

УДК 631.03:633.196:631.6 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.22>

ВИВЧЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ У ГІБРИДНОМУ ПОТОМСТВІ РОСЛИН СОЇ

Мазур О.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва та садівництва,

Вінницький національний аграрний університет

Проведено кореляційний аналіз у гібридних популяціях F₂ рослин сої між цінними господарськими ознаками. Встановлено кореляційні зв'язки між висотою рослин і прикріплення нижніх бобів та елементами структури врожаю у різних гібридних потомствах сортів сої різного еколого-географічного походження. Виділено найбільш інформативні ознаки, за якими доцільно проводити добір у селекції на продуктивність і технологічність. Встановлено високої сили кореляційні зв'язки між «масою насіння з рослини» та кількістю продуктивних вузлів, кількістю бобів на рослині, кількістю насінин на рослині, величина і напрям кореляційних зв'язків у різних гібридних потомствах були подібними, що вказує на загальний біологічний принцип причинності і наслідку цих кореляційних зв'язків. Зокрема, у гібридного потомства (F₂) сої Соєр 2-95 х Говерла між масою насіння з рослини та кількістю бобів – ($r=0,921$), кількістю насінин із рослини – ($r=0,975$), у гібридного потомства Устя х Говерла – ($r=0,967$) і ($0,963$), у комбінації Медея х Говерла – ($r=0,976$) і ($0,987$), у гібридного потомства Київська 97 х Говерла – ($r=0,979$) і ($0,977$), у комбінації Харківська скоростигла х Говерла – ($r=0,933$) і ($0,962$). Крім того, у цих гібридних потомств встановлено від середньої до високої сили кореляційні зв'язки між масою насіння із рослини та кількістю продуктивних вузлів, які склали $-r=0,482$, $r=0,554$, $r=0,741$, $r=0,704$, $r=0,549$, відповідно. У трьох (Соєр 2-95 х Говерла, Устя х Говерла, Медея х Говерла) із п'яти гібридних популяцій встановлено тенденцію до від'ємного кореляційного зв'язку від ($r=-0,271$ до $r=-0,330$) між масою насіння із рослини та висотою прикріплення нижніх бобів. У двох гібридних популяцій Київська 97 х Говерла та Харківська скоростигла х Говерла не встановлено кореляційного зв'язку, що вказує на можливість поєднання високої маси насіння із рослини та висоти прикріплення нижніх бобів.

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

Mazur O.V. Study of correlation relationships between valuable economic traits in hybrid progeny of soybean plants

A correlation analysis was conducted in hybrid populations of F₂ soybean plants between valuable economic traits. Correlations were established between plant height, attachment height of lower beans and elements of the yield structure in different hybrid progenies of soybean varieties of different ecological and geographical origin. The most informative traits were identified, according to which it is advisable to select for productivity and manufacturability. High-strength correlations were identified between the «mass of seeds per plant» and the number of productive nodes, the number of beans per plant, the number of seeds per plant, the magnitude and direction of correlations in different hybrid progenies were similar, which indicates a general biological principle of causality and consequence of these correlations. In particular, in the hybrid offspring (F₂) of soybean Sawyer 2-95 x Hoverla, the correlation between the mass of seeds per plant and the number of beans is ($r=0.923$), the number of seeds per plant is ($r=0.975$), in the hybrid offspring Ustyia x Hoverla – ($r=0.967$) and (0.963), in the hybrid offspring Medea x Hoverla – ($r=0.976$) and (0.987), in the hybrid offspring Kyivska 97 x Hoverla – ($r=0.979$) and (0.978), in the hybrid offspring Kharkivska skorosluga x Hoverla – ($r=0.933$) and (0.962). In addition, these hybrid offspring showed medium to high correlations between the mass of seeds per plant and the number of productive nodes, which were $-r=0.482$, $r=0.554$, $r=0.741$, $r=0.704$, $r=0.549$, respectively.

In three (Sawyer 2-95 x Hoverla, Ustyia x Hoverla, Medea x Hoverla) out of five hybrid populations, a tendency towards a negative correlation relationship from ($r=-0.271$ to $r=-0.330$)

between the mass of seeds per plant and the height of attachment of the lower beans was established. In two hybrid populations, Kyivska 97 x Hoverla and Kharkivska skorosliga x Hoverla, no correlation relationship was established, which indicates the possibility of combining high mass of seeds per plant and the height of attachment of the lower beans.

Key words: soybean, parental form, hybrids, mass of seeds per plant, correlations.

Постановка проблеми. У селекційних розсадниках досить часто добір ґрунтується на пошуку «унікального» генотипу – родоначальної форми сорту. Тому добір проводиться за комплексом цінних господарських ознак, основною з яких є зернова продуктивність. Однак наявність паратипічної мінливості, яка досить часто перевищує генотипне варіювання у гібридній популяції є причиною ускладнень та не ефективності добору [1, с. 417-418].

Всі ознаки і властивості у рослинному організмі, яка виступає як цілісна біологічна система успадковуються та зазнають мінливості у відповідних співвідношеннях і взаємозалежностях, які можливо представити за допомогою статистичних показників, а саме коефіцієнтами кореляції. За допомогою кореляційних зв'язків можливо встановити найбільш головні ознаки, які є критеріями (маркерами) у селекції на продуктивність [2, с. 234].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виявлення зв'язків між ознаками в організмі важливе і для вибору найбільш оптимального методу селекції. А вивчення взаємозв'язків ознак і виділення найважливіших із них дасть можливість встановити деякі загальні закономірності розвитку і формування культури [3, с. 248-249]. 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 т/га [4, с. 234-236].

Для підвищення результативності селекції необхідно встановлювати факторіальні ознаки, за допомогою яких необхідно вести добір в гібридних потомствах на поліпшення зернової продуктивності, що має важливе значення. У результаті досліджень встановлено, що проведення добору за кількістю продуктивних вузлів і бобів на рослині є високоефективним у селекції на продуктивність.

Для підвищення продуктивності сої безпосередньо в польових умовах розроблена математична модель залежності між масою насіння і числом продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині, яка значно полегшить роботу по добору.

Високої сили кореляційні зв'язки встановлено між масою насіння із рослини та «кількістю продуктивних вузлів на гілках» ($r=0,810$), «кількістю продуктивних вузлів на рослині» ($r=0,861$), «числом бобів на гілках» ($r=0,846$), «числом бобів на рослині» ($r=0,939$), «числом насінин із рослини» ($r=0,965$), «масою рослини» ($r=0,956$), «масою бобів із рослини» ($r=0,993$). Ведення селекції за цими ознаками є доцільним для підвищення зернової продуктивності. В умовах конкретних агрокліматичних зон проведення всебічного вивчення елементів продуктивності та встановлення взаємозв'язків з господарсько-цінними ознаками може застосовуватися за удосконалення моделей сорту і врахуванні пріоритетних параметрів добору за складовими ознаками продуктивності. Встановлення особливостей прояву і мінливості складових елементів зернової

продуктивності у сортів сої є основним змістом для розробки теорії добору з урахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов, де вони будуть вирощуватися [5, с. 201-202].

Мета досліджень полягала у встановленні кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F_2) сої, виділенні стійких зв'язків для прогнозування ефективності ідентифікації селекційного матеріалу при створенні нових сортів сої.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводили в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету. Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу.

Використовували основний метод створення вихідного матеріалу в селекції сої – внутрішньовидову гібридизацію. Досліджували гібридне потомство F_2 – від міжсорткових схрещувань сортів сої різного еколого-географічного походження. Оцінювання проводили за такими ознаками: висота рослин, висота прикріплення нижніх бобів, кількість продуктивних вузлів, кількість бобів, кількість насіння з рослини, кількість насінин у бобі, маса насіння із рослини, маса 1000 насінин. Дослід закладали в чотириразовій повторності [6, с. 4].

Висівали чотири рядкові ділянки довжиною 1 м із міжряддями 45 см.

Для визначення взаємозалежностей між ознаками використовували кореляційний аналіз. Коефіцієнт кореляції, незалежно від напрямку зв'язку змінюється від -1 до +1. Вважається, що при: $r < 0,3$ кореляційна залежність слабка; $r = 0,3-0,7$ – середня; при $r > 0,7-1$ – сильна [7, с. 304-307].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізом кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F_2) сої Соєр 2-95 х Говерла встановлено високі кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів ($r = 0,832$) та відмічається зв'язок середньої сили із масою насіння із рослини ($r = 0,303$). Між висотою прикріплення нижніх бобів та іншими ознаками встановлено від'ємні кореляційні зв'язки, які змінювалися від -0,062 до -0,544. Проте, середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено із кількістю насінин у бобі ($r = -0,544$). Між кількістю продуктивних вузлів середньої сили кореляційні зв'язки встановлено із кількістю бобів на рослині – ($r = 0,346$), кількістю насіння з рослини – ($r = 0,394$), масою насіння із рослини – ($r = 0,482$). Між кількістю бобів на рослині встановлено високої сили кореляційні зв'язки із кількістю насіння із рослини – ($r = 0,973$) та масою насіння із рослини – ($r = 0,921$), від'ємні кореляційні зв'язки середньої сили встановлено з кількістю насінин у бобі – ($r = -0,305$) та масою 1000 насінин – ($r = -0,627$). Між кількістю насіння з рослини та масою насіння з рослини встановлено високої сили кореляційний зв'язок – (0,975). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між масою 1000 насінин та кількістю насінин у бобі – ($r = 0,442$) та зворотній кореляційний зв'язок середньої сили між масою 1000 насінин і масою насіння із рослини – ($r = -0,390$).

Також проведено аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F_2) сої Устя х Говерла, встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослини і кількістю продуктивних вузлів – ($r = 0,559$) і масою 1000 насінин – ($r = 0,351$) (Табл. 2). Встановлено від'ємні кореляційні зв'язки між висотою прикріплення нижніх бобів та цінними господарськими ознаками, які змінювалися від $r = -0,06$ до $r = -0,271$, проте не на достовірному рівні.

Таблиця 1

**Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками
у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла, 2018 р.**

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,043	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,832**	-0,076	1					
Кількість бобів (КБ)	0,204	-0,062	0,346*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,208	-0,202	0,394*	0,973**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	-0,067	-0,544*	0,129	-0,305*	-0,090	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,303*	-0,294	0,482*	0,921**	0,975**	0,032	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,088	-0,203	0,002	-0,627*	-0,572*	0,442*	-0,390*	1

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;

** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.

Таблиця 2

**Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у гібридного
потомства (F 2) сої Устя х Говерла, 2018 р.**

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	0,160	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,559*	-0,267	1					
Кількість бобів (КБ)	-0,006	-0,261	0,543*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	-0,050	-0,234	0,493*	0,969**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	-0,148	-0,06	0,099	0,331*	0,546*	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,053	-0,271	0,554*	0,967**	0,963**	0,408*	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,351*	-0,102	0,008	-0,347*	-0,483*	-0,715*	-0,240	1

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;

** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.

Встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині – ($r=0,543$), кількістю насіння із рослини – ($r=0,493$) та масою насіння із рослини – ($r=0,554$). Високої сили кореляційні зв'язки встановлені між кількістю бобів на рослині та кількістю насіння

з рослини – ($r=0,969$), масою насіння із рослини – ($r=0,967$) та середньої сили кореляційний зв'язок із кількістю насінин у бобі – ($r=0,331$) та від'ємний кореляційний зв'язок із масою 1000 насінин – ($r=-0,347$). Високої сили кореляційний зв'язок встановлено між кількістю насіння із рослини та масою насіння із рослини – ($r=0,963$). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між масою насіння із рослини та кількістю насінин у бобі – ($r=0,408$). Від'ємні кореляційні зв'язки середньої сили відмічено між масою 1000 насінин і кількістю насінин у бобі – ($r=-0,715$).

Проведений аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Медея х Говерла у Табл. 3.

Таблиця 3

**Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками
у гібридного потомства (F 2) сої Медея х Говерла, 2018 р.**

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,110	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,542*	-0,251	1					
Кількість бобів (КБ)	0,056	-0,268	0,722*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,116	-0,321*	0,735*	0,987**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,252	-0,130	-0,121	-0,313	-0,145	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,132	-0,330*	0,741*	0,976**	0,982**	-0,206	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,198	-0,200	0,293	0,272	0,218	-0,393*	0,392*	1

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;

** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.

За результатами проведених досліджень встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів – ($r=0,542$). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між висотою прикріплення нижніх бобів та кількістю насіння із рослини – ($r=-0,321$) та масою насіння із рослини – ($r=-0,330$). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині – ($r=0,722$), кількістю насіння із рослини – ($r=0,735$) та масою насіння із рослини – ($r=0,741$). Високої сили кореляційні зв'язки встановлено між кількістю бобів та кількістю насіння із рослини – ($r=0,982$) та масою насіння із рослини – ($r=0,976$). Як і високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю насіння та масою насіння із рослини – ($r=0,987$). Середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – ($r=-0,393$). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між масою насіння із рослини та масою 1000 насінин – ($r=0,392$).

Аналізом кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Київська 97 х Говерла встановлено (Табл. 4)

середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю насінин у бобі – ($r=0,449$). Середньої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів – ($r=0,726$), кількістю насіння з рослини – ($r=0,739$), кількістю насінин у бобі – ($r=0,364$), масою насіння із рослини – ($r=0,704$). Високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю бобів на рослині та масою насіння із рослини – ($r=0,979$). Окрім того, високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю насінин на рослині та масою насіння із рослини – ($r=0,978$). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насіння з рослини та кількістю насінин у бобі – ($r=0,390$). Від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – ($r=-0,742$).

Таблиця 4

**Прояв цінних господарських ознак у гібридного потомства (F 2)
сої Київська 97 х Говерла, 2018 р.**

Ознаки	ВР	ВРНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)								
Висота прикріплення нижніх бобів (ВРНБ)	0,142	–						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,195	-0,150	–					
Кількість бобів(КБ)	0,162	0,047	0,726*	–				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,248	0,064	0,739*	0,976**	–			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,449*	0,10	0,364*	0,192	0,390*	–		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,259	0,064	0,704*	0,979**	0,977**	0,270	–	
Маса 1000 насінин (МТН)	-0,097	-0,058	-0,258	-0,069	-0,206	-0,742*	-0,024	–

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;

** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.

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 проведення додаткових вимірів, а достатньо контролювати лише масу насіння після обмолоту елітної рослини, яка була відібрана візуально в польових умовах за кількістю продуктивних вузлів [5, с. 205].

Проведений аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Харківська скоростигла х Говерла представлено у (Табл. 5). За результатами проведених досліджень встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів – ($r=0,796$), кількістю бобів – ($r=0,412$), кількістю насіння з рослини – ($r=0,609$), кількістю насінин у бобі – ($r=0,413$), масою насіння з рослини – ($r=0,638$) та масою 1000 насінин – ($r=0,399$). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між висотою прикріплення нижніх бобів та масою 1000 насінин – ($r=-0,334$). Встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між кількістю продуктивних вузлів

на рослині та кількістю бобів – ($r=0,570$), кількістю насіння з рослини – ($r=0,654$), масою насіння з рослини – ($r=0,721$) та масою 1000 насінин – ($r=0,549$). Високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю бобів та кількістю насіння із рослини – ($r=0,932$), масою насіння із рослини – ($r=0,933$).

Таблиця 5

**Прояв цінних господарських ознак у гібридного потомства (F 2)
сої Харківська скоростигла х Говерла, 2018 р.**

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,224	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,796*	-0,291	1					
Кількість бобів (КБ)	0,412*	0,207	0,570*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,609*	0,134	0,654*	0,932**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,413*	-0,040	0,131	-0,167	0,180	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,638*	0,047	0,721*	0,933**	0,962**	0,039	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,399*	-0,334*	0,549*	0,481*	0,355*	-0,461*	0,580*	1

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;

** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.

Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю бобів на рослині та масою 1000 насінин – ($r=0,481$). Відмічено високої сили кореляційний зв'язок між кількістю насіння із рослини та масою насіння з рослини – ($r=0,962$). Проте, середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насіння із рослини та масою 1000 насінин – ($r=0,355$). Середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – ($r=-0,461$). Проте, встановлено середньої сили кореляційний зв'язок між масою насіння з рослини та масою 1000 насінин – ($r=0,580$).

Висновки і пропозиції. У результаті досліджень виділено високої сили кореляційні зв'язки між «масою насіння з рослини» та кількістю продуктивних вузлів, кількістю бобів на рослині, кількістю насінин на рослині. Зокрема, у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла між масою насіння з рослини та кількістю бобів – ($r=0,921$), кількістю насінин із рослини – ($r=0,975$), у гібридного потомства Устя х Говерла – ($r=0,967$) і (0,963), у гібридного потомства Медея х Говерла – ($r=0,976$) і (0,987), у гібридного потомства Київська 97 х Говерла – ($r=0,979$) і (0,977), у гібридного потомства Харківська скоростигла х Говерла – ($r=0,933$) і (0,962). Крім того, у цих гібридних потомств встановлено від середньої до високої сили кореляційні зв'язки між масою насіння із рослини та кількістю продуктивних вузлів, які склали – $r=0,482$, $r=0,554$, $r=0,741$, $r=0,704$, $r=0,549$, відповідно. Отже, виділенні стійких зв'язків для прогнозування ефективності ідентифікації селекційного матеріалу дозволить підвищити результативність ведення селекції при створенні нових сортів сої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНО ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гордієнко В. І. Кореляція між масою зерна з рослини та іншими кількісними ознаками у гібридів F3, F4 сої. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 53. С. 417–421.
 2. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 572 с.
 3. Хорсун І.А. Визначення кореляцій між ознаками у високобілкових сортів сої. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 248–253.
 4. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н., Посиляєва О. О., Чернищенко П. В. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): монографія / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юрева НААН. Харків. 2016. 400 с.
 5. Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., В. О. Боровик, І. В. Михаленко, М. О. Іванів, В. В. Клубук Прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 201–211. Doi:<https://doi.org/10.31867/2523-4544/0026>.
 6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / под ред. В. В. Водкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
 7. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа. 1994, 334 с.
-