



В. В. Яценко

доктор сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: slaviksklavin16@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2989-0564



В. С. Горбенко

здобувач освітньо-наукового ступеня
доктор філософії кафедри рослинництва
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: viachyats@gmail.com
orcid.org/0009-0006-2434-7094

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) є однією з провідних зернобобових культур світового землеробства завдяки високому вмісту білка та жиру, що зумовлює її важливе продовольче й кормове значення. В умовах інтенсифікації агропромисловості актуальним є впровадження ресурсозберігаючих систем обробітку ґрунту, які здатні зменшити енергетичні витрати та ерозійні процеси, однак їхній вплив на продуктивність сої в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України залишається недостатньо вивченим. Метою дослідження було оцінити вплив традиційної, мінімізованої (Mini-till) та смугової (Strip-till) систем обробітку ґрунту на індивідуальну продуктивність рослин і врожайність двох середньостиглих сортів сої — ЕС Ментор і Паллада. Польові дослідження проведено у 2024–2025 роках на чорноземі опідзоленому важкосуглинкового гранулометричного складу за схемою split-plot у чотирикратній повторності. Оцінювали масу насіння з однієї рослини як інтегральний показник індивідуальної продуктивності та рівень урожайності культури. Результати досліджень показали, що система обробітку ґрунту істотно впливає на формування продуктивних ознак сої. Найвищі значення маси насіння з рослини та врожайності отримано за традиційної системи обробітку, що зумовлено кращими агрофізичними параметрами ґрунту та сприятливішими умовами розвитку кореневої системи. Застосування систем Mini-till і Strip-till супроводжувалося помірним, але статистично стабільним зниженням маси насіння з однієї рослини (на 3–4%) і врожайності (на 2,6–3,2%) порівняно з традиційним обробітком. Водночас отримані рівні продуктивності залишалися близькими до контролю та перебували в межах середньої мінливості ознак. Сорт ЕС Ментор достовірно переважав сорт Паллада за всіма показниками продуктивності незалежно від системи обробітку ґрунту, що свідчить про домінуючу роль сортового фактора у формуванні врожайності. Відсутність істотної взаємодії «сорт × система обробітку» вказує на універсальність сортової реакції на досліджувані агротехнічні чинники. Отримані результати підтверджують доцільність використання мінімізованих і смугових систем обробітку ґрунту в поєднанні з високопродуктивними сортами сої як складової сталого та ресурсозберігаючого землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: соя, система обробітку ґрунту, традиційний обробіток, mini-till, strip-till, сортові особливості, маса насіння, врожайність.

V. V. Yatsenko

Doctor of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Crop Production,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: slaviksklavin16@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2989-0564

V. S. Horbenko

PhD student at the Department of Crop Production,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: viachyats@gmail.com
orcid.org/0009-0006-2434-7094

VARIETAL CHARACTERISTICS OF SOYBEAN YIELD FORMATION UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is one of the leading grain legume crops in global agriculture due to its high protein and oil contents, which determine its substantial importance for food and feed production. Under conditions of increasing agricultural intensification, the implementation of resource-saving tillage systems has become increasingly relevant, as such systems are capable of reducing energy inputs and mitigating soil erosion processes. However, their effects on soybean productivity under the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine remain insufficiently studied. The aim of this study was to assess the effects of conventional, reduced (Mini-till), and strip tillage (Strip-till) systems on individual plant productivity and yield performance of two mid-season soybean cultivars, ES Mentor and Pallada. Field experiments were conducted during 2024–2025 on podzolized chernozem soil with a heavy loam texture, using a split-plot design with four replications. Seed mass per plant was evaluated as an integral indicator of individual productivity, along with overall crop yield. The results demonstrated that the tillage system significantly affected the formation of soybean productivity traits. The highest seed mass per plant and yield levels were obtained under the conventional tillage system, which can be attributed to more favorable agrophysical soil properties and improved conditions for root system development. The application of Mini-till and Strip-till systems resulted in a moderate but statistically stable reduction in seed mass per plant (by 3–4%) and yield (by 2.6–3.2%) compared with conventional tillage. Nevertheless, productivity levels under reduced tillage systems remained close to the control and within the range of moderate variability. The cultivar ES Mentor significantly outperformed Pallada across all productivity parameters regardless of the tillage system, indicating the dominant role of the varietal factor in yield formation. The absence of a significant "cultivar × tillage system" interaction suggests a uniform cultivar response to the studied agronomic practices. Overall, the findings confirm the feasibility of applying reduced and strip tillage systems in combination with high-yielding soybean cultivars as a component of sustainable and resource-efficient agriculture in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: soybean, tillage system, conventional tillage, mini-till, strip-till, cultivar traits, seed mass, yield.

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) є однією з найбільш цінних і важливих зернобобових культур, які вирощують у світі. Її насіння характеризується високою поживною цінністю, оскільки містить близько 40% білка зі сприятливим амінокислотним складом, 18–24% жиру та лише 5–8% сирі клітковини [1, 2, 3]. У зв'язку з інтенсифікацією технологій вирощування сільськогосподарських у тому числі сої, виникає ризик ерозії ґрунту. Для зменшення або уникнення ґрунтової ерозії широко впроваджуються ґрунтозахисні системи обробітку вплив, яких на продуктивність агроєкосистеми досліджено недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Системи (способи, методи) обробітку ґрунту за схильністю до спричинення ерозійних процесів можна класифікувати у спадаючому порядку таким чином: традиційний обробіток, мінімізований обробіток і нульовий обробіток [4]. За даними Małecka et al. [5], системи обробітку ґрунту, які застосовують у Європі, поділяються на дві основні групи: традиційний обробіток та консерваційний обробіток, що включає мілке розпушування або прямиї висів.

Агротехнічні прийоми, що передбачають заміну плуга знаряддями, які не перевертають ґрунтовий шар, становлять перспективну альтернативу для сільськогосподарських товаровиробників. Вченими доведено, що система нульового обробітку демонструє найвищу ефективність у посушливих кліматичних умовах, де врожайність культур часто є рівною або навіть вищою, ніж за традиційного обробітку, а застосування нульового обробітку дозволяє скоротити енергетичні та трудові витрати приблизно на 35% [6, 7].

Разом із тим, за даними низки досліджень, зниження врожайності за нульового обробітку може бути зумовлене метеорологічними умовами [8] та підвищенням об'ємної маси ґрунту, особливо у перші роки впровадження цієї

системи. Традиційна система обробітку позитивно впливає на комплекс фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту [9].

Мінімізований обробіток ґрунту дає змогу скоротити виробничі витрати за збереження рівня врожайності, а в окремих випадках – навіть за його підвищення порівняно з традиційною технологією. Gozubuyuk, Sahin and Celik [10] встановили, що за умов мінімізованого обробітку витрати пального були у 3,5 рази нижчими, ніж за традиційної системи. Водночас мінімізований обробіток може супроводжуватися підвищенням викидів CO₂ у разі інтенсивної мінералізації рослинних решток на поверхні ґрунту [11].

Система Strip-till відповідає принципам ґрунтозахисного землеробства, за якої приблизно 50–75% поверхні ґрунту вкрито рослинними рештками [12]. За використання технології одноразового проходу агрегату Strip-till під час розпушування смуг одночасно здійснюється висів насіння та локальне внесення добрив. Крім того, інші агротехнічні операції, зокрема захист рослин і сівба покривних культур, можуть виконуватися одночасно. Такий підхід є економічно ефективнішим і сприяє зменшенню екологічного навантаження на агроєкосистеми [13].

Мета статті полягала у репрезентації результатів досліджень виробничої ефективності двох сортів сої залежно від системи обробітку ґрунту: традиційної, мінімізованої (поверхневої, mini-till) та смугової (strip-till). У роботі оцінювали вплив системи обробітку на індивідуальну продуктивність рослин сої та її врожайність.

Методика дослідження. Польовий експеримент було проведено у 2024–2025 роках на базі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету (Умань, Україна). Дослідна ділянка розташована в зоні помірно-континентального клімату, основні показники якого наведені на рисунку 1.

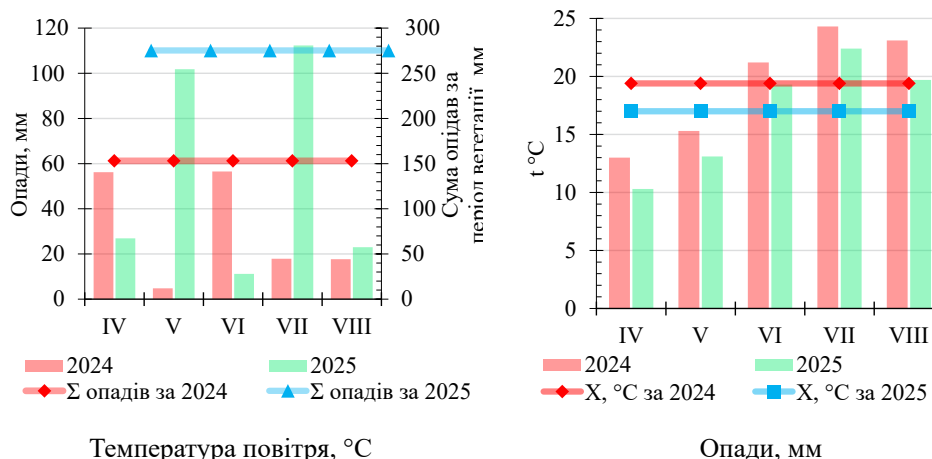


Рис. 1. Кліматичні умови періоду вегетації рослин сої (за даними метеостанції «Умань»)

Польовий експеримент було закладено за схемою split-plot на чорноземі опідзоленому важкосуглинкового гранулометричного складу в чотирикратній повторності.

Першим фактором досліджу була система обробітку ґрунту:

- A – традиційна система обробітку,
- B – мінімізований обробіток (поверхневий, mini-till)
- C – стрічковий обробіток (strip-till).

Другим фактором були середньостиглі сорти сої ЕС Ментор та Паллада.

Попередником впродовж 2024–2025 рр. було тритікале озиме. Строки сівби – 28 квітня – 5 травня. Густота посіву становила 450 тис. схожих насінин. Технологія вирощування була типовою і загальноприйнятою для Лісостепу. Площа облікової ділянки для сівби становила 20 м², для збирання врожаю – 15 м².

Сівбу за традиційної та мінімізованої систем обробітку (A і B) проводили сівалкою Kockerling Ultima (Deutz Fahr), тоді як за системи Strip-till (C) висів здійснювали безпосередньо в стерню за допомогою сівалки MZURI (VALTRA).

Збирання врожаю проводили у фазі повної стиглості за допомогою комбайна Wintersteiger. Урожайність сої визначали за ДСТУ 4138–2002 [14].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з розрахунком середнього арифметичного (x) стандартного відхилення (SD), розрахованого за допомогою Microsoft Excel 2019 StatPlus.

Основні результати дослідження. В агро-екологічному контексті маса насіння з однієї рослини є чутливим індикатором змін ґрунтових умов, зумовлених різними системами обробітку ґрунту, оскільки безпосередньо відображає стан кореневої системи, водно-повітряний режим

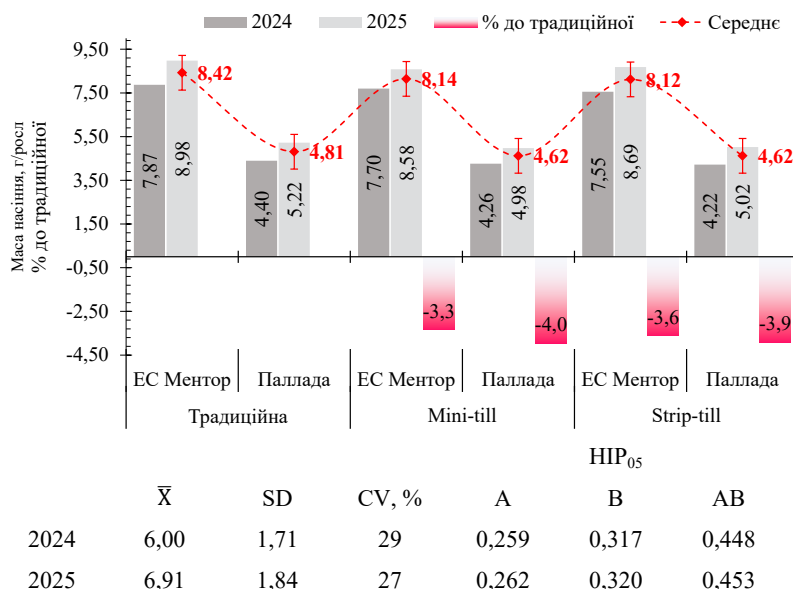


Рис. 2. Динаміка формування маси зерна з однієї рослини сортів сої за різної інтенсивності обробітку ґрунту, 2024–2025

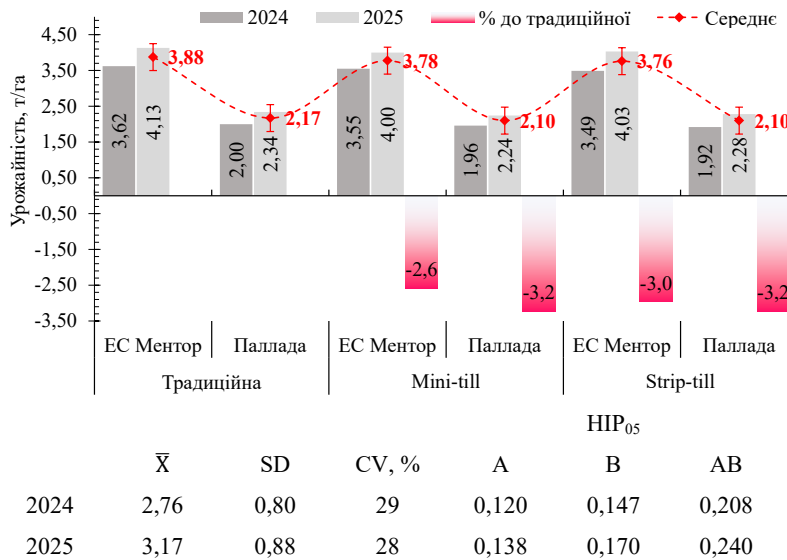


Рис. 3. Динаміка формування врожайності сортів сої за різної інтенсивності обробітку ґрунту, 2024–2025

і доступність елементів живлення. Зміна інтенсивності механічного впливу на ґрунт може істотно впливати на індивідуальну продуктивність рослин навіть за відносно стабільної густоти посіву.

Маса насіння з однієї рослини сої істотно варіювала залежно від системи основного обробітку ґрунту, що свідчить про чутливість індивідуальної продуктивності рослин до умов формування агрофізичних параметрів орного шару. За традиційної системи обробітку відзначено найвищі середні значення маси насіння з рослини, які для сорту ЕС Ментор становили 8,42 г, а для сорту Паллада – 4,81 г, що підтверджує оптимальні умови для розвитку кореневої системи та реалізації генеративного потенціалу культури.

Перехід до ресурсозберігаючих систем Mini-till та Strip-till супроводжувався статистично помірним, проте стабільним зниженням маси насіння з рослини. Так, за Mini-till зменшення цього показника становило 3,3% для сорту ЕС Ментор і 4,0% для сорту Паллада відносно традиційного обробітку, тоді як за Strip-till відповідне зниження досягало 3,6 і 3,9%. Отримані результати свідчать, що мінімізація механічного втручання у ґрунт обмежує індивідуальну продуктивність рослин, імовірно, через підвищену щільність ґрунту та деяке погіршення аерації кореневої зони (рис. 2).

Значення стандартного відхилення (SD=1,78г) та коефіцієнту варіації (CV = 28%) свідчать про середній рівень мінливості маси насіння з однієї рослини, що є типовим для індивідуальних показників продуктивності зернобобових культур. Відносно високі значення CV пояснюються впливом погодних умов років дослідження та біологічною неоднорідністю рослин у посівах

Упродовж 2024–2025 років проведено порівняльну оцінку впливу традиційної, Mini-till та Strip-till систем обробітку ґрунту на продуктивність сортів сої ЕС Ментор і Паллада, що дало

змогу комплексно проаналізувати як агротехнічні, так і генетично зумовлені чинники формування врожайності.

Середні показники врожайності свідчать, що традиційна система обробітку ґрунту забезпечила максимальний рівень продуктивності – у середньому 3,88 т/га для сорту ЕС Ментор та 2,17 т/га для сорту Паллада. Застосування Mini-till призвело до незначного, проте статистично помітного зниження врожайності – відповідно на 2,6% і 3,2%, тоді як Strip-till зумовив аналогічну тенденцію – зменшення продуктивності на 3,0–3,2% порівняно з традиційною системою (рис. 3).

Результати досліджень переконливо свідчать, що система обробітку ґрунту істотно впливає на реалізацію продуктивного потенціалу сої, проте мінімізовані технології mini-till і strip-till забезпечують рівень урожайності, максимально наближений до традиційної системи, з відхиленням у межах 2,6–3,2%, що дозволяє розглядати їх як агроекологічно доцільну альтернативу в умовах ресурсозбереження та сталого землеробства.

Водночас встановлено, що сортовий фактор є домінуючим у формуванні врожайності, оскільки сорт ЕС Ментор стабільно перевищував сорт Паллада на 1,6–1,7 т/га незалежно від системи обробітку. Це підтверджує ключову роль генетичної адаптивності, екологічної пластичності та ефективності використання агроресурсів у забезпеченні високої та стабільної продуктивності.

Висновки. У результаті досліджень встановлено, що маса насіння з однієї рослини та врожайність сої є інтегральними показниками, формування яких зумовлюється взаємодією генетично детермінованих особливостей сорту та агротехнологічних чинників, зокрема системи основного обробітку ґрунту.

Традиційна система обробітку ґрунту забезпечувала найвищі значення маси насіння з рослини та врожайності сої, що свідчить про

оптимальні умови формування кореневої системи, сприятливий водно-повітряний режим і високу доступність елементів живлення. Мінімізовані системи Mini-till і Strip-till сприяли помірному, але статистично стабільному зниженню індивідуальної продуктивності рослин (у межах 3–4%) та врожайності (2,6–3,2%), що, однак, не виходило за межі середньої мінливості ознак і підтверджує їх агроекологічну доцільність.

Сортовий фактор виявився домінантним у формуванні як маси насіння з однієї рослини, так і загальної врожайності. Сорт ЕС Ментор стабільно перевищував сорт Паллада майже вдвічі за індивідуальною продуктивністю та на 1,6–1,7 т/га за врожайністю незалежно від системи обробки ґрунту, що свідчить про його вищу генетично зумовлену продуктивність, екологічну пластичність і здатність ефективно використовувати ресурси ґрунтового середовища.

Подібна реакція сортів на зміну системи обробки ґрунту вказує на відсутність істотної взаємодії «сорт × обробка ґрунту», що дозволяє розглядати виявлені закономірності як універсальні для досліджуваних генотипів у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України.

Загалом результати підтверджують, що оптимізація технології вирощування сої має ґрунтуватися на поєднанні високопродуктивних і адаптивних сортів із екологічно орієнтованими системами обробки ґрунту, що забезпечує стабільність урожаю, ефективне використання ресурсів і зниження антропогенного навантаження на агро-екосистеми.

Література

1. James A. T., Yang A. Interactions of protein content and globulin subunit composition of soybean proteins in relation to tofu gel properties, *Food Chemistry*, 2016, 194, 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.021>

2. Luboiński A., Markowicz M. Wpływ systemu nawożenia azotem na plonowanie trzech odmian soi (*Glycine max* (L.) Merr.), *Fragmenta Agronomica*, 2017, 34, 66–75. [https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034\(3\)%202017%20Luboiniski.pdf](https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034(3)%202017%20Luboiniski.pdf)

3. Kotecki A., Lewandowska S. Studia nad uprawą soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merrill) w południowo-zachodniej Polsce, *Monografie*, 2020, 228, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

4. Knapen A., Poesen J., Govers G., Gyssels G., Nachtergaele J. Resistance of soils to concentrated flow erosion: A review, *Earth-Science Reviews*, 2007, 80, 75–109. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.08.001>

5. Małecka I., Blecharczyk A., Sawinska Z., Dobrzeńcki T. The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2012, 36, 217–226. <https://doi.org/10.3906/tar-1104-20>

6. Pittelkow C. M., Linquist B. A., Lundy M. E., Liang X., Groenigen K. J., Lee J. Geste, N., Six J., Venterea R., T., van Kessel C. When does no-till yield more? A global meta-analysis, *Field Crops Research*,

2015, 183, 156–168. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000103567>

7. Dzienia S., Zimny L., Weber R. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu, *Fragmenta Agronomica*, 2006, 23(2), 227–241.

8. Santín-Montanyá M. I., Zambrana E., Fernández-Getino A.P., Tenorio J.L. Dry pea (*Pisum sativum* L.) yielding and weed infestation response under different tillage conditions, *Crop Protection*, 2014, 65, 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.07.017>

9. Page K. L., Dang Y.P., Dalal R.C. The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2020, 4, 31. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>

10. Gozubuyuk Z., Sahin U., Celik A. Operational and yield performances and fuel-related CO₂ emissions under different tillage-sowing practices in a rainfed crop rotation, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2020, 17, 4563–4576. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02804-y>

11. Giacomo G., Finco A., Boschetti F., Brenna S., Marzuoli R. Measurements of soil carbon dioxide emissions from two maize agroecosystems at harvest under different tillage conditions, *The Scientific World Journal*, 2014, 2014, 141–345. <https://doi.org/10.1155/2014/141345>

12. Townsend T. J., Ramsden S. J., Wilson P. How do we cultivate in England? Tillage practices in crop production systems, *Soil Use and Management*, 2016, 32(1), 106–117. <https://doi.org/10.1111/sum.12241>

13. Morrison J. E. Jr., Sanabria J. One-pass and two-pass spring strip tillage for conservation row-cropping in adhesive clay soils, *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 2002, 45, 1263–1270. <https://doi.org/10.13031/2013.11054>

14. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138–2002. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.

References

1. James, A.T., Yang, A. (2016). Interactions of protein content and globulin subunit composition of soybean proteins in relation to tofu gel properties. *Food of Chemistry*, 194, pp. 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.021>.

2. Luboiński, A., Markowicz, M. (2017). Wpływ systemu nawożenia azotem na plonowanie trzech odmian soi (*Glycine max* (L.) Merr.) [Effect of nitrogen fertilization system on yielding of three non-GMO soybean varieties]. *Fragmenta Agronomica*, 34, pp. 66–75. Available at: [https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034\(3\)%202017%20Luboiniski.pdf](https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034(3)%202017%20Luboiniski.pdf). [in Polish]

3. Kotecki, A., Lewandowska, S. (2020). Studia nad uprawą soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merrill) w południowo-zachodniej Polsce [Studies on the cultivation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in southwestern Poland]. *Monografie*, 228. Wrocław, Poland: Wyd. UP Wrocław. [in Polish]

4. Knapen, A., Poesen, J., Govers, G., Gyssels, G., & Nachtergaele, J. (2007). Resistance of soils to

concentrated flow erosion: A review. *Earth-Science Reviews*, 80, pp. 75–109. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.08.001>

5. Małecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., & Dobrzeński, T. (2012). The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, pp. 217–226. <https://doi.org/10.3906/tar-1104-20>

6. Pittelkow, C.M., Linquist, B. A., Lundy, M. E., Liang, X., Groenigen, K. J., Lee, J., Gestel, N., Six, J., Venterea, R., T., & van Kessel, C. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crops Research*, 183, pp. 156–168. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000103567>.

7. Dzienia, S., Zimny, L. & Weber, R. (2006) Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu [The latest trends in tillage and sowing technology] *Fragmenta Agronomica*, 23(2), pp. 227–241. [in Polish]

8. Santín-Montanyá, M.I., Zambrana, E., Fernández-Getino, A.P., & Tenorio, J.L. (2014) Dry pea (*Pisum sativum* L.) yielding and weed infestation response, under different tillage conditions. *Crop Protection*, 65, pp. 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.07.017>

9. Page, K.L., Dang, Y.P., & Dalal, R.C. (2020) The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 31. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>

10. Gozubuyuk, Z., Sahin, U. & Celik A. (2020). Operational and yield performances and fuel-related CO₂ emissions under different tillage-sowing practices in a rainfed crop rotation. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17, pp. 4563–4576. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02804-y>

11. Giacomo, G., Finco, A., Boschetti, F., Brenna, S., & Marzuoli, R. (2014) Measurements of soil carbon dioxide emissions from two maize agroecosystems at harvest under different tillage conditions. *The Scientific World Journal*, 2014, 41345. <https://doi.org/10.1155/2014/141345>

12. Townsend, T.J., Ramsden, S.J. & Wilson, P. (2016). How do we cultivate in England? Tillage practices in crop production systems. *Soil Use and Management*, 32(1), pp. 106–117. <https://doi.org/10.1111/sum.12241>

13. Morrison, J.E. Jr. & Sanabria, J. (2002). One-pass and two-pass spring strip tillage for conservation row-cropping in adhesive clay soils. *Transaction of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 45, pp. 1263–1270. <https://doi.org/10.13031/2013.11054>

14. Derzhstandart Ukrainy. (2003). Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti (DSTU 4138–2002) [Seeds of Agricultural Crops. Methods for Determining Quality (DSTU 4138–2002)]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 18.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.05.2026