

## ВПЛИВ ТРИВАЛОГО УДОБРЕННЯ І ПЕРІОДИЧНОГО ВАПНУВАННЯ НА ДИНАМІКУ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗОЮ

Ю. Оліфір, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-7920-1854

О. Гавришко, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-5458-0691

Т. Партика, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-7912-5292

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН*

<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.253>

**Оліфір Ю., Гавришко О., Партика Т. Вплив тривалого удобрення і періодичного вапнування на динаміку окисно-відновного потенціалу ясно-сірого лісового поверхнево оглєсного ґрунту під кукурудзою**

Висвітлено результати досліджень, одержані в класичному стаціонарному досліді, щодо впливу тривалого застосування різних систем удобрення і періодичного вапнування на динаміку окисно-відновного потенціалу (ОВП) ясно-сірого лісового поверхнево оглєсного ґрунту під кукурудзою на силос, якою розпочинається X ротація сівозміни. Отримані значення ОВП свідчать про його варіабельність за варіантами досліді залежно від температури та вологості, фази розвитку культури, рівня та виду удобрення, а також від доз внесених вапнякових добрив. Встановлено, що ОВП ясно-сірих лісових поверхнево оглєсних ґрунтів під кукурудзою зростав на всіх досліджуваних варіантах від весни до середини вегетаційного періоду та поступово зменшувався перед збиранням врожаю незалежно від систем удобрення внаслідок поступового зниження біохімічних процесів у ґрунті. Найнижчі значення ОВП за весь вегетаційний період практично на усіх варіантах було отримано у фазі цвітіння кукурудзи (456–500 мВ) за 17,0–20°C та найменшої вологості ґрунту 6,7–9,1%. За органо-мінеральних систем удобрення на фоні внесення вапна як за гідролітичною кислотністю, так і за кислотно-основною буферністю значення ОВП під час цвітіння кукурудзи та у фазі молочної стиглості за однакової температури повітря і вологості ґрунту є вищими порівняно із мінеральними системами та внесенням лише мінеральних добрив на фоні вапнування. Застосування органо-мінеральної системи удобрення із внесенням однієї норми мінеральних добрив (N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>), гною 10 т/га сівозмінної площі на фоні п'ятого року після внесення оптимальної норми вапна за кислотно-основною буферністю (2,5 т/га CaCO<sub>3</sub>) сприяє зростанню ОВП до 605–626 мВ проти 575–614 мВ за аналогічної системи удобрення на фоні внесення дози CaCO<sub>3</sub> (7,0 т/га за Нг), розрахованої за гідролітичною кислотністю, що свідчить про створення помірно окисних умов та зростання мінералізаційних процесів у разі застосування високих доз вапна.

**Ключові слова:** окисно-відновний потенціал, ясно-сірі лісові поверхнево оглєсні ґрунти, мінеральні добрива, гній, вапно, кукурудза на силос.

**Olifir Yu., Havryshko O., Partyka T. Effect of prolonged fertilization and periodic liming on the dynamics of redox potential of light-gray forest surface-gleyed soil under corn**

The results of studies on the effect of the prolonged use of various fertilizer systems and periodic liming on the dynamics of the redox potential (RP) of light-gray forest surface-gleyed soil under the corn, which starts the X rotation, obtained in the classical stationary experiment, are presented. The obtained ORP values indicate its variability in experimental variants depending on temperature and humidity, phase of crop development, level and type of fertilizer, as well as on doses of applied limestone fertilizers. It was established that the RP of light-gray forest surface-gleyed soils under corn increased on all studied variants from spring to mid-vegetation period and gradually decreased before harvesting, regardless of fertilizer systems, due to the gradual decrease of biochemical processes in the soil. The lowest RP values during the entire vegetation period in almost all variants were obtained in the flowering phase of corn (456–500 mV) at 17,0–20,0 °C and the lowest soil moisture content 6,7–9,1 %. For organo-mineral fertilizer systems with the background of liming, both according to hydrolytic acidity and acid-base buffer capacity, the RP values are higher during the flowering of corn and in the phase of milk ripeness at the same air temperature and soil moisture compared to mineral systems and the application of only mineral fertilizers with the background of liming. Application of organo-mineral fertilizer system with the introduction of one norm of mineral fertilizers (N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>), 10 t manure on ha of crop rotation area with the background of the fifth year after the introduction of the optimal norm of lime according to the acid-base buffer capacity (2,5 t/ha CaCO<sub>3</sub>) contributes to RP growth up to 605–626 mV against 575–614 mV of a similar fertilizer system with the background of CaCO<sub>3</sub> dose (7,0 t/ha Ha), calculated according to hydrolytic acidity. It indicates the formation of moderately oxidizing conditions and the growth of mineralization processes when applying high doses of lime.

**Key words:** redox potential, light-gray forest surface-gleyed soils, mineral fertilizers, manure, lime, silage corn.

**Постановка проблеми.** У структурі земельного фонду України значні площі займають сірі та ясно-сірі лісові ґрунти з підвищеною кислотністю, ефективне використання яких вимагає еколого-економічного виваженого меліоративного втручання. Тому управління ґрунтовими процесами з метою створення оптимальних екологічних умов для вирощування сільськогосподарських культур потребує організації систематичного контролю за основними властивостями та показниками родючості ґрунту.

Високочутливим індикатором якості ґрунту, який визначає процес саморегулювання й дає змогу швидко в польових умовах моніторити кризові ситуації, зумовлені порушенням кисневого режиму ґрунту, спрогнозувати напрям біотичних процесів, тобто реально здійснити експрес-оцінку динамічної якості ґрунту, є окисно-відновний потенціал (ОВП), рівень якого відображає переважання процесів окиснення чи відновлення, що протікають у ґрунті.

Враховуючи те, що окисно-відновні процеси у ґрунтовому середовищі є досить мінливими, об'єктивна оцінка ОВ-стану ґрунту можлива лише за умов режимних досліджень протягом тривалого періоду. Саме тому у базових стаціонарних дослідженнях, створюючи в ґрунті оптимальні умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур, слід спрямовано регулювати й досліджувати окисно-відновні процеси, що дасть змогу отримувати об'єктивну інформацію про стан саморегулюючих систем ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окисно-відновні процеси є невід'ємною складовою ґрунтоутворення і формування родючості ґрунтів. Особливо надзвичайно важливу роль вони відіграють у формуванні гідроморфних, перезвожених ґрунтів Карпатського регіону, безпосередньо впливаючи на умови мінерального живлення рослин [2; 3].

Процеси відновлення та окиснення в ґрунті перебувають у постійній динамічній рівновазі залежно від зміни чинників ґрунтоутворення – за посилення одного послаблюється інший. Ці процеси є антагоністично спрямованими один проти одного. У ґрунтах поверхневого гідроморфізму контрастність і рівень ОВП занадто виражені, що істотно впливає на формування і функціонування різних режимів. Саме цей потенціал, який залежить від умов аерації і хімічних властивостей ґрунту, є вагомим критерієм ступеня розвитку глейових процесів [8].

У формуванні ефективної родючості ґрунту ключову роль відіграє гідроморфний чинник. Контрастна зміна режимів «перезвоження – висушування» (окисно-відновних процесів) у часовому і просторовому вимірах інтенсифікує розклад органо-мінеральної ґрунтової маси, трансформацію добрив і меліорантів та розсіювання продуктів цих процесів у навколишнє середовище [6].

Також слід зазначити, що параметри показників ОВП і кислотності є генетично зумовленими та характерними для кожного конкретного різновиду ґрунту, але сучасні кліматичні зміни вносять суттєві корективи в установлену закономірність [7].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було встановити вплив тривалого застосування різних систем удобрення і періодичного вапнування на закономірності зміни ОВП ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту під час вегетації кукурудзи на силос, якою розпочинається X ротація сівозміни.

Науково-дослідну роботу виконували в умовах тривалого стаціонарного дослідження, закладеного в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН 1965 р. та занесеного в реєстр довгострокових стаціонарних польових дослідів НААН (атестат реєстрації НААН № 29) на ясно-сірому лісовому поверхнево-оглеєному ґрунті з різними дозами та співвідношеннями мінеральних добрив, гною і вапна. Динаміку ОВП вивчали за період вегетації кукурудзи на силос у варіантах: абсолютного контролю (без внесення добрив); органо-мінеральної системи удобрення (10 т/га сівозмінної площі гною +  $N_{65}P_{68}K_{68}$ ) на фоні періодичного вапнування 1,0 н  $CaCO_3$  за Нг (7,0 т/га вапнякового борошна) та аналогічної системи удобрення на фоні внесення оптимальної дози вапна, розрахованої за кислотно-основною буферністю (2,5 т/га); мінеральної системи удобрення ( $N_{105}P_{101}K_{101}$ ) на фоні вапнування 1,5 н  $CaCO_3$  за Нг (9,5 т/га) і на фоні внесення  $CaCO_3$  за кислотно-основною буферністю (2,5 т/га); лише мінеральної ( $N_{65}P_{68}K_{68}$ ) системи удобрення.

Стаціонарний дослід розміщений у просторі на трьох полях, кожне з яких налічує 18 варіантів у триразовому повторенні. Розташування варіантів одноярусне, послідовне. Загальна площа ділянки становить 168 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>. Сівозміна чотирирічна з таким чергуванням культур: кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної – конюшина лучна – пшениця озима. Агротехніка вирощування культур, обробіток

ґрунту і догляд за посівами загальноприйняті для умов зони Лісостепу Західного.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладання досліду така: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,42 %, рН<sub>KCl</sub> – 4,2; гідролітична кислотність (за Каппеном) – 4,5, обмінна кислотність (за Соколовим) – 0,6 мг-екв/100 г ґрунту; вміст рухомого алюмінію – 60,0, рухомого фосфору (за Кірсановим) та обмінного калію (за Масловою) – відповідно 36,0 і 50,0 мг/кг ґрунту.

Окисно-відновний потенціал (Eh) вимірювали упродовж вегетації кукурудзи на силос потенціометрично за допомогою платинового і хлорсрібного електродів [1].

**Виклад основного матеріалу.** Отримані результати вимірювань ОВП на ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах під час вегетації кукурудзи на силос свідчать про його варіабельність за варіантами досліду залежно від температури та вологості, фази розвитку культури, рівня й виду удобрення, а також від доз внесених вапнякових добрив.

Показники зміни ОВП після посіву та у фазі сходів кукурудзи на силос у варіанті орґано-

мінеральної системи удобрення на фоні внесення вапна за Нг становили відповідно 585 і 571 мВ за температури 17–19°C й вологості 22,3–20,8%. Ця система удобрення, але на фоні внесення оптимальної норми вапна за кислотно-основною буферністю сприяла зростанню значень ОВП до 605 і 617 мВ за тих самих температур повітря і вологості ґрунту (див. рис.).

Отримані результати досліджень свідчать про те, що в полі кукурудзи на силос у варіантах контролю та мінерального удобрення значення ОВП підвищуються від весни (після посіву 635 і 599 мВ та під час сходів кукурудзи 641 і 622 мВ) до середини вегетаційного періоду й поступово знижуються до осені. Очевидно, це можна пояснити тим, що на напруженість ОВ-процесів мають значний вплив ризосфера рослин і ризосферні мікроорганізми. За умов, коли рослинність пригнічена через високу кислотність ґрунтового розчину, а біогенність ґрунту є слабкою, виділення CO<sub>2</sub> – низьким, утилізація кисню також незначна у варіантах контролю та мінерального удобрення, цілком можливим є формування у вказаних варіантах окисної ситуації в період активного росту й розвитку рослин.

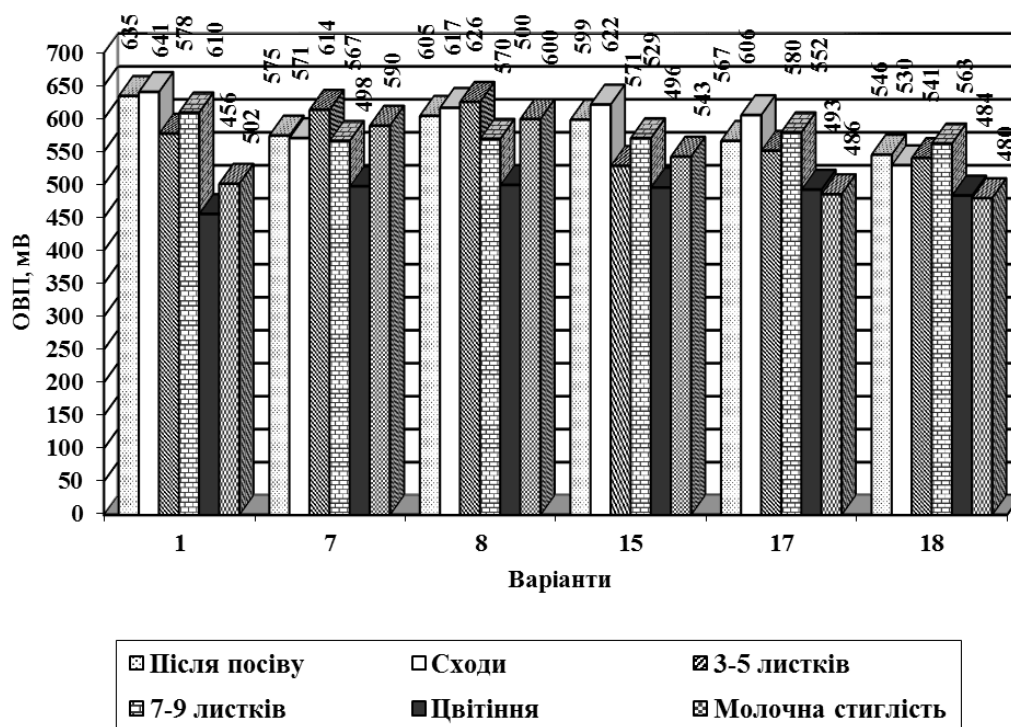


Рис. Динаміка зміни ОВП ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту протягом вегетації кукурудзи на силос (Х ротація) за варіантами досліду: 1 – контроль (без добрив); 7 – N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub> + гній 10 т/га + CaCO<sub>3</sub> 1,0 н за Нг; 8 – N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub> + гній 10 т/га + CaCO<sub>3</sub> оптим. за кисл. осн. буф.; 15 – N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>; 17 – N<sub>105</sub>P<sub>101</sub>K<sub>101</sub> + CaCO<sub>3</sub> 1,5 н за Нг; 18 – N<sub>105</sub>P<sub>101</sub>K<sub>101</sub> + CaCO<sub>3</sub> оптим. за кисл. осн. буф.

У варіантах сумісного внесення добрив і вапна порівняно з контролем без добрив та мінеральної системи удобрення ОВП знижується в період активного росту й розвитку рослин на фоні вищої мікробіологічної активності та зростання інтенсивності виділення діоксиду вуглецю [4; 5].

Встановлено, що найнижчі значення ОВП за весь вегетаційний період практично на усіх варіантах було отримано у фазі цвітіння кукурудзи (456–500 мВ) за температури повітря 17,0–20 °С та найменшої вологості ґрунту 6,7–9,1 %. На всіх досліджуваних системах удобрення в літній період відзначено зниження ОВП порівняно з весняним внаслідок поступового зниження біохімічних процесів у ґрунті. За органо-мінеральних систем удобрення на фоні внесення вапна як за гідролітичною кислотністю (вар. 7), так і за кислотно-основною буферністю (вар. 8) значення ОВП під час цвітіння кукурудзи та у фазі молочної стиглості за однакової температури повітря й вологості ґрунту є вищими порівняно з мінеральними системами удобрення та внесенням лише мінеральних добрив на фоні вапнування (вар. 17 і 18).

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що окисно-відновний потенціал ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів під кукурудзою на силос, якою розпочинається X ротація сівозміни, зростає на всіх досліджуваних варіантах від весни до середини вегетаційного періоду та поступово знижувався перед збиранням врожаю незалежно від систем удобрення.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення на фоні п'ятого року після внесення оптимальної норми вапна за кислотно-основною буферністю (2,5 т/га CaCO<sub>3</sub>) сприяє зростанню

ОВП до 605–626 мВ проти 575–614 мВ за аналогічної системи удобрення на фоні внесення дози CaCO<sub>3</sub> (7,0 т/га за Нг), розрахованої за гідролітичною кислотністю, що свідчить про створення помірно окисних умов та зростання мінералізаційних процесів від застосування високих доз вапна.

#### Бібліографічний список

1. ДСТУ ISO 11271:2004. Якість ґрунту. Визначення окисно-відновного потенціалу. Польовий метод. [Чинний від 01.05.2006]. Вид. офіц. Київ, 2006. 18 с.
2. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.
3. Лозовіцький П. С. Ґрунтознавство. Київ: Руга, 2013. 456 с.
4. Снітинський В. В., Габриель А. Й., Германович О. М., Оліфір Ю. М. Біологічна активність ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту залежно від антропогенного впливу. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. Вип. 19. С. 47–52.
5. Снітинський В. В., Габриель А. Й., Оліфір Ю. М., Германович О. М. Гумусний стан та емісія діоксиду вуглецю в агроecosистемах. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 51–56.
6. Трускавецький Р. С., Зубковська В. В., Хижняк І. М. Роль гідроморфізму в родючості ґрунтів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (I). С. 199–211.
7. Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л. Основи управління родючістю ґрунтів. Харків, 2016. 388 с.
8. Цапко Ю. Л., Зубковская В. В., Огородня А. И. Влияние окислительно-восстановительных условий на динамику содержания фосфора в почвах различного генезиса в зависимости от уровня увлажнения. *Почвоведение и агрохимия*. 2017. № 1(58). С. 78–84.

Стаття надійшла 08.05.2019