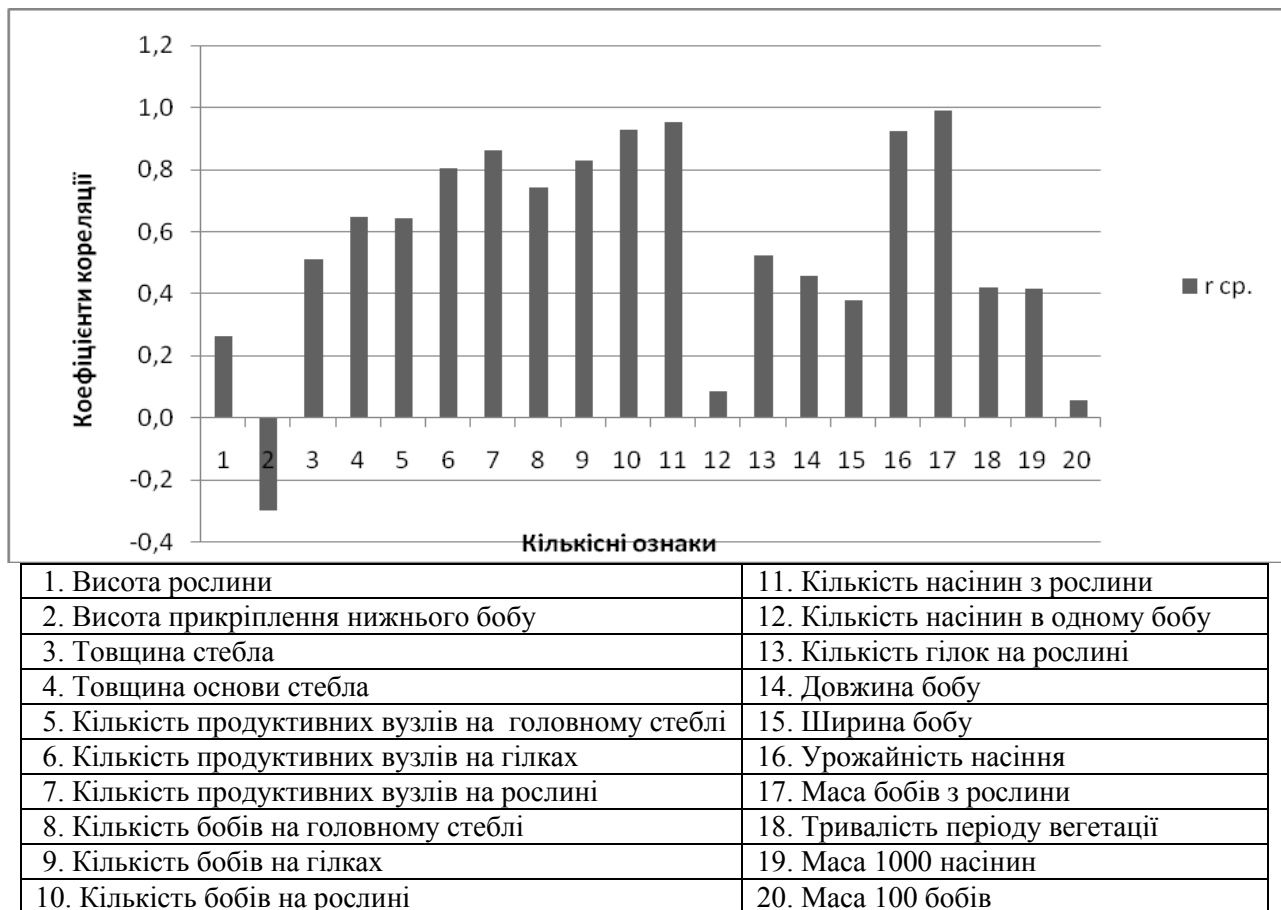


Рис. 2. Узагальнені кореляції між масою насіння з рослини та кількісними показниками у гібридів сої F_3 та F_4 .

“маса 100 бобів” – $r = 0,42$ і “маса 1000 насінин” – $r = 0,41$.

Слід також відзначити відносну стабільність прояву цих кореляцій у різні роки дослідження. Середній рівень показників кореляції між масою насіння з рослини та вказаними ознаками достатній для використання цих ознак як маркерів при доборі на продуктивність. З гібридних популяцій F_2 – F_5 за ознакою “маса насіння з рослини” проводили добір (понад 50 елітних рослин). Результати випробування індивідуального добору в селекційному розсаднику показали, що у більшості гібридних популяцій вищий відсоток високопродуктивних генотипів можна одержати шляхом добору в популяціях третього та четвертого покоління (табл. 3). На основі добору, проведеного в популяціях F_3 , частка сімей, що перевищувала стандарт за урожайністю насіння, варіювала у межах 28–37,5%. У другому поколінні гібридів ефективність добору була у 1,5–2 рази нижча, що пояснюється наявністю в F_2 високої гетеро-

зиготності та можливого прояву конкурсного гетерозису, який не проявляється у наступній генерації (в селекційному розсаднику). Висока ефективність добору на урожайність насіння за ознакою “маса насіння з рослини” була також у популяціях F_4 та F_5 . Проте добір в пізніх поколіннях призводить до значного збільшення терміну створення сортів, а також можливої негативної дії природного негативного добору, що спрямований на виживання “дикого типу” генотипів з низькою урожайністю та високою адаптивністю на виживання. Такі закономірності спостерігались у популяціях інших культигенів, особливо за інтенсивних технологій, коли генотип екстенсивного типу має меншу насінневу продуктивність, однак більший коефіцієнт розмноження, що призводить до превалювання його у пізніх гібридних популяціях [15].

У середньому по всіх гібридних популяціях найбільший вихід високоврожайних генотипів, добір яких вели за ознакою “маса

3. Ефективність добору з гібридних популяцій сої F₂–F₅ за ознакою "маса насіння з рослини" (селекційний розсадник, 2011–2014 рр.)

Комбінація схрещування	Частка сімей з перевищенням стандарту по урожайності насіння за добору з F ₂ –F ₅ , %				Добір сімей, кількість
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	
Діона/Фаетон	17,5	36,4	28,3	30,7	216
Юг 30/Фаетон	21,3	34,6	32,6	27,4	196
Київська 91/Аполон	26,1	37,5	34,0	30,8	222
УСХІ-6/Витязь 50	18,9	28,3	31,6	41,2	208
Юг 40/Аполон	21,6	33,7	32,4	29,5	315
УСХІ-6/Фаетон	15,2	35,4	33,1	25,6	220
Evans/Аполон	23,3	29,5	24,6	18,7	212
Середнє	20,5	33,6	30,9	29,1	

насіння з рослини", одержано з F₃. Висока ефективність добору за цією ознакою була і в F₄. Тому інтенсивний добір на продуктивність сої в умовах зрошення за ознакою "маса насіння з рослини" треба починати з F₃. Проте в разі використання батьківських форм зі значними розбіжностями за тривалістю періоду вегетації та висотою рослини ефективність добору підвищується у більш пізніх гібридних генераціях. Прикладом може бути гібридна комбінація УСХІ-6/Витязь 50, у якій частка елітних сімей збільшувалась від F₂ до F₅ і досягала максимуму у п'ятій генерації –

41,2 %. Це можна пояснити тим, що ознаки "висота рослини" і "тривалість вегетації" є полігенними й успадкування їх контролюється додатковими як генотиповими, так і екзогенними факторами, що призводить до тривалого розщеплення в гібридних популяціях. Тому для гібридних комбінацій, що створені з участю контрастних за висотою рослин і тривалістю вегетації, початок інтенсивного індивідуального добору бажано розпочинати з четвертого покоління. Подальші випробування кращих ліній в контрольному розсаднику показали перспективність добору

4. Господарсько-цінні ознаки ліній контрольного розсадника при доборі за ознакою "маса насіння з рослини" (2015–2016 рр.)

Лінія	Комбінація	Період вегетації, дів		Висота, см		Урожайність, т/га	
		лінії	відхилення від стандарту	прикріплення нижнього бобу	рослини	лінії	відхилення від стандарту
Скоростигла – стандарт Діона		85	×	17,4	104,7	3,39	–
38(1)10	Діона/Фаетон	103	+18	16,8	117,2	3,62	+0,023
144(6)10	Юг 30/3147(3)91	98	+13	17,6	120,1	3,80	+0,041
127(3)10	Юг 3/Фаетон	104	+19	14,9	113,5	3,99	+0,060
Середньостигла – стандарт Юг 40		117	×	21,5	129,1	3,51	–
298(2)10	Юг 30/Витязь 50	122	+5	27,7	170,5	4,21	+0,070
218(8)10	Київська 9/Аполон	123	+6	19,5	143,2	4,34	+0,083
226(7)10	Київська 91/1221(2)95	125	+8	14,6	154,8	4,01	+0,050
261(1)10	Юг 40/Аполон	116	-1	21,3	144,6	4,29	+0,078
224(7)10	Юг 40/Вобтурс	117	0	26,4	125,4	4,04	+0,053
Пізньостигла – стандарт Витязь 50		122	×	22,2	151,1	3,75	–
307(1)10	УСХІ-6/Витязь 50	130	+8	21,7	158,3	5,02	+0,125
317(2)10	УСХІ-6/Фаетон	129	+7	20,4	166,9	4,46	+0,071
378(4)10	Evans/Аполон	130	+8	23,5	156,6	5,15	+0,140
381(1)10	(Evans / Traff)/Hodgson	125	+3	26,3	155,7	4,57	+0,082
394(7)10	Лінія NS-L-51/Вобтурс	127	+5	23,2	153,4	4,37	+0,062
НІР ₀₅				1,12	2,23	0,231	

на урожайність і технологічність за ознакою "маса насіння з рослини" (див. табл. 4).

Кращі скоростиглі номерні лінії (Діона/Фаетон, Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон) перевищували стандарт за урожайністю насіння на 0,2–0,6 т/га. При цьому вони зберігали технологічні показники на рівні регламентних – тривалість періоду вегетації та висота розташування нижнього бобу. У середньостиглій групі вдалося одержати генотипи з урожайністю насіння 4,01–4,34 т/га. Найбільш результативним виявився добір з гібридних популяцій сої Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, Юг 40/Аполон. Найбільшу урожайність насіння одержано в пізньостиглій групі – 4,46–5,15 т/га. Елітні лінії добирали з гібридних популяцій: УСХІ-6/Витязь 50, УСХІ-6/Фаетон, Evans/Аполон, (Evans x Traff)/Hodgson. За ознаками "висота рослини" і "висота прикріплення нижнього бобу" вони відповідали технологічним вимогам. Результати аналізу ліній, досліджених в розсаднику попереднього сорто випробування, показують що найбільш вдалим виявилися наступні комбінації гібридного схрещування: Діона/Фаетон, Юг 30/3147(3) 91, Юг 30/Фаетон), Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, Юг 40/Аполон, УСХІ-6/Витязь 50, УСХІ-6/Фаетон, Evans/Аполон, (Evans x Traff)/Hodgson. Ці комбінації були створені з участю контрастних за походженням і тривалістю періоду вегетації батьківських ком-

понентів. Добір з цих гібридних популяцій показав високу ефективність селекції на урожайність за факторіальною ознакою "маса насіння з рослини" – відсоток виходу елітних сімей був найбільш вагомий.

Висновки. Встановлено, що у сої ознака "маса насіння з рослини" має істотну варіабельність за генотипом та значні відмінності у сортів різних груп стиглості, що уможливорює прогнозувати ефективність добору за цією факторіальною ознакою.

Найбільший вихід високоврожайних генотипів, добір яких здійснювали за ознакою "маса насіння з рослини", одержано з популяцій F₃, тому проведення інтенсивного добору на продуктивність сої в умовах зрошення за цією ознакою необхідно починати з третього покоління. Встановлені позитивні кореляції між урожайністю і тривалістю періоду вегетації, що вказує на необхідність проведення добору на продуктивність лише в окремих групах стиглості.

Для створення нових високоврожайних сортів сої з урожайністю 3,5–5,5 т/га, в умовах зрошення доцільно використовувати у схрещуваннях сортозразки, контрастні за групами стиглості та генетичним родоводом: Діона/Фаетон, Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон), Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, Юг 40/Аполон, УСХІ-6/Витязь 50, УСХІ-6/Фаетон, Evans/Аполон, (Evans x Traff)/Hodgson.

Використана література

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. 11–19.
2. Продан И. Зерна стабільного будущего. Что ждать от бобовых. *Соя. Зерно*. 2017. № 6. 126–128.
3. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизева Л. Н., Посилаєва О. О., Чернишенко П. В. *Соя (Glycine max (L.) Merr.): монографія / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юрева НААН*. Харків. 2016. 400 с.
4. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations / Vozhehova R. A. et al. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN). Warszawa, 2018. N. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070 <http://www.itp.edu.pl/wydawnictwo/journal>;
5. Kuzmich V. I. Regression and correlation analysis for soybeans productivity elements. *Таврійський наук. вісн.* Херсон: Грінь Д. С., 2015. Вип. 91. С. 130–134.
6. Гордієнко В. І. Кореляція між масою зерна з рослини та іншими кількісними ознаками у гібридів F₃, F₄ сої. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Олдіплюс, 2010. Вип. 53. С. 417–421.
7. Кобизева Л. Н., Літун П. П., Петренкова В. П. Інтегральна оцінка селекційної цінності вихідного матеріалу сої за комплексом макроознак. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 101–107.
8. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого сесіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 3–10.
9. Рябуха С. С., Посилаєва О. О., Сокол Т. В., Чернишенко П. В. Скринінг генофонду сої культурної за стійкістю до біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 111. С. 114–122.
10. Кучеренко Є. Ю. Сучасний стан селекції сої на підвищену урожайність і стійкість до біо- та абіотичних чинників. *Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту*. 2016. № 1–2. С. 37–46.

11. Кучеренко С. Ю. Колекційні зразки сої як джерела високої продуктивності для селекції. *Генетичні ресурси рослин*. Харків: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юрєва. 2017. № 20. С. 55–62.
12. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова та ін., Херсон: Вид-во Грінь Д. С., 2014. 286 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
14. Орлюк А. П., Базалий В. В. Изменчивость генетической структуры гибридных популяций яровой пшеницы при пересеве. *Генетика*. Москва, 1987. Т. 23. № 3. С. 464–472.
7. Kobizova, L. N., Litun, P. P., & Petrenkova, V. P. (2011). Integrated assessment of the selection of the primary material with the complex of the macro-reference. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Forage and feed production], 69, 101–107. [in Ukrainian]
8. Petrichenko, V. F. (2011). Scientific the foundations of the old cooperation in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Forage and feed production], 69, 3–10. [in Ukrainian]
9. Ryabuha, S. S., Posilajeva, O. O., Sokol, T. V., & Chernishenko, P. V. (2017). The screening of the gene pool of cultural and cultural resources is up to the biotechnical level. *Selektsiia i nasinnystvo* [Selection and seed production], 111, 114–122. [in Ukrainian]

References

1. Babich, A. O., & Babich-Poberezhna, A. A. (2011). Strategic role of soybeans in solving global food problems. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and fodder production], 69, 11–19. [in Ukrainian]
2. Prodan, I. (2017). The grain of a stable future. What to expect from the legumes. *Soy. Zerno* [Grain], 6, 126–128. [in Russian]
3. Kirichenko, V. V., Ryabukha, S. S., Kobizuva, L. N., Posilajeva, O. O., & Chernishenko, P. V. (2016). *Soia (Glycine max (L.) Merr.)* [Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)]. Kharkiv: N. p. [in Ukrainian]
4. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Y. O., Kokovikhin S. V., Lykhovoyd P. V., Biliaeva, I. M., Drobitko, A. V., & Nesterchuk, V. V. (2018). Assessment of the CRO-PWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN). Warsawa: N. p., 39 (X–XII), 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070 <http://www.itp.edu.pl/wydawnictwo/journal>.
5. Kuzmich, V. I. (2015). Regression and correlation analysis for soybeans productivity elements. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Bulletin], Kherson: Hrin D. S., 91, 130–134. [in Ukrainian]
6. Hordiienko, V. I. (2010). Correlation between the weight of grain from the plant and other quantitative characteristics in F3, F4 soybean hybrids. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 53, 417–421. [in Ukrainian]
10. Kucherenko, Ye. Yu. (2016). The current camp of the selection of the plant with respect to the harvest and development to the abiotic official conditions. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University], 1–2, 37–46. [in Ukrainian]
11. Kucherenko, Ye. Yu. (2017). Collecting samples of soy as a source of high productivity for breeding. *Genetic resources of roslin* [Genetic resources of plants], 20, 55–62. [in Ukrainian]
12. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., & Maliarhuk, M. P. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh* [The method of Polish and laboratory doslidzhen on zoshuvannyh lands]. Kherson: Vyd. Hrin D. S. [in Ukrainian]
13. Dospekhov, B. A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5th ed. rev.). Moscow: Ahropromizdat. [in Russian]
14. Orlyuk, A. P., Basaliy, V. V., Lavrynenko, U. O. (1987). Variability of genetic structure of hybrid populations of spring wheat during transplantation. *Genetika* [Genetics], 23, 3, 464–472. [in Russian]

УДК 631.527: 633.34: 631.6 (477.72)

Лавриненко Ю. А.¹, Марченко Т. Ю.¹, Боровик В. А.¹, Михаленко И. В.², Іванів Н. А.², Клубук В. В.¹ Проявление и изменчивость признака "масса семян с растения" у гибридов и сортов сои различных групп спелости. *Зерновые культуры*. 2018. Т. 2. № 2. С. 201–211.

¹Институт орошаемого земледелия НААН, пгт Надднепрянское, г. Херсон, 73483, Украина

²ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», ул. Стретенская, 23, г. Херсон, 73000, Украина

Приведены результаты анализа проявления признака "масса семян с растений" у сортов и гибридов сои. Установлено, что у сои признак "масса семян с растения" имеет существенную генотипическую изменчивость и значительно отличается у сортов различных групп спелости, что позволяет прогнозировать эффективность отбора по данному факториальному признаку. Показано тип наследования признака гибридами F_1 – F_4 и изменчивость признака в популяциях различных поколений. Установлены корреляции урожайности семян с количественными признаками, определены наиболее информативные факториальные признаки, по которым целесообразно проводить индивидуальный отбор на продуктивность. Индивидуальный отбор по признаку "масса семян с растения" целесообразно проводить в гибридных популяциях F_3 , которые созданы с участием родительских компонентов, контрастных по группам спелости.

Для создания новых высокоурожайных сортов сои (3,5–5,5 т/га) в условиях орошения целесообразно использовать в скрещиваниях такие сортообразцы, как Диона/Фазтон, Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фазтон), Юг 30/Витязь 50, Киевская 91/Аполлон, Юг 40/Аполлон, УСХ1-6/Витязь 50, УСХ1-6/Фазтон, Evans/Аполлон, (Evans x Traff)/Hodgson.

Ключевые слова: соя, родительская форма, гибриды, масса семян с растения, корреляционные связи, линия.

UDC 631.527: 633.34: 631.6 (477.72)

Lavrynenko Yu. O.¹, Marchenko T. Yu.¹, Borovyk V. O.¹, Michalenko I. V.², Ivaniv M. O.², Klubuk V. V.¹
Display and variability of the sign "mass of seeds per a plant" in the soybeans hybrids and varieties of the different groups of ripeness . *Grain Crops*. 2018. 2 (2). 201–211.

¹ Institute of Irrigated Agriculture NAAS, Naddnipyrianske village, Kherson, 73483, Ukraine

² Kherson State Agrarian University, 23 Strytenskaya Str., Kherson, 73000, Ukraine

A comprehensive study of the productivity elements and their relations with economically valuable traits could be used to improve the sort models for the specific agroclimatic zones and to determine the priority selection parameters for the component attributes of productivity.

The study of the characteristics of the manifestation and variability of the constituent elements of productivity in soybean varieties is the main reason for a selection theory developing taking into account the specifics of the weather and technological conditions of the zone for which they are created. One of the main features in the structure of the plant, which determines the productivity of the sort, is the mass of seeds per a plant.

The purpose of the research was to determine the manifestation of the feature “seed weight from a plant” in the, parental forms and hybrids. Also to establish the level of variability behind the soybean varieties in the F₁–F₄ hybrid combinations. The tasks were also to determine the effectiveness of selections for productivity in terms of the “seed weight from a plant” indicator from the hybrid populations of the F₂–F₅.

The studies were conducted on the experimental base of the Institute of the Irrigated Agriculture NAAS during the 2007–2015. Studied varieties of competitive varieties testing, collection samples, differed according to the ripeness and origin groups, F₁ hybrids and F₂–F₅ hybrid populations were also studied.

25–44 hybrids and populations were studied annually. The hybrid (F₂–F₄) and breeding nurseries, the 2,25 m² areas were sown with a SKS-6-10 seeder with a cassette sowing unit. Every 9 number standards were posted. The 6,0 m² control nursery area was three-time sown. Selections on the basis of the “seed weight from a plant” were carried out in the F₂–F₅ populations. The varieties with the best economically valuable traits and properties and lines of the various groups of ripeness were included to the hybridization hotbed.

The analysis of the manifestation and variability of the sign “seed mass from a plant” in varieties of competitive variety trials showed that there is a very significant amplitude of variability in this indicator. The range of variability of varieties was higher in the mid-season and the late-ripening group.

The maximum values of the grain mass from a plant are observed in the middle-ripening and the late-ripening groups in 2008 – 22,88 and 27,20 g/plant. Somewhat soybean varieties were inferior for the manifestation of the trait in 2009. In the group of late ripening varieties there were the highest average indices – 9,82–12,99 g/plant. The middle-ripening and early ripening group of varieties was significantly inferior on this trait, especially in the dry 2007, which led to a decrease in the range of variability between min and max, g.

The coefficient of genotype variation (V_g) depended less on the ripeness group. However, the weather conditions of the year were more significant factor, despite the vegetative irrigation. This indicates the negative effect of heat and low humidity on the genotypic variability of the trait and its manifestation in varieties.

Thus, it has been established that in soy characteristic “seed mass from a plant” has significant genotypic variability and has significant differences in varieties of different groups of ripeness, which may be a prerequisite for predicting the effective selection for this factorial trait.

The high level of genotypic variation of the feature “seed mass from a plant” indicates the possibility of carrying out effective selection from hybrid populations. However, it is desirable to establish a connection with this characteristic with other biometric and utilitarian indicators.

The calculated correlation coefficients showed a high correlation ($r \geq 0,80$) of the seed mass from the plant with the signs: the number of productive nodes on the branches, the number of productive nodes on the plant, the number of beans on the plant, the number of grains from the plant, the mass of beans from the

plant. A high correlation of this trait with seed yield was also established, which made it possible to predict the prospects of selections for increasing seed yield using factorial “seed weight from a plant”.

From the F₂–F₅ hybrid populations in terms of the “seed mass from a plant”, selections were made (more than 50 elite plants). The results of individual selection tested in a breeding nursery showed that in the most hybrid populations have a high percentage of the high-performing genotypes which can be obtained by selections in the third and fourth generation populations.

From the selections carried out in the F₃ populations, the proportion of families exceeding the standard for seed yield was in the range of 28,0–37,5 %. In the second generation of hybrids, the efficiency of selection was 1,5–2 times lower, which is explained by the presence of the high heterozygosity in the F₂ and the possible manifestation of competitive heterosis, which is not manifested in the next generation (in the selection nursery).

The high selection efficiency for a seed yield in terms of the “seed weight from a plant” was also in the F₄ and the F₅ populations. However, a selection in the later generations leads to a significant increase in the term of creating varieties, as well as the possible negative impact of natural negative selection, aimed at survival of the “wild-type” genotypes with low yields and high adaptability to survival.

It has been established that soy's trait “seed weight from a plant” has the significant genotypic variability and has significant differences in varieties of the different groups of ripeness, which can predict the effect of the selection for this factorial trait.

The highest yield of high-yielding genotypes, reached by the “seed mass from a plant” indicator was obtained from the F₃ populations, therefore, intensive selection for soybean productivity under irrigation conditions by the indicator “seed mass from a plant” should be started from the third generation ..

To create the new high-yielding soybean varieties with a 3,5–5,5 t/ha yield under irrigation, it is promising to use in crossings of variety samples contrastive by groups of ripeness and genetic pedigree: Diona/Faeton, South 30/3147 (3) 91, South 30 /Phaeton), South 30/Vityaz 50, Kiev 91/Apollo, South 40/Apollon, USHI-6/Vityaz50, USHI-6/Phaeton, Evans/Apollo, (Evans x Traff)/Hodgson.

Key words: *variety, soybean, hybrid, population, yield, irrigation.*