

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОЇ ЗА РІЗНОГО СПОСОБУ СІВБИ

ЧОРНА В.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0009-0002-3392-7323

Інститут кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

ЮРЧЕНКО Ю.О. – здобувач ступеня доктора філософії

orcid.org/0009-0003-2850-3339

Інститут кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Відомо, що урожайність насіння сої залежить від індивідуальної продуктивності однієї рослини та загальної їх кількості на одиниці площі. Тому необхідне таке співвідношення показників продуктивності культури, яке б забезпечило одержання максимального урожаю з одиниці площі, що можливо лише при поєднанні оптимальної густоти рослин на одиниці площі та їх індивідуальної продуктивності, яка суттєво залежить від сортових особливостей та способів сівби [1].

Оптимальна ширина міжрядь при вирощуванні сої має важливе значення для рослин, які конкурують за вологу, поживні речовини та сонячне світло [2]. Зріджені посіви за вузькорядного способу сівби сої призводять до високих втрат насіння під час збирання урожаю, особливо за недостатньої кількості опадів [3]. Зі збільшенням густоти рослин у посіві спостерігаються зміни морфології та швидкості росту, кількості гілок [4]. Загущення рослин у рядку за рахунок ширококорядного способу призводить до збільшення висоти рослин і вилягання, а також зменшення кількості бобів та насіння на рослині [5, 6].

При виборі способу сівби, важливо враховувати пластичність сої до площі живлення, що проявляється в зміні індивідуальної продуктивності рослин. У посівах сої з оптимальною площею живлення рослин основна кількість бобів формується на головному пагоні, у зріджених – на бокових гілках. Загущення посівів призводить до вилягання рослин та неповного використання поживних речовин [7].

Врожайність насіння сої тісно пов'язана з умовами, що складаються на останніх етапах росту і розвитку рослин, які обумовлюють ступінь виповнення насінин, тобто сприяють формуванню крупного й добре розвинутого насіння. Виповненість насіння сої характеризує маса 1000 насінин. Як показують результати досліджень, між масою 1000 насінин і рівнем врожайності насіння, в більшості випадків, існує пряма залежність. Зменшення маси насіння є результатом порушення нормального процесу його наливу [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати проведених біометричних досліджень показали, що максимальна кількість бобів на одній рослині у сортів Романтика (34,3 шт) та Аннушка (31,8 шт) та маса 1000 насінин відповідно 159 та 171 г відмічена за рядкового способу сівби з шириною міжряддя 12,5 см.

Збільшення ширини міжрядь до 50 см знижувало показники на 11,6–15,1% та 4,6–2,4% [9].

Науковцями з Китаю було досліджено, що зі збільшенням ширини міжрядь з 15 до 45 см поступово зменшувалися середня кількість бобів на одній рослині на 0,3–8,1 шт., кількість насінин – на 0,7–1,3 шт., маса насіння на рослині – на 1,0–2,2 г та урожайність насіння сої – на 0,4–0,8 т/га, проте маса 1000 насінин зростала на 0,4–0,9 г [10].

В умовах Західної Африки відмічено, що зі збільшенням ширини міжряддя від 10 до 100 см кількість бобів та маса насіння на рослині сої збільшувалась, відповідно, від 60,97 до 95,67 шт./рослину та від 27,78–43,37 г, проте маса 1000 насінин та урожайність насіння зменшувались на 0,33–2,67 г та на 1,36–2,97 т/га [11].

В умовах Польщі виявлено, що найвищі показники індивідуальної продуктивності сорту сої Мерлін формувались за ширини міжрядь 15 см та перевищували варіанти з міжряддям 30 см на 3,4–12,2 %. Також суттєвий вплив на параметри структури врожайності мали погодні фактори [12].

За результатами досліджень Національного університету біоресурсів та природокористування України відмічено, що за ширини міжрядь 19 см кількість бобів у сорту Сірелія становила 19,83 шт/рослину, у сорту Сайдіна – 22,25 шт/рослину, в сорту Вишиванка – 18,73 шт/рослину, в сорту Жаклін – 17,28 шт/рослину. За використання стрічкового способу сівби за схемою 19+38+19 см кількості бобів збільшувалась, відповідно, на 0,75, 0,18, 0,15 та 0,07 шт/рослину [13].

Гарантією отримання високої врожайності є високоякісне насіння. Виявлено, що обмін речовин, який відбувається в насінні в процесі розвитку, залежить не тільки від спадкової основи ознак, а й від тих умов, в яких воно формується. Залежно від цих умов у насінні інакше перебігають фізіологічні процеси, по-різному відбувається синтез і накопичення елементів, що в кінцевому результаті значною мірою визначає врожайні та якісні властивості насіння [14].

Різноманітності насіння сої передують різноманітності репродуктивних органів, формування яких відбувається неоднаково і неодноразово в різних частинах рослини. Матрикальну різноманітність пов'язують із здатністю рослини продукувати пилок різного роду, якісні показники якого обумовлені місцем формування його на материнській рослині [15]. Місце утворення насіння на

рослині обумовлює його різноякісність в силу не лише різних умов зовнішнього середовища при їх формуванні, а й іншого забезпечення необхідними речовинами. Відмінності у просторовому розміщенні насінини на материнській рослині спричиняють різницю в умовах розвитку зав'язі, пов'язаних з неодноточасним проходженням етапів морфогенезу, різними умовами живлення необхідними сполуками окремих насінин та неоднаковим впливом материнського організму [16].

Відмінності між розмірами насіння залежать не лише розміщенням бобу на рослині, а й розміщенням зернини в бобі: треті (від маточки) насінини мають менші розміри і масу, ніж перші і другі [17].

За результатами досліджень А. О. Бабица [18] насіння продуктивність рослини сої на 20 % залежить від генотипу сорту, а за результатами досліджень ряду науковців – велике значення мають також фактори зовнішнього середовища та технології вирощування [19–22]. Біотичні та абіотичні чинники, взаємодія генотипу із ними мають значний вплив на прояв і зміну багатьох морфологічних і господарсько-цінних ознак рослин, зокрема і маси 1000 насінин [23].

Дослідженнями за розвитком сої встановлено, що залежно від способів сівби змінюється габітус рослин сої та їх індивідуальна продуктивність. За рядкового і черезрядкового способів сівби рослини мали товсте, розгалужене стебло, нижні боби закладалися на висоті 15–17 см від поверхні ґрунту. За широкорядного способу сівби рослини були тонкими, мали на 4–5 см більшу висоту прикріплення нижніх бобів [24].

Мета. Вивчити вплив способу сівби з різною шириною міжрядь (15, 30, 45 см) на формування структури та індивідуальної продуктивності рослин різних сортів сої (Титан, Паллада, Кобуко) на сірих лісових ґрунтах в умовах Лісостепу правобережного. Завданням дослідження було дослідити особливості формування структури та індивідуальної продуктивності рослин сортів сої.

Матеріали та методика досліджень. Особливості формування структури та індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від технологічних прийомів в умовах Лісостепу правобережного вивчали в польовому досліді впродовж 2022–2024 рр., який був закладений на дослідному полі лабораторії технології вирощування сої

та зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН згідно методики «Основи наукових досліджень в агрономії» [25]. Дослідженнями передбачалось вивчення дії та взаємодії двох чинників: А – сорт: Титан, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2021 році; ранньостиглий; тип росту стебла – детермінантний; Паллада, занесений до Державного реєстру в 2020 році; середньоранньостиглий; тип росту стебла – напівдетермінантний; Кобуко, занесений до Державного реєстру в 2023 році; середньоранньостиглий; тип росту стебла – напівдетермінантний; В – способи сівби: рядковий з шириною міжрядь 15 см; рядковий з шириною міжрядь 30 см; широкорядний з шириною міжрядь 45 см.

Градація факторів становила 3х3. Повторність досліді чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки 25 м².

Ґрунт на дослідних ділянках представлений сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами на лесі. Вміст гумусу в орному шарі складав 1,96 %, рН (сол.) – 5,1, вміст азоту, що легко гідролізується – 16,8 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору – 159,0 мг/кг ґрунту та вміст рухомого калію – 107,0 мг/кг ґрунту.

Для визначення структури та індивідуальної продуктивності рослин перед збиранням проводили відбір пробного снопа з кожного варіанту (кількість рослин у снопі min 25 шт) [25].

Результати досліджень. Результати досліджень отримані впродовж 2022–2024 рр. показали, що індивідуальна продуктивність рослин сої залежала від генетичного потенціалу сортів, гідротермічних умов та від факторів, що були поставлені на вивчення.

Найбільші показники індивідуальної продуктивності рослин відмічено у сорту Титан за рядкового способу сівби з міжряддям 15 см. На цьому варіанті формувалась кількість бобів (38,4 шт) та кількість насінин (84,1 шт). Маса насіння з однієї рослини на цьому варіанті становила 15,4 г та маса 1000 насінин (176,6 г), що більше, відповідно, на 5,2 та 8,2 шт., 8,3 та 9,7 шт., 2,6 та 4,5 г, 10,3 та 14,6 г порівняно з способами сівби з шириною міжрядь 30 см та 45 см (табл. 1).

Ці показники індивідуальної продуктивності є важливим компонентом структури урожайності насіння сої та

Таблиця 1

Індивідуальна продуктивність рослин сортів сої залежно від способу сівби (у середньому за 2022–2024 рр.), *М ± m

Сорт	Спосіб сівби	Кількість плодоелементів, шт./рослину				Маса насіння, г/рослину		Маса 1000 насінин, г	
		бобів		насінин					
Титан	Рядковий, 15 см	38,4	±10,3	84,1	±20,2	15,4	±4,6	176,6	±12,2
	Рядковий, 30 см	33,2	±8,4	75,8	±14,8	12,9	±3,2	166,9	±13,6
	Широкорядний, 45 см	30,2	±8,4	66,3	±16,7	10,9	±3,2	162,0	±13,7
Паллада	Рядковий, 15 см	31,5	±2,9	71,1	±5,0	10,6	±0,4	168,9	±5,9
	Рядковий, 30 см	32,5	±4,4	73,3	±9,0	11,4	±1,3	172,2	±7,1
	Широкорядний, 45 см	23,8	±1,6	61,9	±7,3	9,5	±1,2	164,0	±7,4
Кобуко	Рядковий, 15 см	39,3	±5,5	68,7	±15,9	12,8	±3,3	170,5	±7,2
	Рядковий, 30 см	30,1	±7,6	63,5	±14,4	11,2	±3,4	165,5	±8,1
	Широкорядний, 45 см	26,2	±7,5	56,8	±15,7	10,0	±3,5	162,0	±7,5

Примітка: *М ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Таблиця 2

Вплив способу сівби на масу 1000 насінин рослин сої по ярусах, г (у середньому за 2022-2024 рр.), *M ± m

Сорт	Спосіб сівби	Маса 1000 насінин, г					
		нижній ярус		середній ярус		верхній ярус	
Титан	Рядковий, 15 см	168,3	±13,7	192,1	±8,6	177,9	±13,5
	Рядковий, 30 см	157,8	±9,9	178,5	±12,2	164,1	±7,2
	Широкорядний, 45 см	147,6	±7,6	175,3	±14,0	159,9	±9,4
Паллада	Рядковий, 15 см	156,4	±16,2	174,1	±6,6	169,6	±7,5
	Рядковий, 30 см	160,6	±19,3	176,2	±7,5	174,5	±12,0
	Широкорядний, 45 см	153,8	±15,5	165,8	±9,2	162,2	±7,3
Кобуко	Рядковий, 15 см	166,8	±10,6	179,1	±8,5	172,5	±9,2
	Рядковий, 30 см	158,0	±9,1	176,4	±6,6	165,3	±7,8
	Широкорядний, 45 см	151,3	±4,8	170,3	±9,1	153,3	±4,1

Примітка: *M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

визначають продуктивність рослин і забезпечують формування її врожайності [26].

Встановлено, що сорт Паллада дещо по іншому реагував на ширину міжрядь та показники основних елементів структури урожаю були дещо меншими, ніж у вищезгаданому сорті.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин формувалися на варіантах досліді, де сівбу проводили з шириною міжрядь 30 см. Кількість бобів на цьому варіанті становила (32,5 шт), кількість насінин (73,3 шт), маса насіння з однієї рослини – 11,4 г та маса 1000 насінин – 172,2 г. При зменшенні ширини міжрядь до 15 см ці показники зменшувались, відповідно, на 1,0 шт., 2,2 шт., 0,8 г та 3,3 г. Збільшення ширини міжрядь до 45 см призвело до формування найнижчих показників індивідуальної продуктивності, які були, відповідно, меншими на 8,7 шт., 11,4 шт., 1,9 г та 8,2 г, ніж за ширини міжрядь 30 см.

Аналіз індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Кобуко показав, що максимальні її показники, а саме: кількість бобів на рослині (39,3 шт), кількість насінин (68,7 шт), маса насіння (12,8 г) та маса 1000 насінин (170,5 г) були отримані в результаті сівби сої з шириною міжрядь 15 см. Рівень показників індивідуальної продуктивності за сівби з шириною міжрядь 30 та 45 см поступалося цьому варіанті, відповідно, на 9,2–13,1 шт., 5,2–11,9 шт., 1,6–2,8 г та 5,0–8,5 г.

Варто зазначити, що збільшення ширини міжрядь від 15 см до 45 см за сівби сортів, що досліджувались, зменшувало рівень показників їх індивідуальної продуктивності на 3,5–40,1 %.

При проведенні досліджень протягом 2022–2024 рр. показник маси 1000 насінин в значній мірі піддавався впливу факторів, що вивчалися. На варіантах досліді, де сівбу сої проводили широкорядним способом сівби маса 1000 насінин по ярусах у сорту Титан становила: нижній – 147,6 г, середній – 175,3 г, верхній – 159,9 г (табл. 2).

Звуження міжрядь до 30 см або 15 см забезпечило збільшення цього показника у нижньому ярусі, відповідно, на 6,9–14,0 %, у середньому – на 1,9–9,6 % та у нижньому – на 2,6–11,2 %. Найбільша прибавка спостерігалася за способом сівби з міжряддями 15 см. Аналогічну залежність впливу способу сівби на масу 1000 насінин відмічено у сорту Кобуко, прибавка становила: нижній ярус – 4,4–10,2 %, середній – 3,6–5,2 %,

верхній – 7,9–12,5 %. У сорту Паллада збільшення показників маси 1000 насінин по ярусах становило, відповідно, 1,7–4,4 %, 5,0–6,3 % та 4,6–7,6 %. Найвище значення маси 1000 насінин по ярусах забезпечив рядковий спосіб сівби з міжряддями 30 см.

Слід відмітити, що протягом 2022–2024 рр. у сортів сої, що досліджувались, найменшою маса 1000 насінин по ярусах була за сівби широкорядним способом з міжряддями 45 см.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено пряму залежність та сильні зв'язки між масою 1000 насінин сортів та способами сівби. Ця залежність описується рівнянням лінійної регресії:

Сорт Титан: $y = -0,5195x + 183,55$, ($r = 0,983$; $R^2 = 0,965$);

Сорт Паллада: $y = -0,1626x + 173,25$, ($r = 0,676$; $R^2 = 0,457$);

Сорт Кобуко: $y = -0,2734x + 176,29$, ($r = 0,992$; $R^2 = 0,983$)

де y – маса 1000 насінин, г; x – спосіб сівби, см.

Висновки. Таким чином, в умовах Лісостепу правобережного сівба сої сортів Титан та Кобуко рядковим способом з шириною міжрядь 15 см та сорту Паллада – з міжряддями 30 см, сприяла формуванню найбільших показників індивідуальної продуктивності. Відмічено, що найбільша кількість бобів 38,4 шт, насінин 84,1 шт, їх маса 15,4 г та маса 1000 насінин 176,6 г формувались у сорту Титан, що більше, відповідно, на 5,2 та 8,2 шт., 8,3 та 17,8 шт., 2,6 та 4,5 г, 9,7 та 14,6 г порівняно з варіантами, де сівбу проводили з шириною міжрядь 30 см та 45 см. У сортів Паллада та Кобуко спостерігались аналогічні залежності, проте абсолютні показники індивідуальної продуктивності рослин були дещо нижчими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кобак С. Я., Чорна В. М. Вплив норми висіву на урожайність сої в умовах Лісостепу. *Шляхи адаптації технологій у рослинництві до перманентних змін клімату*: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. інтернет – конф., м. Полтава, 25 липня 2022 р., Полтава, 2022. С. 50-52
2. Javier de Luca M., Nogueira M. A., Hungria M. Feasibility of Lowering Soybean Planting Density without Compromising Nitrogen Fixation and Yield. *Agronomy Journal*. 2014. Vol. 106, № 6. P. 2118–2124. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj14.0234>

3. Rebilas K., Baciorek M., Klimek-Kopyra A., Zając T. A model for the yield losses estimation in an early soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivar depending on the cutting height at harvest. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 254. P. 107–846. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107846>
4. Blumenthal M., Quach V., Searle P. Effect of soybean population density on soybean yield, nitrogen accumulation and residual nitrogen. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1988. Vol. 28, № 1. P. 99. URL: <https://doi.org/10.1071/ea9880099>
5. Ball R. A., McNew R. W., Vories E. D., Keisling T. C., Purcell L. C. Path Analyses of Population Density Effects on Short-Season Soybean Yield. *Agronomy Journal*. 2001. Vol. 93, № 1. P. 187–195. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj2001.931187x>
6. Kahlon C. S., Li B., Board J., Dia M., Sharma P., Jat P. Cluster and principle component analysis of soybean grown at various row spacings, planting dates and plant populations. *Open Agriculture*. 2018. № 3. P. 110–121. URL: <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0011>
7. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. Соя: монографія. Вінниця: «Діло», 2016. 400 с.
8. Бабич А. О., Сереветник О. В. Ефективність застосування позакоренових підживлень сої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 17. С. 36–41.
9. Нагорний В. І. Залежність продуктивності сої від способу сівби і густоти посіву в умовах північно-східного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 173–177.
10. Xinyue Ran, Jianguo Zhou, Tingyong Mao. The Effect of Plant and Row Configuration on the Growth and Yield of Multiple Cropping of Soybeans in Southern Xinjiang, China. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 19. P. 14608. URL: <https://doi.org/10.3390/su151914608>
11. Sodangi I. A Effect of intra-row spacing on the yield components and yield of soybean in Kafanchan, Kaduna State, Nigeria. *Science World Journal*. 2024. Vol. 19, № 3. P. 684–686.
12. Jańczak-Pieniążek M., Buczek J. Morphophysiology, Productivity and Quality of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cv. Merlin in Response to Row Spacing and Seeding Systems. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 403. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020403>
13. Лемешик А. В. Формування продуктивності сортів сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Правобережного Лісостепу України: дис. ...д-ра філософії: 201. Київ, 2024. 187 с.
14. Каленська С. М., Новицька Н. В. Різноманітність насіння польових культур: монографія. К.: ТОВ «Центр поліграфії «Компринт», 2022. 248 с.
15. Волощук О. В. Урожайні властивості насіння пшениці озимої залежно від місця його формування у колосі. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2008. Вип. 50. С. 31–35.
16. Новицька Н. В. Насіннєзнавство: монографія. К.: ТОВ «Центр поліграфії «Компринт», 2023. 90 с.
17. Насінництво і насіннєзнавство зернових культур /М. М. Гаврилюк та ін.; за ред. М. О. Кіндрука; УААН, Селекц.-генет. ін-т – Нац. центр насіннєзнавства та сортовивчення. К.: Аграрна наука, 2003. 238 с.
18. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.
19. Чорна В. М. Насіннєва продуктивність сої залежно від технічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 69–77.
20. Кобизева Л. Н. Скринінг колекції сої НЦ ГРПУ за вмістом в насінні білка та жиру. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 108. С. 53–60.
21. Січкач В. І., Ганжело О. І., Лаврова Г. Д., Коруняк О. П. Методи, напрямки і практичні результати селекції сої в умовах південного Степу України. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 35–44.
22. Хорсун І. А., Лаврова Г. Д., Січкач В. І. Цілеспрямований добір батьківських форм для створення нового вихідного матеріалу сої. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 15(55). С. 39–51.
23. Кобак С. Я., Чорна В. М. Формування урожайності та якості насіння сої за дії інюляції та ретарданту: монографія. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2018. 212 с.
24. Міхеев В. Г. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від способів сівби в східній частині лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2014. № 16. С. 138–144
25. Основи наукових досліджень в агрономії /Єщенко В. О. та ін.; за ред. В. О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.
26. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А., Андрієць Д. В. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Серія "Агрономія"*. 2010. Вип. 149. С. 227–234.

REFERENCES:

1. Kobak, S. Ya., Chorna, V. M. (2022). Vplyv normy vysivu na urozhainist soi v umovakh Lisostepu [The influence of seeding rate on soybean yield in conditions of the Forest-Steppe]. *Shliakhy adaptatsii tekhnologii u roslinnytstvi do permanentnykh zmin klimatu: materialy Vseukrainskoi nauk.-prakt. Internet-konf. Poltava, 25 July, 50-52* [in Ukrainian].
2. Javier de Luca, M., Nogueira, M. A., Hungria, M. (2014). Feasibility of Lowering Soybean Planting Density without Compromising Nitrogen Fixation and Yield. *Agronomy Journal*, 106(6), 2118–2124. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj14.0234>.
3. Rebilas, K., Baciorek, M., Klimek-Kopyra, A., & Zając, T. A. (2020). model for the yield losses estimation in an early soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivar depending on the cutting height at harvest. *Field Crops Research*, 254, 107–846. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107846>.
4. Blumenthal, M., Quach, V., Searle, P. (1988). Effect of soybean population density on soybean yield, nitrogen accumulation and residual nitrogen. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28(1), 99. URL: <https://doi.org/10.1071/ea9880099>.
5. Ball, R. A., McNew, R. W., Vories, E. D., Keisling, T. C., & Purcell, L. C. (2001). Path Analyses of Population Density Effects on Short-Season Soybean Yield. *Agronomy Journal*, 93(1), 187–195. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj2001.931187x>.
6. Kahlon, C. S., Li, B., Board, J., Dia, M., Sharma, P., & Jat, P. (2018). Cluster and principle component analysis

- of soybean grown at various row spacings, planting dates and plant populations. *Open Agriculture*, 3, 110-121. URL: <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0011>.
7. Petrychenko, V. F., Lykhochvor, V. V., Ivaniuk, S. V. (2016). Soia: monohrafiia [Soybean: monograph]. Vinnytsia: Dilo, 400 [in Ukrainian].
 8. Babych, A. O., Serevetyk, O. V. (2013). Efektyvnist zastosuvannya pozakorenevnykh pidzhyvlen soi [The effectiveness of the use of foliar feeding of soybeans]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv*, 17, 36-41 [in Ukrainian].
 9. Nahorni, V. I. (2008). Zalezhnist produktyvnosti soi vid sposobu sivby i hustoty posivu v umovakh pivnichnoskhidnoho Lisostepu Ukrainy [The dependence of soybean productivity on the method of sowing and sowing density in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 62, 173-177 [in Ukrainian].
 10. Xinyue Ran, Jianguo Zhou, Tingyong Mao. (2023). The Effect of Plant and Row Configuration on the Growth and Yield of Multiple Cropping of Soybeans in Southern Xinjiang, China. *Sustainability*, 15(19), 14608. URL: <https://doi.org/10.3390/su151914608>.
 11. Sodangi, I. A. (2024). Effect of intra-row spacing on the yield components and yield of soybean in Kafanchan, Kaduna State, Nigeria. *Science World Journal*, 19(3), 684-686.
 12. Jańczak-Pieniążek, M., Buczek, J. (2021). Morphophysiology, Productivity and Quality of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cv. Merlin in Response to Row Spacing and Seeding Systems. *Agronomy*, 11(2), 403. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020403>.
 13. Lemeshyk, A. V. (2024). Formuvannya produktyvnosti sortiv soi zalezhno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy: dys. ...d-ra filosofii: 201 [Formation of productivity of soybean varieties depending on agrotechnical measures in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. PhD dissertation: 201]. Kyiv, 187 [in Ukrainian].
 14. Kalenska, S. M., Novytska, N. V. (2022). Riznoiakisnist nasinnia polovykh kultur: monohrafiia [Variety of seeds of field crops: monograph]. Kyiv, TOV Tsent polihrafii "Komprynt", 248 [in Ukrainian].
 15. Voloshchuk, O. V. (2008). Urozhaini vlastyvoli nasinnia pshenytsi ozymoi zalezhno vid mistsia yoho formuvannya u kolosi [Yield properties of winter wheat seeds depending on the place of its formation in the ear]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 50, 31-35 [in Ukrainian].
 16. Novytska, N. V. (2023). Nasinnieznavstvo: monohrafiia [Seed science: monograph]. Kyiv, TOV Tsent polihrafii "Komprynt", 90. [in Ukrainian].
 17. Havryliuk, M. M. et al (ed. Kindruk M. O.) (2003). Nasinnytstvo i nasinnieznavstvo zernovykh kultur [Seed production and seed science of grain crops]. Kyiv, Aharna nauka, 238 [in Ukrainian].
 18. Babych, A. O. (2011). Seleksiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv, Aharna nauka, 548 [in Ukrainian].
 19. Chorna, V. M. (2016). Nasinnieva produktyvnist soi zalezhno vid tekhnichnykh pryimov vyroshchuvannya v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Seed productivity of soybeans depending on the technical methods of cultivation in the conditions of the Right-bank Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 82, 69-77 [in Ukrainian].
 20. Kobyzieva, L. N. (2015). Skrynih kolektsii soi NTs HRRU za vmistom v nasinni bilka ta zhyru [Screening of the soybean collection of the National Center for Genetic Resources and Plant Breeding for the content of protein and fat in seeds]. *Seleksiia i nasinnytstvo*, 108, 53-60 [in Ukrainian].
 21. Sichkar, V. I., Hanzhelo, O. I., Lavrova, H. D., & Koruniak O. P. (2005). Metody, napriamky i praktychni rezultaty selektsii soi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Methods, directions and practical results of soybean breeding in conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Seleksiia i nasinnytstvo*, 90, 35-44 [in Ukrainian].
 22. Khorsun, I. A., Lavrova, H. D., Sichkar, V. I. (2010). Tsilepriamovanyi dobir batkivskykh form dlia stvorennia novoho vykhidnoho materialu soi [Targeted selection of parental forms for the creation of a new soybean starting material]. *Seleksiia i nasinnytstvo*, 15(55), 39-51 [in Ukrainian].
 23. Kobak, S. Ya., Chorna, V. M. (2018). Formuvannya urozhainosti ta yakosti nasinnia soi za dii inokulatsii ta retardantu: monohrafiia [Formation of yield and quality of soybean seeds under the action of inoculation and retardant: monograph]. Vinnytsia, FOP Rohalska I.O., 212 [in Ukrainian].
 24. Mikhieiev, V. H. (2014). Fotosyntetichna produktyvnist soi zalezhno vid sposobiv sivby v skhidni chastyini livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic productivity of soybean depending on sowing methods in the eastern part of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia ahropromyslovooho vyrobnytstva Kharkivskoi oblasti*, 16, 138-144 [in Ukrainian].
 25. Yeshchenko, V. O. et al. (2005). Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Diia, 288 [in Ukrainian].
 26. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., Harbar, L. A., & Andriets, D. V. (2010). Urozhainist yak intehralnyi pokaznyk reaktsii roslyn soi na elementy tekhnologii vyroshchuvannya [Yield as an integral indicator of the reaction of soybean plants to the elements of growing technology]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy: Serii "Ahronomiia"*, 149, 227-234 [in Ukrainian].
- Чорна В.М., Юрченко Ю.О. Особливості формування індивідуальної продуктивності рослин сої за різного способу сівби**
- Мета.** Вивчити вплив способу сівби з різною шириною міжрядь (15, 30, 45 см) на формування структури та індивідуальної продуктивності рослин різних сортів сої: Титан, Паллада, Кобуко, селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових ґрунтах в умовах Лісостепу правобережного.
- Методи.** Системний метод, польовий в поєднанні з вимірювальним та математично-статистичним, метод пробного снопа.
- Результати.** Впродовж 2022–2024 рр. встановлено сортову реакцію сої сортів Титан, Паллада та Кобуко на спосіб сівби з різною шириною міжрядь: 15, 30, 45 см. Виявлено, що ширина міжряддя впливала на ріст та розвиток рослин сої, а, в подальшому, і на

формування їх індивідуальної продуктивності. У сортів Титан та Кобуко максимальні кількість бобів (38,4 та 39,3 шт/рослину), кількість насінин (84,1 та 68,7 шт/рослину), маса насіння (15,4 та 12,8 г/рослину) та маса 1000 насінин (176,6 та 170,5 г) відмічено за сівби рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, тоді як у сорту Паллада максимальні показники індивідуальної продуктивності: кількість бобів (32,5 шт/рослину), кількість насінин (73,3 шт/рослину), маса насіння (11,4 г/рослину) та маса 1000 насінин (172,2 г) – за сівби рядковим способом з шириною міжрядь 30 см. Слід відмітити, що збільшення ширини міжрядь від 15 см до 45 см призводило до зменшення рівня показників індивідуальної продуктивності рослин сортів сої, що досліджувались на 3,5–40,1 %. Крім цього виявлено, що ширина міжрядь впливала на масу 1000 насінин, яка формувалась у нижньому, середньому та верхньому ярусах рослин сої. У сортів Титан та Кобуко максимальна маса 1000 насінин (192,1 та 179,1 г) формувалась у середньому ярусі рослин за сівби з шириною міжрядь 15 см. У сорту Паллада цей показник також був максимальним у середньому ярусі рослини (176,2 г), проте за сівби з шириною міжрядь 30 см. У верхньому та нижньому ярусах маса 1000 насінин була меншою у порівнянні із середнім ярусом, проте також залежала від ширини міжрядь. **Висновки.** Таким чином, формування індивідуальної продуктивності сої сортів Титан, Паллада та Кобуко суттєво залежать від способу сівби або ширини міжрядь. На основі кореляційного аналізу встановлено сильні зворотні зв'язки між кількістю бобів ($r = -0,831$), кількістю насінин ($r = -0,687$), масою насіння ($r = -0,700$), масою 1000 насінин ($r = -0,823$) та шириною міжряддя.

Ключові слова: соя, сорт, ширина міжряддя, кількість бобів та насінин, маса насіння, маса 1000 насінин.

Chorna V.M., Yurchenko Yu.O. Features of the formation of individual productivity of soybean plants under different sowing methods

Purpose. To study the influence of the sowing method with different row spacing (15, 30, 45 cm) on the formation of the structure and individual productivity of plants of the Titan, Pallada, Kobuko soybean varieties selected by the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia

of NAAS on gray forest soils in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Systematic method, the field one in combination with measuring and mathematical-statistical, trial sheaf method was used in the research. **Results.** During 2022–2024, the varietal response of soybean varieties Titan, Pallada and Kobuko to the sowing method with different row spacing (15, 30, 45 cm) was established. It was found that the row spacing affected the growth and development of soybean plants, and subsequently, the formation of their individual productivity. In the Titan and Kobuko varieties, the maximum number of beans (38.4 and 39.3 pcs/plant), the number of seeds (84.1 and 68.7 pcs/plant), the mass of seeds (15.4 and 12.8 g/plant) and the mass of 1000 seeds (176.6 and 170.5 g) were observed when sowing in a row method with a row spacing of 15 cm, while in the Pallada variety, the maximum indicators of individual productivity – the number of beans (32.5 pcs/plant), the number of seeds (73.3 pcs/plant), the mass of seeds (11.4 g/plant) and the mass of 1000 seeds (172.2 g) were fixed when sowing in a row method with a row spacing of 30 cm. It should be noted that increasing the row spacing from 15 cm to 45 cm led to a decrease in the level of individual productivity indicators of the studied soybean varieties by 3.5–40.1 %. In addition, it was found that the row spacing affected the mass of 1000 seeds formed in the lower, middle and upper tiers of soybean plants. In the Titan and Kobuko varieties, the maximum mass of 1000 seeds (192.1 and 179.1 g) was formed in the middle tier of plants when sowing with a row spacing of 15 cm. The Pallada variety showed the maximal indicator in the middle tier of the plant (176.2 g), but when sown at a 30 cm row spacings. In the upper and lower tiers, the mass of 1000 seeds was smaller compared to the middle tier, but also depended on the row spacing. **Conclusions.** Thus, the formation of individual soybean productivity of the Titan, Pallada and Kobuko varieties significantly depends on the sowing method and row spacing. Based on the correlation analysis, strong feedback relationships were established between the number of beans ($r = -0.831$), the number of seeds ($r = -0.687$), the weight of seeds ($r = -0.700$), the weight of 1000 seeds ($r = -0.823$) and the row spacings.

Key words: soybean, variety, row spacing, number of beans and seeds, seed weight, weight of 1000 seeds.