

УДК 631.417.2:631.445.41:631.879.3

Бойко О. Г.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агробіотехнологій,
Західноукраїнський національний університет
Тернопіль, Україна
E-mail: o.boiko@wuni.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0756-7080

ЗМІНА ВМІСТУ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ВАЖКОСУГЛИНКОВОМУ ПІД ДІЄЮ ВІДХОДІВ ЦУКРОВОГО ТА КОНСЕРВНОГО ВИРОБНИЦТВ

Анотація

У статті показано вплив відходів цукрового та консервного виробництва на зміну вмісту гумусу в чорноземі типовому важкосуглинковому. Встановлено позитивний вплив відходів на даний показник. Найкращими варіантами являються сумісне внесення 60 та 90 т/га дефекату та вижимок.

Дослідженнями встановлено, що при використанні відходів цукрового та консервного виробництва вміст у ґрунті гумусу змінювався по-різному. Активно процес накопичення гумусу відбувався при сумісному внесенні дефекату та вижимок в нормі 60 та 90 т/га. Це пояснюється покращенням фізико-хімічних властивостей ґрунту: покращується структура, зменшується щільність, посилюється газообмін. За цих умов переважно розвивається аеробна мікрофлора, знижуються процеси денітрифікації, що спричиняє розвиток бацилярних форм бактерій, азотфіксуючих мікроорганізмів. Наближення реакції середовища в сторону до нейтральної поступово збільшує інтенсивність розкладу органічних речовин, покращується проходження процесу біосинтезу, при цьому звужується співвідношення вуглецю та азоту і збільшується вміст найбільш цінних гумінових кислот. Вміст гумусу на цьому варіанті зріс на 0,12–0,13% відносно контролю. На варіантах із внесенням одних вижимок вміст гумусу практично не змінився і склав в середньому по варіантах 3,64% при контролі 3,62%. Позитивна дія спільного внесення відходів на накопичення гумусу спостерігалась упродовж трьох років і під обома культурами, які досліджувались. Зрозуміло, що зміна вмісту гумусу в ґрунті за один рік занадто мала, але встановлена тенденція до збільшення дає можливість припустити, що при систематичному внесенні (раз у 3–5 років) вміст гумусу, при позитивному балансі елементів живлення на варіантах спільного внесення дефекату та вижимок, буде зростати.

Отримані дані дадуть можливість розширити знання про особливості утилізації відходів цукрового та консервного виробництва, зберегти навколишнє середовище від забруднення, розробити рекомендації щодо використання відходів цукрового та консервного виробництва, як добрива під сільськогосподарські культури, що дозволить підвищити продуктивність ріллі, поліпшити родючість ґрунтів.

Ключові слова: відходи консервного та цукрового виробництва, норми, утилізація, внесення, сільськогосподарські культури, ґрунт, гумус.

Вступ. Промислові підприємства перетворюють майже всі компоненти природи: повітря, воду, ґрунт, рослинний і тваринний світ тощо на первинні продукти та відходи, які містять велику кількість речовин, не потрібних для основного виробництва, але цінних для інших галузей народного господарства. У біосферу викидаються тверді промислові відходи, небезпечні стічні води, різні за розмірами й хімічним складом аерозолі [1, с. 198; 2, с. 14].

Враховуючи сучасний стан зазначених проблем, дедалі більшого значення набуває організація безвідходного господарювання на біолого-екологічних та економічних засадах з використанням альтернативних способів утилізації відходів міст органічного походження, а також вплив відходів на родючість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур.

Мета роботи. Вирішення проблеми підвищення родючості чорнозему типового важкосуглинкового за рахунок внесення відходів цукрового та консервного виробництва було основною задачею наших досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Органічна речовина в цілому і окремі її групи різносторонньо впливає на агрономічні властивості і режими ґрунтів. Гумус більшою мірою визначає поживний режим ґрунтів, впливаючи на нього – прямо, як джерело елементів живлення так і непрямо – дією різних груп органічних речовин на фізико-хімічні і водно-фізичні властивості ґрунтів [3, с. 130; 4, с. 281].

На ґрунтах, збагачених органічною речовиною, значно знижуються втрати елементів мінерального живлення в результаті зменшення міграційних процесів і зменшується забруднення середовищ. У зв'язку з цим вміст і запаси органічної речовини в ґрунтах традиційно служать основним критерієм оцінки ґрунтової родючості, а в останні роки все більше розглядаються і з погляду екологічної стійкості ґрунтів, як компоненту біосфери [5, с. 61; 6, с. 433].

Екологічна роль гумусу полягає в акумуляції енергії органічної речовини, сприяючи стійкості біосфери. Енергія органічної речовини використовується мікроорганізмами і безхребетними тваринами для багатьох внутрішньоґрунтових процесів, які сприяють відтворенню і підтримці ґрунтової родючості [7, с. 28; 8, с. 418].

Стабілізація запасів органічної речовини в ґрунті означає збереження її енергетичного потенціалу. Тому збільшення запасів гумусу в ґрунті є важливою проблемою сучасного землеробства [9, с. 182; 10, с. 125].

Норми утилізації відходів цукрового та консервного виробництв по відношенню до чорнозему типового важкосуглинкового та сільськогосподарських культур встановлювались шляхом постановки стаціонарного польового досліду, закладеного восени 2020 року в межах дослідного поля Західноукраїнського національного університету, для чого було виділено земельну ділянку площею 0,15 га з нахилом до 2°.

Вплив різних доз відходів цукрового та консервного виробництв на ґрунт та сільськогосподарські культури визначався за схемою:

1. Контроль; 2. Дефекат в нормі – 30 т/га; 3. Дефекат – 60 т/га; 4. Дефекат – 90 т/га; 5. Вижимки – 30 т/га; 6. Вижимки – 60 т/га; 7. Вижимки – 90 т/га; 8. Дефекат – 30 т/га + вижимки – 30 т/га; 9. Дефекат – 60 т/га + вижимки – 60 т/га; 10. Дефекат – 90 т/га + вижимки – 90 т/га.

В дослідях застосовували такі відходи: дефекат – відходи переробки цукрового буряка ТОВ «Чортківський цукровий завод», який характеризується таким хімічним складом: $pH_{\text{вод}}$ – 8,0, $pH_{\text{сол}}$ – 7,50, Нг – 0,24 мг-екв./100 г, вміст $CaCO_3$ – 56%, N – 68 мг/кг, P_2O_5 – 1000 мг/кг, K_2O – 397 мг/кг, та вижимки – відходи переробки яблук ДП «Дінтер Україна Скала», які містять: води – 73,2%, білку – 1,45, жиру – 1,25, клітковини – 7,1, безазотистих екстрактивних речовин – 11,2, золи – 2,0.

Досліди закладено у триразовій повторності методом розщеплених ділянок. Розмір ділянок 40 м². Облікова площа ділянок – 25 м². Перед закладкою досліду на полі вирощувалася кукурудза на зелений корм без удобрення. Дослідженнями було передбачено як самостійне внесення відходів цукрового та консервного виробництв так і сумісне їх внесення.

Агротехніка в дослідях – загальноприйнята для центральної частини західного Лісостепу. Восени після збирання вирівнюючої культури – кукурудзи на зелений корм, проводили 2-х разове лушення стерні, після чого вносили вижимки та дефекат в дозах зазначених у схемі досліду.

Ґрунтові зразки відбирали та проводили їх підготовку до аналізів згідно ГОСТ 28168-89 та ДСТУ ISO 11464-2001. Рослини відбирали і готували до аналізів загальноприйнятими методами.

У відібраних зразках ґрунту визначали: рН сольове – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001); суму ввібраних основ – метод Каппена (ГОСТ 27821-88); вміст гумусу за методом Тюріна в модифікації Сімакова; гідролітичну кислотність – метод Каппена в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26212-91); суму Ca^{2+} і Mg^{2+} – комплексометричним методом із застосуванням трилона Б; вміст лужногідролізованого азоту – за Корнфілдом; вміст рухомих форм елементів живлення: нітратного азоту – фотометричним методом (ГОСТ 26951-86), фосфору і калію – за Чиріковим в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 4115-2002).

Внесення в ґрунт відходів цукрового та консервного виробництв, стабілізує процеси мінералізації гумусу (табл. 1).

Таблиця 1. Зміна вмісту гумусу під дією відходів цукрового та консервного виробництв (шар 0–30 см), цукровий буряк

Варіанти	2021	2022	2023
Контроль	3,62	3,62	3,62
Дефекат 30 т/га	3,65±0,03	3,64±0,02	3,65±0,03
Дефекат 60 т/га	3,68±0,06	3,69±0,07	3,68±0,06
Дефекат 90 т/га	3,73±0,11	3,72±0,10	3,72±0,10
Вижимки 30 т/га	3,62±0	3,64±0,02	3,63±0,01
Вижимки 60 т/га	3,64±0,02	3,64±0,02	3,65±0,03
Вижимки 90 т/га	3,64±0,02	3,66±0,04	3,63±0,01
Дефекат 30 т/га + вижимки 30 т/га	3,72±0,10	3,73±0,11	3,73±0,11
Дефекат 60 т/га + вижимки 60 т/га	3,75±0,13	3,74±0,12	3,75±0,13
Дефекат 90 т/га + вижимки 90 т/га	3,76±0,14	3,76±0,14	3,77±0,15

Дослідженнями встановлено, що найбільш активно процес накопичення гумусу в 2021 році протікав на варіантах сумісного внесення відходів цукрового та консервного виробництв. Це пояснюється покращенням фізико-хімічних властивостей ґрунту, покращенням структури, зменшенням щільності, посиленням газообміну. В цих умовах переважно розвивається аеробна мікрофлора, знижуються процеси денітрифікації, що спричиняє розвиток бациллярних форм бактерій, азотфіксуючих мікроорганізмів. Наближення реакції середовища в сторону до нейтральної поступово збільшує інтенсивність розкладу органічних речовин, покращується проходження процесу біосинтезу, при цьому зростає співвідношення вуглецю та азоту і збільшується вміст найбільш цінних гумінових кислот. Вміст гумусу на цьому варіанті зріс на 0,1–0,14% по відношенню до контролю. На варіантах із внесенням одних вижимок вміст гумусу практично не змінився

і склав в середньому по варіантах 3,63% при контролі 3,62%. При внесенні одного дефекату вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см, також збільшувався відносно контролю на 0,03–0,11%.

Зниження темпів накопичення гумусу на варіантах із внесенням самих лише вижимок та самого лише дефекату, пов'язано з більш повільним процесом гуміфікації органічної речовини.

Подібну ситуацію ми спостерігали і в 2022 році. Вміст гумусу в шарі 0–30 см при спільному внесенні відходів цукрового та консервного виробництв збільшувався по відношенню до контролю на 0,11–10,14%. Найкращим виявився варіант спільного внесення дефекату та вижимок в нормі 90 т/га.

В 2023 році вміст гумусу в шарі 0–30 см чорнозему типового на варіантах спільного внесення відходів цукрового та консервного виробництв збільшилось по відношенню до контролю на 0,11–0,15%. На варіантах де вносився лише дефекат, вміст гумусу збільшувався на 0,3–0,1% при внесенні самих лише вижимок даний показник практично не змінювався.

Зрозуміло, що зміна вмісту гумусу в ґрунті за один рік занадто мала, але встановлена тенденція до збільшення дає можливість припустити, що при систематичному внесенні (раз у 3–5 років) вміст гумусу, при позитивному балансі елементів живлення на варіантах спільного внесення дефекату та вижимок, буде зростати.

Висновки. Відходи цукрового та консервного виробництв позитивно впливають на вміст гумусу в чорноземі типовому важко суглинковому навіть при внесенні їх в максимальних дозах. І це ще раз свідчить про те, що одним із способів утилізації даних відходів, є шлях внесення їх під сільськогосподарські культури і є підставою для проведення подальших досліджень по даній тематиці.

Список використаних джерел

1. Агроекологія: навч. посіб. / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. Полтава: [б. м.], 2008. 255 с.
2. Агроекологія: Посібник / А.М. Фесенко, О.В. Солошенко, Н.Ю. Гаврилович, Л.С. Осипова, В.В. Безпалько, С.І. Кочетова; за ред. О.В.Солошенка, А.М. Фесенко, Харків: ХНАУ, 2013. 291с.
3. Бойко О. Г. Вплив відходів цукрового та консервного виробництв мікробіологічну активність ґрунту. О.Г. Бойко, В.М. Яворов. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2004. № 12. С. 128–135.
4. Городній М.М. Ведення землеробства на біологічно-екологічних принципах з альтернативними шляхами вирішення. М.М. Городній, В.Г. Олійніченко, А.В. Бикін. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 1998. № 5. С. 274–285.
5. Гордієнко В. П. Вплив різних систем обробітку на біологічну активність ґрунту. В. П. Гордієнко, С. М. Сичевський. *Наук. пр. Кримського державного аграрного університету*. Сімферополь, 2000. Вип. 66. С. 60–65.
6. Екологізація систем землеробства. Екологічні проблеми землеробства: навч. посібн. К.: ЦУЛ, 2010. 433 с.
7. Екологічні проблеми землеробства: навч. посібн. І.Д. Примака, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей, В.А. Мазур, В.І. Горшар, О.В. Конопльов, С.П. Паламарчук, О.І. Примака; за ред. І.Д. Примака. К.: ЦУЛ, 2010. 456 с.
8. Truong L., Morash D., Liu Ya., King A. Food waste in animal feed with a focus on use for broilers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2019. Vol. 8. P. 417–429.
9. Шкарда М. Виробництво та застосування органічних добрив / перев. із чеш. З.К. Благовіщенський. М.: Агропромвидат. 1995. С. 182.
10. Щурська К. О. Біоенергетика : підручник для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». К.О. Щурська, Є.В. Кузьмінський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2018. 304 с.

Boiko O. G.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agrobiotechnology,
West Ukrainian National University*

Ternopil, Ukraine

E-mail: o.boiko@wunu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0756-7080

CHANGES IN HUMUS CONTENT IN TYPICAL HEAVY LOAMY CHERNOZEM UNDER THE INFLUENCE OF SUGAR AND CANNING WASTE

Abstract

The article shows the influence of waste from sugar and canning industries on the change in the humus content in a typical heavy loamy black soil. The positive impact of waste on this indicator is established. The best options are the combined application of 60 and 90 t/ha of defecate and pomace.

Studies have shown that when using waste from sugar and canning production, the humus content in the soil varied in different ways. The process of humus accumulation was most active when defecate and pomace were applied together at a rate of 60 and 90 t/ha. This is explained by the improvement of the physical and chemical properties of the soil: the structure improves, the density decreases, and gas exchange increases. Under these conditions, aerobic microflora predominantly develops, and denitrification processes decrease, which leads to the development of bacillary forms of bacteria and nitrogen-fixing microorganisms. Approaching the reaction of the environment towards neutral gradually increases the intensity of decomposition of organic substances, improves the

biosynthesis process, while narrowing the ratio of carbon and nitrogen and increasing the content of the most valuable humic acids. The humus content in this variant increased by 0.12–0.13% compared to the control. In the variants with the application of pomace alone, the humus content remained practically unchanged and averaged 3.64% in the variants, while the control was 3.62%. The positive effect of joint application of waste on the accumulation of humus was observed for three years and under both crops that were studied. It is clear that the change in soil humus content in one year is too small, but the established upward trend suggests that with systematic application (once every 3–5 years), the humus content will increase, with a positive balance of nutrients in the variants of joint application of defecate and pomace.

The data obtained will allow us to expand knowledge about the peculiarities of utilization of sugar and canning waste, protect the environment from pollution, and develop recommendations for the use of sugar and canning waste as fertilizer for agricultural crops, which will increase arable land productivity and improve soil fertility.

Key words: wastes of canning and saccharine industry, doses, utilization, bringing, agricultural cultures, soil, humus.

References

1. V.M. Pysarenko, P.V. Pysarenko, & V.V. Pysarenko (2008). Agroekologia [Agroecology]. Poltava [in Ukrainian].
2. A.M. Fesenko, O.V. Soloshenko, N.Y. Gavrilovich, L.S. Osipova, V.V. Bezpalko, & S.I. Kochetova (2013). Agroekologia [Agroecology]. O.V. Soloshenko, A.M. Fesenko (Eds). Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
3. Boiko, O.G., & Yavorov, V.M. (2004). Vplyv vidkhodiv tsyrovoho ta konservnoho vyrobnyts na mikrobiolohichnu aktyvnist gruntu [Influence of sugar and canning production wastes on soil microbiological activity]. *Collection of scientific works of Podilsk State Agrarian and Technical University*. Vols. 12, pp. 128–135. Kamianets-Podilskyi [in Ukrainian].
4. M.M. Gorodniy, V.G. Oliynychenko, & A.V. Bykin (1998). Vedennia zemlerobstva na biolohichno-ekolohichnykh prynt-sypach z alternatyvnymy shliachamy vyrishennia [Farming on biological and ecological principles with alternative solutions]. *Scientific Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Vols. 5, pp. 274–285. Kyiv [in Ukrainian].
5. V.P. Gordienko, & S.M. Sychevsky (2000). Vplyv riznykh system obrobittu na biolohichnu aktyvnist grynty [Influence of different cultivation systems on the biological activity of soil]. *Scientific tr. Crimean State Agrarian University*. Vols. 66, pp. 60–65. Simferopol [in Ukrainian].
6. Ekolohizatsiia system zemlerobstva [Ecologization of farming systems] (2010). Ekolohichni problemy zemlerobstva: navch. posibn. [Ecological problems of agriculture]. Kyiv: TSUL [in Ukrainian].
7. I.D. Prymak, Y.P. Manko, N.M. Ridei, V.I. Gorshchar, O.V. Konoplev, & S.P. Palamarchuk, et. al. (2010). Ekolohichni problem zemlerobstva [Ecological problems of agriculture]. I.D. Prymak (Eds). Kyiv: TUL [in Ukrainian].
8. Truong, L., Morash, D., Liu, Ya., & King, A. (2019). Food waste in animal feed with a focus on use for broilers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. Vols. 8. pp. 417–429 [in English].
9. Shkarda, M., & Z.K., Blagoveshchensky (1995). Vyrobnytstvo ta zastosuvannia orhanichnykh dobryv [Production and use of organic fertilizers]. Kyiv: Agropromvydav [in Ukrainian].
10. K.O. Shchurska, & E.V. Kuzminsky (2018). Bioenerhetyka [Bioenergy]. Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute [in Ukrainian].