

УДК 633.34:631.5:631.8

## Формування врожайності та якості насіння сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України

 А. В. Лемешик,  Н. В. Новицька\*

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, \*e-mail: novitska@ukr.net

**Мета.** Установити вплив ширини міжряддя й норми висіву насіння сортів сої на особливості формування їх урожайності та якості. **Методи.** Дослідження проводили у 2021–2023 рр. у стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва на полях ВП «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України (с. Пшеничне, Васильківський р-н, Київська обл.). Схема досліду: фактор А – спосіб сівби: звичайний рядковий з міжряддям 19 см; стрічковий з міжряддям 19 + 38 + 19 см; широкорядний з міжряддям 38 см; фактор В – норма висіву насіння: 450, 600 та 750 тис. шт./га. **Результати.** Найвищу врожайність насіння сорту ‘Сірелія’, і загалом максимальну по досліді, отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву 750 тис. шт./га – 2,92 т/га. У сорту ‘Сайдіна’ максимум продуктивності відзначено за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву насіння 450 тис. шт./га – 2,82 т/га. Фактично це єдиний сорт сої у досліді, що забезпечив високий рівень продуктивності за низьких норм висіву. Щодо сорту ‘Вишиванка’, то загалом ефективною для нього з біологічної точки зору реалізації врожайного потенціалу була ширина міжрядь 19 + 38 + 19 см та норма 600 тис. шт./га – 2,74 т/га. У сорту ‘Жаклін’ найкращі показники врожайності отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та висівання нормою 750 тис. насінин/га – 2,72 т/га. Проте, для цього сорту залишалась актуальною і ширина міжрядь 19 + 19 + 19 см та норма висіву 750 тис. шт./га – 2,70 т/га. Найвищий уміст білка та жиру в насінні всіх досліджуваних сортів було отримано за умови вирощування рослин у посівах з шириною міжрядь 38 + 38 + 38 см за норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин: ‘Сірелія’ – 38,2 і 24,1 %, ‘Сайдіна’ – 42,6 і 20,9 %, ‘Вишиванка’ – 39,1 і 22,6 %, ‘Жаклін’ – 38,9 і 22,9 % відповідно. **Висновки.** Установлені в процесі досліджень особливості формування врожайності та якісних показників насіння сортів сої за різних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння можуть бути використані для оптимізації технології вирощування культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Ключові слова:** густина посівів; ширина міжрядь; норма висіву насіння; вміст білка; збір білка; вміст жиру; збір жиру.

### Вступ

Вибір сорту, найбільш придатного для умов агрокліматичної зони вирощування, є важливою умовою для отримання максимального врожаю сої. Це один з ефективних та не дорогих заходів, доступних для зменшення негативного впливу зовнішніх чинників на врожайність. Одержання максимального врожаю визначається здатністю сорту адаптуватися до конкретних умов вирощування. Тому, для оптимального результату, рекомендується вирощувати декілька сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю проти хвороб та шкідників, а також здатністю адаптуватися до змін у середовищі [1, 2].

Сорти сої зазвичай мають вузьке екологічне пристосування, тому вибір сорту має базуватися на його адаптації до специфічних умов регіону. Для кожної зони є сорти, які гарантовано досягають та забезпечують високу врожайність насіння. Усі сорти повинні бути вирощені в тому регіоні, де вони можуть найефективніше реалізувати свій генетичний потенціал. Причому для Лісостепу України придатнішими є середньоранні та середньостиглі сорти, здатні ефективно засвоювати

доступні елементи живлення та уникати негативного впливу елементів погоди завдяки особливостям тривалості вегетаційного періоду [3, 4].

Проте, чим менший період росту й розвитку в сортів сої, тим ретельніше потрібно розробляти та оптимізувати під нього елементи технології вирощування. Попри те, що вплив сорту на формування врожаю становить щонайменше 30 %, але це не завжди так. Адже сорт взаємодіє з родючістю та вологозабезпеченістю ґрунту, доступністю світла, елементами агротехніки. Коли ми вирощуємо сорти пізніх строків досягання, то завдяки розтягнутому періоду тривалості окремих фенофаз вони здатні компенсувати нестачу одного фактора живлення змінами структури врожаю, звичайно, що до певної міри. У скоростиглих сортів час доволі обмежений, тому вони або мають добрі умови для свого росту й розвитку, або ж кардинально знижують рівень урожайності. І саме тому оптимізація елементів агротехніки під кожен сорт в умовах агрокліматичної зони чи регіону є ключовим питанням до вивчення [5–7].

При цьому врожайність досліджуваної культури є визначальним агрономічним індикатором доцільності оптимізації технології вирощування. Якщо зібране насіння ми використовуємо для перероблення на корм або продукти харчування, то значення має саме кількість отриманого врожаю з одиниці площі та його якість. І лише для насінницьких чи селекційних цілей важливими залишаються індивідуально масові або інші характеристики рослин [8, 9].

**Мета досліджень** – установити вплив ширини міжряддя й норми висіву насіння сортів сої на особливості формування їх урожайності та якості.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. у наукових лабораторіях та стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва на полях ВП «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України (с. Пшеничне, Васильківський р-н, Київська обл.), що розташована в північно-східній частині Правобережного Лісостепу та входить до складу Білоцерківсько-Миронівського природно-сільськогосподарського регіону, Білоцерківського агроґрунтового району.

Аналіз гідротермічних умов показав, що температурний режим вегетаційного періоду вплинув на врожайність сої. У 2021 році в Україні був високий рівень опадів, що сприяло утворенню високих урожаїв для багатьох культур. Температури у 2022 році були нижчими, але все ж інтенсивність їх приросту залишалася вищою за норму. Найвищі температури зафіксовано в липні та серпні, найнижчі – у лютому. Мінімальні температури у 2021 році були нижчими порівняно з 2022-м, особливо у січні й лютому. У 2022 р. в Україні був помітно знижений рівень опадів порівняно з попереднім роком. Найвищі температури були зафіксовані влітку, особливо в липні та серпні, тоді як найнижчі температури спостерігались у лютому. На противагу двом попереднім рокам досліджень, погодні умови 2023 року склалися доволі сприятливо для ефективного росту, розвитку та формування врожаю рослин сої.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний, крупнопилувато-середньосуглинковий за гранулометричним складом. Уміст гумусу в орному шарі (за Тюріним) – 4,39–4,53 %; рН сольової витяжки – 6,9–7,3; ємність поглинання – 30,7–32,0 мг-екв на 100 г ґрунту. Уміст загального азоту (за К'ельдалем) – 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Уміст рухомого фосфору (за Мачигінім) – 4,5–5,5 мг, рухомого калію – 9,8–10,3 мг на 100 г ґрунту.

Господарство розташоване на території помірно теплого й зволоженого агрокліматичного підрайону Київської області. Середня температура повітря становить 6,5–7,0 °С, відносна вологість повітря – 79 %. У середньому за рік випадає 540–560 мм опадів, основна кількість їх припадає на весну (120–135 мм) та літо (195–200 мм). Узимку в середньому випадає 90–100 мм, восени – 13–135 мм опадів. Упродовж вегетаційного періоду випадає близько 65 % опадів, що дає змогу вирощувати переважну більшість сільськогосподарських культур.

Дослід передбачав такі фактори:

*фактор А* – спосіб сівби: звичайний рядковий з міжряддям 19 см; стрічковий з міжряддям 19 + 38 + 38 см; широкорядний з міжряддям 38 см;

*фактор В* – норма висіву насіння: 450, 600 та 750 тис. шт./га.

Технологія вирощування сої – загальноприйнята для ґрунтово-кліматичної зони проведення досліджень. Норма внесення мінеральних добрив –  $N_{30}P_{60}K_{60}$  кг/га.

Урожай обліковували суцільно подільською, проводячи надалі перерахунок на стандартну вологість та повну чистоту зерна. Уміст протеїну в насінні визначали методом К'ельдаля, жиру – екстрагуванням етиловим ефіром в апараті Сокслета [10, 11].

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили, використовуючи програмні продукти Excel та Statistica 10 [12].

### Результати дослідження

Розглянемо показники врожайності сортів сої під впливом ширини міжрядь та норми висіву насіння з погляду ефективності оптимізації умов вирощування для формування максимального рівня продуктивності культури і високої реалізації рослинами свого біологічного потенціалу (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сортів сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

Ширина міжрядь, см	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Сорт			
		‘Сірелія’	‘Сайдіна’	‘Вишиванка’	‘Жаклін’
19 + 19 + 19	450	2,58	2,70	2,42	2,41
	600	2,76	2,64	2,63	2,53
	750	2,81	2,60	2,44	2,70
19 + 38 + 19	450	2,67	2,82	2,51	2,55
	600	2,89	2,75	2,74	2,62
	750	2,92	2,64	2,46	2,72
38 + 38 + 38	450	2,31	2,59	2,26	2,30
	600	2,36	2,51	2,42	2,41
	750	2,39	2,42	2,28	2,53
НІР <sub>0,05</sub>		сортів – 0,02; ширини міжрядь – 0,01; норми висіву насіння – 0,01; загальна – 0,08			

У середньому за роки досліджень встановлено, що найвища врожайність сої була в умовах 2023 року – 2,80 т/га, у 2021-му отримано 2,60 т/га, а гірші умови для реалізації біологічного потенціалу культури сформувалися у 2022 році, тож, як наслідок, урожай насіння був на рівні 2,29 т/га.

Зважаючи на те, що загалом отримані закономірності в реакції досліджуваних сортів сої на вплив елементів агротехніки з року в рік мали однакову спрямованість впливів, скориговану погодними умовами, то проаналізуємо отримані дані в розрізі середньобаторічних показників та закономірностей.

Отже, загалом по досліді врожайність зерна сортів ‘Сірелія’ та ‘Сайдіна’ становила 2,63 т/га, у сорту ‘Вишиванка’ – 2,46, а ‘Жаклін’ – 2,53 т/га.

Варто відзначити, що за ширини міжрядь 19 + 19 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ врожайність була 2,72 т/га, ‘Сайдіна’ – 2,65, ‘Вишиванка’ – 2,49, а в сорту ‘Жаклін’ – 2,55 т/га. За вирощування культури з міжряддями 19 + 38 + 19 см приріст урожайності насіння сорту ‘Сірелія’ становив 0,11 т/га, ‘Сайдіна’ – 0,09, а у ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 0,08 т/га. У разі збільшення ширини міжрядь до 38 + 38 + 38 см урожайність досліджуваних сортів зменшувалась порівняно з базовими міжряддями 19 см відповідно на 0,36; 0,14; 0,17 та 0,13 т/га.

Вирощування культури за різних норм висіву насіння теж впливало на рівень формування врожайності. Зокрема, за норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин у сорту ‘Сірелія’ врожайність становила 2,52 т/га, ‘Сайдіна’ – 2,70, ‘Вишиванка’ – 2,40, а в ‘Жаклін’ – 2,42 т/га. У разі збільшення норми висіву насіння до 600 тис. шт./га приріст у сорту ‘Сірелія’ був 0,16 т/га, ‘Вишиванка’ – 0,20, а ‘Жаклін’ – 0,10 т/га, натомість у сорту ‘Сайдіна’ врожайність навпаки зменшилась – на 0,07 т/га.

У разі збільшення норми висіву насіння до 750 тис. шт./га відзначено ще цікавіші закономірності зміни рівня врожайності. Зокрема, в сорту ‘Сірелія’ приріст врожаю проти норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин становив 0,19 т/га. Це фактично свідчить, що навіть вирощування цього сорту в загущених посівах не призводить до кардинального пригнічення рослин та зменшення їх продуктивності. У сорту ‘Сайдіна’ отримано рівень урожайності на 0,15 т/га менше, тобто сорт на загущення понад 450 тис./га реагував планомірним зменшенням рівня продуктивності.

Середній рівень урожайності сорту ‘Вишиванка’ за норми висіву 750 тис. шт./га відповідає показникам за вирощування його з нормою 450 тис. шт./га. При цьому ж норма висіву насіння

600 тис. шт./га сприяла збільшенню врожайності на 0,20 т/га. Тобто сорт фактично має оптимум за врожайністю за середніх показників норми висіву.

Сорт сої 'Жаклін' за норми висіву насіння 750 тис. шт./га мав у середньому на 0,23 т/га вищу врожайність порівняно із варіантом 450 тис. шт./га. Зростання врожайності відбувалось поступово, і за норми висіву 600 тис. шт./га приріст становив 0,10 т/га, що засвідчує кращу реакцію сорту на загушення посівів. При чому саме не адаптацію до збільшення густоти посівів, що проявляється на прикладі сорту 'Сірелія', який не знижує рівня врожайності в разі підвищення густоти посівів, а власне планомірне зростання врожайності.

Якщо аналізувати індивідуальну реакцію сортів сої на застосування елементів агротехніки, то в сорту 'Сірелія' за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми 600 тис. шт./га в середньому за роки врожайність становила 2,89 т/га, а максимум продуктивності зафіксовано за цієї ж ширини міжрядь та норми висіву 750 тис. шт./га – 2,92 т/га. Отриманий параметр урожайності був максимальним по всіх досліджуваних сортах.

Найвищі показники врожайності за вирощування сорту 'Сайдіна' було отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву насіння 450 тис. шт./га – 2,82 т/га. Фактично це єдиний сорт сої у досліді, що забезпечив високий рівень продуктивності за низьких норм висіву.

Якщо аналізувати врожайність сорту 'Вишиванка', то загалом ефективною для нього з біологічної точки зору реалізації потенціалу була ширина міжрядь 19 + 38 + 19 см та норма 600 тис. шт./га. За таких умов його врожайність становила 2,74 т/га.

У сорту 'Жаклін' найкращі показники врожайності отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та висівання з нормою 750 тис. шт./га – 2,72 т/га. Проте, для цього сорту залишалась актуальною і ширина міжрядь 19 + 19 + 19 см та норма висіву 750 тис. шт./га – 2,70 т/га.

Отже, використання комбінованої ширини міжрядь (19 + 38 + 19 см) виявилось ефективним для всіх досліджуваних сортів сої, тоді як густина посівів фактично змінювалась відповідно до біологічних особливостей сорту і фактично лише високі адаптаційні можливості рослин або ж потреба в зріджених чи навпаки – загущених посівах визначала рівень приросту врожаю. Це ще раз підкреслює потребу оптимізації сортової агротехніки для сої, навіть за сучасного рівня дослідження агротехнологій.

Відобразимо вплив факторів досліді на формування врожайності посівів сої (рис. 1).

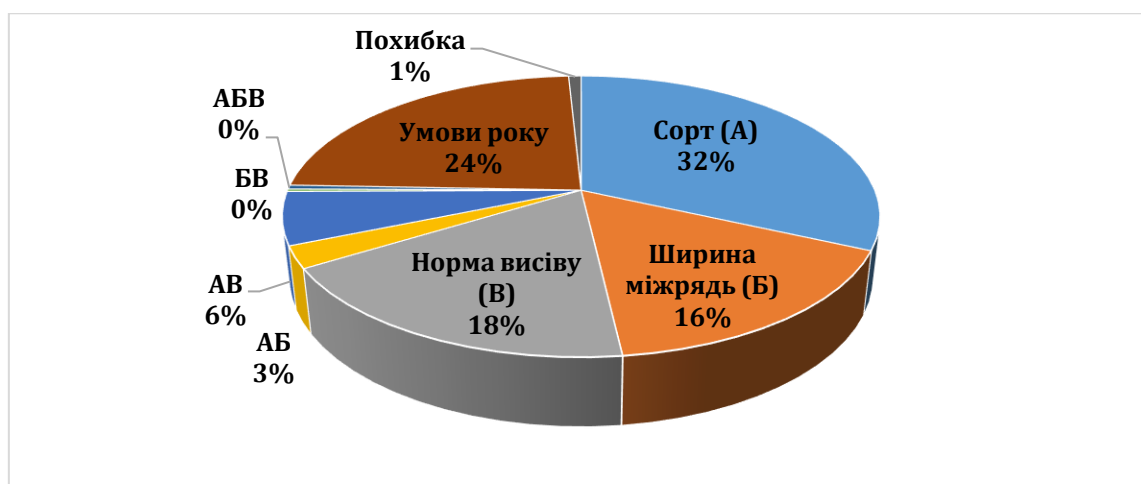


Рис. 1. Вплив факторів досліді на формування врожайності посівів сої

За впливом факторів було зафіксовано, що біологічні особливості реакції сорту визначають до 32 % змін рівня врожайності, коли ж навіть досить строкаті погодні умови впливають на 24 %, норма висіву – на 18 %, а ширина міжрядь – на 16 %.

Показники якості не менш важливі для розуміння ефективності досліджуваних агротехнічних операцій з вирощування сої, адже передусім це високобілкова культура і саме для технічного перероблення її вирощують на значній кількості площ як в Україні, так і за її межами.

Попри те, що для як виробничника, так і для успішного продажу вирощеного насіння, найбільш вагомим параметром є врожайність, а вміст білка не регламентується, потрібно провести оцінювання його в насінні сортів сої під впливом ширини міжрядь та норми висіву (табл. 2).

Таблиця 2

**Уміст білка в насінні сортів сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, %  
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Ширина міжрядь, см	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Сорт			
		‘Сірелія’	‘Сайдіна’	‘Вишиванка’	‘Жаклін’
19 + 19 + 19	450	37,7	41,8	38,5	38,2
	600	37,2	41,0	38,1	38,1
	750	36,4	40,4	37,3	37,5
19 + 38 + 19	450	37,9	42,4	38,6	38,7
	600	37,7	41,5	38,4	38,3
	750	36,8	40,7	37,6	38,0
38 + 38 + 38	450	38,2	42,6	39,1	38,9
	600	37,9	41,5	38,8	38,5
	750	37,0	40,8	38,0	38,3
НІР <sub>0,05</sub>		сортів – 0,11; ширини міжрядь – 0,09; норми висіву насіння – 0,09; загальна – 0,33			

Загалом же за вмістом білка в насінні сої можна сказати, що лише сорт ‘Сайдіна’ належить до високобілкових, який загалом по досліді формував показник на рівні 41,1 %. У сорту ‘Сірелія’ отримано 37,4 %, ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 38,3 %.

Також було виявлено, що за ширини міжрядь 19 + 19 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ вміст білка в насінні становив 37,1 %, тоді як у ‘Сайдіна’ – 41,1 %, ‘Вишиванка’ – 38,0, ‘Жаклін’ – 37,9 %. За вирощування рослин з міжряддям 19 + 38 + 19 см відзначено зростання вмісту білка відповідно на 0,35; 0,45; 0,20 та 0,40 %. Також встановлено, що за збільшення ширини міжрядь до 38 + 38 + 38 см уміст білка порівняно з базовими міжряддями 19 см у сорту ‘Сірелія’ зріс на 0,62 %, ‘Сайдіна’ – на 0,57, ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – на 0,65 та 0,63 % відповідно.

Норми висіву також впливали на зміну вмісту білка в насінні. Зокрема, за норми 450 тис. шт./га схожих насінин у сорту ‘Сірелія’ він був 37,9 %, ‘Сайдіна’ – 42,3, ‘Вишиванка’ – 38,8 %, а в сорту ‘Жаклін’ – 38,6 %. У разі збільшення норми висіву насіння до 600 тис. шт./га в сорту ‘Сірелія’ вміст білка зменшився на 0,3 %, у ‘Сайдіна’ – на 1,0 %, у ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – на 0,3 %. Аналогічно за норми висіву 750 тис. шт./га ця різниця за сортами становила 1,2; 1,7; 1,1 та 0,7 % відповідно.

Найвищий уміст білка в насінні сорту ‘Сірелія’ було отримано за умови вирощування рослин у посівах з шириною міжрядь 38 + 38 + 38 см за норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин – 38,2 %. Аналогічні параметри посівів для сорту ‘Сайдіна’ сприяли накопиченню в насінні сої 42,6 % білка, а в сортів ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 39,1 та 38,9 % відповідно.

Отже, досліджено, що збільшення ширини міжрядь та вирощування різних сортів сої за норми висіву на рівні 450 тис. шт./га схожих насінин сприяло отриманню найвищого вмісту білка в насінні. Це, на нашу думку, пов'язано з ліпшим освітленням рослин, особливо листків різних ярусів, що межують у сусідніх міжряддях. Тож посіви здатні засвоїти більше сонячної енергії та спрямувати її власне на поліпшення якісних параметрів урожаю.

Установимо вплив факторів досліді на формування вмісту білка в насінні сої (рис. 2).

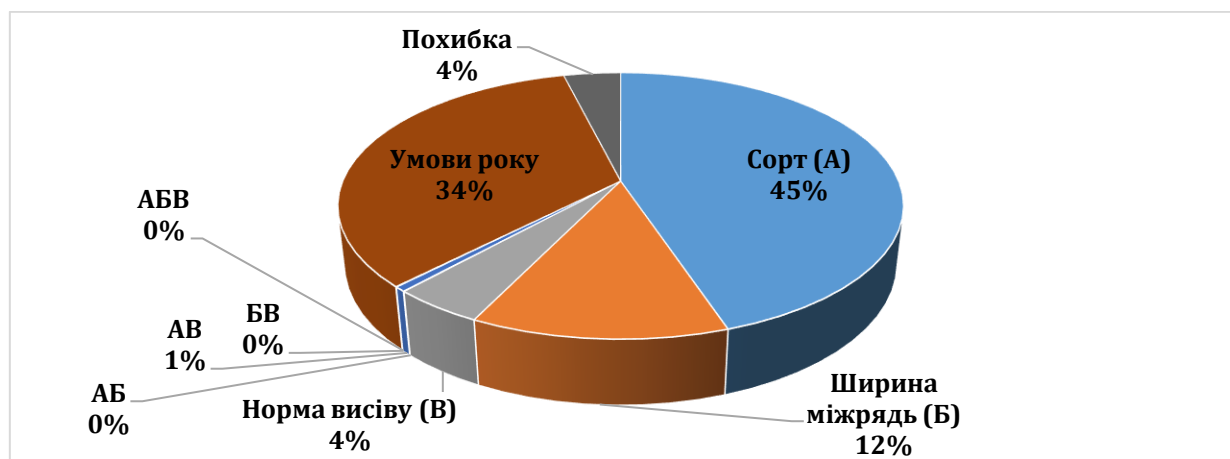


Рис. 2. Вплив факторів досліді на формування вмісту білка в насінні сої

За впливом на вміст білка можна виділити фактор сорту (45 %), який пов'язаний першочергово з наявністю в схемі високобілкового сорту. Умови року також значно впливають на цю ознаку (34 %), а ширина міжрядь коректує зміни вмісту білка на рівні 12 %.

Важливо також визначити й можливий збір білка, як похідну між його вмістом у насінні, помножену на його врожайність. Адже в разі високого вмісту білка не завжди вдається отримати високий рівень урожайності культури і навпаки. Тому, для переробки цікаво завжди мати баланс між урожайністю та доступністю в зібраному врожаї потрібних речовин. І хоча наразі доплати за якість зерна сої при її здаванні на елеватор немає, проте багато переробних підприємств мають власні господарства, у яких вирощують сою з потрібними їм показниками якості. Тому слід аналізувати та давати виробникам рекомендації щодо особливостей збору білка сортів сої під впливом ширини міжрядь та норми висіву (табл. 3).

Таблиця 3

**Збір білка сортів сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)**

Ширина міжрядь, см	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Сорт			
		‘Сірелія’	‘Сайдіна’	‘Вишиванка’	‘Жаклін’
19 + 19 + 19	450	0,98	1,14	0,94	0,93
	600	1,04	1,09	1,01	0,97
	750	1,03	1,06	0,92	1,02
19 + 38 + 19	450	1,02	1,21	0,98	1,00
	600	1,10	1,15	1,06	1,01
	750	1,08	1,08	0,93	1,04
38 + 38 + 38	450	0,89	1,11	0,89	0,90
	600	0,90	1,05	0,95	0,94
	750	0,89	0,99	0,87	0,98

HP<sub>0,05</sub>

сортів – 0,02; ширини міжрядь – 0,01; норми висіву насіння – 0,01; загальна – 0,05

Установлено, що в сорту ‘Сірелія’ цей показник був на рівні 0,99 т/га, ‘Сайдіна’ – 1,10, тоді як у сортів ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 0,95 і 0,98 т/га відповідно.

За ширини міжрядь 19 + 19 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ збір білка становив 1,01 т/га, ‘Сайдіна’ – 1,10, ‘Вишиванка’ – 0,96, ‘Жаклін’ – 0,97 т/га. За вирощування посівів з міжряддями 19 + 38 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ приріст показника був на рівні 0,05 т/га, ‘Сайдіна’ – 0,05, ‘Вишиванка’ – 0,03, ‘Жаклін’ – 0,04 т/га. Водночас у разі збільшення ширини міжрядь до 38 + 38 + 38 см показники збору білка порівняно з базовими міжряддями 19 см зменшувались в усіх сортів – на 0,12; 0,04; 0,05, та 0,03 т/га відповідно.

За норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин у сорту ‘Сірелія’ збір білка був на рівні 0,96 т/га, ‘Сайдіна’ – 1,15 т/га, ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 0,94 т/га. За збільшення норми висіву насіння до 600 тис. шт./га збір білка в сортів ‘Сірелія’, ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ зріс на 0,05; 0,07 та 0,03 т/га відповідно, тоді як у сорту ‘Сайдіна’ навпаки зменшився – на 0,06 т/га. У разі збільшення норми висіву до 750 тис. шт./га схожих насінин приріст проти норми 450 тис. шт./га для сортів ‘Сірелія’ і ‘Жаклін’ становив 0,04 і 0,07 т/га відповідно. Натомість сорти ‘Сайдіна’ та ‘Вишиванка’ за таких умов дещо зменшували збір білка – на 0,11 і 0,03 т/га відповідно.

Стосовно сортової реакції на зміну умов вирощування, то найвищий рівень накопичення білка з отриманим урожаєм в сорту ‘Сірелія’ був отриманий за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см й висіву 600 тис. насінин/га – 1,10 т/га.

У сорту ‘Сайдіна’ максимум збору білка та кращий показник по досліді спостерігався у варіанті з шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см і нормою висіву 450 тис. шт./га схожих насінин – 1,21 т/га.

Якщо проаналізувати сорт ‘Вишиванка’, то аналогічно показникам, отриманим для ‘Сірелія’, за вирощування з шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см та за норми 600 тис. шт./га схожих насінин з урожаєм було сформовано 1,06 т/га білка. За вирощування сорту сої ‘Жаклін’ спостерігали дещо іншу картину, і найвищий показник збору білка було отримано в посівах із шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см та нормою висіву 750 тис. шт./га – 1,04 т/га.

Отже, збір білка є похідною врожайності та його вмісту в насінні сої і може виражати ефективність застосування елементів агротехнологій у комплексному плані формування як якісних, так і кількісних ознак продуктивності посівів.

Визначимо вплив факторів дослідження на формування збору білка сої (рис. 3).

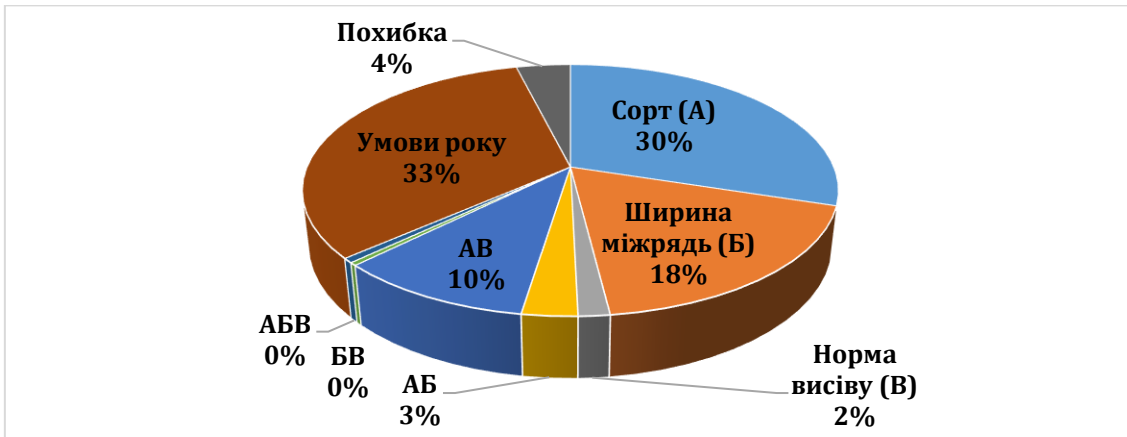


Рис. 3. Вплив факторів дослідження на формування збору білка з посівів сої

За розподілом впливу факторів було визначено, що вагомий внесок мали власне умови року (33 %), а також біологічні особливості досліджуваних сортів (30 %). При цьому ширина міжрядь також впливала на збір білка з врожаєм на 18 %.

Вирощування сої не завжди розцінюється як з позицій отримання врожаю білкової культури (як, скажімо, горох, нут чи сочевиця), адже у своєму зерні вона містить до 25–30 % жиру, що є досить цінною сировиною для промисловості. А тому важливим є всебічне оцінювання якості отриманого врожаю і з позицій визначення закономірностей формування вмісту жиру в насінні сортів сої під впливом ширини міжрядь та норми висіву (табл. 4).

Таблиця 4

Уміст жиру в насінні сортів сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, % (середнє за 2021–2023 рр.)

Ширина міжрядь, см	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Сорт			
		‘Сірелія’	‘Сайдіна’	‘Вишиванка’	‘Жаклін’
19 + 19 + 19	450	23,7	20,7	22,0	22,5
	600	23,1	20,2	21,7	22,0
	750	22,6	20,0	21,2	21,4
19 + 38 + 19	450	24,0	21,0	22,2	22,8
	600	23,8	20,7	22,0	22,3
	750	23,0	20,4	21,6	21,8
38 + 38 + 38	450	24,1	20,9	22,6	22,9
	600	24,1	20,8	22,3	22,6
	750	23,5	20,5	22,0	22,0

НІР<sub>0,05</sub> сорту – 0,07; ширини міжрядь – 0,06; норми висіву насіння – 0,06; загальна – 0,22

У середньому по дослідженню в насінні сорту ‘Сайдіна’ містилось 23,6 % жиру, ‘Сірелія’ – 20,6, ‘Вишиванка’ – 22,0, ‘Жаклін’ – 22,3 %

Ширина міжрядь впливала на зміну показника і за варіанту 19 + 19 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ вміст жиру в насінні був 23,2 %, ‘Сайдіна’ – 20,3, ‘Вишиванка’ – 21,6, ‘Жаклін’ – 22,0 %. За ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см приріст показника за сортами становив відповідно 0,46; 0,38; 0,34 та 0,30 %. У разі подальшого збільшення ширини міжрядь до 38 + 38 + 38 см уміст жиру порівняно з базовими міжряддями 19 см зростав у сорту ‘Сірелія’ на 0,75 %, ‘Сайдіна’ – на 0,42, у сортів ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – на 0,64 та 0,51 %.

Уміст жиру насінні змінювався залежно від норм висіву. Зокрема, за норми висіву насіння 450 тис. шт./га в сорту ‘Сірелія’ він був на рівні 23,9 %, ‘Сайдіна’ – 20,9, ‘Вишиванка’ – 22,3, ‘Жаклін’ – 22,7 %. За збільшення норми висіву насіння до 600 та 750 тис. шт./га досліджуваній показник зменшився відповідно за сортами на 0,25; 0,32; 0,28 та 0,43 % та 0,88; 0,54; 0,67 та 1,01 % відповідно.

Щодо сортових відмінностей норми реакції на елементи технології вирощування, то вищий уміст жиру в насінні сої сорту ‘Сірелія’ відзначено у варіанті поєднання ширини міжрядь 38 + 38 + 38 см з нормою висіву 450 тис. шт./га – 24,1 %. Аналогічні параметри посівів для сорту ‘Сайдіна’ сприяли накопиченню в насінні 20,9 % жиру, а в сортів ‘Вишиванка’ та ‘Жаклін’ – 22,6 та 22,9 % відповідно.

Визначимо вплив факторів дослідження на формування вмісту жиру в насінні сої (рис. 4).

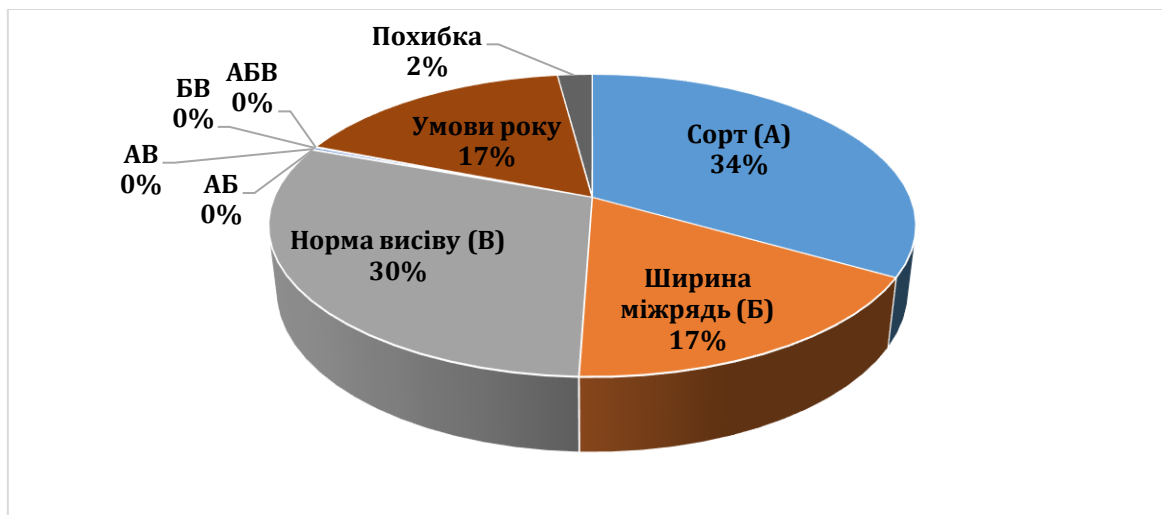


Рис. 4. Вплив факторів дослідження на формування вмісту жиру в насінні сої

За впливом факторів можна відзначити значний внесок біологічних параметрів сорту (34 %), а також норми висіву (30 %), водночас умови року та ширина міжрядь впливали на зміну показника на дещо меншому (17 %), проте все ж вагомому рівні.

Також проаналізуємо особливості формування показника збору жиру досліджуваних сортів сої під впливом ширини міжрядь та норми висіву (табл. 5).

Таблиця 5

**Збір жиру сортів сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)**

Ширина міжрядь, см	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Сорт			
		‘Сірелія’	‘Сайдіна’	‘Вишиванка’	‘Жаклін’
19 + 19 + 19	450	0,61	0,56	0,54	0,55
	600	0,64	0,54	0,57	0,56
	750	0,64	0,53	0,52	0,58
19 + 38 + 19	450	0,65	0,60	0,56	0,59
	600	0,69	0,57	0,61	0,59
	750	0,68	0,54	0,54	0,60
38 + 38 + 38	450	0,56	0,55	0,52	0,53
	600	0,57	0,53	0,54	0,55
	750	0,57	0,50	0,51	0,56

НІР<sub>0,05</sub> сорту – 0,02; ширини міжрядь – 0,01; норми висіву насіння – 0,01; загальна – 0,04

Установлено, що збір жиру з урожаєм сорту ‘Сірелія’ становив 0,62 т/га, ‘Сайдіна’ та ‘Вишиванка’ – 0,55, ‘Жаклін’ – 0,57 т/га.

За ширини міжрядь 19 + 19 + 19 см у сорту ‘Сірелія’ збір жиру був на рівні 0,63 т/га, ‘Сайдіна’ та ‘Вишиванка’ – 0,54, ‘Жаклін’ – 0,56 т/га. За умови вирощування посівів з міжряддями 19 + 38 + 19 см отримано незначні відмінності щодо приросту показника для всіх сортів, що не перевищували показники найменшої істотної різниці по дослідженню. За збільшення ширини міжрядь до 38 + 38 + 38 см показники збору жиру зменшувались порівняно з базовими міжряддями 19 см та мали достовірне відхилення лише для сорту ‘Сірелія’ – 0,07 т/га.

За норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин у сорту ‘Сірелія’ збір жиру був на рівні 0,61 т/га, ‘Сайдіна’ – 0,57, ‘Вишиванка’ – 0,54, ‘Жаклін’ – 0,55 т/га. У разі збільшення норми висіву насіння до 600 тис. шт./га відхилення збору жиру були в межах похибки дослідження, а за зростання норми до 750 тис. шт./га лише сорт ‘Сайдіна’ мав на 0,05 т/га менші показники, що достовірно відрізнялись від найменшої істотної різниці по дослідженню.

Сорт ‘Сірелія’ найбільше жиру з урожаєм (0,68 т/га) накопичував за вирощування з шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву 750 тис. шт./га схожих насінин, сорт ‘Сайдіна’ (0,60 т/га) – у варіанті аналогічної ширини міжрядь та норми висіву 450 тис. шт./га.



Сорт 'Вишиванка' формував показники, аналогічні отриманим для сої 'Сірелія', за вирощування з шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву 600 тис. шт./га схожих насінин – 0,61 т/га.

Водночас у сорту сої 'Жаклін' спостерігали дещо інші впливи на рослини: найвищий збір жиру відзначено за вирощування в посівах із шириною міжрядь 19 + 38 + 19 см за норми висіву 750 тис. шт./га схожих насінин – 0,60 т/га.

Установимо вплив факторів досліду на формування збору жиру з одиниці посівів сої (рис. 5).

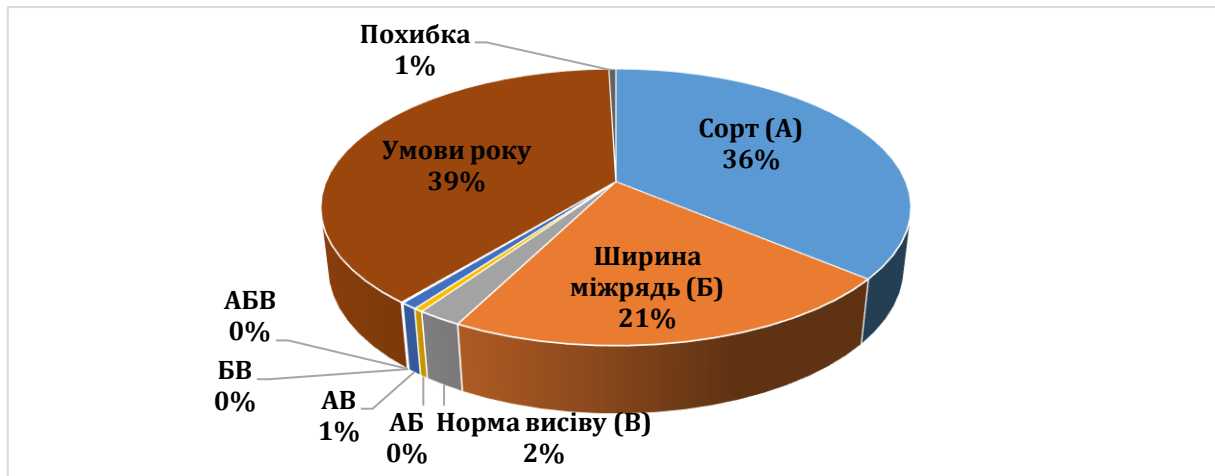


Рис. 5. Вплив факторів досліду на формування збору жиру з посівів сої

За впливом факторів на збір жиру найвагоміші зміни чинили погодні умови року (39 %), проте біологічні особливості та норма реакції і взаємодії сорту визначала цю ознаку на 36 %, а фактор ширини міжрядь – на 21 %.

### Висновки

Найвищу врожайність насіння сорту 'Сірелія', і загалом максимальну по дослідженню, отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву 750 тис. шт./га – 2,92 т/га. У сорту 'Сайдіна' максимум продуктивності відзначено за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та норми висіву насіння 450 тис. шт./га – 2,82 т/га. Фактично це єдиний сорт сої у дослідженні, що забезпечив високий рівень продуктивності за низьких норм висіву. Якщо аналізувати урожайність сорту 'Вишиванка', то загалом ефективною для нього з біологічної точки зору реалізації потенціалу була ширина міжрядь 19 + 38 + 19 см та норма 600 тис. шт./га. За таких умов було отримано рівень врожайності в 2,74 т/га. У сорту 'Жаклін' найкращі показники врожайності отримано за ширини міжрядь 19 + 38 + 19 см та висівання з нормою 750 тис. шт./га – 2,72 т/га. Проте, для цього сорту залишалась актуальною і ширина міжрядь 19 + 19 + 19 см та норма висіву 750 тис. шт./га – 2,70 т/га.

Найвищий уміст білка та жиру в насінні всіх досліджуваних сортів було отримано за умови вирощування рослин у посівах з шириною міжрядь 38 + 38 + 38 см за норми висіву 450 тис. шт./га схожих насінин: 'Сірелія' – 38,2 і 24,1 %, 'Сайдіна' – 42,6 і 20,9 %, 'Вишиванка' – 39,1 і 22,6 %, 'Жаклін' – 38,9 і 22,9 % відповідно.

### Використана література

1. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 141. С. 133–136.
2. Калініченко В. М. Вплив агрокліматичних умов на урожайність і якість зерна сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2003. № 6. С. 98–100.
3. Каміньський В. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20–25.
4. Кобак С., Колісник С., Сереветник О., Чорна В. Абортивність у сої: причини та шляхи вирішення проблеми. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 90–94.
5. Мартинюк О. М. Особливості формування врожаю зернобобових культур залежно від технології вирощування в західному Лісостепу. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво*: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Чабани, 23–25 листопада 2004 р.). Чабани, 2004. С. 42–43.

6. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Створення та впровадження скоростиглих, високопродуктивних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2005. Вип. 1. С. 12–19.
7. Нідзельський В. А., Новицька Н. В., Шутий О. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Агронія*. 2012. Вип. 176. С. 74–78.
8. Осипчук А. М., Осипчук О. С. Особливості формування урожаю сої. *Агробіологія*. 2011. Вип. 6. С. 45–48.
9. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 60–67.
10. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Кив, 2004. Вип. 3. 78 с.
11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.
12. Присяжнюк О. І., Каражбей Г. М., Лещук Н. В. та ін. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10 : методичні вказівки. Київ : Нілан-ЛТД, 2016. 54 с.

## References

1. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., & Strykhar, A. E. (2009). Status and prospects of expansion of soybean production. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 141, 133–136. [In Ukrainian]
2. Kalinichenko, V. M. (2003). The influence of agroclimatic conditions on the productivity and quality of soybean grain. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 6, 98–100. [In Ukrainian]
3. Kaminskyi, V. (2006). Agrometeorological basis of production of legumes in Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 7, 20–25. [In Ukrainian]
4. Kobak, S., Kolisnyk, S., Serevetnyk, O., & Chorna, V. (2017). Abortion in soybeans: causes and ways to solve the problem. *Offer*, 6, 90–94. [In Ukrainian]
5. Martyniuk, O. M. (2004). Peculiarities of crop formation of leguminous crops depending on cultivation technology in the Western Forest Steppe. In *The latest technologies for growing agricultural crops – into production: materials of the scientific and practical conference of young scientists and specialists* (pp. 42–43). Chabany: N. p. [In Ukrainian]
6. Matushkin, V. O., & Moshkova, O. M. (2005). Creation and introduction of precocious, high-yielding soybean varieties in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv region*, 1, 12–19. [In Ukrainian]
7. Nidzelskyi, V. A., Novytska, N. V., & Shuty, O. (2012). Direction of technological measures to stabilize soybean yields. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Ser. Agronomy*, 176, 74–78. [In Ukrainian]
8. Osypchuk, A. M., & Osypchuk, O. S. (2011). Peculiarities of soybean crop formation. *Agrobology*, 6, 45–48. [In Ukrainian]
9. Petrychenko, V. F., Babych, A. O., & Ivaniuk, S. V. (2006). The role of climatic factors in the formation of soybean varietal policy in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine. *Plant Breeding and Seed Production*, 93, 60–67. [In Ukrainian]
10. *Methodology of State variety testing of agricultural crops*. (2024). (Vol. 3). Kyiv. [In Ukrainian]
11. Volkodav, V. V. (Ed.). (2000). *Methodology of state variety testing of agricultural crops*. Kyiv. [In Ukrainian]
12. Prysiazhniuk, O. I., Karazhbei, H. M., & Leshchuk, N. V. (2016). *Statistical analysis of agronomic research data in the Statistica 10 package: methodological guidelines*. Kyiv: Nilan-LTD. [In Ukrainian]

UDC 633.34:631.5:631.8

**Lemeshyk, A. V., & Novytska, N. V.\*** (2024). Formation of yield and seed quality of soybean varieties depending on the nutrition area in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Advanced Agritechnologies*, 12(2). <https://doi.org/10.47414/na.12.2.2024.304338> [In Ukrainian]

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, \*e-mail: novytska@ukr.net*

**Purpose.** To determine the influence of the row width, row spacing and the seeding rate of soybean varieties on their productivity and quality. **Methods.** The research was carried out in 2021–2023 in the stationary crop rotation of the Plant Breeding Department in the fields of the Agronomic Research Station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Pshenychne, Vasylkiv district, Kyiv region). Scheme of the experiment: factor A – sowing method: ordinary row with a row spacing of 19 cm; strip with a row spacing of 19 + 38 + 19 cm; wide-row with a row spacing of 38 cm; factor B – seeding rate: 450, 600 and 750 thousand seeds/ha. **Results.** The highest yield of

seeds of the variety 'Sirelia', and in general the highest in the experiment, was obtained at a planting design of 19 cm + 38 cm + 19 cm and the seeding rate of 750,000 seeds/ha – 2.92 t/ha. In the 'Saidina' variety, the maximum productivity (2.82 t/ha) was recorded at a planting design of 19 cm + 38 cm + 19 cm and the seeding rate of 450,000 seeds/ha. In fact, it is the only soybean variety in the experiment that provided a high level of productivity at low seeding rates. As for the 'Vyshyvanka' variety, it was generally effective for it from the biological point of yield potential realization, a planting design was 19 cm + 38 cm + 19 cm and seeding rate of 600,000 seeds/ha – 2.74 t/ha. In the variety 'Zhaklin', the best yield indicators were obtained at a planting design of 19 cm x 38 cm x 19 cm and seeding rate of 750,000 seeds/ha – 2.72 t/ha. However, a seeding design of 19 cm x 19 cm x 19 cm and the seeding rate of 750,000 seeds/ha – 2.70 t/ha remained relevant for this variety. The highest contents of protein and fat in the seeds of all studied varieties were obtained under the condition of growing plants at a planting design of 38 cm + 38 cm + 38 cm and seeding rate of 450 thousand seeds/ha: in 'Sirelia' 38.2 and 24, 1%, in 'Saidina' 42.6 and 20.9%, in 'Vyshyvanka' 39.1 and 22.6%, and in 'Zhaklin' 38.9 and 22.9%, respectively. **Conclusions.** The features of yield formation and quality indicators of soybean varieties determined in the research can be used for optimization of the crop cultivation technology in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

**Keywords:** *crop density; row width; seeding rate; protein content; protein yield; fat content; fat yield.*

*Надійшла / Received 25.04.2024*  
*Погоджено до друку / Accepted 20.05.2024*