

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКРИВНИХ КУЛЬТУР ЯК СПОСІБ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЮ НАСТУПНИХ КУЛЬТУР

Микитченко Сергій Володимирович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0005-1898-9544

sergiymikitchenko@gmail.com

Стаття висвітлює особливості застосування посівів покривних культур як перспективного методу підвищення врожайності основних культур вирощування та збільшення потенціалу ґрунтів в країнах світу та Україні. Зазвичай середньостатистичний виробник аграрної продукції шукає способи із збільшення продуктивності шляхом найменшого спротиву застосовуючи мінеральні добрива, що впливають на рівень урожаю у короткостроковій перспективі. В той же час ресурси планети Земля поступово вичерпуються, відбуваються впливи геополітичних криз, що призводить до збільшення ціни на основні види добрив та зменшення пропозиції їх на ринку. Таким чином, дедалі складніше стає досягати збільшення рівня урожаю враховуючи сучасні тенденції. Відповідно, як рішення, що частково покриває потребу в добриві в даному разі стає застосування покривних культур. І окремо якнайкращим чином вирощування покривних культур впливає на покращення загального стану ґрунтового покриву, розвитку корисної мікрофлори, покращенню агрегатного складу ґрунту, сповільненню ерозії ґрунтів, утриманню вологи, пригніченню бур'янів та інших параметри, що дозволяють вирощувати більш якісний урожай та зберігати ґрунтовий потенціал в кожній країні світу. Розуміючи це в багатьох країнах світу уряди проводять політику підтримки фермерів, що направлена на збільшення площ застосування покривних культур. В той же час у країнах що розвиваються застосування покривних культур визначається кожним аграрієм окремо. Тому щоб покрити дефіцит інформації по темі та концентрувати увагу фермера на основних принципах та користі і ризиках застосування покривних культур необхідне додаткове дослідження теми. У світовій практиці існує безліч технологічних підходів до вирощування покривних культур. Вони в тій чи іншій мірі відповідають умовам території та агрометеорологічним параметрам конкретного регіону. Більш детального вивчення потребує питання застосування сумішей рослин покривних культур, оскільки серед переліку культурних рослин, що застосовуються для посіву у якості сидератів існують види, що мають свої особливості в частині величини біомаси чи розгалуженої кореневої системи. Таким чином під умови конкретного регіону важливо вибрати покривні культурні рослини, що забезпечать, зменшення ущільнення ґрунту чи підвищення вмісту органічної речовини. Питання способу посіву та способу заробки також потребують окремого інформаційного підґрунтя.

Ключові слова: покривні культури, технологія, біологічна активність ґрунту, органічна речовина.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.5>

Вступ. Згідно з останнім переглядом демографічних прогнозів ООН (Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 2007), очікується, що населення світу зросте на 34 відсотки з 6,8 мільярда сьогодні до 9,1 мільярда в 2050 році. Відповідно споживання продуктів харчування також має тенденції до зростання. Враховуючи ці фактори, а також зменшення рівня родючості ґрунтів, підвищення тенденції ерозії ґрунтів. Слід вивчати та застосовувати підходи до землеробства, що дозволяють покращувати стан ґрунтового покриву (Allam et al., 2023), збільшувати надходження поживних речовин шляхом природнього надходження та утримання їх у верхньому шарі ґрунтового покриву (Schipanski et al., 2014), застосування ошадних механічних обробок та забезпечувати захист від ерозії (Lal et al., 2015; Laloy et al., 2010).

Покривні культури відіграють важливу роль у підвищенні продуктивності наступних просапних культур, покращуючи фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту (Fageria et al., 2005; Kaye et al., 2017; García-González et al., 2018). Покривні культури вирощують не для ринкових цілей, їх іноді називають проміжними культурами. Вони зазвичай обробляються до того, як дозрі-

ють відповідними гербіцидами для відмирання біомаси (Fageria et al., 2005; Alonso-Ayuso et al., 2014). Оподи і температура є основними факторами, які визначають ріст покривних культур і збільшення біомаси (Nielsen et al., 2016; Blanco-Canqui et al., 2012). Тому відповідно статистичні середньобогаторічні дані кількості опадів визначають вибір фермерів в усьому світі про використання покривних культур у своїх господарствах (Roesch-McNally et al., 2018). У напівпосушливих регіонах, ріст покривних культур часто обмежений через низькі та мінливі опади. Деякі дослідження в напівпосушливих регіонах показали що покривні культури можуть зменшити кількість доступної води та врожайність наступних культур, особливо в посушливі роки (Nielsen et al., 2016; Tribouillois et al., 2018). Щоб забезпечити максимальну схожість, насіння перед посівом захищають в тому числі мікробіологічними препаратами, що дозволяє отримувати більш якісні сходи. (Qiu et al., 2020). Покривні культури можуть надавати численні екосистемні послуги, включаючи контроль водної та вітрової ерозії, покращення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту (Nevins et al., 2018; Collins et al., 2006; Mbuthia et al., 2015; Chavarría et al., 2016), поглинання органічного вуглецю у ґрунті

(Blanco-Canqui et al., 2022), кругообіг поживних речовин, придушення бур'янів, покращення середовища існування та різноманітності дикої природи, потенційне забезпечення кормів для худоби та сировини для виробництва целюлозного біопалива, а також підвищення врожайності сільськогосподарських культур у регіонах із підвищеним рівнем опадів (Blanco-Canqui et al., 2015; Adetunji et al., 2020; Kaspar et al., 2011). Що в свою чергу сприяє покращенню клімату в цілому (Schön et al., 2024). У порівнянні із застосуванням пару перевагу має застосування покривних культур (Tonitto et al. 2006). У якості покривних культур використовують такі рослини як: гречка, гірчиця, редька, горох, жито, суданська трава, фацелія, конюшина, овес, ріпак. Оскільки всі вони володіють своїми особливими морфологічними характеристиками, потрібно детальніше розглянути вплив, що дані види можуть здійснювати на екосистему в якості покривних культур.

Гречка пригнічує бур'яни та виробляє корисну кількість біомаси за умови достатньо високої температури для швидкого росту. У дослідженні (Björkman et al., 2013) коли навесні була прохолодна погода, ранній ріст гречки був надто повільним, щоб випередити бур'яни, але наступне зростання дало рясну біомасу. У середині літа, коли накопичення тепла було значно більше, як придушення бур'янів, так і ріст були чудовими. Після посадки пізніше в сезон рослини гречки були міцними, але ріст припинився до того, як вдалося накопичити велику кількість біомаси.

Посів *гірчиці* на початку серпня, швидко відростає і вкривається поверхню ґрунту повністю до приходу зими. Після урожаю гине від заморозків, його залишки захищають ґрунт від ерозії та бур'янів протягом кількох місяців (Borowu et al., 2013; Björkman et al., 2015; Melnyk et al., 2017; Melnyk et al., 2019). Фенотип *редьки* добре пристосований для виконання багатьох цінних функцій покривних культур – забезпечення ґрунтового покриття, поглинання поживних речовин, пригнічення бур'янів і пом'якшення ущільнення (Gruver et al., 2014; Lawley et al., 2012). Використання *гороху* у якості покривної культури збільшує вміст азоту в ґрунті для використання слідуючою культурою на 13,2–24,9 % в залежності від величини біомаси гороху (Lavergne et al., 2021). Тривале використання покривної культури *озимого жита* за умови належного управління може покращити динаміку води в ґрунті (Basche et al., 2016; Krueger et al., 2011). *Суданська трава* ефективна у придушення бур'янів (Isik et al., 2009; Bicksler et al., 2009). *Фацелія* підвищує рівень мікроорганізмів в ґрунті та покращує його структурно-агрегатний склад (Vascq-Labreuil et al., 2019; Hajzler et al., 2012). Посіви *конюшини* у ролі покривної культури підвищують рівень азоту для слідуючих культур та допомагають боротись із бур'янами (Den Hollander et al., 2007; Coombs et al., 2017; Bergkvist et al., 2011). *Овес* сприяє зниженню температури ґрунтового покриву, покращує біологічну активність та пригнічує ріст бур'янів (Kaspar et al., 2012; Zibilske et al., 2009; Brust et al., 2012). *Ріпак* допомагає боротись із ущільненням ґрунту за рахунок своєї стрижневої коре-

невої системи (Chen et al., 2010; Blanco-Canqui et al., 2020; Chen et al., 2011; Melnyk, 2007).

Ще більшої популярності набув посів сумішей різноманітних покривних культур для забезпечення збалансованого впливу на агроекосистему ґрунту (Finney et al., 2016; Wortman et al., 2012). Міксуючи компоненти суміші досягають оптимального ефекту у балансі вмісту азоту (White et al., 2017; Fisher et al., 2011). Та інших якісних властивостей ґрунту (Delgado et al., 2015; Bybee-Finley et al., 2022).

Використання покривних культур у правильних сівозмінах може сприяти підтриманню розвитку мікоризи, що в свою чергу покращує абсорбційні властивості кореневої системи (Rillig et al., 2016).

Пригнічення бур'янів шляхом використання алелопатичного явища входить до числа важливих інноваційних методів боротьби з бур'янами (Zeng, 2014)). Покривні культури з алелопатичним потенціалом можуть пригнічувати бур'яни (Norsworthy et al., 2007), серед них: ріпак, жито, конюшина багряна, пшениця, конюшина червона, гірчиця, овес, редька кормова, однорічний райграс, гречка, вика волосиста, гірчиця чорна (Jabran et al., 2015; Kunz et al., 2016; Fargooq et al., 2020).

Також є ефективним застосування сидеративних культур для боротьби з деякими видами шкідників наприклад нематодами (Amarasinghe et al., 2016) шляхом підсіювання культур-господарів, стійких до нематодної інфекції. Таким чином можливо у середньостроковій перспективі взяти під контроль явище заселення цими шкідниками (Ratnadass et al., 2012; Altieri et al., 2018). Окрім того, можливо збагатити біорізноманіття агроекосистеми внаслідок застосування покривних культур (Ito et al., 2015).

Окремі дослідження показують ефективність застосування покривних культур для запобігання вимиванню азоту у ґрунті (Abdalla et al., 2019; Hooker et al., 2008; Jani et al., 2016). Більш того, існує позитивний вплив на урожайність кукурудзи із проміжним застосуванням зернобобових покривних культур (Tanimu et al., 2007; Liebman et al., 2018).

Науковими організаціями також досліджується покращення структури ґрунтових агрегатів на площах із застосуванням покривних культур (Chalise et al., 2019; Irmak et al., 2018). Зокрема в дослідженнях впливу на вміст вологи в ґрунті відмічається позитивна тенденція за рахунок покращення стану ґрунтових агрегатів (Garba et al., 2022; Simon et al., 2020). В той же час вибір застосування покривних культур має залежати від тенденцій із накопиченими опадами в регіоні застосування. Оскільки у посушливих регіонах це може призвести до перерозподілу продуктивної вологи із основної культури на проміжні, або ж вологи може не вистачати на формування продуктивної біомаси покривних культур (Ghimire et al., 2018; Kasper et al., 2022). Тому в окремих випадках має зміст зміщення періоду заробки рослинних залишків (Zhang et al., 2023)

Зокрема фіксується вплив на вміст органічного вуглецю (Veloso et al., 2018; Poeplau et al., 2015; Chahal et al., 2020; Mazzoncini et al., 2011). Одну із найважливіших

ролей для застосування покривних культур відіграє дата посіву у разі посіву їх восени задля досягнення найбільшого рівня біомаси (Hashemi et al., 2013; Clark et al., 2007). Для подальшого переходу органіки залишків покривних культур в поживні елементи ґрунту шляхом розкладання (Sievers et al., 2018). У комбінації із no till технологією вирощування покривні культури дозволяють отримати ефект підсилення якісних властивостей ґрунтів та збільшити мікробіологічну активність (Triplett Jr et al., 2008; Villamil et al., 2006; Blanco-Canqui et al., 2011).

Поряд із основною мірою позитивним агрономічним ефектом вирощування покривних культур має місце економічний ефект. Оскільки витрати на додаткові обробки зростають, а явні результати не завжди спостерігаються в перший рік застосування це спричинює те що фермери починають використовувати покривні культури із обережністю (Bergtold et al., 2019). Але середньо строковий та довгостроковий ефект є позитивним і в тому числі в економічному аспекті (O'Reilly et al., 2012; Cai et al., 2019; Snapp et al., 2005).

Існує декілька способів посіву насіння сидератів, серед них: посів сівалкою, посів аплікатором із дисками, посів розкиданням наземним розкидачем або авіаційним розкидачем. Для окремих культур кращим способом посіву є метод із застосуванням сівалки, а деяким достатньо розкидання (St Aime et al., 2021; Brennan et al., 2014; Naramoto et al., 2019). Прямий посів зазвичай дає більш дружні сходи чим посів після ґрунтообробітку (Salmerón et al., 2011) У регіонах із недостатнім волого забезпеченням після збирання ярих культур застосовують посів в рядки під час вегетації основної культури (Noland et al., 2018; Belfry et al., 2016). Рівень біомаси що отримується при такому підході являється не високим через недостатню освітленість в рядку під листям основної культури (Schmitt et al., 2021).

Припинення вегетації покривних культур можливо здійснювати кількома способами. Усі вони мають свою

ефективність і свій результуючий ефект (Davis et al., 2010). Перший спосіб – прикочування котками (Kornecki et al., 2009). Цей метод може потребувати кількох проходів (Kornecki et al., 2008). Для підсилення дії припинення вегетації можливо додавати половинну норму гербіциду (Kornecki et al., 2020). На підприємствах що вирощують культури методом органічного землеробства можуть застосовуватись альтернативні методи припинення вегетації покривних культур як то вплив високих температур таким чином витрати на цей процес зростають (Price et al., 2019). Окрім того, ведуться розробки генно модифікованих покривних культур що можуть пригнічувати ріст під дією погодніх умов та відмирати без застосування додаткових обробок (Stanislaus et al., 2002).

Висновки. Мільйони років природа регулює процес життєдіяльності живих організмів. Ця синергія спричиняє активний розвиток цих організмів, накопичення, відновлення. За активного втручання людини, шляхом ведення сільськогосподарського виробництва розуміємо, що природні процеси певним чином порушені. Для мінімізації втрати якості ґрунтового покриву та призупинення екологічного впливу ця діяльність повинна включати в себе природозберігаючі технології, і якомога меншим чином впливати на укорінені закони природнього співіснування. Поряд із зменшенням кількості хімікатів, що додаються для ведення сільського господарства сидеральні культури виступають як спосіб покращення багатьох екосистемних процесів. Використання покривних культур не потребує значних економічних затрат на виробництво і в той же час надає великий перелік екосистемних послуг. Тим самим чином сприяє врегулюванню біологічної активності ґрунту за рахунок покращення умов співіснування мікроорганізмів. Як наслідок цей процес дозволяє стверджувати про підвищення здоров'я ґрунту, збереження його та фіксації перспективи отримання урожаїв у довгостроковій перспективі.

Бібліографічні посилання:

1. Abdalla, M., Hastings, A., Cheng, K., Yue, Q., Chadwick, D., Espenberg, M., Jaak Truu, Robert M. Rees, Smith, P. (2019). A critical review of the impacts of cover crops on nitrogen leaching, net greenhouse gas balance and crop productivity. *Global change biology*, 25(8), 2530–2543. doi: 10.1111/gcb.14644
2. Adetunji, A. T., Ncube, B., Mulidzi, R., & Lewu, F. B. (2020). Management impact and benefit of cover crops on soil quality: A review. *Soil and Tillage Research*, 204, 104717. doi: 10.1016/j.still.2020.104717
3. Allam, M., Radicetti, E., Ben Hassine, M., Jamal, A., Abideen, Z., & Mancinelli, R. (2023). A meta-analysis approach to estimate the effect of cover crops on the grain yield of succeeding cereal crops within European cropping systems. *Agriculture*, 13(9), 1714. doi: 10.3390/agriculture13091714
4. Alonso-Ayuso, M., Gabriel, J. L., & Quemada, M. (2014). The kill date as a management tool for cover cropping success. *PloS one*, 9(10), e109587. doi: 10.1371/journal.pone.0109587
5. Altieri, M., & Nicholls, C. (2018). Biodiversity and pest management in agroecosystems. doi: 10.1201/9781482277937
6. Amarasinghe, L. D., & Premachandra, N. W. (2016). Usage of green manure plants as cover-crops in controlling root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) on tomato, *Lycopersicon esculentum* (Mill.).
7. Bacq-Labreuil, A., Crawford, J., Mooney, S. J., Neal, A. L., & Ritz, K. (2019). Cover crop species have contrasting influence upon soil structural genesis and microbial community phenotype. *Scientific reports*, 9(1), 7473.
8. Basche, A. D., Kaspar, T. C., Archontoulis, S. V., Jaynes, D. B., Sauer, T. J., Parkin, T. B., & Miguez, F. E. (2016). Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. *Agricultural Water Management*, 172, 40–50.
9. Belfry, K. D., & Van Eerd, L. L. (2016). Establishment and impact of cover crops intersown into corn. *Crop Science*, 56(3), 1245–1256. doi: 10.2135/cropsci2015.06.0351
10. Bergkvist, G., Stenberg, M., Wetterlind, J., Båth, B., & Elfstrand, S. (2011). Clover cover crops under-sown in winter wheat increase yield of subsequent spring barley—Effect of N dose and companion grass. *Field Crops Research*, 120(2), 292–298.

11. Bergtold, J. S., Ramsey, S., Maddy, L., & Williams, J. R. (2019). A review of economic considerations for cover crops as a conservation practice. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(1), 62–76. doi: 10.1017/S1742170517000278
12. Bicksler, A. J., & Masiunas, J. B. (2009). Canada thistle (*Cirsium arvense*) suppression with buckwheat or sudangrass cover crops and mowing. *Weed Technology*, 23(4), 556–563.
13. Björkman, T., & Shail, J. W. (2013). Using a buckwheat cover crop for maximum weed suppression after early vegetables. *HortTechnology*, 23(5), 575–580. doi: 10.21273/HORTTECH.23.5.575
14. Björkman, T., Lowry, C., Shail Jr, J. W., Brainard, D. C., Anderson, D. S., & Masiunas, J. B. (2015). Mustard cover crops for biomass production and weed suppression in the Great Lakes region. *Agronomy Journal*, 107(4), 1235–1249. doi: 10.2134/agronj14.0461
15. Blanco-Canqui, H. (2022). Cover crops and carbon sequestration: Lessons from US studies. *Soil Science Society of America Journal*, 86(3), 501–519. doi: 10.1002/saj2.20378
16. Blanco-Canqui, H., & Ruis, S. J. (2020). Cover crop impacts on soil physical properties: A review. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1527–1576. doi: 10.1002/saj2.20129
17. Blanco-Canqui, H., Claassen, M. M., & Presley, D. R. (2012). Summer cover crops fix nitrogen, increase crop yield, and improve soil–crop relationships. *Agronomy journal*, 104(1), 137–147. doi: 10.2134/agronj2011.0240
18. Blanco-Canqui, H., Mikha, M. M., Presley, D. R., & Claassen, M. M. (2011). Addition of cover crops enhances no-till potential for improving soil physical properties. *Soil Science Society of America Journal*, 75(4), 1471–1482. doi: 10.2136/sssaj2010.0430
19. Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., & Hergert, G. W. (2015). Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agronomy journal*, 107(6), 2449–2474, doi: 10.2134/agronj15.0086
20. Borowy, A. (2013). Growth and yield of 'Hamburg'parsley under no-tillage cultivation using white mustard as a cover crop. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 12(6), 13–32.
21. Brennan, E. B., & Leap, J. E. (2014). A comparison of drill and broadcast methods for establishing cover crops on beds. *HortScience*, 49(4), 441–447. doi: 10.21273/HORTSCI.49.4.441
22. Brust, J., & Gerhards, R. (2012). Lopsided oat (*Avena strigosa*) as a new summer annual cover crop for weed suppression in Central Europe. doi: 10.5073/jka.2012.434.032
23. Bybee-Finley, K. A., Cordeau, S., Yvoz, S., Mirsky, S. B., & Ryan, M. R. (2022). Finding the right mix: a framework for selecting seeding rates for cover crop mixtures. *Ecological Applications*, 32(1), e02484. doi: 10.1002/eap.2484
24. Cai, Z., Udawatta, R. P., Gantzer, C. J., Jose, S., Godsey, L., & Cartwright, L. (2019). Economic impacts of cover crops for a Missouri wheat–corn–soybean rotation. *Agriculture*, 9(4), 83. doi: 10.3390/agriculture9040083
25. Chahal, I., Vyn, R. J., Mayers, D., & Van Eerd, L. L. (2020). Cumulative impact of cover crops on soil carbon sequestration and profitability in a temperate humid climate. *Scientific Reports*, 10(1), 13381. doi: 10.1038/s41598-020-70224-6
26. Chavarría, D. N., Verdenelli, R. A., Serri, D. L., Restovich, S. B., Andriulo, A. E., Meriles, J. M., & Vargas-Gil, S. (2016). Effect of cover crops on microbial community structure and related enzyme activities and macronutrient availability. *European journal of soil biology*, 76, 74–82. doi: 10.1016/j.ejsobi.2016.07.002
27. Chen, G., & Weil, R. R. (2010). Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant and Soil*, 331, 31–43. doi: 10.1007/s11104-009-0223-7
28. Chen, G., & Weil, R. R. (2011). Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. *Soil and Tillage Research*, 117, 17–27. doi: 10.1016/j.still.2011.08.001
29. Clark, A. J., Meisinger, J. J., Decker, A. M., & Mulford, F. R. (2007). Effects of a grass-selective herbicide in a vetch–rye cover crop system on nitrogen management. *Agronomy Journal*, 99(1), 36–42. doi: 10.2134/agronj2005.0361
30. Collins, H. P., Alva, A., Boydston, R. A., Cochran, R. L., Hamm, P. B., McGuire, A., & Riga, E. (2006). Soil microbial, fungal, and nematode responses to soil fumigation and cover crops under potato production. *Biology and Fertility of Soils*, 42, 247–257.
31. Coombs, C., Lauzon, J. D., Deen, B., & Van Eerd, L. L. (2017). Legume cover crop management on nitrogen dynamics and yield in grain corn systems. *Field crops research*, 201, 75–85.
32. Davis, A. S. (2010). Cover-crop roller–crimper contributes to weed management in no-till soybean. *Weed Science*, 58(3), 300–309. doi:10.1614/WS-D-09-00040.1
33. Delgado, J. A., & Gantzer, C. J. (2015). The 4Rs for cover crops and other advances in cover crop management for environmental quality. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(6), 142A–145A. doi: 10.2489/jswc.70.6.142A
34. Den Hollander, N. G., Bastiaans, L., & Kropff, M. J. (2007). Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design: I. Characteristics of several clover species. *European Journal of Agronomy*, 26(2), 92–103.
35. Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Bailey, B. A. (2005). Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(19–20), 2733–2757, doi: 10.1080/00103620500303939.
36. Farooq, N., Abbas, T., Tanveer, A., & Jabran, K. (2020). Allelopathy for weed management. Co-evolution of secondary metabolites, 505–519.
37. Finney, D. M., White, C. M., & Kaye, J. P. (2016). Biomass production and carbon/nitrogen ratio influence ecosystem services from cover crop mixtures. *Agronomy journal*, 108(1), 39–52. doi: 10.2134/agronj15.0182
38. Fisher, K. A., Momen, B., & Kratochvil, R. J. (2011). Is broadcasting seed an effective winter cover crop planting method?. *Agronomy Journal*, 103(2), 472–478. doi: 10.2134/agronj2010.0318
39. Garba, I. I., Bell, L. W., & Williams, A. (2022). Cover crop legacy impacts on soil water and nitrogen dynamics, and on subsequent crop yields in drylands: a meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(3), 34. Doi: 10.1007/s13593-022-00760-0

40. García-González, I., Hontoria, C., Gabriel, J. L., Alonso-Ayuso, M., & Quemada, M. (2018). Cover crops to mitigate soil degradation and enhance soil functionality in irrigated land. *Geoderma*, 322, 81–88. doi: 10.1016/j.geoderma.2018.02.024
41. Ghimire, R., Ghimire, B., Mesbah, A. O., Idowu, O. J., O'Neill, M. K., Angadi, S. V., & Shukla, M. K. (2018). Current status, opportunities, and challenges of cover cropping for sustainable dryland farming in the Southern Great Plains. *Journal of Crop Improvement*, 32(4), 579–598. doi: 10.1080/15427528.2018.1471432
42. Gruver, J., Weil, R. R., White, C., & Lawley, Y. (2014). Radishes: A new cover crop for organic farming systems. Michigan State University, MI, 1–14.
43. Hajzler, M., Klimesova, J., Streda, T., Vejrazka, K., Marecek, V., & Cholastová, T. (2012). Root system production and aboveground biomass production of chosen cover crops. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 69, 713–718.
44. Haramoto, E. R. (2019). Species, seeding rate, and planting method influence cover crop services prior to soybean. *Agronomy Journal*, 111(3), 1068–1078. doi: 10.2134/agronj2018.09.0560
45. Hashemi, M., Farsad, A., Sadeghpour, A., Weis, S. A., & Herbert, S. J. (2013). Cover-crop seeding-date influence on fall nitrogen recovery. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(1), 69–75. Doi: 10.1002/jpln.201200062
46. Hooker, K. V., Coxon, C. E., Hackett, R., Kirwan, L. E., O'Keefe, E., & Richards, K. G. (2008). Evaluation of cover crop and reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. *Journal of environmental Quality*, 37(1), 138–145. doi: 10.2134/jeq2006.0547
47. Irmak, S., Sharma, V., Mohammed, A. T., & Djaman, K. (2018). Impacts of cover crops on soil physical properties: Field capacity, permanent wilting point, soil-water holding capacity, bulk density, hydraulic conductivity, and infiltration. *Transactions of the ASABE*, 61(4), 1307–1321.
48. Isik, D., Kaya, E., Ngouajio, M., & Mennan, H. (2009). Summer cover crops for weed management and yield improvement in organic lettuce (*Lactuca sativa*) production. *Phytoparasitica*, 37, 193–203.
49. Ito, T., Araki, M., Higashi, T., Komatsuzaki, M., Kaneko, N., & Ohta, H. (2015). Responses of soil nematode community structure to soil carbon changes due to different tillage and cover crop management practices over a nine-year period in Kanto, Japan. *Applied Soil Ecology*, 89, 50–58. doi: 10.1016/j.apsoil.2014.12.010
50. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop protection*, 72, 57–65. doi: 10.1016/j.cropro.2015.03.004
51. Jani, A. D., Grossman, J., Smyth, T. J., & Hu, S. (2016). Winter legume cover-crop root decomposition and N release dynamics under disking and roller-crimping termination approaches. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31(3), 214–229. doi:10.1017/S1742170515000113
52. Kaspar, T. C., & Singer, J. W. (2011). The use of cover crops to manage soil. *Soil management: Building a stable base for agriculture*, 321–337. doi: 10.2136/2011.soilmanagement.c21
53. Kaspar, T. C., Jaynes, D. B., Parkin, T. B., Moorman, T. B., & Singer, J. W. (2012). Effectiveness of oat and rye cover crops in reducing nitrate losses in drainage water. *Agricultural Water Management*, 110, 25–33. doi: 10.1016/j.agwat.2012.03.010
54. Kasper, S., Mohsin, F., Richards, L., & Racelis, A. (2022). Cover crops may exacerbate moisture limitations on South Texas dryland farms. *Journal of Soil and Water Conservation*, 77(3), 261–269. doi: 10.2489/jswc.2022.00088
55. Kaye, J. P., & Quemada, M. (2017). Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37, 1–17. doi: 10.1007/s13593-016-0410-x
56. Kopila Subedi Chalise, Shikha Singh, Brianna R. Wegner, Sandeep Kumar, Juan D. Pérez-Gutiérrez, Shannon L. Osborne, Thandiwe Nleya, Jose Guzman, Jai S. Rohila (2019). Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield. *Agronomy Journal*, 111(1), 99–108. doi: 10.2134/agronj2018.03.0213
57. Kornecki, T. S. (2020). Influence of recurrent rolling/crimping on cover crop termination, soil strength and yield in no-till cotton. *AgriEngineering*, 2(4), 631–648. doi: 10.3390/agriengineering2040042
58. Kornecki, T. S., Price, A. J., Raper, R. L., & Arriaga, F. J. (2009). New roller crimper concepts for mechanical termination of cover crops in conservation agriculture. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(3), 165–173. doi: 10.1017/S1742170509002580
59. Kornecki, T. & Kichler, C. (2023). Recurring Rolling/Crimping Effects on Termination Effectiveness of Iron Clay Pea and Pearl Millet Warm-Season Cover Crops. *Agriculture*, 13, 1949. doi: 10.3390/agriculture13101949.
60. Krueger, E. S., Ochsner, T. E., Porter, P. M., & Baker, J. M. (2011). Winter rye cover crop management influences on soil water, soil nitrate, and corn development. *Agronomy journal*, 103(2), 316–323. doi: 10.2134/agronj2010.0327
61. Kunz, C., Sturm, D. J., Varnholt, D., Walker, F., & Gerhards, R. (2016). Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. doi: 10.17221/612/2015-PSE
62. Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875–5895. doi: 10.3390/su7055875
63. Laloy, E., & Biolders, C. L. (2010). Effect of intercropping period management on runoff and erosion in a maize cropping system. *Journal of environmental quality*, 39(3), 1001–1008. doi: 10.2134/jeq2009.0239
64. Lavergne, S., Vanasse, A., Thivierge, M. N., & Halde, C. (2021). Nitrogen content of pea-based cover crop mixtures and subsequent organic corn yield. *Agronomy Journal*, 113(4), 3532–3547. doi: 10.1002/agj2.20727
65. Lawley, Y. E., Teasdale, J. R., & Weil, R. R. (2012). The mechanism for weed suppression by a forage radish cover crop. *Agronomy journal*, 104(2), 205–214. doi: 10.2134/agronj2011.0128
66. Liebman, A. M., Grossman, J., Brown, M., Wells, M. S., Reberg-Horton, S. C., & Shi, W. (2018). Legume cover crops and tillage impact nitrogen dynamics in organic corn production. *Agronomy Journal*, 110(3), 1046–1057. doi: 10.2134/agronj2017.08.0474

67. Mazzoncini, M., Sapkota, T. B., Barberi, P., Antichi, D., & Risaliti, R. (2011). Long-term effect of tillage, nitrogen fertilization and cover crops on soil organic carbon and total nitrogen content. *Soil and tillage research*, 114(2), 165–174. doi: 10.1016/j.still.2011.05.001
68. Mbutia, L. W., Acosta-Martínez, V., DeBruyn, J., Schaeffer, S., Tyler, D., Odoi, E., ... & Eash, N. (2015). Long term tillage, cover crop, and fertilization effects on microbial community structure, activity: Implications for soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 89, 24–34. doi: 10.1016/j.soilbio.2015.06.016
69. Melnik, A. V., Zherdetskaya, S. V., & Gulyam, S. (2019) Agrobiological features of growing the brown mustard under the conditions of left-bank forest-stepp of Ukraine. *AgroFor International Journal*, 4(1), 93–112. doi: 10.7251/AGRENG1901093M
70. Melnyk, A. V. (2007) Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya sonyashnyku ta ripaku yaroho v umovakh Pivnichno-Skhidnogo Lisostepu Ukrainy: monohrafiya – Sumy: VTD Universytetska knyha. Monohrafiya – Sumy: VTD Universytetska knyha, 229. Access mode: <https://book.sumy.ua/agrobiolohichni-osoblyvosti-viroshchuvannya-sonyashnyku-ta-ripaku-yaroho-v-umovakh-pivnichno-shidnogo-lisostepu-ukraini/>
71. Melnyk, A. V., Zherdetska, S. V., Shabbir, H., & Ali, Sh. (2017) Vydovi osoblyvosti formuvannya zelenoi masy hirchytisi v umovakh Livoberezhnogo Lisostepu Ukrainy. – *Visnyk KhNAU. Seriya: Roslynnnytstvo, selektsiia i nasynnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberhannia*, 2, 79–85. Access mode: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/13395>
72. Nevins, C. J., Nakatsu, C., & Armstrong, S. (2018). Characterization of microbial community response to cover crop residue decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, 127, 39–49. doi: 10.1016/j.soilbio.2018.09.015
73. Nielsen, D.C., D.J. Lyon, R.K. Higgins, G.W. Hergert, J.D. Holman, and M.F. Vigil. 2016. Cover crop effect on subsequent wheat yield in the central Great Plains. *Agron. J.* 108, 243–256. doi:10.2134/agronj2015.0372
74. Noland, R. L., Wells, M. S., Sheaffer, C. C., Baker, J. M., Martinson, K. L., & Coulter, J. A. (2018). Establishment and function of cover crops interseeded into corn. *Crop Science*, 58(2), 863–873. doi: 10.2135/cropsci2017.06.0375
75. Norsworthy, J. K., Malik, M. S., Jha, P., & Riley, M. B. (2007). Suppression of *Digitaria sanguinalis* and *Amaranthus palmeri* using autumn-sown glucosinolate-producing cover crops in organically grown bell pepper. *Weed Research*, 47(5), 425–432. doi: 10.1111/j.1365-3180.2007.00586.x
76. O'Reilly, K. A., Lauzon, J. D., Vyn, R. J., & Van Eerd, L. L. (2012). Nitrogen cycling, profit margins and sweet corn yield under fall cover crop systems. *Canadian Journal of Soil Science*, 92(2), 353–365. doi: 10.4141/cjss2011-065
77. Poelplau, C., Aronsson, H., Myrbeck, Å., & Kätterer, T. (2015). Effect of perennial ryegrass cover crop on soil organic carbon stocks in southern Sweden. *Geoderma Regional*, 4, 126–133. doi: 10.1016/j.geodrs.2015.01.004
78. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2007)
79. Price, A. J., Duzy, L., McElroy, J. S., & Li, S. (2019). Evaluation of organic spring cover crop termination practices to enhance rolling/crimping. *Agronomy*, 9(9), 519. doi: 10.3390/agronomy9090519
80. Qiu, Y., Amirkhani, M., Mayton, H., Chen, Z., & Taylor, A. G. (2020). Biostimulant seed coating treatments to improve cover crop germination and seedling growth. *Agronomy*, 10(2), 154. doi: 10.3390/agronomy10020154
81. Ratnadass, A., Fernandes, P., Avelino, J., & Habib, R. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for sustainable development*, 32, 273–303. doi: 10.1007/s13593-011-0022-4
82. Rillig, M. C., Sosa-Hernández, M. A., Roy, J., Aguilar-Trigueros, C. A., Vályi, K., & Lehmann, A. (2016). Towards an integrated mycorrhizal technology: harnessing mycorrhiza for sustainable intensification in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1625. doi: 10.3389/fpls.2016.01625
83. Roesch-McNally, G. E., Basche, A. D., Arbuckle, J. G., Tyndall, J. C., Miguez, F. E., Bowman, T., & Clay, R. (2018). The trouble with cover crops: Farmers' experiences with overcoming barriers to adoption. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33(4), 322–333. doi:10.1017/S1742170517000096
84. Salmerón, M., Isla, R., & Caveró, J. (2011). Effect of winter cover crop species and planting methods on maize yield and N availability under irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 123(2), 89–99. doi: 10.1016/j.fcr.2011.05.006
85. Schipanski, M. E., Barbercheck, M., Douglas, M. R., Finney, D. M., Haider, K., Kaye, J. P., & White, C. (2014). A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. *Agricultural Systems*, 125, 12–22. doi: 10.1016/j.agsy.2013.11.004
86. Schmitt, M. B., Berti, M., Samarappuli, D., & Ransom, J. K. (2021). Factors affecting the establishment and growth of cover crops intersown into maize (*Zea mays* L.). *Agronomy*, 11(4), 712. doi: 10.3390/agronomy11040712
87. Schön, J., Gentsch, N., & Breunig, P. (2024). Cover crops support the climate change mitigation potential of agroecosystems. *Plos one*, 19(5), e0302139. doi: 10.1371/journal.pone.0302139
88. Sievers, T., & Cook, R. L. (2018). Aboveground and root decomposition of cereal rye and hairy vetch cover crops. *Soil Science Society of America Journal*, 82(1), 147–155. doi: 10.2136/sssaj2017.05.0139
89. Simon, L. M., Obour, A. K., Holman, J. D., & Roozeboom, K. L. (2020). Long-term cover crop management effects on soil health in semiarid dryland cropping systems. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 6(5), 11. doi: 10.4148/2378-5977.7927
90. Snapp, S. S., Swinton, S. M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J. R., Leep, R., ... & O'neil, K. (2005). Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. *Agronomy journal*, 97(1), 322–332. doi: 10.2134/agronj2005.0322a
91. St Aime, R., Noh, E., Bridges Jr, W. C., & Narayanan, S. (2021). A comparison of drill and broadcast planting methods for biomass production of two legume cover crops. *Agronomy*, 12(1), 79. doi: 10.3390/agronomy12010079

92. Stanislaus, M. A., & Cheng, C. L. (2002). Genetically engineered self-destruction: an alternative to herbicides for cover crop systems. *Weed science*, 50(6), 794–801. doi: 10.1614/00431745(2002)050[0794:GESDAA]2.0.CO;2
93. Tanimu, J., Iwuafor, E. N. O., Odunze, A. C., & Tian, G. (2007). Effect of incorporation of leguminous cover crops on yield and yield components of maize. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 243–249.
94. Tonitto, C., David, M. B., & Drinkwater, L. E. (2006). Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 112(1), 58–72. doi: 10.1016/j.agee.2005.07.003
95. Tribouillois, H., Constantin, J., & Justes, E. (2018). Cover crops mitigate direct greenhouse gases balance but reduce drainage under climate change scenarios in temperate climate with dry summers. *Global change biology*, 24(6), 2513–2529. doi: 10.1111/gcb.14091
96. Triplett, G.B., Jr. and Dick, W.A. (2008), No-Tillage Crop Production: A Revolution in Agriculture!. *Agron. J.*, 100: 153–165. doi: 10.2134/agronj2007.0005c
97. Veloso, M. G., Angers, D. A., Tiecher, T., Giacomini, S., Dieckow, J., & Bayer, C. (2018). High carbon storage in a previously degraded subtropical soil under no-tillage with legume cover crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 268, 15–23. doi: 10.1016/j.agee.2018.08.024
98. Villamil, M. B., Bollero, G. A., Darmody, R. G., Simmons, F. W., & Bullock, D. G. (2006). No-till corn/soybean systems including winter cover crops: Effects on soil properties. *Soil Science Society of America Journal*, 70(6), 1936–1944. doi: 10.2136/sssaj2005.0350
99. White, C. M., DuPont, S. T., Hautau, M., Hartman, D., Finney, D. M., Bradley, B., ... & Kaye, J. P. (2017). Managing the trade off between nitrogen supply and retention with cover crop mixtures. *Agriculture, ecosystems & environment*, 237, 121–133. doi: 10.1016/j.agee.2016.12.016
100. Wortman, S. E., Francis, C. A., Bernards, M. L., Drijber, R. A., & Lindquist, J. L. (2012). Optimizing cover crop benefits with diverse mixtures and an alternative termination method. *Agronomy journal*, 104(5), 1425–1435. doi: 10.2134/agronj2012.0185
101. Zeng, R. S. (2014). Allelopathy-the solution is indirect. *Journal of Chemical Ecology*, 40, 515–516. doi: 10.1007/s10886-014-0464-7
102. Zhang, H., Ghahramani, A., Ali, A., & Erbacher, A. (2023). Cover cropping impacts on soil water and carbon in dryland cropping system. *Plos one*, 18(6), e0286748. doi: 10.1371/journal.pone.0286748
103. Zibilske, L. M., & Makus, D. J. (2009). Black oat cover crop management effects on soil temperature and biological properties on a Mollisol in Texas, USA. *Geoderma*, 149(3–4), 379–385. doi: 10.1016/j.geoderma.2009.01.001

Mikitchenko S. V., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Features of the application of cover crops as a way to increase the yield of the following crops

The article highlights the peculiarities of using cover crops as a promising method of increasing the yield of the main crops and increasing the potential of soils in the countries of the world and in Ukraine. Usually, the average producer of agricultural products looks for ways to increase the yield of agricultural crops through the least resistance by applying mineral fertilizers that affect the level of harvest in the short term. At the same time, the resources of the planet Earth are gradually being exhausted, the effects of geopolitical crises are taking place, which leads to an increase in the price of the main types of fertilizers and a decrease in their supply on the market. Thus, it becomes more and more difficult to achieve an increase in the yield level, taking into account the trends. Accordingly, the solution that partially covers the need for fertilizer in this case is the use of cover crops. And separately, the cultivation of cover crops in the best possible way affects the improvement of the general condition of the soil cover, the development of useful microflora, the improvement of the aggregate composition of the soil, the slowing down of soil erosion, moisture retention, suppression of weeds and other parameters that allow growing a higher-quality crop and preserving soil potential in every country in the world. Understanding this, governments in many countries of the world implement policies to support farmers, aimed at increasing the area of cover crops. At the same time, in developing countries, the use of cover crops is determined by each farmer individually. Therefore, in order to cover the lack of information on the topic and focus the farmer's attention on the main principles and benefits and risks of using cover crops, the author offers this article. In global practice, there are many technological approaches to the cultivation of cover crops. To one degree or another, they correspond to the conditions of the territory and the agro-meteorological parameters of a particular region. The issue of using mixtures of cover crop plants requires a more detailed study, since among the list of cultivated plants used for sowing as siderates there are species that have their own characteristics in terms of the amount of biomass or branched root system. Thus, under the conditions of a specific region, it is important to choose the right cultivated plants, which will ensure, for example, a reduction in soil compaction or an increase in the content of organic matter. The issues of the method of sowing and the method of grinding also require a separate information base.

Key words: cover crops, technology, soil biological activity, organic matter.