



# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.86.631.415.2

© 2021

## **ХІМІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ КИСЛИХ ҐРУНТІВ З ВІДТВОРЕННЯМ І РЕГУЛЮВАННЯМ ЇХ РОДЮЧОСТІ ЗА БІОЛОГІЗАЦІЇ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*А.С. Заришняк<sup>1</sup>, В.В. Іваніна<sup>2</sup>, А.О. Сипко<sup>3</sup>, О.П. Стрілець<sup>4</sup>,  
Н.С. Зацерковна<sup>5</sup>, Г.С. Гончарук<sup>6</sup>, Л.Г. Грицишина<sup>7</sup>,  
М.В. Костащук<sup>8</sup>, Г.М. Мазур<sup>9</sup>*

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук

<sup>3-6, 8</sup>кандидати сільськогосподарських наук

<sup>1-5</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН  
вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна

<sup>6, 7</sup>Ялтушківська дослідно-селекційна станція Інституту  
біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

п/в Ялтушків Барського р-ну Вінницької обл., 23021, Україна

<sup>8, 9</sup>Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція Інституту  
біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

п/в Уладівське Калинівського р-ну Вінницької обл., 22412, Україна

e-mail: <sup>1-5</sup>suqarbeet@ukr.net, <sup>6, 7</sup>vmvdss@ukr.net, <sup>8, 9</sup>uldss1888@ukr.net

Надійшла 29.07.2020

**Мета.** Вивчити вплив удосконалених технологій внесення дефекату на динаміку родючості, фізико-хімічні та агрохімічні властивості сірого лісового слабокислого ґрунту та чорнозему вилугуваного слабокислого, продуктивність буряків цукрових за біологізації систем удобрення в умовах Правобережного і Центрального Лісостепу України. **Методи.** Здійснено фізико-хімічні й агрохімічні аналізи ґрунту, фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин. **Результати.** Найдієвішою на ґрунтово-вбирний комплекс сірого лісового слабокислого ґрунту та чорнозему типового вилугуваного слабокислого визначено 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_r$  (9,0 та 7,5 т/га у фізичній вазі). При цьому досягнуто максимальної нейтралізації кислотності ґрунтів: показник  $\text{pH}_{\text{сол}}$  ґрунтового розчину підвищився до 7,2 та 6,9, гідролітична кислотність ґрунтів знизилася до 0,42 та 1,0 смоль/кг ґрунту з підвищенням суми ввібраних основ до 25,7 та 28,5 смоль/кг ґрунту і ступеня насичення основами до 95,3 та 97,0%. Найефективнішою нормою дефекату щодо впливу на вміст основних елементів живлення в сірому лісовому

**слабокислому ґрунті та чорноземі вилугуваному слабокислому визначено внесення 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_r$  (9,0 та 7,5 т/га у фізичній вазі). При цьому досягнуто максимального вмісту лужногідролізованого азоту — 207,3 та 140,5, рухомого фосфору — 357,7 та 172,4, обмінного калію — 198,4 та 106,4 мг/кг ґрунту, відповідно. Продуктивність буряків цукрових при цьому зросла до 52,7 та 67,7 т/га зі збором цукру — 10,3 та 12,0 т/га, відповідно. Висновки. Застосування дефекату на слабокислому сірому лісовому ґрунті і чорноземі вилугуваному слабокислому за вдосконалених способів і технологій внесення за біологізації систем удобрення буряків цукрових сприяло поліпшенню фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунтів зі збереженням їх родючості і продуктивності.**

**Ключові слова:** гідролітична кислотність, дефекат, технологія, поживний режим ґрунту, азот лужногідролізований, рухомий фосфор, обмінний калій, продуктивність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202101-07>

Відновлення та збереження родючості кислих ґрунтів є досить актуальним і важливим завданням аграрної науки та агропромислового виробництва. Родючість ґрунтів передусім залежить від урівноваженого вмісту кальцію в ґрунтово-вбирному комплексі. Для вирішення цього завдання потрібна розробка і впровадження сучасних технологій хімічної меліорації кислих ґрунтів.

Зростаюча кислотність ґрунтового покриву є однією з найгостріших проблем сучасності та майбутнього. Процес підкиснення ґрунтів набуває глобальних масштабів, що призводить до негативних агрогеохімічних наслідків.

Підвищена кислотність ґрунтового розчину та недостатня кількість кальцію та магнію є одними з основних причин низької родючості багатьох ґрунтів. Інтенсивне ведення господарства та отримання високих урожаїв зумовлює щорічний винос 350–450 кг/га  $\text{CaCO}_3$ . Вимивання кальцію зростає зі збільшенням доз внесення азотних добрив. Для забезпечення сталих засад ведення виробництва темпи вапнування ґрунтів мають запобігати підвищенню кислотності завдяки зростаючим дозам мінеральних добрив.

Біологізація системи удобрення на кислих ґрунтах, яка ґрунтується на використанні побічної продукції рослинництва як альтернативного удобрення за проведення хімічної меліорації ґрунтів, має забезпечити екологічну стабільність агроєкосистем

та сприяти стабілізації поживного режиму меліорованих ґрунтів зі збереженням у них основних елементів живлення та підвищенням їх продуктивності.

Для відтворення, регулювання продуктивності та збереження родючості кислих ґрунтів ефективним є застосування меліорантів за біологізації систем удобрення. Вирішення цих питань у сучасному землеробстві є особливо актуальним для регіонів, де поширені кислі ґрунти.

Попередніми дослідженнями вітчизняних і зарубіжних учених встановлено істотний вплив хімічної меліорації кислих ґрунтів і побічної продукції рослинництва на відновлення родючості та продуктивності агрохімічної деградованості ґрунтів [1–6].

Моніторинг агроєкологічної ситуації в регіонах з підвищеною кислотністю ґрунтів свідчить, що за останні 10–15 років хімічні меліоранти майже не застосовували. Численні дослідження на сірих лісових і чорноземних ґрунтах підтверджують, що вапнування кислих ґрунтів значно поліпшує фізико-хімічні й агрохімічні їх властивості, сприяє підвищенню продуктивності та якості сільськогосподарських культур [7–12].

Для стабілізації та оптимізації кислотно-лужного балансу та фізико-хімічних показників кислих ґрунтів у зерно-бурякових сівозмінах потрібно проводити хімічну меліорацію з органо-мінеральним удобренням, що передбачає збалансований біологічний кругообіг біогенних елементів із залученням

усіх біологічних ресурсів, зокрема соломи, післязливних залишків, сівбу післязливних культур [13–16].

Останнім часом як органічні добрива у буряківництві широко застосовують соломі пшениці озимої, приорюючи її залишки (4–6 т/га) після збирання комбайном. Завдяки цьому вдається повернути в ґрунт 18–27 кг азоту, 3,0–4,5 кг фосфору, 26–39 кг калію та відповідну кількість мікроелементів. Стабілізацію кислотного балансу в чорноземних ґрунтах визначено за органо-мінеральної системи удобрення у сівозміні при зменшенні частки просапних культур та доз внесення мінеральних добрив. Застосування органо-мінеральної системи удобрення та введення до структури сівозміни багаторічних трав стабілізували азотний фонд і формували сталу закономірність зростання обмінного калію у верхніх шарах чорнозему вилугуваного [17].

За даними наукових досліджень останніх років визначено, що завдяки заорюванню на добриво соломи пшениці озимої можна підвищити врожайність коренеплодів на 1,3–2,1 т/га, цукристість — на 0,1–0,3%, збір цукру — на 0,14–0,22 т/га. За поєднаного використання соломи та мінеральних добрив урожайність коренеплодів підвищується на 9,2–12,6 т/га, збір цукру — на 1,8–2,4 т/га. За біологізації землеробства ефективним є внесення компенсаційної дози мінеральних добрив. Компенсаційну дозу добрив вносять під час заробляння в ґрунт соломи, що є додатковим унесенням основної норми мінеральних добрив. Згідно з проведеними дослідженнями оптимальною нормою компенсаційного добрива в розрахунку на 1 т соломи пшениці озимої є внесення  $N_{10}P_{5}K_{5}$ . Цей агрохімічний захід поліпшує умови мінералізації соломи у ґрунті та збалансовує її склад за елементами живлення, що сприятиме подальшому росту продуктивності буряків цукрових [18].

Ефективним заходом системи удобрення буряків цукрових визначено внесення мінеральних добрив, зеленої маси гірчиці білої та побічної продукції ( $N_{90}P_{60}K_{90}$  + сидерат + солома пшениці озимої): урожайність коренеплодів — 47,7, збір цукру — 7,35 т/га. Порівняно з рекомендованою дозою мінеральних добрив, введення еле-

ментів біологізації в системи удобрення зумовило тенденцію до зростання врожайності коренеплодів на 2,1 т/га, збільшило вміст і збір цукру — відповідно, на 0,5% та 0,56 т/га [19].

Поживні залишки, органічні добрива та проміжні культури живлять ґрунтову біоту і є «базовими елементами» для утворення гумусу. З проведенням вапнування кислих ґрунтів можливо досягти утворення якісного гумусу та перетворення недоступних фосфатів заліза й алюмінію в доступні для рослин фосфати кальцію. Нейтралізуючи кисле середовище ґрунтів, можна збільшити врожайність сільськогосподарських культур більше ніж на 20% [20].

Найефективнішою системою удобрення буряків цукрових визначено внесення соломи + компенсаційне  $N_{50} + N_{90}P_{60}K_{90}$  + сидерат. При цьому врожайність коренеплодів досягала 65,1 т/га за цукристістю 17,8% зі збором цукру 11,6 т/га, що порівняно з абсолютним контролем є більшим на 20,9 та 3,7 т/га відповідно [21].

Відродження родючості кислих ґрунтів України за біологізації вирощування сільськогосподарських культур має передбачати розроблення та впровадження у практику новітніх ресурсощадних та екологічно безпечних технологій, які дають змогу зберегти та відтворити родючість кислих ґрунтів з підвищенням їх продуктивності.

**Мета досліджень** — вивчити вплив удосконалених технологій унесення дефекату за біологізації вирощування буряків цукрових на динаміку фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту, продуктивність буряків цукрових за вирощування на сірому лісовому слабокислому ґрунті та чорноземі типовому вилугуваному слабокислому в умовах Правобережного і Центрального Лісостепу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили у зернопросапній сівозміні упродовж 2016–2018 рр. на Ялтушківській та Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційних станціях Правобережного і Центрального Лісостепу України.

Ґрунт Ялтушківської ДСС — сірий лісовий слабокислий, який має такі агрохімічні показники 0–30 см шару: уміст гумусу за Тюрнімом — 1,5%; лужногідролізованого

азоту за Корнфільдом — 75,0–77,6 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору ( $P_2O_5$ ) та калію ( $K_2O$ ) за Кірсановим — відповідно 127–131 і 115–123 мг/кг ґрунту;  $pH_{\text{сол}}$  — 5,5; гідролітична кислотність за Каппеном — 2,5–2,9 смоль/кг ґрунту; ступінь насичення основами — 80–83%.

Площа посівної ділянки — 100 м<sup>2</sup>, облікової — 50 м<sup>2</sup>, повторність — 4-разова. Дефекат 3-річного зберігання вносили пошарово по фоні органо-мінеральних добрив за показником гідролітичної кислотності ґрунту згідно зі схемою досліді. Дефекат містив:  $CaCO_3$  — до 75%; органічних речовин — 12; азоту — 0,3–0,5; фосфору ( $P_2O_5$ ) — 0,2–0,4; калію ( $K_2O$ ) — 0,2–0,3%.

ґрунт Уладово-Люлинецької ДСС — чорнозем типовий вилугуваний слабокислий, який має такі агрохімічні показники шару 0–30 см: уміст гумусу за Тюрнім — 4,1%; загального азоту — 0,28; рухомого фосфору ( $P_2O_5$ ) та калію ( $K_2O$ ) за Чиріковим — відповідно 156–160 і 78–82 мг/кг ґрунту;  $pH_{\text{сол}}$  — 5,3; гідролітична кислотність за Каппеном — 3,9 смоль/кг ґрунту.

Площа посівної ділянки — 100 м<sup>2</sup>, облікової — 50 м<sup>2</sup>, повторність — 4-разова. Дефекат містив:  $CaCO_3 + MgCO_3$  — 84,5%; органічних речовин — 13–15; азоту — 0,6–0,8%; фосфору ( $P_2O_5$ ) — 0,7–0,9; калію ( $K_2O$ ) — 0,7–1,0%. Меліорант вносили восени під дискування стерні з подальшим заорюванням по фоні органо-мінеральних добрив у дозах, розрахованих за показником гідролітичної кислотності ґрунту згідно зі схемою досліді.

Агротехніка вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Лісостепу, гібрид — Ялтушківський ЧС 72.

Для фізико-хімічного та агрохімічного аналізів проведено відбір зразків ґрунту і рослин та здійснено фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин згідно з методикою досліджень рослин буряків цукрових [20].

**Результати досліджень.** Результати польових досліджень, проведених упродовж 2016–2018 рр. в умовах Правобережного і Центрального Лісостепу на сірому лісовому слабокислому ґрунті та чорноземі вилугуваному слабокислому свідчать, що застосування дефекату у зернопросапній

сівозміні за технологіями пошарового внесення та восени під дискування стерні з подальшим приорюванням за біологізації вирощування буряків цукрових сприяє поліпшенню фізико-хімічних і агрохімічних властивостей та продуктивності слабокислих ґрунтів.

Рівень родючості ґрунтів значно залежав від стабільності фізико-хімічних властивостей. За визначення змін фізико-хімічних властивостей сірого опідзоленого ґрунту встановлено, що внесення меліоранта істотно впливало на показники  $pH_{\text{сол}}$ , гідролітичну кислотність, суму ввібраних основ і ступінь насичення основами як в орних, так і підорних шарах ґрунту. Показник  $pH_{\text{сол}}$  на контролі становив 5,7, що відповідає близькому до нейтрального ґрунтового середовища, у фоновому варіанті — 5,6. Застосування меліоранта по фоні в 0,5 та 1,0 нормах сприяло збільшенню показника  $pH_{\text{сол}}$  до 6,2 та 6,8, що відповідало нейтральному та близькому до нейтрального ступеню кислотності. Внесення дефекату 1,5 норми підвищило показник  $pH_{\text{сол}}$  до 7,2 (нейтрального та слаболужного ступенів кислотності).

За технології пошарового внесення дефекату —  $\frac{1}{2}$  під лущення стерні восени +  $\frac{1}{2}$  у передпосівну культивування навесні в 0,5 та 1,0 нормах  $CaCO_3$  за  $H_f$  (3–6 т/га у фізичній вазі) по фоні (солома 5 т/га під лущення стерні +  $N_{120}P_{120}K_{120}$  — під оранку) гідролітична кислотність ґрунту зменшилася до 1,12–0,82 смоль/кг ґрунту за величини на контролі без дефекату 2,30 смоль/кг ґрунту (рис. 1).

Максимальної нейтралізації кислотності ґрунту досягнуто за внесення дефекату 1,5 норми за показником гідролітичної кислотності ґрунту (9 т/га у ф. в.) на фоні органо-мінеральних добрив. У цьому варіанті гідролітична кислотність сірого лісового слабокислого ґрунту значно зменшилась і становила 0,42 смоль/кг ґрунту. Проведення меліоративних заходів сприяло стабілізації ґрунтового-вбирного комплексу цього ґрунту. Заміщення іонів водню на кальцій у його поглинальному комплексі під дією дефекату значною мірою сприяло зростанню суми ввібраних основ та ступеня насичення основами пропорційно кількості

внесеного меліоранта. Так, на контролі сума ввібраних основ становила 20,7 смоль/кг ґрунту, а ступінь насичення основами — 84,5%, у фоновому варіанті — відповідно 22,3 смоль/кг ґрунту і 86,2%. Унесення меліоранта по фоні органо-мінеральних добрив в 0,5 та 1,0 нормах  $\text{CaCO}_3$  за показником гідролітичної кислотності ґрунту сприяло підвищенню суми ввібраних основ до 24,2 і 25,1 смоль/кг ґрунту з підвищенням ступеня насичення основами до 90,1 і 93,2%. Із застосуванням меліоранта 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (9 т/га у ф. в.) ці показники підвищилися до 25,7 смоль/кг ґрунту та 95,3%.

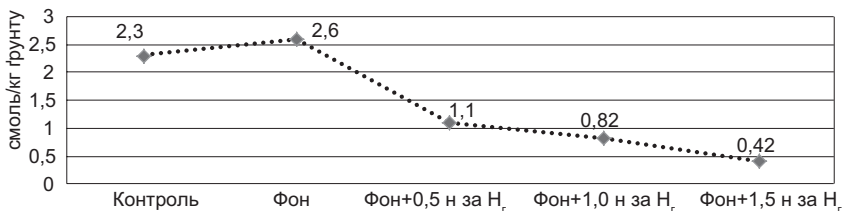
Унесення дефекату сприяло стабілізації поглинального комплексу чорнозему вилугуваного слабокислого. Меліорант, унесений восени під дискування стерні, та подальша оранка по фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ ) значно поліпшили фізико-хімічні властивості ґрунту. Так, показник  $\text{pH}_{\text{сол}}$  на контролі становив 5,5, що відповідає слабокислому ґрунтовому середовищу, у фоновому варіанті — 6,0. Унесення меліоранта під оранку в 0,5 та 1,0 нормах (2,5 та 5,0 т/га у ф. в.) сприяло підвищенню показника  $\text{pH}_{\text{сол}}$  до 6,2; 6,4, тобто до нейтрального та близького до нейтрального ступеня кислотності. Застосування дефекату 1,5 норми підвищило показник  $\text{pH}_{\text{сол}}$

до 6,9, що відповідає нейтральному ступеню кислотності.

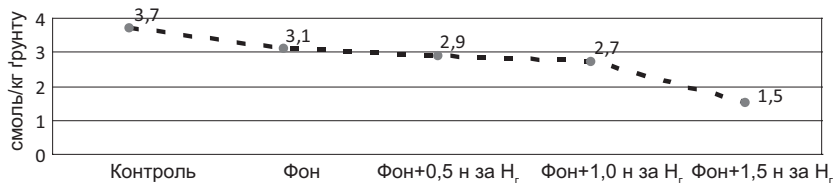
При цьому спостерігалось значне зниження гідролітичної кислотності ґрунту (рис. 2). За внесення меліоранта в 0,5 та 1,0 нормах  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (2,5–5,0 т/га у ф. в.) гідролітична кислотність ґрунту знизилася до рівня 2,95 та 2,70 смоль/кг ґрунту за величини на контролі без дефекату 3,70 смоль/кг ґрунту.

Із застосуванням меліоранта 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (7,5 т/га у ф. в.) гідролітична кислотність ґрунту знизилася до 1,50 смоль/кг ґрунту.

Крім зниження гідролітичної кислотності ґрунту, підвищилася сума увібраних основ і ступінь насичення основами. Так, у контрольному варіанті сума увібраних основ становила 23,5 смоль/кг ґрунту. Унесення меліоранта по фоні органо-мінеральних добрив у 0,5 та 1,0 нормах  $\text{CaCO}_3$  (2,5 та 5,0 т/га у ф. в.) за показником гідролітичної кислотності ґрунту сприяло підвищенню суми ввібраних основ до 27,0 та 26,8 смоль/кг ґрунту. Застосування меліоранта 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (7,5 т/га у ф. в.) підвищило цей показник до 28,5 смоль/кг ґрунту. Отримані результати свідчать про позитивний вплив меліоранта на вміст рухомих форм кальцію та магнію. Так, на контролі показники вмісту цих сполук становили 160,5 та 16,5 смоль/кг



**Рис. 1.** Гідролітична кислотність сірого лісового слабокислого ґрунту при технології шарового внесення дефекату за біологізації вирощування буряків цукрових (шар 0–30 см, середнє за 2016–2018 рр., Ялтушківська дослідно-селекційна станція), смоль/кг ґрунту



**Рис. 2.** Гідролітична кислотність чорнозему типового вилугуваного слабокислого за внесення дефекату під оранку за біологізації вирощування буряків цукрових (шар 0–30 см, середнє за 2016–2018 рр., Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція), смоль/кг ґрунту

ґрунту. За внесення дефекату 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (7,5 т/га у ф. в.) уміст рухомих сполук кальцію досягав 175, а рухомих сполук магнію — 24 смоль/кг ґрунту.

Важливим чинником, що відображає природну родючість ґрунту, є поживний режим. Рівень ґрунтової кислотності значно впливає на рухомість поживних речовин у ґрунті: кількість одних речовин за умов підкиснення ґрунту зменшується, інших — збільшується. Вапнування, змінюючи реакцію ґрунтового розчину, є потужним чинником мобілізації та іммобілізації поживних речовин у ґрунті.

Дослідженнями, проведеними на сірих лісових ґрунтах, визначено, що пошарове внесення дефекату за рівномірного перемішування його з орним і підорним шарами сприяло підвищенню вмісту поживних речовин у ґрунті. Агрохімічні властивості ґрунту змінювалися залежно від навантаження одиниці сівозмінної площі меліорантом. Так, визначено, що вміст лужногідролізованого азоту у ґрунті залежав як від внесених органіко-мінеральних добрив, так і меліоранта. Якщо на контролі в середньому за роки досліджень його уміст у ґрунті становив 96,5 мг/кг ґрунту, то у фоновому варіанті — 115,1 мг/кг ґрунту. За внесення меліоранта в 0,5–1,0 нормах за  $\text{H}_f$  (3,0–6,0 т/га у ф. в.) уміст лужногідролізованого азоту в сірому лісовому ґрунті становив 181,4–194,5 мг/кг ґрунту, а за внесення 1,5 норми дефекату за  $\text{H}_f$  (9,0 т/га у ф.в.) досягав 207,3 мг/кг ґрунту, що порівняно з контролем було більшим на 110,8 мг/кг ґрунту.

Що стосується впливу пошарового внесення меліоранта на фосфатний режим ґрунту, то вміст рухомого фосфору у контрольному і фоновому варіантах становив 170,1 та 210,5 мг/кг ґрунту, відповідно. За внесення дефекату в 0,5–1,0 нормах уміст рухомого фосфору підвищився від 277,3 до 307,1 мг/кг ґрунту. Максимальне підвищення вмісту рухомого фосфору визначено за внесення меліоранта 1,5 норми, де його вміст досягав 354,7 мг/кг ґрунту, що порівняно до контролю було більшим на 184,6 мг/кг ґрунту. Калійний режим ґрунту також залежав від норм внесення меліоранта. Якщо у контрольному і фоновому варіантах він становив 157,3 та 173,7 мг/кг ґрунту, то

при застосуванні дефекату в 0,5–1,0 нормах вміст обмінного калію був у межах 187,2–194,7 мг/кг ґрунту. Зі збільшенням норми меліоранта до 1,5 н  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  уміст обмінного калію підвищився до 198,4 мг/кг, що порівняно до контролю є більшим на 41,1 мг/кг ґрунту.

Установлено позитивний вплив дефекату, внесеного під оранку, на поживний режим слабокислого чорнозему типового вилугуваного. Якщо на контрольному варіанті уміст лужногідролізованого азоту в ґрунті становив 112,1 мг/кг ґрунту, то у фоновому варіанті — 161,2 мг/кг ґрунту. Внесення меліоранта в 0,5–1,5 нормах  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  сприяло помітному підвищенню лужногідролізованого азоту у ґрунті і становило 119–140,5 мг/кг ґрунту.

Слід зазначити про позитивний вплив дефекату, внесеного по фоні органіко-мінеральних добрив, на вміст рухомого фосфору в чорноземі вилугуваному. Так, на контролі вміст рухомого фосфору у ґрунті становив 157,3 мг/кг ґрунту, а у фоновому варіанті — відповідно 176,3 мг/кг ґрунту. Застосування меліоранта 0,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (2,5 т/га у ф.в.) сприяло підвищенню умісту рухомого фосфору до 180,7 мг/кг ґрунту. За внесення дефекату в 1,0–1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  (5,0–7,5 т/га у ф.в.) уміст рухомого фосфору у ґрунті був у межах 170,3–172,4 мг/кг ґрунту. На контролі вміст обмінного калію становив 67,5 мг/кг ґрунту, у фоновому варіанті — 75,8 мг/кг ґрунту. За внесення меліоранта 0,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  уміст обмінного калію підвищився до 84,3 мг/кг ґрунту, а при застосуванні дефекату в 1,0–1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_f$  уміст обмінного калію у ґрунті зріс до 97,1–106,4 мг/кг ґрунту.

Згідно з результатами наших досліджень установлено істотний приріст урожайності та підвищення якості коренеплодів буряків цукрових як завдяки внесенню побічної продукції рослинництва, мінеральних добрив, так і застосуванню різних норм дефекату за різних строків унесення і технологій зароблення в ґрунт.

Дослідження, проведені на сірих лісових ґрунтах, свідчать про високу ефективність технології пошарового внесення меліоранта, яка сприяла підвищенню врожайності та

технологічної якості коренеплодів буряків цукрових.

Найефективнішою нормою дефекату під буряки цукрові визначено 1,5 норми меліоранта, розрахованої за показником гідролітичної кислотності ґрунту. Урожайність буряків цукрових за внесення 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_r$  (9 т/га у ф. в.) по фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га під луцення стерні +  $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$  — під оранку) підвищилася до 52,7 т/га зі збором цукру 10,2 т/га, що порівняно з контролем без дефекату було вищим відповідно на 28,9 та 5,7 т/га.

Максимальний збір коренеплодів на чорноземі типовому вилугуваному слабокислому отримано за внесення меліоранта під оранку 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_r$  (7,5 т/га у ф. в.) по фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  — під оранку).

Продуктивність буряків цукрових при цьому зростає до 67,7 т/га зі збором цукру 12,0 т/га, що порівняно з контролем є більшим на 23,5 та 4,5 т/га.

Застосування дефекату за технологією пошарового внесення та під оранку на кислих ґрунтах створювало сприятливі умови для отримання високих урожаїв коренеплодів буряків цукрових за біологізації їх вирощування.

За проведення меліоративних заходів на слабокислих ґрунтах дефекат є комплексним меліорантом та діє на ґрунти як хімічний меліорант і поживна речовина.

Дослідженнями підтверджено ефективність меліоранта у вигляді дефекату на кислих ґрунтах за біологізації вирощування буряків цукрових, що сприяло відтворенню та регулюванню родючості і продуктивності досліджуваних ґрунтів.

## **Висновки**

*За результатами проведених досліджень, здійснених у 2016–2018 рр. в умовах Правобережного і Центрального Лісостепу України, встановлено високу ефективність дефекату (меліоранта) за застосування ресурсоощадних та екологічно безпечних технологій хімічної меліорації кислих ґрунтів у зернобурякових сівозмінах, що забезпечує збереження та розширене відтворення родючості сірого лісового ґрунту і чорнозему вилугуваного з підвищенням продуктивності вирощуваних культур.*

*За технології пошарового застосування дефекату по фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га під луцення стерні) +  $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$  під оранку) найдієвішою на фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту визначено 1,5 норми за  $\text{H}_r$  (9,0 т/га у ф. в.). Показник  $\text{pH}_{\text{con}}$  стабілізувався на нейтральному рівні — 7,2, гідролітична кислотність знизилася до 0,42 смоль/кг ґрунту з підвищенням суми увібраних основ до 25,7 смоль/кг ґрунту і ступеня насичення основами до 95,3%.*

*За внесення меліоранта під оранку по фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  — під оранку)*

*на чорноземі вилугуваному слабокислому 1,5 норми за  $\text{H}_r$  (7,5 т/га у ф. в.) визначено підвищення показника  $\text{pH}_{\text{con}}$  до 6,9, що відповідає нейтральному ступеню кислотності ґрунту. За цієї норми меліоранта гідролітична кислотність ґрунту знизилася — до 1,50 смоль/кг ґрунту з підвищенням суми увібраних основ — до 28,5 смоль/кг ґрунту і ступеня насичення основами до 97,0%. Уміст рухомих сполук кальцію ( $\text{CaO}$ ) підвищився до 175,0 смоль/кг ґрунту зі збільшенням рухомих сполук магнію ( $\text{MgO}$ ) до 24,0 смоль/кг ґрунту.*

*Найдієвішою нормою на вміст основних елементів живлення в сірому лісовому слабокислому ґрунті визначено 1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_r$  (9,0 т/га у ф. в.). При цьому досягнуто максимального вмісту лужно-гідролізованого азоту — до 207,3 мг/кг, рухомого фосфору — до 357,7, обмінного калію — до 198,4 мг/кг ґрунту, що відповідно на 110,8, 184,6 та 41,1 мг/кг ґрунту було більшим порівняно з контрольним варіантом.*

*Ефективнішою нормою на вміст основних елементів живлення в чорноземі вилугуваному слабокислому встановлено*

1,5 норми  $\text{CaCO}_3$  за  $\text{H}_2$  (7,5 т/га у ф.в.) на фоні органо-мінеральних добрив. Підвищення вмісту лужногідролізованого азоту становило 140,5 мг/кг, рухомого фосфору — 172,4, обмінного калію — 106,4 мг/кг ґрунту, що порівняно з контрольним варіантом було більшим на 28,4; 15,1 та 38,9 мг/кг ґрунту.

Найбільше зростання продуктивності буряків цукрових на сірому лісовому слабокислому ґрунті визначено за технології пошарового внесення 1,5 норми дефекату (9,0 т/га у ф.в.) на фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га під

лущення стерні +  $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$  під оранку). Урожайність буряків цукрових при цьому підвищилася до 52,7 т/га зі збором цукру 10,3 т/га, що порівняно з контрольним варіантом досліду є більшим на 28,9 та 5,7 т/га. На чорноземі типовому вилугуваному слабокислому дієвишою нормою визначено застосування 1,5 норми за  $\text{H}_2$  (7,5 т/га у ф.в.) на фоні органо-мінеральних добрив (солома 5 т/га під оранку +  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$  під оранку). При цьому урожайність буряків цукрових зросла до 67,7 т/га зі збором цукру 12,0 т/га, що порівняно з контролем є більшим — на 23,5 та 4,5 т/га.

Zaryshniak A.<sup>1</sup>, Ivanina V.<sup>2</sup>, Sytko A.<sup>3</sup>, Strilets O.<sup>4</sup>, Zatserkovna N.<sup>5</sup>, Goncharuk G.<sup>6</sup>, Grytsyshyna L.<sup>7</sup>, Kostashchuk M.<sup>8</sup>, Mazur G.<sup>9</sup>

<sup>1-5</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, <sup>6-7</sup>Yaltushkiv Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, Yaltushkiv, Barskyi region, Vinnytsia oblast, 23021, Ukraine, <sup>8,9</sup>Uladvivske-Liulyntsi Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, Uladvivske vil., Kalynivka region, Vinnytsia oblast, 22412, Ukraine; e-mail: <sup>1-5</sup>sugarbeet@ukr.net, <sup>6-7</sup>vmvdss@ukr.net, <sup>8,9</sup>uldss1888@ukr.net

### **Chemical melioration of acid soils with reproduction and regulation of their fertility by biologization of fertilization systems in conditions of Forest-Steppe of Ukraine**

**Goal.** To study the influence of advanced technologies of defecation on the dynamics of fertility, physicochemical and agrochemical properties of gray forest slightly acidic soil and slightly acidic leached chernozem, the productivity of sugar beets at biologization of fertilizer systems in the Right Bank and Central Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Physicochemical and agrochemical analyzes of soil, phenological observations of plant growth and development were carried out. **Results.** 1.5 dose of  $\text{CaCO}_3$  calculated according to Ng (9.0 and 7.5 t/ha in physical weight) was determined to be the most effective for the soil-harvesting complex of gray

forest weakly acidic soil and typical leached weakly acidic chernozem. The maximum neutralization of soil acidity was achieved: the pH of the soil solution increased to 7.2 and 6.9, the hydrolytic acidity of soils decreased to 0.42 and 1.0 cmole/kg of soil with an increase in the number of absorbed bases to 25.7 and 28, 5 cmole/kg of soil and the degree of saturation of the bases up to 95.3 and 97.0%. The most effective rate of defecation in terms of the impact on the content of basic nutrients in the gray forest slightly acidic soil and slightly acidic leached chernozem was 1.5 dose of  $\text{CaCO}_3$  calculated according to Ng (9.0 and 7.5 t/ha in physical weight). In such conditions, the maximum alkaline hydrolyzed nitrogen content was reached — 207.3 and 140.5, as well as the content of mobile phosphorus — 357.7 and 172.4, potassium exchange — 198.4 and 106.4 mg/kg of soil, respectively. The productivity of sugar beets increased to 52.7 and 67.7 t/ha with sugar harvest — 10.3 and 12.0 t/ha, respectively. **Conclusions.** The application of defecates on weakly acidic gray forest soil and weakly acidic leached chernozem with improved methods and technologies of application of sugar beet fertilization systems for biologization contributed to the improvement of physicochemical and agrochemical properties of soils while maintaining their fertility and productivity.

**Key words:** hydrolytic acidity, defecate, technology, soil nutrient regime, alkaline hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, productivity.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202101-07>

### **Бібліографія**

1. Nduwumuremyi A., Mugwe J.N., Ruganzu V. et al. Effects of Travertine in Improving Selected Soil Properties and Yield of Irish Potato (*Solanum tuberosum* L.) in Acidic Soils. *J. Agric Sci Technol A*. 2013. V. 3. P. 175–182.

2. Orr C., James A., Leifert C. et al. Diversity and activity of free-living nitrogen-fixing bacteria and total bacteria in organic and conventionally managed soils. *Appl Environ Microbiol*. 2011. V. 77. P. 911–919. doi: 10.1128/AEM.01250-10



3. *Beyene S.T.* Rangeland degradation in a semi-arid communal savannah of Swaziland: Long-term DIP-tank use effects on woody plant structure, cover and their indigenous use in three soil types. *Land Degrad. Dev.* 2015. V.26 P.311–323. doi: 10.1002/ldr.2203

4. *Keesstra S.D., Bouma J., Wallinga J.* et al. The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *SOIL.* 2016. V. 2. P. 111–128, doi: 10.5194/soil-2-111-2016

5. *Mwango S.B., Msanya B.M., Mtakwa P.W.* et al. Effectiveness of mulching under miraba in controlling soil erosion, fertility restoration and crop yield in the Usambara Mountains, Tanzania. *Land Degrad. Dev.* 2016. V. 27. P. 1266–1275. doi: 10.1002/ldr.2332

6. *Farina M.P.W., Channon P.* Acid-subsoil amelioration. I. A comparison of several mechanical procedures. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1988. № 52. P. 169–175.

7. *Величко В.А., Кузьмич М.А., Брагіна В.М.* Использование дефеката в сельскохозяйственном производстве. *Химизация в сельском хозяйстве.* 1986. № 6. С. 61–63.

8. *Васильев В.Г., Гончарук Г.С., Назаренко Г.А.* Вплив нейтралізації кислотності ґрунту на продуктивність цукрових буряків. Зб. наук. праць. Ювіл. вип. Ялтушківська дослідно-селекційна станція. 1998. С. 135–143.

9. *Ивойлов А.В.* Влияние известкования и минеральных удобрений на урожай культур и плодородие выщелоченного чернозема. *Агрохимия.* 1988. № 11. С. 90–95.

10. *Мазур Г.А., Медвідь Г.К., Сімачинський В.М.* Підвищення родючості кислих ґрунтів. Київ: Урожай, 1984. 176 с.

11. *Мазур Г.А.* Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів; за ред. В.Ф. Сайка. Київ: Аграрна наука, 2008. 305 с.

12. *Мазур Г.А., Григора Т.І., Ткаченко М.А.,*

*Кондратюк І.М.* Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від хімічної меліорації та системи удобрення. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН», 2009. Вип. 1–2. С. 3–8.

13. *Farina M.P.W., Channon P.* Acid-subsoil amelioration. II. Gypsum effects on growth and subsoil chemical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1988. № 52. P.175–180.

14. *Sumner M.E., Fey M.V., Farina M.P.W.* Amelioration of acid subsoils with phosphogypsum. Proc. 2nd Int. Symp. Phosphogypsum. University of Miami, Florida. 1987. P. 211–230.

15. *Кирпичников Н.А., Глазунова Н.М.* Применение повышенных доз извести с целью экономии фосфорных удобрений в условиях центральных районов нечерноземной зоны РСФСР. Бюллетень Института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). Москва, 1986. № 78. С. 28.

16. *Кнашич В.Ю.* Эффективность известкования почв Литовской ССР. Вопросы генезиса и плодородия почв Литовской ССР. 1985. С. 149–159.

17. *Заришняк А.С., Цвей Я.П., Іваніна В.В.* Оптимізація удобрення та родючості ґрунту в сівозмінах. Київ: Аграрна наука, 2015. 207 с.

18. *Сінченко В.М., Пиркін В.І.* Управління процесами біоадаптивної технології виробництва цукрових буряків. *Цукрові буряки.* 2013. № 3(93). С. 6–13.

19. *Іваніна В.В.* Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 328 с.

20. *Шмідт М.* Поліпшення родючості ґрунтів за допомогою вапнування. *Агроном.* 2019. № 4(66). С. 30–32.

21. *Павук І.А.* Альтернативна система удобрення цукрових буряків та їх продуктивність. *Агроном.* 2019. № 4(66). С. 130–131.

22. *Методика* исследований по сахарной свекле. Киев: ВНИС, 1975. 292 с.