



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.417: 631.445.25:
631:445

© 2020

ДИНАМІКА ЛАБІЛЬНИХ ОРГАНІЧНИХ СПЛУК ЯСНО-СІРИХ ЛІСОВИХ ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТІВ ЗА ТРИВАЛОГО АГРОГЕННОГО ВПЛИВУ

Т.В. Партика¹, Ю.М. Оліфір², А.Й. Габриєль³, О.С. Гавришко⁴

¹кандидат біологічних наук

²⁻⁴кандидати сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, Україна
e-mail: ¹tetyana.partyka@gmail.com, ²olifir.yura@gmail.com, ⁴havryshko0@gmail.com

ORCID: ¹0000-0001-7912-5292, ²0000-0002-7920-1854,

³0000-0003-4379-3269, ⁴0000-0002-5458-0691

Надійшла 4.09.2020

Мета. Дослідити динаміку лабільних органічних сполук ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту в процесі вегетації ячменю ярого залежно від тривалого застосування різних систем удобрення та періодичного вапнування. **Методи.** Польові дослідження, фізико-хімічні та порівняльно-аналітичні. **Результати.** Уміст лабільного гумусу в орному шарі кислого ясно-сірого лісового ґрунту незначний і не перевищує 0,73%. Мінеральні системи удобрення за тривалого застосування зумовлюють найнижчий уміст лабільних сполук гумусу, який за вегетацію не перевищує 0,50%. Застосування орґано-мінеральних систем удобрення з унесенням на 1 га сівозмінної площі однієї норми мінеральних добрив ($N_{65}P_{68}K_{68}$), 10 т/га гною як на фоні вапнування дозою $CaCO_3$, розрахованою за гідролітичною кислотністю, так і за кислотно-основною буферністю забезпечує упродовж вегетації ячменю ярого майже однаковий уміст лабільної (0,49 – 0,60%) і водорозчинної орґанічної речовини (0,025 – 0,042%). Відсутність удобрення під час вегетації ячменю ярого зумовила найнижчі показники водорозчинної орґанічної речовини (0,013 – 0,02%) у контрольному варіанті. **Висновки.** Забезпеченість ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів лабільними формами орґанічної речовини за умов тривалого агрогенного впливу змінюється залежно від систем удобрення і використання.

Ключові слова: органічна речовина ґрунту, водорозчинний гумус, лабільний гумус, удобрення, вапнування, гній, ячмінь ярий.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-02>

Органічна речовина ґрунту та її складова — гумус забезпечують стабільність ґрунтової системи і належать до найважливіших діагностичних ознак функціонування ґрунту [1]. Вивчення характеру та спрямованості змін у вмісті органічної речовини є особливо актуальним для сірих лісових ґрунтів Карпатського регіону, яким властиві низький рівень природної родючості та невисокий вміст гумусу.

При оцінці якості органічної речовини ґрунту важливими є її рухомі сполуки. Вони беруть участь у формуванні структури ґрунту та інших властивостей, значною мірою визначають динаміку сучасних ґрунтових процесів і є матеріалом для створення стійких гумусних речовин [2, 3].

Значну роль у ґрунтоутворенні і родючості ґрунту відіграє також водорозчинна органічна речовина — складна суміш органічних сполук, які утворюються із рослинних залишків, мікробної біомаси та кореневих виділень. Попри низький абсолютний вміст (1–5% від загального вмісту органічного карбону) вона визначає мікробну активність ґрунту, бере активну участь у ґрунтових процесах, є найбільш доступним субстратом, вихідним матеріалом для утворення усіх груп стабільних гумусних речовин, активізує мобілізацію поживних речовин і підсилює їх міграційну здатність [4–6].

Через свою будову лабільні компоненти органічної речовини насамперед зазнають впливу природних і антропогенних факторів. Їх вміст в орному шарі визначається дозами внесених добрив, кількістю рослинних залишків та обробітком ґрунту [3]. Однак частку впливу цих заходів оцінити досить важко, оскільки в різних ґрунтах механізм дії агрономічних заходів може бути різним [7–9].

Тому дослідження динаміки вмісту лабільного і водорозчинного гумусу впродовж вегетаційного періоду сільськогосподарських культур має велике значення і дає змогу на основі встановлених закономірностей її зміни коригувати рівні удобрення, удосконалювати наявні практики ведення сільського господарства для забезпечення відповідного рівня родючості та здоров'я ґрунту [10, 11].

Мета досліджень — вивчити динаміку лабільних органічних сполук ясно-сірого лі-

сового поверхнево оглеєного ґрунту в процесі вегетації ячменю ярого залежно від тривалого застосування різних систем удобрення та періодичного вапнування.

Методика досліджень. Дослідження виконували впродовж 2017–2019 рр. на основі класичного тривалого стаціонарного досліду Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, закладеного в 1956 р. на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з різними дозами і співвідношеннями мінеральних добрив, гною і вапна.

Стаціонарний дослід розміщений у просторі на 3-х полях, кожне з яких налічує 18 варіантів у 3-разовому повторенні. Розташування варіантів одноярусне, послідовне. Загальна площа ділянки — 168 м², облікова — 100 м². Чотирипольна сівозмінна з таким чергуванням культур: кукурудза на силос, ячмінь ярий із підсівом конюшини лучної, конюшина лучна, пшениця озима. Ґрунт дослідної ділянки — ясно-сірий лісовий поверхнево оглеєний грубопилувато-легкосуглинковий на лесовидних відкладах.

Науково-дослідну роботу проводили у варіантах: абсолютного контролю (без унесення добрив, варіант 1); унесення лише органічних (10 т/га сівозмінної площі, варіант 3) і мінеральних добрив (N₆₅P₆₈K₆₈, варіант 15); вапнування дозами вапна, розрахованими за гідролітичною кислотністю та кислотньо-основною буферністю за органо-мінеральної (10 т/га гною + N₆₅P₆₈K₆₈, варіанти 7 і 8) та мінеральної систем удобрення (N₁₀₅P₁₀₁K₁₀₁, варіанти 17 і 18).

У досліді застосовували напівперепрілий гній великої рогатої худоби на солоній підстилці, аміачну селітру (34,5%), гранульований суперфосфат (19,5%), калійну сіль (40%), нітроамофоску (NPK по 16%). Гній (40–60 т/га) додавали під кукурудзу. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, азотні — під передпосівну культивуацію. Вапнування здійснювали перед початком IX ротації сівозміни. Як вапняковий матеріал використовували вапнякове борошно (93,5% CaCO₃). Технологія вирощування культур — загальноприйнята для умов зони Західного Лісостепу України.

Зразки ґрунту відбирали і готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464–2001.

Агрохімічні аналізи ґрунту проводили за такими методиками: лабільну органічну речовину — за методом Єгорова з наступним її окисненням за методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4732–2007), водорозчинну органічну речовину — за загальноприйнятою методикою із закінченням за методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4731–2007) [12, 13]. Отримані результати лабораторних досліджень статистично оброблено за загальноприйнятими методиками Дмитрієва та Доспехова [14, 15].

Результати досліджень. На основі досліджень, проведених в орному шарі ґрунту (0–20 см) під другою культурою X ротачії сівозміни — ячменем ярим, встановлено, що вміст лабільного гумусу змінюється залежно від системи удобрення і фази розвитку.

Так, у фазі куцїння ячменю ярого в контрольному варіанті та за тривалого внесення лише мінеральних добрив вміст лабільного гумусу становить відповідно 0,50 і 0,58% (рис. 1). Перед збиранням урожаю у фазі повної стиглості ячменю ярого вміст лабільного гумусу в цих варіантах залишався досить високим (0,54 і 0,64%) порівняно з іншими системами удобрення. Підвищення вмісту рухомих сполук гумусу у варіантах контролю та інтенсивного

мінерального удобрення, ймовірно, пов'язане з незначним використанням поживних сполук рослинами ячменю через низьку врожайність за умов високої кислотності ґрунтового розчину (pH_{KCl} відповідно 4,51 і 4,24). Застосування лише мінеральних добрив зазвичай підвищує кількість найбільш рухомих, незахищених органічних сполук. Унесення мінеральних добрив впливає на посилення мінералізації органічної речовини ґрунту. Утворені сполуки не формують складних органічних речовин, пов'язаних із мінеральними частинками [16, 17].

Водночас унесення гною забезпечує надходження різноманітних органічних сполук карбону. У варіанті органічної системи удобрення з унесенням під першу культуру сівозміни 40 т/га гною вміст лабільних сполук у фазі куцїння становить 0,56%. Перед збиранням у фазі повної стиглості він зростає до 0,63%. Також за рахунок органічного удобрення збільшується коренева маса рослин, яка після збирання урожаю забезпечує постійне надходження субстрату для мінералізації.

За внесення однакових доз гною і мінеральних добрив як на фоні вапнування дозою CaCO_3 , розрахованою за гідролітичною кислотністю (варіант 7), так і за кислотно-основ-

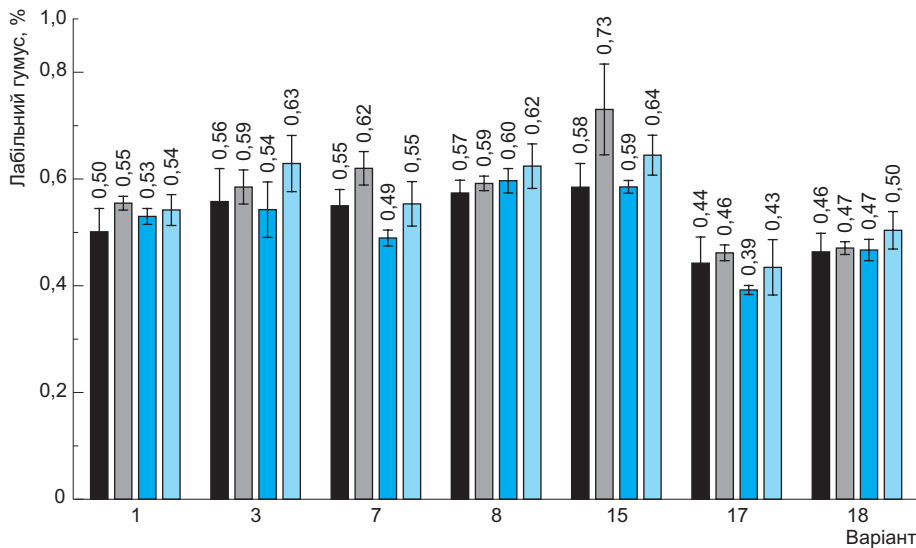


Рис. 1. Динаміка лабільного гумусу орного шару ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим: ■ — куцїння; ■ — вихід у трубку; ■ — цвітіння; ■ — повна стиглість (для рис. 1 і 2)

ною буферністю (варіант 8) уміст лабільного гумусу під ячменем ярим у фазі куцїння є майже однаковим і становить відповідно 0,55 та 0,57%. У пізніші фази вегетації рівень сполук лабільного гумусу органо-мінеральної системи удобрення на фоні оптимальної дози вапна залишається досить високим — 0,60–0,62%. В аналогічній системі удобрення при вапнуванні за гідролітичною кислотністю уміст лабільних сполук знижується до 0,49–0,55% унаслідок інтенсивнішого використання рослинами. За мінеральних систем удобрення уміст лабільних сполук гумусу нижчий і за вегетацію не перевищує 0,50%.

Дослідження показали, що найменша кількість водорозчинного гумусу під час вегетації ячменю ярого (0,016–0,021%) спостерігалася у варіантах контролю без добрив (рис. 2). Це, ймовірно, спричинено переважанням у складі гумусу рухомих фульвокислот фракції 1+1а унаслідок високої кислотності ґрунтового розчину. В умовах періодично промивного водного режиму ці фракції швидко мігрують і вимиваються за межі орного шару. Слід також зазначити, що в цих варіантах посіви конюшини

лучної були дуже зрідженими за високої кислотності ґрунтового розчину. Тому вплив органічних решток на процеси накопичення водорозчинного гумусу і гумусоутворення загалом незначний.

У варіанті інтенсивного мінерального удобрення уміст водорозчинного гумусу порівняно з органо-мінеральними та мінеральними системами удобрення на фоні вапнування був меншим і становив 0,029–0,035%. Причиною низького вмісту водорозчинного гумусу у варіантах тривалого застосування лише мінеральної системи удобрення є незначна кількість рослинних решток вирощуваних культур, використовуваних мікрофлорою як поживний і енергетичний матеріал.

При застосуванні органічної системи удобрення з унесенням за ротацію 40 т/га гною рівень водорозчинного гумусу зростає до 0,024–0,042%. Це зумовлено тим, що підстилковий гній великої рогатої худоби значною мірою представлений водорозчинними і лабільними гумусними сполуками — проміжними продуктами трансформації органічної речовини підстилкового гною [4].

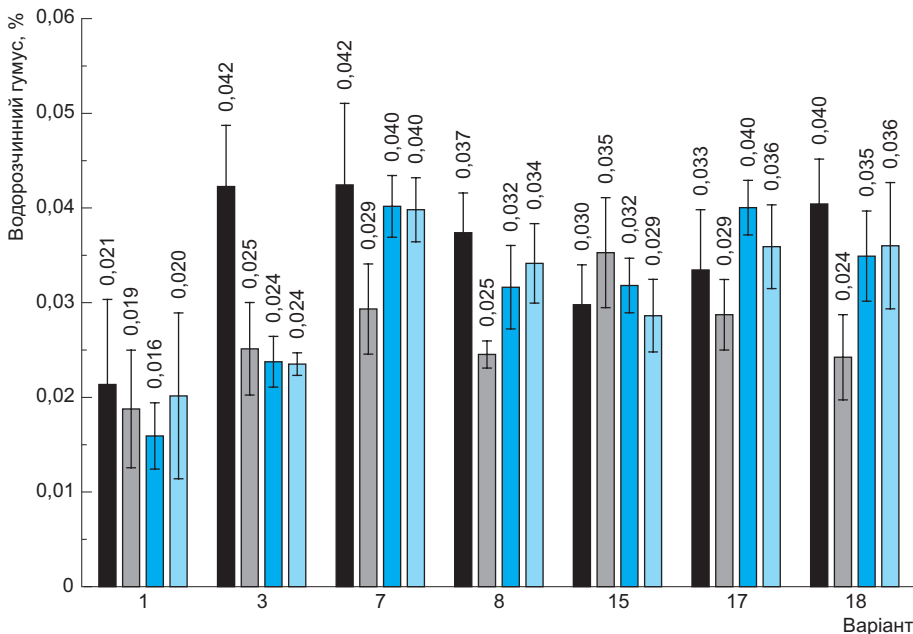


Рис. 2. Динаміка водорозчинного гумусу орного шару ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим

У варіантах поєднаного внесення органічних, мінеральних добрив і вапна відзначено підвищення рівня водорозчинного гумусу в період активного росту та розвитку рослин ячменю ярого порівняно з контролем без добрив. Так, застосування органо-мінеральної системи удобрення з унесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{65}P_{68}K_{68}$, 10 т/га гною на фоні внесення вапна за Нг забезпечили збільшення умісту водорозчинного гумусу впродовж вегетації ячменю ярого до 0,029–0,042%. Ця система удобрення,

але на фоні внесення оптимальної норми вапна за кислотно-основною буферністю, сприяла отриманню дещо нижчих значень водорозчинних сполук — 0,025–0,037%.

Унесення високих доз мінеральних добрив на фоні вапнування дозою $CaCO_3$, розрахованою за гідролітичною кислотністю, порівняно з унесенням аналогічної дози добрив на фоні розрахованої за кислотно-основною буферністю не сприяло підвищенню рівня водорозчинних сполук гумусу впродовж вегетації досліджуваних культур.

Висновки

Тривале застосування на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті органо-мінеральних систем удобрення з унесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{65}P_{68}K_{68}$, 10 т/га гною як на фоні вапнування дозою $CaCO_3$, розрахованою за Нг, так і за кислотно-основною буферністю забезпечує вищий уміст лабільного гумусу під ячменем ярим, ніж аналогічні мінеральні системи удобрення.

Найменшу кількість водорозчинного

гумусу під час вегетації ячменю ярого (0,016–0,021%) спостерігали у варіантах контролю без добрив. Це свідчить про те, що за високої кислотності ґрунтового розчину в складі гумусу кислого ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту на перших етапах гумусоутворення переважає накопичення рухомих фульвокислот, які в умовах періодично промивного водного режиму здатні до швидкої міграції і вимивання за межі орного шару.

Partyka T.¹, Olifir Yu.², Habryiel A.³, Havryshko O.⁴
Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS, 5 Hrushevskoho Str., Obroshyne vill., Pustomyty district, Lviv oblast, 81115, Ukraine, inagrokarpat@gmail.com; e-mail: ¹tetyana.partyka@gmail.com, ²olifir.yura@gmail.com, ⁴havryshko0@gmail.com; ORCID: ¹0000-0001-7912-5292, ²0000-0002-7920-1854, ³0000-0003-4379-3269, ⁴0000-0002-5458-0691

Dynamics of labile organic compounds of light-gray forest surface gleyed soils at long-term agrogenic influence

Goal. To study the dynamics of labile organic compounds of light gray forest surface gleyed soil in the process of spring barley vegetation depending on the long-term application of different fertilizer systems and periodic liming. **Methods.** Field research, physicochemical and comparative analytical. **Results.** The content of labile humus in the arable layer of acidic light gray forest soil is insignificant and does not exceed 0.73%. Mineral fertilizer systems with long-term use cause the

lowest content of labile humus compounds, which does not exceed 0.50% during the growing season. Application of organomineral fertilizer systems with application per 1 ha of crop rotation area of one norm of mineral fertilizers ($N_{65}P_{68}K_{68}$), 10 t/ha as manure on the background of liming with a dose of $CaCO_3$, calculated on hydrolytic acidity and acid-based buffering provides during the growing season almost the same contents of labile (0.49–0.60%) and water-soluble organic (0.025–0.042%) matters. The lack of fertilizer during the spring barley vegetation caused the lowest indicators of water-soluble organic matter (0.013–0.02%) in the control variant. **Conclusions.** The supply of light gray forest surface gleyed soils with labile forms of organic matter under conditions of long-term agrogenic exposure varies depending on the fertilizer systems and their use.

Key words: soil organic matter, water-soluble humus, labile humus, fertilizers, liming, manure, spring barley.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-02>

Бібліографія

1. Скрильник Є.В., Гетманенко В.А., Кутова А.М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування. *Наукові горизонти (Scientific horizons)*. 2018. № 7–8 (70). С. 139–144.
2. Лыков А.М., Чернишов В.А., Боничан Б.П. Оценка гумуса почв по характеристике его лабильной части. *Известия ТСХА*. 1981. Вып. 5. С. 65–70.
3. Завьялова Н.Е., Ямалтдинова В.Р. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы. *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 4. С. 76–78.
4. Титова В.И., Артемьева З.С., Архангельская А.М. Агрогенная трансформация органического вещества светло-серой лесной легкосуглинистой почвы (по исследованиям в длительном опыте). *Известия ТСХА*. 2013. Вып. 3. С. 18–30.
5. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. Москва: Россельхозиздат, 1982. 148 с.
6. Hamkalo Z., Bedernichek T. Total, cold and hot water extractable organic carbon in soil profile: impact of land-use change. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014. V. 101. № 2. P. 125–132. doi: 10.13080/za.2014.101.016
7. Shrestha B.M., Singh B.R., Forte C., Certini G. Long-term effects of tillage, nutrient application and crop rotation on soil organic matter quality assessed by NMR spectroscopy. *Soil Use and Management*. 2015. V. 31 (3). P. 358–366. doi: 10.1111/sum.12198
8. Šimanský V., Juriga M., Jonczak J. et al. How relationships between soil organic matter parameters and soil structure characteristics are affected by the long-term fertilization of a sandy soil. *Geoderma*. 2019. V. 342. P. 75–84. doi:10.1016/j.geoderma.2019.02.020
9. Chantigny M.H. Dissolved and water-extractable organic matter in soils: a review on the influence of land use and management practices. *Geoderma*. 2003. V. 113 (3–4). P. 357–380. doi: 10.1016/S0016-7061(02)00370-1
10. Балюк С.А., Носко Б.С., Скрильник Є.В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 1. С. 11–17. doi: 10.31073/agrovisnyk201601-02
11. Awale R., Emeson M.A., Machado S. Soil organic carbon pools as early indicators for soil organic matter stock changes under different tillage practices in Inland Pacific Northwest. *Front. Ecol. Evol.* 2017. V. 5, Article 96. doi: 10.3389/fevo.2017.00096
12. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Издательство МГУ, 1970. 488 с.
13. Кирильчук А.А., Бонішко О.С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.
14. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. Москва: Изд-во МГУ, 1972. 292 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.
16. Tong X., Xu M., Wang X. et al. Long-term fertilization effects on organic carbon fractions in a red soil of China. *CATENA*. 2014. V. 113. P. 251–259. doi: 10.1016/j.catena.2013.08.005
17. Li J., Ramirez G.H., Kiani M. et al. Soil organic matter dynamics in long-term temperate agroecosystems: rotation and nutrient addition effects. *Canadian J. of Soil Science*. 2018. V. 98 (2). P. 232–245. doi: 10.1139/cjss-2017-0127