

ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ

Ангеліна ДУБИЦЬКА, Оксана КАЧМАР, кандидати сільськогосподарських наук
Олександр ДУБИЦЬКИЙ, кандидат біологічних наук
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівського р-ну, Львівської обл., 81115
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

У статті наведено результати досліджень з вивчення впливу біологізованих систем удобрення на фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою в ланках сівозмін. Мета роботи: Визначити зміни фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою в ланках сівозмін за умов впливу біологізованих систем удобрення. Для досягнення поставленої мети були застосовані фізико-хімічні методи визначення: рН сольового, гідролітичної кислотності, суми ввібраних основ та вмісту кальцію і магнію в ґрунті. Найбільш дієвою на сірий лісовий ґрунт визначена система удобрення у складі: солома гороху або кормових бобів з додаванням мінеральних добрив в дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ + біостимулятор (БС) + гумусне добриво (ГД). При цьому було досягнуто відчутної нейтралізації кислотності ґрунту: показник рН сольове ґрунтового розчину підвищувався до 5,13–5,18, гідролітична кислотність знижувалась до 2,16–2,25 мг-екв./100 г ґрунту, і це супроводжувалось одночасним підвищенням суми ввібраних основ до 6,40–6,46 мг-екв./100 г ґрунту. Уміст рухомих форм кальцію і магнію (Ca^{++} , Mg^{++}) в ґрунті підвищувався до 5,5–5,7 мг-екв./100 і до 0,76 мг-екв./100 г ґрунту, відповідно. За умов внесення мінеральних добрив в нормі $N_{150}P_{120}K_{120}$ на фоні соломи бобових + ГД було відзначено зниження показника рН сольове до його рівня у контрольному варіанті 4,88–4,92; за умов зазначеної системи удобрення гідролітична кислотність підвищувалась до 2,52–2,56 мг-екв./100 г ґрунту, і це супроводжувалось зниженням суми ввібраних основ до 5,82–5,86 мг-екв./100 г ґрунту. Так, вміст рухомих Ca^{++} та Mg^{++} становив 4,9 і 0,5 мг-екв./100 г ґрунту, відповідно. Наведені факти вказують на порушення фізико-хімічного стану сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою за умов останньої системи удобрення.

Ключові слова: рН сольове, гідролітична кислотність, сума ввібраних основ, рухомі кальцій, магній, біологізація, ґрунт

Вступ

В Україні антропогенне і техногенне навантаження на навколишнє середовище в кілька разів перевищує показники багатьох розвинених країн. Тому нинішня ситуація потребує переосмислення та впровадження нових перспективних підходів. (Сайко, 2009; Балюк, Медведєв, Тарарік 2010; Балюк і Мірошніченко, 2016; Заришняк та ін. 2016). Для стабільного функціонування будь-якої агроєкосистеми і збільшення її продуктивності необхідним є постійне додаткове внесення органічної речовини. Слід зазначити, що за останні 10-15 років внесення органічних добрив зменшилось у 3,5-5 разів. Тому при розробленні ефективних і екологічно збалансованих агротехнологій більш широкого застосування в якості органічних добрив набувають місцеві ресурси органічної речовини. Зокрема привертає увагу раціональне використання побічної продукції рослин, яке є економічно виправданим і сприяє покращенню параметрів ґрунту та підвищенню врожайності і якості наступних культур (Зубець, Медведєв, Балюк, 2010; Ходаківська та ін. 2017; Заришняк та ін., 2019).

Побічна продукція, а це в першу чергу солома зернових та зерно-бобових культур при заробленні в ґрунт, покращує кореневе живлення, а в результаті покращується структура ґрунту, збільшується вологемкість, покращується його температурний

режим. За розкладання соломи до ґрунту надходить не тільки певна кількість необхідних рослинам мінеральних сполук, а й значна кількість вуглекислого газу, що використовується рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється вугільна кислота, яка сприяє переведенню в розчинну форму певної кількості поживних елементів ґрунту (Wang, Li, Xu, 2009; Burazhynska, Ceglarek, 2011; Ткаченко, 2011; Заришняк, Цвей, Іваніна, 2015). Слід відзначити хімічний склад соломи як зернових так і зерно-бобових культур, оскільки ця побічна продукція найчастіше використовується на практиці. Вміст елементів живлення в побічній продукції (солома) пшениці озимої відзначається вмістом органічного С – 47,6% (N) – 0,52%; (P_2O_5) – 0,25%; (K_2O) – 1,39%; (CaO) – 0,22%; MgO – 0,12%. В соломі гороху їх вміст наступний: С органічний – 46,3%; N – 0,84%; P_2O_5 – 0,22%; K_2O – 1,60%; CaO – 0,91% і MgO – 0,22%. Вміст сухої речовини в соломі бобових знаходиться на рівні 80-85%, а у підстилковому гної 20%, з цього випливає, що солома має велике значення враховуючи сучасний стан тваринництва, а також відсутність дотримання наукового обґрунтування структури посівних площ і сівозмін через переважання високоліквідних сільськогосподарських культур.

Однак, актуальним відкривається питання комплексної оцінки застосування побічної продукції сільськогосподарських культур з



елементами «тихих» технологій, а це гумусні, біологічні, хелатні добрива, стимулятори росту, тощо. Сформовані таким чином біологізовані системи удобрення є цікавими в науковому баченні, однак менш вивченими об'єктами впливу на стан ґрунтової родючості, зокрема на фізико-хімічні параметри (рН сольове, гідролітична кислотність, сума ввібраних основ) (Jin-Hua et al. 2011; Ходаківська, Корчинська, Матвієнко, 2017; Dannehl, Leithold, & Brock, 2017). Відомо, що кислотність ґрунту є фоном для поживного стану та гумусного режиму, а також мікробіологічної активності ґрунту. Ряд вчених вказують, що найдієвіший шлях покращення екологічних показників сільськогосподарського виробництва – пріоритетне використання біологізованих систем удобрення. (Гадзало, Камінський, 2016; Сметанко, Бурикіна, Кривенко, 2018).

Фізико-хімічні властивості ґрунту характеризують функціональний стан ґрунтів агроєкосистеми і виступають чутливими агрономічними та екологічними індикаторами антропогенного впливу біологізованих систем удобрення та ланок сівозмін.

Мета роботи: Визначити зміни фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту під пшеницею озимію в ланках сівозмін за умов впливу біологізованих систем удобрення.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в 2021-2022 рр. у полі пшениці озимі (*Triticum aestivum* L) сорту Бенефіс висіяної після гороху та кормових бобів на зерно в умовах стаціонарного досліду з вивчення наукових основ управління продуктивністю коротко ротацийних сівозмін в умовах Карпатського регіону. Схема досліду включає такі варіанти:

Блок I

1. Контроль (без добрив)
2. Солома гороху
3. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$
4. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС (біостимулятор) + ГД (гумусне добриво)
5. Солома гороху + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД

Блок II

1. Контроль (без добрив)
2. Солома кормових бобів (к.б.)
3. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$
4. Солома к.б. + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ГД
5. Солома к.б. + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД

Варіанти скомпоновані на базі соломи гороху позначено блок I, а на фоні соломи кормових бобів – блок II.

Вносили гумусне добриво (ГД) – двічі за вегетацію (весняне кушення та вихід в трубку) в дозі 1,5 л/га. Гумусне добриво (блек-джек) – препарат нового покоління – має високу ефективність, на відміну від гуматів, які містять гумінові та фульвокислоти, до складу входять також ульмінові кислоти та гумін, які активні також і в рослинах.

Склад ГД: гумінові кислоти – 19-21%; фульвокислоти – 3-5%, загальна органічна речовина (в тому числі ульмінові кислоти та гумін) – 27-30%. Препарат ефективний як в ґрунті так і корисний для рослин. Для покращення гормональної регуляції росту озимих зернових, для послаблення стресових ситуацій використовували біостимулятор міллерплекс. Він містить натуральні цитокиніни. Гормональна стимуляція розвитку відбувається на клітинному рівні. Склад препарату слідує: азот (амідна форма) – 3,0%; доступний фосфор (P_2O_5) – 3%; калій (K_2O) – 30% екстракт водоростей (*Ascophyllum nodosum*). До складу входять також амінокислоти, специфічні вуглеводи, які покращують імунну систему рослин а також мікроелементи в хелатованій формі.



ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглешений суглинковий. Основні параметри ґрунту слідує: рН сольове – 4,78-4,92; Нг (гідролітична кислотність) – 2,38-2,46 мг-екв/100 г ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту – 8,6-9,1, фосфору та калію відповідно – 10,5-11,3 та 8,4-9,0 мг/100 г ґрунту, вміст загального гумусу 1,91-1,96%.

Рівень рН сольового в ґрунті визначали за ДСТУ ISO 10390:2001, гідролітичну кислотність за ДСТУ 7537:2014 та суму ввібраних основ за ДСТУ ISO 1336-2001, а вміст кальцію та магнію за ДСТУ 7861:2015.

Результати та обговорення

У дослідженнях з вивчення впливу біологізованих систем удобрення на зміну параметрів ґрунтової родючості встановлено їх неоднаковий вплив на фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту. Так показник рН сольового у контрольному варіанті становив 4,83-4,87 одиниць, а гідролітична кислотність 2,58-2,61 мг-екв/100 г ґрунту. Внесення лише побічної продукції (солома гороху або кормових бобів) забезпечило підлучення ґрунту. Це виразилось у підвищенні рН сольового на 0,25 одиниць, та зниженні гідролітичної кислотності на 0,21-0,34 мг-екв/100 г ґрунту.

Застосування мінеральних добрив на фоні соломи виявило тенденційне зниження рН сольового (0,03-0,04 одиниці). Використання гумусного добрива на фоні (солома бобових + БС + $N_{90}P_{60}K_{60}$) дещо стабілізувало ґрунтово-вбирний комплекс і забезпечило рівень рН – 5,13-5,18 одиниць та рівень гідролітичної кислотності – 2,16-2,25 мг-екв/100 г ґрунту (рис.1).

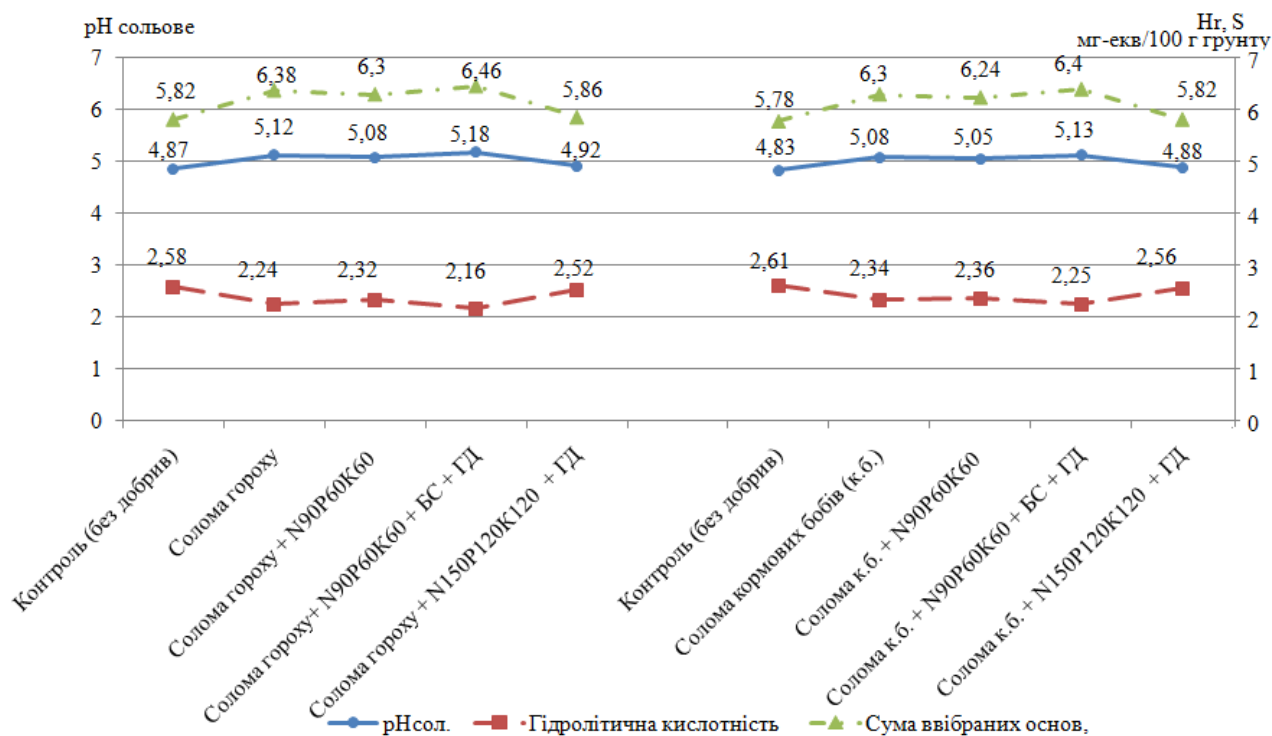


Рисунок 1. Вплив біологізованих систем удобрення на параметри кислотності ґрунту під пшеницею озимую

Аналіз кислотності ґрунту, проведений на сірому лісовому ґрунті під пшеницею озимую, продемонстрував, що у варіанті використання високої норми добрив ($N_{150}P_{120}K_{120}$) на фоні соломи бобових та внесення гумусного добрива призвело до зниження рН сольового до рівня 4,92 після соломи гороху і 4,88 після кормових бобів. У цих варіантах гідролітична кислотність сірого лісового ґрунту підвищилась і становила 2,52-2,56 мг-екв/100 г ґрунту.

Проведення заходів сприяння стабілізації ґрунтово-вбирного комплексу за умов використання



біологізованих систем удобрення забезпечило заміщення іонів водню на кальцій у поглинальному комплексі сірого лісового ґрунту та сприяло зростанню суми ввібраних основ. Так, у контрольному варіанті дослідження сума ввібраних основ становила 5,78-5,82 мг-екв/100 г ґрунту, а за умов внесення побічної продукції (солома гороху або кормових бобів) – 6,30 та 6,38 мг-екв/100 г ґрунту. Внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ на

фоні соломи бобових ініціювало незначне зниження суми ввібраних основ – до 6,24 і 6,30 мг-екв/100 г ґрунту. Застосування гумусного добрива на сірому лісовому ґрунті сумісно з $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома бобових + БС сприяло частковій стабілізації кислотно-лужного балансу, що виражалось зокрема в зростанні суми ввібраних основ (рис. 1). В той же час в умовах варіантів внесення високої дози мінеральних добрив $N_{150}P_{120}K_{120}$ на фоні соломи бобових + гумусне добриво відзначено очікуване підкислення ґрунту, що супроводжувалось відчутним зниженням рівня суми ввібраних основ.

Отримані результати досліджень свідчать, що внесення лише побічної продукції (солома гороху чи кормових бобів, вар.2) сприяло підвищенню вмісту кальцію та магнію до рівня 5,2-5,4 та 0,68-0,72 мг-екв/100г ґрунту (рис.2). Застосування мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ на фоні соломи бобових частково зменшило вміст лужноземельних елементів. Цей ефект в більшій мірі виражений за умов внесення високої дози добрив ($N_{150}P_{120}K_{120}$) на фоні соломи бобових + ГД; вміст кальцію та магнію в цих варіантах виявився на рівні контролю. Це пояснюється тим, що в першу чергу азотні добрива в достатній кількості сприяють втратам кальцію та магнію. Їх підкислюючий ефект проявляється не тільки в фізіологічній кислотності, але й у посиленні процесів вимивання кальцію. Відзначено зменшення обмінних катіонів кальцію та магнію в цьому варіанті до рівня 4,9 та 0,56 мг-екв/100 г ґрунту.

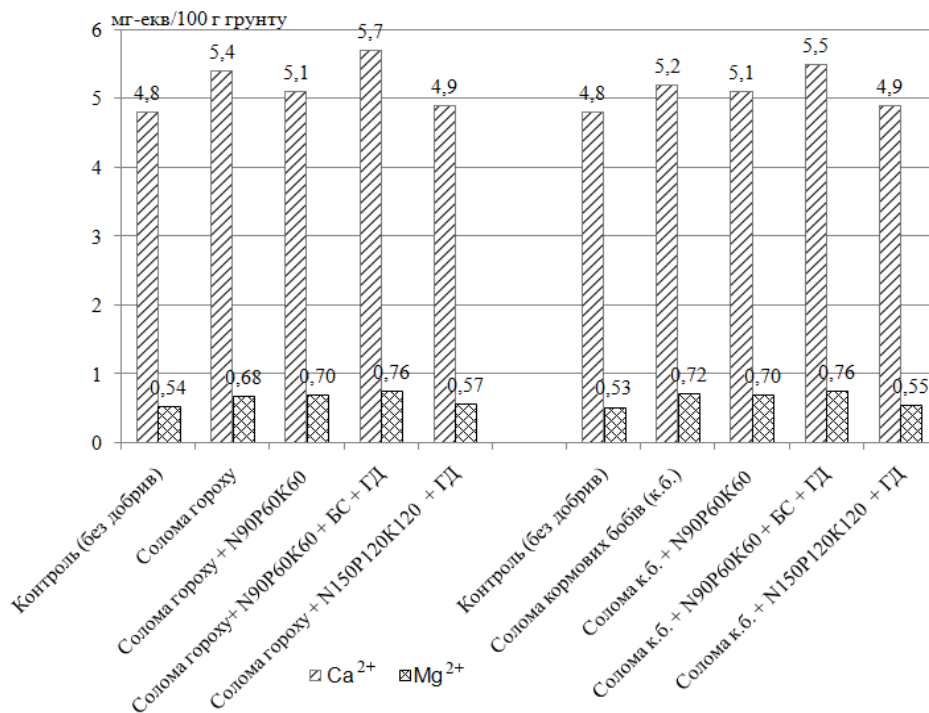


Рисунок 2. Кальцій-магнієвий режим ґрунту під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення

Таким чином застосування біологізованих систем удобрення неоднозначно вплинуло на фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту. За умов використання соломи гороху чи кормових бобів сумісно з N₉₀P₆₀K₆₀ + BC + ГД спостерігалась часткова стабілізація кислотності ґрунту, що виражалось в поліпшенні її показників (рН сольове, гідролітична кислотність, сума ввібраних основ) та підвищенні вмісту кальцію та магнію. Інтенсивніше підкислення відбувалось у варіанті використання високої дози добрив (N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀) на фоні соломи бобових + ГД. З певною закономірністю за вказаних умов змінювалась і гідролітична кислотність та показники суми ввібраних основ. Проміжне місце зайняла система удобрення (N₉₀P₆₀K₆₀ + солома гороху або солома кормових бобів).

Відмічена слабка тенденція покращення фізико-хімічних якостей ґрунту під пшеницею озимою за біологізованих систем удобрення з використанням соломи гороху, ніж соломи кормових бобів.

Висновки

Найбільш дієвою на фізико-хімічні показники сірого лісового ґрунту під пшеницею озимою визначено систему удобрення: солома бобових +

N₉₀P₆₀K₆₀ + BC + ГД. При цьому досягнуто певної нейтралізації кислотності ґрунту: показник рН сольового ґрунтового розчину підвищився до 5,13-5,18, гідролітична кислотність ґрунту знизилась до 2,16-2,25, з одночасним підвищенням суми ввібраних основ до 6,40-6,46 мг-екв/100 г ґрунту. Уміст рухомих елементів – кальцію та магнію підвищився відповідно до 5,5-5,7 і 0,76 мг-екв/100 г ґрунту.

За умов використання N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні соломи бобових + ГД відзначено підкислюючий ефект системи удобрення, що супроводжувалось низьким рН сольовим 4,88-4,92, підвищеною гідролітичною кислотністю 2,52-2,56 мг-екв/100 г ґрунту, зниженням суми ввібраних основ та зменшенням вмісту кальцію та магнію внаслідок низхідного руху відповідних іонів до рівня 4,9 та 0,56 мг-екв/100г ґрунту.

Відзначено тенденційне покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту під пшеницею за вирощування після соломи гороху.

Подальші дослідження слід спрямовувати на розкриття особливостей азотного, гумусного режимів ґрунту за біологізованих систем удобрення.

Список використаної літератури

- Balyuk S. A., Medvedeva V.V., Tarariko O.G., About the state of the soils of Ukraine Strategy of balanced use, reproduction and management of soil resources of Ukraine; Kyiv: Agrarian science. 2012. 239 p.
- Buraczynska D, Ceglarek F. Previous crop value of post-harvest residues and straw of spring wheat, field pea and their mixtures for winter triticale Part I Weight and chemical composition of postharvest residues and straw. Acta Scientiarum Polonorum.

Agricultura. 2011. V. 10, N2. P. 3-18. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113211895>

Dannehl, T., Leithold, G, Brock, C. (2017). The effect of C:N ratios on the fate of carbon from and green manure in soil. European Journal of Soil Science, 68 (6) p. 988-998. <http://doi.org/10.1111/ejss/12497>

Haberhauer G., Temmel B., Gerzabec M. H. Influence of dissolved numic substances on the leaching of MCPA in a soil column lxpériment. Chemosphere.

2002. V. 46, N4. p. 495-499
https://www.academia.edu/49510897/Influence_of_dissolved_humic_substances_on_the_leaching_of_MCPA_in_a_soil_column_experiment
- Jin-Hua, Y, U. N, Ren-Kon, X. U., W., & Jin-yu, L. I., (2011). Amendment of acid crop residues and biochars. *Pedosphere*, 21(3), P.302-308. [http://doi.org/10.1016/S1002-0160\(11\)60130-6](http://doi.org/10.1016/S1002-0160(11)60130-6)
- Khodakivska O. V., Korchyńska S. G., & Matvienko A. P. (2017) Ecological and economic aspects of soil fertility reproduction. *Agriculture* (1). P. 16-21. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo_2017_1_5
- Saiko V. F. Use of fertilizer by-products of crop production in Ukraine. *Agriculture*. 2009. Issue 81. P.3-10.
- Scientific basis of production of organic products in Ukraine: monograph; under the editorship Y.M. Hadzala; V. F. Kaminsky Kyiv: Agrarian science. 2016. 592 p. <https://dspace.organic-platform.org/xmlui/handle/data/117>
- Smetanko O. V., Burykina S. I., Kryvenko A. I. The influence of elements of biologization of winter wheat cultivation on different backgrounds of mineral nutrition in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Herald of Agrarian Science*. 2018, No. 8 (785). P. 33-37. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_08_05.pdf
- The system of fertilization of agricultural crops in agriculture of the beginning of the 21st century: monograph; editor S. A. Balyuk, M. M. Miroschnichenko, Kyiv: Alpha-stephia. 2016. 400 p.
- Tkachenko M. A. Acidity of gray forest soil when applied as a fertilizer of non-marketable plant products. Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences". 2011. Issue 3/4. P. 3-8.
- Wang N., Li J. Y., Xu R. K. Use of agricultural by-products to study the pH effects in an acid tea garden soil. *Soil Use and Management*. 2009. V.25. N2. P. 128-132. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301633149>
- Zaryshnyak A. S. and other. Stabilization of the acid-alkaline balance of weakly acidic soils under biologization of sugar beet cultivation in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Herald of Agrarian Science*. 2019. No. 3. P. 20-27. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2019_03_03.pdf
- Zaryshnyak A. S., Sypko A. O., Strilets O. P., Zatserkovna A. S., Sinchuk G. A, Honcharuk G. S & Mazur H. M. Productivity of sugar beets under biologization of their cultivation on slightly acidic soils in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Bioenergetics*. (1). 2019. P.8-10. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2019_1_3.
- Zaryshnyak A. S., Tsvei Y. P., Ivanina V. V. Optimization of fertilization and soil fertility in crop rotations. Kyiv: Agrarian science. 2015. 208 p. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201911-02>
- Zubets M. V., Medvedev V. V., Balyuk S. A. Development and scientific support of organic farming in European countries. *Herald of Agrarian Science*. 2010. No. 10. P. 5-8.

INFLUENCE OF BIOLOGIZED FERTILIZER SYSTEMS ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL UNDER WINTER WHEAT

Angelina DUBYTSKA, Oksana KACHMAR, candidates of agricultural sciences
Oleksandr DUBYTSKYI, candidate of biological sciences
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

The article presents the results of studies of the effect of biologized fertilizer systems on the physico-chemical properties of gray forest soil under winter wheat in crop rotations. The purpose: to determine the changes in the physico-chemical properties of gray forest soil under winter wheat in crop rotations under the influence of biologized fertilizer systems. To achieve the goals, physico-chemical methods were used to determine: the pH of saline, hydrolytic acidity, the amount of absorbed bases and the content of calcium and magnesium in the soil. The most effective fertilizer system for gray forest soil was determined as follows: straw of peas or fodder beans with the addition of mineral fertilizers at a rate of $N_{90}P_{60}K_{60}$ + biostimulator (BS) + humic fertilizer (HF). At the same time, a noticeable neutralization of soil acidity was achieved: the pH of the saline soil solution increased to 5.13–5.18, hydrolytic acidity decreased to 2.16–2.25 meq/100 g of soil, and this was accompanied by a simultaneous increase in the amount absorbed bases up to 6.40-6.46 meq/100 g of soil. The contents of mobile forms of calcium and magnesium (Ca^{++} , Mg^{++}) in the soil increased to 5.5–5.7 meq/100 and to 0.76 meq/100 g of soil, respectively. When applying mineral fertilizers in the rate $N_{150}P_{120}K_{120}$ on the background of legume straw + HF, a decrease in the value of saline pH was noted to its level in the control variant of 4.88–4.92; with this fertilizer system, hydrolytic acidity increased to 2.52-2.56 meq/100 g of soil, and this was accompanied by a decrease in the amount of absorbed bases to 5.82-5.86 meq/100 g of soil. Thus, the content of mobile Ca^{++} and Mg^{++} was 4.9 and 0.5 meq/100 g of soil, respectively. The above mentioned findings indicate a violation of the physico-chemical state of gray forest soil under winter wheat in the conditions of the last fertilizer system.

Keywords: saline pH, hydrolytic acidity, sum of absorbed bases, mobile calcium, magnesium, biologization, soil.

Отримано: 28.03.2023
Погоджено до друку: 22.05.2023