

## Формування насіннєвої продуктивності сої залежно від біометричних показників рослин та умов року вирощування

 А. О. Діянова,  М. І. Кулик\*

Полтавський державний аграрний університет, вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, \*e-mail: [kulykmaxym@ukr.net](mailto:kulykmaxym@ukr.net)

**Мета.** Установити цінність господарських ознак та кореляційні зв'язки між ними у сортів сої полтавської селекції. **Методи.** Польові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. у селекційній сівоzmіні (ФГ «Грига», Полтавська обл.). Об'єктом досліджень були п'ять українських скоростиглих сортів сої: 'Антрацит', 'Адамос', 'Александрит', 'Авантюрин' та 'Аквамарин'. **Результати.** У сприятливих умовах 2022 року максимальні кількісні показники спостерігалися в сортів 'Адамос' та 'Аквамарин'. Високу масу 1000 насінин (185,45–168,1 г) відзначено в сортів 'Антрацит' та 'Александрит'. В оптимальних умовах 2023 року найбільшу кількість насінин формували сорти 'Адамос' (138 шт.) та 'Антрацит' (93 шт.). Крім того, ці сорти характеризуються високою масою 1000 насінин (179 та 183 г відповідно). У спекотних умовах 2024 року максимальна кількість насінин з рослини зафіксована в сортів 'Адамос' (139,9 шт.) та 'Аквамарин' (140,3 шт.). Ці ж сорти мали й найбільшу середню масу 1000 насінин – 166,0 г. У середньому за три роки найбільшу насіннєву продуктивність забезпечували сорти 'Адамос' (32,7 г/рослину) та 'Антрацит' (20,3 г/рослину), тоді як інші сорти – менше 20,0 г/рослину. Продуктивність насіння сортів сої формується за рахунок біометричних показників рослин, як-от кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індекс 2 (відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу) за коефіцієнтів кореляції  $r > 0,71$ . **Висновки.** За різних погодних умов, продуктивність насіння у полтавських сортів сої залежить від формування біометричних показників рослин. Упродовж років досліджень найвищі показники насіннєвої продуктивності формували сорти 'Адамос' та 'Антрацит'.

**Ключові слова:** соя; сорти; мінливість; коефіцієнт кореляції; генотип; добір; елементи структури; продуктивність.

### Вступ

Серед зернобобових культур соя культурна [*Glycine max* (L.) Merrill.] вирізняється не лише високим потенціалом зернової продуктивності, а й найвищим загальним показником вмісту білка та олії, що може досягати 70 % [1, 2]. Це зумовлює значний попит на цю культуру як в Україні та Європі, так і у світі загалом. Лідерами з виробництва сої є США, Бразилія, Аргентина, які стабільно забезпечують стабільні врожаї цієї культури [3].

На сьогодні, з урахуванням передових технологій та сортименту, світове виробництво сої становить майже 352 млн тонн. Для підтримання високого рівня виробництва сої в Україні необхідно використовувати генотипи, які поєднують високу врожайність, комплекс цінних господарських ознак, ефективне засвоєння поживних речовин, а також підвищений вміст олії та білка в насінні. Важливим аспектом є оцінювання генотипів сої за агроморфологічними та господарськими ознаками із застосуванням сучасних методів селекційного добору [4], ідентифікування їх за кількісними ознаками та селекційними індексами [5]. У процесі добору продуктивних генотипів необхідно враховувати фенотипову мінливість і варіюванням умов вирощування, що впливає на точність ідентифікування генотипів за фенотипом. Кожному сорту властива певна структура насіннєвої продуктивності, ступінь мінливості її елементів та наявність найцінніших ознак, які

характеризуються стабільністю. Продуктивність сорту значною мірою залежить від кількісного (комплексного) прояву всіх структурних елементів. Кореляційні зв'язки між ознаками та стабільність їхнього прояву суттєво впливають на рівень варіювання показників. У селекції сої набуває актуальності створення сортів адаптивного типу з високою врожайністю насіння [6, 7].

Особливістю цього напрямку є оцінювання селекційної цінності за макроознаками, які мають кореляційний зв'язок з урожайністю та визначають комерційну цінність сорту [8]. Ці взаємозв'язки широко використовують у процесі розроблення вдосконалених моделей сортів, адаптованих до конкретних регіональних умов вирощування [9, 10].

Комплекс основних морфологічних і господарських ознак визначає продуктивність будь-якого сорту сої [11–17]. Важливим також є вивчення реакції сортів на агроекологічні умови вирощування [18]. Крім того, оцінювання сортів сої на основі кореляційних зв'язків та індексів [19–21] є важливим інструментом впливу господарських ознак на продуктивність сортів [22–23].

**Мета досліджень** – установити цінність господарських ознак та кореляційні зв'язки між ними у сортів сої полтавської селекції.

### Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. у селекційній сівозміні (ФГ «Грига», с. Василівка, Полтавський р-н, Полтавська обл.). Грунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений. Попередник – пшениця озима.

Об'єктом досліджень були сорти сої полтавської селекції, що належать до групи скоростиглих і є найбільш пристосованими до умов Полтавщини. Створені вони в різних ґрунтово-кліматичних умовах (на межі Степу та Лісостепу, різних типах ґрунтів з показниками рН від 5,2 до 6,5 і недостатньою кількістю опадів).

Досліджували п'ять сортів сої з високим рівнем урожайності. Вони визначені як носії важливих складових елементів продуктивності (кількісних показників). Це українські сорти: 'Антрацит', 'Адамос', 'Александрит', 'Авантюрин' та 'Акварин'.

Досліди щорічно закладали вручну в першій декаді травня. Ширина міжрядь становила 45 см, відстань між рослинами в рядку – 10 см. Площа ділянки – 2,25 м<sup>2</sup>.

Протягом вегетаційного періоду здійснювали фенологічні спостереження та аналізували елементи структури врожаю за Широким уніфікованим класифікатором роду *Glycine max* (L.) Merr [24] і Методикою проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур [25, 26].

Математичну обробку експериментальних даних проводили на основі дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів за кількісними показниками (висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу, кількість на рослині гілок, кількість вузлів на головному стеблі, кількість вузлів на гілках, кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини, маса насінин з рослини, маса 1000 насінин) та насінневою продуктивністю сортів сої [27].

Визначення прояву та мінливості біометричних показників сої, особливо в умовах зміни клімату, є основою теоретичного добору з урахуванням агроекологічних умов регіону. Останніми роками в Полтавській області впродовж вегетаційного періоду часто трапляються посухи (рис. 1).

Зокрема, у 2020 р. зафіксовано мінімальну кількість опадів протягом вегетаційного періоду (квітень – серпень) за весь час досліджень (121,1 мм за середньобогаторічної норми 268 мм). У 2024 р. спостерігалася сильна посуха, при цьому за вегетацію сої випало лише 102 мм опадів.

За середнього багаторічного значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) 1,1, у відносно оптимальному 2022 р. він був на рівні 1,0, у сприятливому 2023-му – 1,2; у посушливому 2024 р. – лише 0,8.

## РОСЛИННИЦТВО

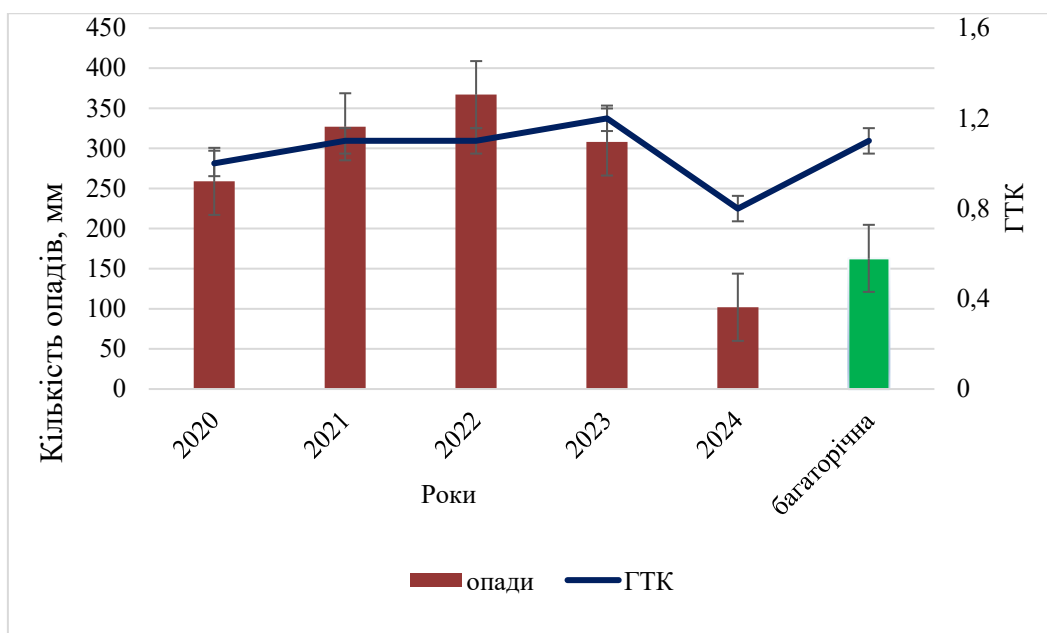


Рис. 1. Динаміка кількості опадів за вегетаційний період сої (квітень – серпень) на фоні середньобагаторічних та ГТК в Полтавській області (2022–2024 рр., за даними Полтавського ГМЦ)

### Результати досліджень

Полтавські сорти сої характеризуються високою посухостійкістю, стійкістю до коливань температури протягом доби та фотоперіодичною нейтральністю. Вони формують стабільно високу врожайність насіння високої якості, а також відзначаються високою стійкістю до розтріскування бобів та вилягання рослин.

За результатами трирічних досліджень встановлено мінливість біометричних показників рослин сої в розрізі сортів, узятих на вивчення (табл. 1–3).

Таблиця 1

### Кількісні показники рослин сортів сої (2022 р.)

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
‘Антрацит’	77,75	8,65	14,85	47,40	83,55	185,45	0,11	0,46
‘Аквамарин’	74,2	10,1	13,8	67,7	110,8	153,0	0,1	0,7
‘Адамос’	79,8	10,4	13,1	92,6	161,5	175,0	0,1	1,0
‘Александрит’	79,7	16,5	11,9	42,4	86,8	168,1	0,2	0,5
‘Авантюрин’	72,0	13,0	13,0	56,0	108,0	148,0	0,1	1,0
Середнє	76,7	11,7	13,3	61,2	110,1	165,9	0,1	0,7

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У 2022 р. травень, червень та липень були значно прохолоднішими за середні багаторічні показники. Це ускладнило умови проростання насіння та початкового розвитку рослин. Завдяки наявності опадів висота рослин варіювала в межах 72,0–79,8 см. Середня висота кріплення нижнього бобу була значною – 11,7 см. Кількість вузлів на стеблі змінювався в діапазоні 11,9–14,8 шт. Середня кількість бобів на рослину становила 61,2 шт., із максимальними значеннями в сортів ‘Адамос’ (92,6 шт.) та ‘Аквамарин’ (67,7 шт.). Сорти ‘Антрацит’ та ‘Александрит’ відзначалися відносно малою кількістю насінин (відповідно 83,55 і 86,8 шт.), проте мали високу масу 1000 насінин (відповідно 185,45 та 168,1 г). У сорту ‘Адамос’ цей показник був на рівні 175,0 г.

Таблиця 2

## Кількісні показники рослин сортів сої (2023 р.)

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
‘Антрацит’	76,7	8,7	13,9	93,5	179,1	183,5	0,1	1,0
‘Аквамарин’	75,3	12,3	12,3	41,5	91,6	160,7	0,2	0,7
‘Адамос’	71,0	9,0	12,0	138,0	266,0	179,0	0,1	1,0
‘Александрит’	78,2	11,2	11,9	80,3	158,6	174,7	0,1	0,9
‘Авантюрин’	72,0	9,0	15,0	50,0	104,0	167,0	0,1	0,6
Середнє	74,6	10,0	13,0	80,7	159,9	173,0	0,1	0,8

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У 2023 р. погодні умови були дуже сприятливими для вегетації сої. Середньомісячна температура повітря в травні становила 15,4 °С. З червня до серпня спостерігалася висока середньомісячна температура повітря, тоді як вересень був прохолодним. Розподіл опадів також був оптимально сприятливим: у травні випало 54,7 мм, у червні та липні – відповідно 35,5 й 54,9 мм. У серпні випало 69,9 мм опадів, що на 20,0 мм більше за середньобогаторічний показник. Найбільша кількість опадів випала у вересні – 96,6 мм (у 2022 р. – 101,3 мм), що вдвічі перевищувало норму.

У 2023 р. (табл. 2) середня висота прикріплення нижнього бобу становила 10,0 см. Відмічено стабільний прояв сортових ознак. Кількість вузлів на стеблі варіювала в межах 11,9–15,0 шт. Середня кількість бобів на рослину становила 80,7 шт., що майже на 20,0 шт. більше, ніж у 2022 р. Максимальні показники сформували сорти ‘Адамос’ та ‘Антрацит’. Найбільша кількість насінин на рослині також відзначена в сортів ‘Адамос’ та ‘Антрацит’ (138,0 та 93,0 шт. відповідно). Ці сорти демонстрували високу масу 1000 шт. – 179,0 та 183,5 г відповідно.

Таблиця 3

## Кількісні показники рослин сортів сої (2024 р.)

Сорт	Показники							
	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
‘Антрацит’	76,2	8,7	13,9	39,2	78,7	168,3	0,1	0,5
‘Аквамарин’	75,5	10,0	13,6	73,7	140,3	154,2	0,1	1,0
‘Адамос’	79,7	10,4	13,1	80,1	139,9	170	0,1	0,8
‘Александрит’	81,8	16,9	11,3	36,8	71,5	170,8	0,2	0,4
‘Авантюрин’	73,3	13,0	12,5	41,9	90,9	166,9	0,2	0,6
Середнє	77,3	11,8	12,9	54,3	104,3	166,0	0,14	0,7

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У посушливих умовах 2024 року травень і червень були спекотними. Липень установив рекорд за температурними показниками, відзначаючись значним підвищенням середньодобової температури повітря (25,9 °С), що на 5,8 °С вище середньобогаторічну норму. Загалом 2024 рік був надзвичайно посушливим, особливо в період вегетації рослин сої. За винятком червня, опади практично були відсутні. У травні їхня кількість становила 13,6 мм, у липні – 2,0, у серпні – 1,0 мм, що суттєво нижче середньобогаторічної норми для серпня (46,0 мм).

У посушливих умовах 2024 р. (табл. 3) висота рослин сої варіювала в межах 73,3–81,8 см. На початкових етапах розвитку рослини сформували значну середню висоту прикріплення нижнього бобу – 11,8 см. Проте у фазі «цвітіння – формування бобів» вони зазнавали температурного стресу. Кількість вузлів на стеблі була значно меншою порівняно з попередніми роками. Середня кількість бобів на рослину становила 54,3 шт., з максимальними значеннями в сортів ‘Адамос’ (80,1 шт.) та ‘Аквармарин’ (73,7 шт.). Ці ж сорти формували максимальну кількість насінин – 139,9 та 140,3 шт. відповідно. Середня маса 1000 насінин серед досліджуваних сортів становила 166,0 г.

Таким чином, за різних погодних умов високі біометричні показники продемонстрували сорти ‘Адамос’, ‘Аквармарин’ та ‘Антрацит’, що сприяло формуванню їхньої високої продуктивності.

Установлено, що залежно від сорту та умов року продуктивність насіння сої варіювала у широких межах – від 12,1 до 47,0 г/рослину (табл. 4).

Таблиця 4

Продуктивність сортів сої, г/рослину (2022–2024 рр.)

Сорт (фактор Б)	Рік (фактор А)			Середнє за роками
	2022	2023	2024	
‘Антрацит’	15,3	32,3	13,2	20,3
‘Аквармарин’	18,5	14,5	20,7	17,9
‘Адамос’	27,3	47,0	23,7	32,7
‘Александрит’	14,5	26,9	12,1	17,8
‘Авантюрин’	16,0	17,0	14,9	16,0
Середнє за сортами	18,3	27,5	16,9	20,9
НІР <sub>0,05</sub> : А – 5,28; Б – 6,41; АБ – 0,18				

Серед досліджуваних сортів сої, як у розрізі окремих років, так і в середньому за роки досліджень, найпродуктивнішим виявився ‘Адамос’ (32,7 г/рослину). Суттєво нижчий, але загалом високий рівень продуктивності відзначено в сорту ‘Антрацит’ (20,3 г/рослину). Найменший показник продемонстрував ‘Авантюрин’ (16,0 г/рослину). Отримані результати підтверджені даними тримірної моделі залежності насінневої продуктивності від року випробувань та сорту сої, що описується рівнянням лінійної регресії  $z = 182,53 - 0,71x - 0,7y$  (рис. 2).

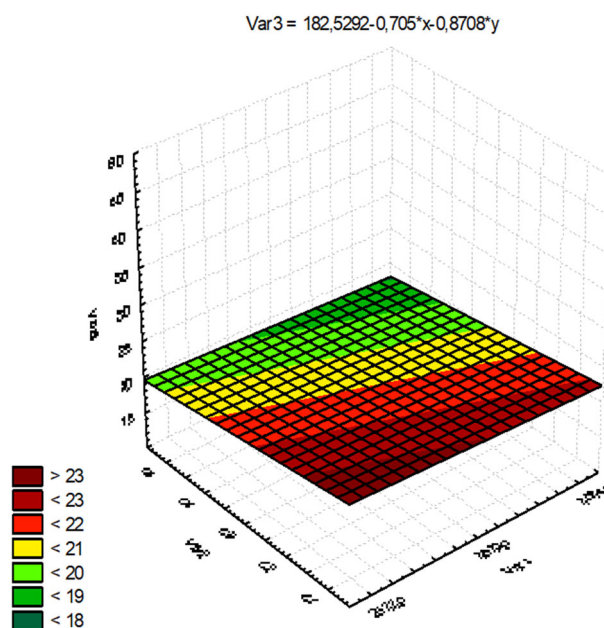


Рис. 2. Тримірна залежність продуктивності сої від сорту та року дослідження (2022–2024 рр.)



Аналіз даних (рис. 2) свідчить, що в усі роки вегетації найбільша продуктивність демонстрував сорту 'Адамос', у якого цей показник варіював від 23,7 до 47,0 г/рослину, з максимумом у 2023 році. Порівняно високу насінневу продуктивність також забезпечили сорти 'Антрацит' (32,3 г/рослину) та 'Александрит' (26,9 г/рослину) в умовах 2023 року. Інші досліджувані сорти мали суттєво нижчий рівень продуктивності. У 2024 році продуктивність усіх сортів сої була суттєво нижчою порівняно з попередніми роками досліджень.

Кореляційно-регресійний аналіз дав змогу визначити напрямок і силу зв'язку між кількісними показниками рослин (зокрема й індексами) та насінневою продуктивністю сортів сої (рис. 5–7).

Таблиця 5

**Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сортів сої (2022 р.)**

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
'Антрацит'	-0,28	-0,05	0,18	<b>0,75</b>	<b>0,96</b>	-0,22	0,02	<b>0,88</b>
'Акварин'	0,26	-0,28	<b>0,46</b>	<b>0,76</b>	<b>0,83</b>	-0,39	-0,34	<b>0,74</b>
'Адамос'	0,20	<b>-0,58</b>	<b>0,45</b>	<b>0,82</b>	<b>0,92</b>	<b>-0,49</b>	<b>-0,66</b>	<b>0,82</b>
'Александрит'	-0,39	<b>-0,55</b>	0,26	<b>0,64</b>	<b>0,91</b>	0,18	<b>-0,56</b>	<b>0,70</b>
'Авантюрин'	0,51	-0,04	0,34	<b>0,75</b>	<b>0,87</b>	-0,29	-0,18	<b>0,72</b>

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

Для умов 2022 року, згідно з коефіцієнтом кореляції ( $r$ ), встановлено обернений вплив середньої сили висоти прикріплення нижнього бобу на продуктивність сортів сої 'Адамос' і 'Александрит' ( $r = -0,58$  та  $-0,55$  відповідно). Прямолінійний кореляційний зв'язок середнього ступеня виявлено між кількістю вузлів на стеблі та насінневою продуктивністю сортів 'Акварин' та 'Адамос' ( $r = 0,46$  та  $0,45$  відповідно). Середня кореляція спостерігалася між продуктивністю і масою 1000 насінин ( $r = -0,49$ ), а також між індексом відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу ( $r = -0,66$  для сорту 'Антрацит' і  $-0,49$  для 'Александрит'). Сильний прямолінійний кореляційний зв'язок встановлено між кількістю бобів на рослину, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та продуктивністю насіння всіх досліджуваних сортів сої ( $r > 0,71$ ).

Таблиця 6

**Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сортів сої (2023 р.)**

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
'Антрацит'	<b>-0,61</b>	<b>-0,73</b>	-0,19	<b>0,83</b>	<b>0,94</b>	-0,28	<b>-0,55</b>	<b>0,83</b>
'Акварин'	-0,03	-0,10	-0,08	<b>0,72</b>	<b>0,79</b>	0,06	-0,10	<b>0,54</b>
'Адамос'	-0,34	-0,38	0,48	<b>0,58</b>	<b>0,95</b>	<b>-0,57</b>	-0,27	<b>0,89</b>
'Александрит'	0,27	-0,25	-0,24	<b>0,94</b>	<b>0,95</b>	-0,39	-0,15	<b>0,86</b>
'Авантюрин'	<b>0,53</b>	-0,45	0,25	<b>0,88</b>	<b>0,99</b>	-0,30	-0,49	<b>0,95</b>

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

В умовах 2023 р. вирізнявся сорт 'Антрацит', у якого встановлено обернений зв'язок середньої сили між продуктивністю насіння та висотою рослин ( $r = -0,61$ ), а також з Індексом 1 ( $r = -0,55$ ) і прямолінійний – для сорту 'Авантюрин' ( $r = 0,53$ ). Висота прикріплення нижнього бобу мала сильну обернену кореляцію з продуктивністю ( $r = -0,73$ ).

У сорту сої 'Адамос' визначено середню кореляцію між масою 1000 насінин та насінневою продуктивністю культури ( $r = -0,57$ ). Для всіх досліджуваних сортів сої встановлено сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів на рослині, кількістю насіння з рослини, індексом 2 та насінневою продуктивністю ( $r > 0,71$ ).

Таблиця 7

**Кореляційні залежності між кількісними показниками рослин та продуктивністю сортів сої (2024 р.)**

Показники	ВР	ВПнб	КВст	КБр	КНр	МТН	Інд1	Інд2
'Антрацит'	-0,18	0,05	0,26	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	0,41	0,08	<b>0,41</b>
'Аквармарин'	0,36	-0,09	0,13	<b>0,91</b>	<b>0,97</b>	<b>-0,60</b>	-0,19	<b>0,93</b>
'Адамос'	0,06	<b>-0,58</b>	0,17	<b>0,90</b>	<b>0,97</b>	-0,10	<b>-0,61</b>	<b>0,90</b>
'Александрит'	0,02	-0,36	0,09	<b>0,62</b>	<b>0,94</b>	<b>-0,56</b>	-0,44	<b>0,86</b>
'Авантюрин'	0,26	0,10	0,19	<b>0,60</b>	<b>0,94</b>	-0,46	0,02	<b>0,86</b>

**Примітка.** ВР – висота рослини, см; ВПнб – висота прикріплення нижнього бобу, см; КВст – кількість вузлів на стебло, шт.; КБр – кількість бобів на рослину, шт.; КНр – кількість насіння з рослини, шт.; МТН – маса 1000 насінин, г; Інд1 – індекс відношення ВР до ВПнб, Інд2 – індекс відношення КНр до МТН.

У посушливих умовах 2024 року досить чітко проявилася міжсортна реакція сої. Установлено обернену кореляцію між висотою прикріплення нижнього бобу, Індексом 1 та продуктивністю насіння сорту 'Адамос' ( $r = -0,58$  та  $-0,61$  відповідно). Маса 1000 насінин мала обернену середню кореляцію з насінневою продуктивністю сортів 'Аквармарин' ( $r = -0,60$ ) та 'Александрит' ( $r = -0,56$ ).

Для сорту 'Адамос' встановлено обернений зв'язок між індексом відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу ( $r = -0,61$ ). Для всіх сортів сої зафіксовано сильний прямолінійний кореляційний зв'язок між кількістю бобів на рослині, кількістю насіння з рослини, Індексом 2 та насінневою продуктивністю ( $r > 0,71$ ), окрім сорту 'Антрацит', у якого виявлено середній рівень кореляції з Індексом 2.

### Висновки

У сприятливих умовах 2022 року максимальні кількісні показники спостерігалися в сортів 'Адамос' та 'Аквармарин'. Високу масу 1000 насінин (185,45–168,1 г) відзначено в сортів 'Антрацит' та 'Александрит'.

В оптимальних умовах 2023 року найбільшу кількість насінин формували сорти 'Адамос' (138 шт.) та 'Антрацит' (93 шт.). Крім того, ці сорти характеризуються високою масою 1000 насінин (179 та 183 г відповідно).

У спекотних умовах 2024 року максимальна кількість насінин з рослини зафіксована в сортів 'Адамос' (139,9 шт.) та 'Аквармарин' (140,3 шт.). Ці ж сорти мали й найбільшу середню масу 1000 насінин – 166,0 г.

У середньому за три роки найбільшу насінневу продуктивність забезпечували сорти 'Адамос' (32,7 г/рослину) та 'Антрацит' (20,3 г/рослину), тоді як інші сорти – менше 20,0 г/рослину.

Продуктивність насіння сортів сої формується за рахунок біометричних показників рослин, як-от кількість бобів на рослину, кількість насіння з рослини, Індекс 2 (відношення висоти рослин до висоти прикріплення нижнього бобу) за коефіцієнтів кореляції  $r > 0,71$ .

### Використана література

1. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Купчук І. М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2022. 220 с.
2. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. та ін. Соя / за ред. В. Ф. Петриченка, С. В. Іванюка. Вінниця : Діло, 2016. 392 с.

3. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г., Белінський Ю. В., Клименко І. В. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України. Харків : ХНАУ, 2016. 272 с.
4. das Chagas P. H. M., Teodoro L. P. R., Santana D. C. et al. Understanding the combining ability of nutritional, agronomic and industrial traits in soybean F<sub>2</sub> progenies. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Article 17909. doi: 10.1038/s41598-023-45271-4
5. Мазур О. В. Ідентифікація ознак зернобобових рослин за селекційними індексами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 119–133. doi: 10.37128/2707-5826-2020-9
6. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н. та ін. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.). Харків, 2016. 400 с.
7. Щербина О. З., Ткачик С. О., Тимошенко О. О., Шостак Н. О. Оцінка сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill] за стабільністю прояву господарсько-цінних ознак. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 1. С. 90–96. doi: 10.21498/2518-1017.16.1.2020.201331
8. Wamanrao A. N., Kumar V., Meshram D. Correlation and Path Coefficient Analysis of Grain Yield and its Growth Components in Soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2020. Vol. 9, Iss. 3. P. 2445–2451. doi: 10.20546/ijcmas.2020.903.280
9. Білявська Л. Г., Присяжнюк О. І. Модель ранньостиглого сорту сої. *Новітні агротехнології*. 2018. № 6. doi: 10.21498/na.6.2018.165365
10. Білявська Л. Г., Діянова А. О. Модель дуже скоростиглих сортів сої в умовах зміни клімату для зон Степу і Лісостепу України. *Грааль науки*. 2021. № 4. С. 160–165. doi: 10.36074/grail-of-science.07.05.2021.029
11. Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Прояв і мінливість ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С. 128–133. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.15.19
12. Зінченко О. С., Ведмедева К. В., Якубенко О. В. Пластичність, стабільність та мінливість сортів сої за господарсько-цінними ознаками у екологічному сортовипробуванні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2018. № 25. С. 50–60.
13. Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О. та ін. Прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 201–211. doi: 10.31867/2523-4544/0026
14. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Клубук В. В., Марченко Т. Ю. Прояв і мінливість ознак «висота рослин» і «висота кріплення нижнього бобу» у сортів та гібридів сої різних груп стиглості при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 65–72.
15. Мазур О. В., Мазур О. В. Відмінності зернобобових культур за пластичністю і стабільністю господарсько-цінних ознак. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 12. С. 69–86.
16. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю. та ін. Мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 53–58. doi: 10.7124/FEEO.v24.1078
17. Іванів М. О., Возняк В. В. Біометричні показники та урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 68–76. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.11
18. Belyavskaya L., Belyavskiy Y., Kulyk M., Taranenko A., Didovich S. Soybean growing under inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains in the Forest-steppe and Steppe zones of Ukraine. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2022. Vol. 109, No 3. P. 203–210. doi: 10.13080/z-a.2022.109.026
19. Коханюк Н. В. Оцінка зразків сої на основі кореляції кількісних ознак та індексів. *Селекція і насінництво*. 2014. № 106. С. 71–76. doi: 10.30835/2413-7510.2014.42130
20. Singh P. K., Shrestha J. Evaluation of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes for agro-morphological traits using multivariate analysis. *Nepalese Journal of Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 18. P. 100–107.



21. Mesfin H., Abush T. Progress of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] breeding and genetics research in Ethiopia: A review. *Journal of Natural Sciences Research*. 2018. Vol. 8, Iss. 13. P. 67–77.
22. Sareo H., Devi H. N., Devi T. H. R. et al. Genetic diversity analysis among soybean (*Glycine max*) genotypes based on agro morphological characters. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 88, Iss. 12. P. 1839–1842.
23. Deresse H. D., Hirpa L. G. Correlation and Path analysis studies among yield and yield related traits in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties grown at Bako Tibe Western Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 2018. Vol. 5, Iss. 1. P. 352–360.
24. Кобизева Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. та ін. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max* (L.) Merr. Харків : Магда LTD, 2004. 37 с.
25. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2003. Вип. 2. С. 218–239.
26. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / уклад.: С. О. Ткачик, О. І. Присяжнюк, Н. В. Лещук. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.
27. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0 : методичні рекомендації. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

## References

1. Mazur, V. A., Tkachuk, O. P., Pantsyрева, H. V., & Kupchuk, I. M. (2022). *Soybean in intensive farming*. Vinnytsia: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
2. Petrychenko, V. F., Lykhochvor, V. V., Ivaniuk, S. V., Korniiichuk, O. V., Kolisnyk, S. I., Kobak, S. Ya., & Zakharova, O. M. (2016). *Soybean*. V. F. Petrychenko, & S. V. Ivaniuk (Eds.). Vinnytsia: Dilo. [In Ukrainian]
3. Ohurtsov, Ye. M., Mikhieiev, V. H., Bielinskyi, Yu. V., & Klymenko, I. V. (2016). *Adaptive technology of soybean cultivation in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine*. Kharkiv: KhNAU. [In Ukrainian]
4. das Chagas, P. H. M., Teodoro, L. P. R., Santana, D. C., Filho, M. C. M. T., Coradi, P. C., Torres, F. E., Bhering, L. L., & Teodoro, P. E. (2023). Understanding the combining ability of nutritional, agronomic and industrial traits in soybean F<sub>2</sub> progenies. *Scientific Reports*, 13, Article 17909. doi: 10.1038/s41598-023-45271-4
5. Mazur, O. V. (2020). Identification of legume plant traits by selection indices. *Agriculture and Forestry*, 16, 119–133. doi: 10.37128/2707-5826-2020-9 [In Ukrainian]
6. Kyrychenko, V. V., Riabukha, S. S., Kobyzieva, L. N., Posylaieva, O. O., & Chernyshenko, P. V. (2016). *Soybean (Glycine max (L.) Merr.)*. Kharkiv. [In Ukrainian]
7. Shcherbyna, O. Z., Tkachyk, S. O., Tymoshenko, O. O., & Shostak, N. O. (2020). Assessment of various soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merrill.] on the stability of manifestation of economically valuable traits. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(1), 90–96. doi: 10.21498/2518-1017.16.1.2020.201331 [In Ukrainian]
8. Wamanrao, A. N., Kumar, V., & Meshram, D. (2020). Correlation and path coefficient analysis of grain yield and its growth components in soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(3), 2445–2451. doi: 10.20546/ijemas.2020.903.280
9. Biliavska, L. H., & Prysiazniuk, O. I. (2018). A model of early-maturing soybean variety. *Advanced Agritechnologies*, 6. doi: 10.21498/na.6.2018.165365 [In Ukrainian]
10. Biliavska, L. H., & Dianova, A. O. (2021). Model of ultra-early soybean varieties under climate change conditions for the Steppe and Forest-Steppe zones of Ukraine. *Grail of Science*, 4, 160–165. doi: 10.36074/grail-of-science.07.05.2021.029 [In Ukrainian]
11. Bazilenko, Ye. O., Marchenko, T. Yu., & Lavrynenko, Yu. O. (2022). Manifestation and

variability of the trait “number of beans on the productive nodes of the plant” in hybrids and soybean varieties of different maturity groups. *Agrarian Innovations*, 15, 128–133. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.15.19 [In Ukrainian]

12. Zinchenko, O. S., Vedmedeva, K. V., & Yakubenko, O. V. (2018). Plasticity, stability and variability of soybean varieties for agronomically-important traits in ecological variety trial. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Crops NAAS*, 25, 50–60. [In Ukrainian]

13. Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Borovyk, V. O., Mykhailenko, I. V., Ivaniv, M. O., & Klubuk, V. V. (2018). 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*, 2(2), 201–211. doi: 10.31867/2523-4544/0026 [In Ukrainian]

14. Lavrynenko, Yu. O., Vozhegova, R. A., Klubuk, V. V., & Marchenko, T. Yu. (2013). Manifestation and variability of the traits “plant height” and “lower pod attachment height” in soybean varieties and hybrids of different maturity groups under irrigation. *Taurida Scientific Herald*, 83, 65–72. [In Ukrainian]

15. Mazur, O. V., & Mazur, O. V. (2019). Distinctions of leguminous crops for plasticity and stability of commercial indicators. *Agriculture and Forestry*, 12, 69–86. [In Ukrainian]

16. Vozhegova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Borovyk, V. O., & Klubuk, V. V. (2019). Variability of the “mass of seeds from a plant” sign in the soybeans hybrids of the different groups of ripeness. *Factors of Experimental Evolution of Organisms*, 24, 53–58. doi: 10.7124/FEEO.v24.1078 [In Ukrainian]

17. Ivaniv, M. O., & Vozniak, V. V. (2023). Biometric indicators and productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on the elements of technology. *Taurida Scientific Herald*, 130, 68–76. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.11 [In Ukrainian]

18. Belyavskaya, L., Belyavskiy, Y., Kulyk, M., Taranenko, A., & Didovich, S. (2022). Soybean growing under inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains in the Forest-Steppe and Steppe zones of Ukraine. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109(3), 203–210. doi: 10.13080/z-a.2022.109.026

19. Kokhanyuk, N. V. (2014). Evaluation of soybean varieties based on correlation quantitative traits and indexes. *Plant Breeding and Seed Production*, 106, 71–76. doi: 10.30835/2413-7510.2014.42130 [In Ukrainian]

20. Singh, P. K., & Shrestha, J. (2019). Evaluation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes for agro-morphological traits using multivariate analysis. *Nepalese Journal of Agricultural Sciences*, 18, 100–107.

21. Mesfin, H., & Abush, T. (2018). Progress of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) breeding and genetics research in Ethiopia: A review. *Journal of Natural Sciences Research*, 8(13), 67–77.

22. Sareo, H., Devi, H. N., Devi, T. H. R., Devi, T. S., Karam, N., & Devi, L. S. (2018). Genetic diversity analysis among soybean (*Glycine max*) genotypes based on agro-morphological characters. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 88(12), 1839–1842.

23. Deresse, H. D., & Hirpa, L. G. (2018). Correlation and path analysis studies among yield and yield-related traits in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties grown at Bako Tibe, Western Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 5(1), 352–360.

24. Kobzyieva, L. N., Riabchun, V. K., Bezugla, O. M., Drepina, T. O., Drebin, I. M., Potomkina, L. M., ... Biliavska, L. H. (2004). *A broad unified classifier of the genus Glycine max* (L.) Merr. Kharkiv: Magda LTD. [In Ukrainian]

25. Volkodav, V. V. (Ed.). (2003). *Methodology for conducting examination and state testing of grain, cereal, and legume crop varieties* (Vol. 2, pp. 218–239). Kyiv. [In Ukrainian]

26. Tkachyk, S. O., Prysiazhniuk, O. I., & Leshchuk, N. V. (Comps.). (2016). *Methodology for conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part* (4<sup>th</sup> ed., rev. and enl.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]

27. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic research data in the Statistica 6.0 package: Methodical Recommendations*. Kyiv: PolihrafKonsaltnh. [In Ukrainian]

UDC 635.655:631.527

**Diianova, A. O., & Kulyk, M. I.\*** (2024). Soybean seed productivity as affected by biometric parameters of plants and cultivation conditions. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 32, 93–103. <https://doi.org/10.47414/np.32.2024.326050> [In Ukrainian]

*Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine,*  
*\*e-mail: kulykmaksym@ukr.net*

**Purpose.** To determine the value of economically important traits and the correlation between them in soybean varieties of Poltava origin. **Methods.** Field experiments were conducted from 2022 to 2024 in a breeding crop rotation (FE “Hryha”, Poltava region). Five early-maturing Ukrainian soybean varieties were studied: ‘Anratsyt’, ‘Adamos’, ‘Aleksandryt’, ‘Avantiuryr’, and ‘Akvamaryn’. **Results.** Under favourable conditions in 2022, the highest quantitative indicators were observed in the varieties ‘Adamos’ and ‘Akvamaryn’. The varieties ‘Anratsyt’ and ‘Aleksandryt’ demonstrated a high 1000-kernel weight (185.45–168.1 g). In optimal conditions of 2023, the highest numbers of seeds per plant were formed by the varieties ‘Adamos’ (138 seeds) and ‘Anratsyt’ (93 seeds). Additionally, these varieties had a high 1000-kernel weight (179 g and 183 g, respectively). In the hot conditions of 2024, the maximum number of seeds per plant was recorded in the varieties ‘Adamos’ (139.9 seeds) and ‘Akvamaryn’ (140.3 seeds), which also had the highest average 1000-kernel weight (66.0 g). Over the three-year period, the highest seed productivity was ensured by the varieties ‘Adamos’ (32.7 g/plant) and ‘Anratsyt’ (20.3 g/plant), while other varieties yielded less than 20.0 g/plant. Seed productivity in soybean varieties is formed by biometric plant indicators such as the number of pods per plant, the number of seeds per plant, and Index 2 (the ratio of plant height to the height of attachment of the lowest pod) with correlation coefficients  $r > 0.71$ . **Conclusions.** Under varying weather conditions, seed productivity in Poltava soybean varieties depends on the development of biometric plant indicators. Throughout the study years, the varieties ‘Adamos’ and ‘Anratsyt’ demonstrated the highest seed productivity.

**Keywords:** soybean; varieties; variability; correlation coefficient; genotype; selection; structural elements; productivity.

*Надійшла / Received 01.11.2024*

*Погоджено до друку / Accepted 09.12.2024*