

Брошак І. С., к.с.-г.н., доцент, Хомик Н. І., к.с.-г.н., доцент (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, univ@tntu.edu.ua, kumox@ukr.net),
Мандрико М. В., директор (ТОВ «ЛІГНІТ +» с. Ільниця, Хустський р-н, Закарпатська обл., tzovlignitplus@ukr.net), **Бровко О. З.,** (Тернопільська філія ДУ «Держґрунтохорона», м. Тернопіль, terno_rod@ukr.net), **Гуйван М. Д., фізична особа підприємець** (с. Добрівляни, Чортківський р-н, Тернопільська обл., Guivan_co@ukr.net), **Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, t.m.kolesnyk@nuwm.edu.ua)

НОВЕ ОРГАНІЧНЕ ДОБРИВО НА ОСНОВІ ЛІГНІТУ ТА КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ

Органічні добрива є потужним резервом підвищення родючості ґрунтів, а отже урожайності сільськогосподарських культур. Через скорочення поголів'я тварин в Україні вноситься лише 0,5 т органіки на 1 га при потребі 10–12 т. Тому важливим є розширення асортименту органічних речовин для внесення, особливо в ситуації постійного зростання цін на мінеральні добрива внаслідок зростання вартості енергоносіїв. Лігніт – різновид бурого вугілля, що містить включення слабкорозкладених деревних залишків (так зване м'яке буре вугілля). З давніх часів його використовують як органічне добриво, яке покращує структуру ґрунту, містить мікроелементи, впливає позитивно на біологічний синтез рослин. Лігніт збагачений курячим послідом – це новостворене органічне добриво «Organic MAX», яке набуває кращих характеристик і забезпечує високу ефективність. Завдяки покращенню органічної частини добрива збагачуються процеси життєдіяльності у ґрунті, проявляється позитивний вплив на ріст рослин і обмежується дія шкідливих мікроорганізмів ґрунту. При виробництві органічного добрива «Organic MAX» змішують продукти рослинного походження та відходи життєдіяльності тварин або птахів – лігніт (буре вугілля) подрібнюють до фракції 0–5 мм і змішують з

курячим послідом вологістю до 60% в кількості 20%, 30%, 40% або 50% від кількості добрива. Збагачення лігніту курячим послідом забезпечує зростання органічної речовини до 46,6% при додаванні 20% курячого посліду і до 49,3% – при умісті 30 відсотків посліду; високий вміст загального азоту 13,4–14,5 кг у кожній тонні; значне збільшення загального фосфору до 4,7 кг в одній тонні добрива при додаванні 20% курячого посліду, а при 30% посліду до 6,2 кг у тонні; помітне зростання вмісту загального калію з 20-ма відсотками курячого посліду до 3,7 кг/т, а з 30% посліду до 4,2 кг в одній тонні добрива. Також спостерігається зменшення високої кислотності природного лігніту (що є його недоліком) з сильноокислої до середньоокислої і слабоокислої відповідно. Тому при внесенні його на кислих ґрунтах потрібно попередньо провести вапнування. Органічне добриво вищенаведеного складу використовують залежно від якості ґрунту, для чого необхідно попередньо провести агрохімічні аналізи, і вирощуваної сільськогосподарської культури. Внесення «Organic MAX» забезпечує ефективне відновлення родючості виснажених інтенсивною експлуатацією або спочатку бідних гумусом ґрунтів, завдяки чому може бути зменшена кількість внесених у ґрунт мінеральних добрив, що має економічну та природозахисну дію.

Ключові слова: гумус; поживні речовини; родючість ґрунту; гумінові речовини; органічне землеробство.

Постановка проблеми. Сучасне сільськогосподарське виробництво вимагає удосконалених підходів до розробки систем удобрення культур, виробництва нових видів органічних і мінеральних добрив, впровадження новітніх агротехнологій застосування агрохімікатів та сервісного обслуговування агровиробників. Впровадження екологічно чистих органічних добрив є певною альтернативою стабілізації ґрунтоутворюючих процесів та загального підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва [1].

Останні розрахунки економічної ефективності використання мінеральних добрив показали, що у зв'язку з ростом цін на продукцію хімічної промисловості їх застосування в господарствах стало менш вигідним. Така ситуація змушує аграріїв задатися питанням пошуку

альтернативних джерел необхідного поживного режиму. Одним з них є органічні добрива, на які останнім часом більшість підприємств не звертали уваги [2].

Органічним добривам належить значна роль у накопиченні запасів гумусу, рівень якого при постійному використанні хімічних добрив зменшується. Фактично гумус є енергетичною базою біологічних процесів, що відбуваються у ґрунтах, джерелом доступних для рослин мікро- і макроелементів, фізіологічно активних речовин, а також сорбентом пестицидів і важких металів. У гумусі міститься близько 97–99% всіх запасів азоту та 60% фосфору. Вміст у ґрунті гумусу є одним з найважливіших чинників родючості ґрунту, оскільки від нього залежить створення водостійкої структури, поліпшення аерації, регулювання поживного режиму і фізичних властивостей ґрунту [3]. Впливу гумусу на показники родючості можна досягти лише завдяки його оптимальному вмісту в ґрунті. Без застосування органічних добрив його втрати щорічно можуть становити від 500 кг до 1000 кг на 1 гектар. Один із варіантів підвищення вмісту гумусу в ґрунті і отримання високих урожаїв – це використання гною ВРХ. Гній великої рогатої худоби – це основне і найбільш екологічно безпечне органічне добриво. Вміст поживних речовин у ньому напряму залежить від ступеня його розкладу. У якісному підстилковому гноєві середній вміст азоту становить 5 кг/т, фосфору 2,5–3 кг/т і калію до 6 кг/т. Такий вміст поживних речовин досягається за умов правильного зберігання гною у гноєсховищах, або у польових буртах. Невпорядковане зберігання його у невеликих купах або безладно призводить до 50% втрат азоту і вуглецю, до 20–30 відсотків вимивання фосфору і калію [4].

Останні 25 років відбулось скорочення поголів'я ВРХ у 5 разів, через що забезпечення земель органічними добривами взагалі, і гноєм зокрема, значно впало. Органічні добрива в Україні застосовуються лише на 1% земель, на кожний гектар землі сільськогосподарського призначення припадає лише 0,5 т гною.

Мета – запропонувати нове доступне (на місцевій сировині) органічне добриво, дослідити способи покращення його властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному землеробстві, навіть за умов практичної відсутності органічних добрив, все ж існують альтернативні шляхи вирішення та

покращення ситуації: це перехід до системи біологізації землеробства; введення ґрунтоохоронних технологій, що базуються на мінімізації процесів обробки ґрунтів; якнайширше використання сидератів; стабілізація структури сівозмін, з обов'язковим введенням зернобобових культур та багаторічних трав; залишання на полі пожнивних решток та нетоварної частини врожаю та їх мульчування; запровадження контурної системи землеробства, виведення з землекористування еродованих та збіднених малопродуктивних земель [5–6].

Практикою останніх років доведена досить висока ефективність екологічно безпечних біопрепаратів, що в повній мірі можуть стати реальною альтернативою традиційних органічних добрив і виконувати роль не тільки добрива, але й забезпечать стабілізацію ґрунтових процесів. Тому розробка нових біологічних добрив є досить актуальна.

Лігніти (буре вугілля) Закарпаття є низькокалорійним паливом (6230–15491 кДж/кг) внаслідок високого вмісту золи (21–45% і вище) і вологи (35–63%), тому у нього низька температура горіння і невисока тепловіддача [5; 7–8].

У порівнянні з більш звичними органічними добривами, такими як вермикомпост, курячий послід, або фекалії, лігніт (м'яке буре вугілля з вмістом вуглецю в органічній речовині 63–71% і вологістю 40–60%) присутній на планеті вже понад 70 млн років. У результаті, добрива на його основі мають куди більшу кількість поживних речовин, необхідних сільськогосподарським культурам. За хімічним складом лігніт володіє дуже високим вмістом гумінової кислоти, у рази більше порівняно з традиційними органічними добривами.

Один стограмовий пакет добрива має таку ж ефективність, що і 3 тонни курячого гною. Аграрії, які спробували застосувати органічну інновацію на практиці, відзначили зростання врожайності на 40–45%.

Застосування лігніту, крім безпосереднього впливу на рослини і поліпшення родючості ґрунту, має непрямий ефект, пов'язаний з екологічністю продукції: підвищення стійкості рослини до зовнішніх чинників (несприятливих кліматичних умов, патогенів) – як наслідок загального поліпшення розвитку кореневої системи і листового апарату. Однак якщо гумінові добрива, крім явної стимулюючої дії на рослини, впливають і на родючість ґрунту, це гумінові препарати, які виділяються з них, характеризуються чітким «адресним» впливом на

ростові процеси.

Звичайно, його не можна назвати повністю безбаластним, але високий вміст гумінових кислот в початковій сировині дозволяє звести цей баласт до мінімуму, а частину баласту – кремнезем, перевести в корисну форму – розчинні солі кремнієвої кислоти. Частина розчиняється у лугах органічної маси, так звані гуміни, і в процесі конверсії окислюються і переводяться у гумати. Гумінова складова лігніту є живильним середовищем для ґрунтових бактерій, володіє низьким порогом енергетичного засвоєння і тим самим сприяє їх розвитку. Не випадково активізація життєдіяльності всіх видів ґрунтових мікроорганізмів в присутності гуматів відзначалася багатьма дослідниками [9; 10].

Активна робота мікроорганізмів – це головна ланка процесу гумусоутворення. Саме тому внесення лігніту – єдиний ефективний процес відновлення родючості виснажених інтенсивною експлуатацією або спочатку бідних гумусом ґрунтів, що підтверджується високим, близько 35%, вмістом в ньому гумінових речовин. Наприклад, при внесенні однієї тонни лігніту в ґрунт утворюється 350 кг гумусу, тоді як з однієї тонни гною ВРХ, з урахуванням коефіцієнта гуміфікації 30%, тільки 30 кг гумусу [11; 12].

При внесенні лігніту у ґрунт частина гумусових речовин під дією мікроорганізмів мінералізується, вивільняючи зв'язаний раніше азот, вміст якого доходить до 7 кг на тонну, що на 2 кг більше в порівнянні з підстилковим гноєм. Гумінові сполуки, які знаходяться в лігніті, реагуючи з кальцієм, магнієм, алюмінієм і залізом, завжди присутніми в ґрунті, утворюють органо-мінеральні містки, що зв'язують механічні частинки ґрунтів в структуру, здатну протистояти ерозії, утримувати вологу і повітря, створювати сприятливе середовище для життєдіяльності мікроорганізмів, зростання і розвитку рослин. Гумати у ґрунті – це комора, де зберігається запас поживних речовин, які видаються рослині у міру його потреби в них (пат. 26663 У Україна, МПК А01В 79/02. Спосіб дезактивації території в біоценозі геосфери. – № 20041109384; заявл. 15.11.2004; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 16. – Зінченко В. О., Кусайло В. П.).

Лігніт можна назвати «повним добривом», оскільки в його складі містяться всі основні елементи живлення: азот, фосфор, калій, кальцій, магній і інші, а їх кількість наближається до гною і в окремих випадках (азот, кальцій, магній) перевершує його у два–три рази. Комбінація сполук азоту та вуглецю у лігніті дає можливість

переходити в розчинну форму фосфатам, вміст яких в ньому рівноцінний торфо-гноєвому компосту, приблизно 1 кг P_2O_5 на тонну, що додатково збагачує ґрунт рухомими формами фосфору, поліпшує буферну здатність ґрунтів, збільшує рухливість мікроелементів у ґрунтовому розчині [13–14].

Неможливо отримати високоефективну дію азоту на ріст урожайності без достатнього забезпечення рослин сіркою, її вміст у лігніті становить 0,5%. За рівнем засвоєння рослинами сірка займає четверте місце після азоту, калію і фосфору. Рослини засвоюють сірку протягом всієї вегетації, а найбільше до фази цвітіння. Вважається, що щорічне надходження у ґрунт 12 кг/га сірки є достатнім для задоволення потреб більшості сільськогосподарських культур. Внесення рекомендованих норм лігніту 500–800 кг/га практично повністю покриває щорічну потребу рослин у сірці [15].

При відносно низькому рівні азотного живлення дія сірки в складі лігніту позитивна за рахунок підвищення надходження фосфору в рослину. Вплив сірки часто залишається непоміченим, оскільки вона значною мірою впливає не на величину урожаю, а на його якість. У зв'язку із застосуванням фізіологічно кислих азотних добрив збільшується кислотність ґрунту, винос кальцію, магнію за межі ґрунтового профілю. Внесення лігніту у рекомендованих дозах дозволяє компенсувати втрати цих елементів і з часом привести баланс кальцію і магнію у ґрунті до позитивних величин [11].

Матеріали та методи досліджень. Відбір, підготовка та аналітичні дослідження проб добрива регламентувались вимогами відповідних ДСТУ, ТУ та іншими нормативними документами.

Дослідження органічного добрива на основі лігніту (буре вугілля) та курячого посліду «Organic MAX» здійснювались у лабораторних умовах на базі аналітичної лабораторії Закарпатської філії ДУ «Держґрунтохорона», а якісні показники новоствореного добрива визначали у Рівненській та Хмельницькій філіях ДУ «Держґрунтохорона».

Результати досліджень. Поряд із забезпеченням рослин поживними речовинами за допомогою штучно виготовлених добрив важливу роль відіграють також натуральні мінерали: в цьому випадку природний окислений лігніт (буре вугілля) з високим рівнем гуміфікації. У селі Ільниця Закарпатської області України знаходиться кар'єр з видобутку еколігніту. Ільницьке родовище (кар'єр глибиною

до 10 м) має запаси понад 1 млн т бурого вугілля пліоценового віку потужністю до 2 м. Потужність видобутку становить 50 тисяч тонн на рік. Його лігніт характеризується такими показниками (табл. 1–2).

За результатами порівняльного аналізу лігніту з Ільницького родовища Закарпаття із зразками буро-вугільної сировини з Дніпровського басейну відзначено помітно більш високий вміст гумінових речовин, основних макро- і мікроелементів.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика Ільницького лігніту

Показник, %	Значення
Волога (робочий стан), %	30–40
Зола, % (не більше)	4–10
pH _(КСІ) , одиниць	5–6
Загальний азот, %	0,7
Загальний фосфор (P ₂ O ₅), %	0,1
Загальний калій (K ₂ O), %	0,5
Магній, %	1,0
Сірка, %	0,5
Кальцій, %	1,0
Гумінові кислоти, % не менше	35

Таблиця 2

Мікроелементний склад Ільницького лігніту

Показник	Цинк	Марганець	Мідь	Кобальт	Залізо	Бор	Молібден
Уміст, мг/кг	0,7	47,7	0,15	0,25	3,9	2,62	0,14

Під час проведення досліджень, використавши природний лігніт, було виготовлено три види добрив, а саме:

- а) чистий лігніт, подрібнений і готовий до внесення;
- б) лігніт + 20% курячого посліду, (тобто у 100 кг добрив 20 кг курячого посліду під назвою «Organic MAX-20»);
- с) лігніт + 30% курячого посліду, (тобто у 100 кг добрив 30 кг курячого посліду під назвою «Organic MAX-30»).

Із виготовлених добрив були відібрані проби і відправлені для визначення в них поживних речовин у Рівненську і Хмельницьку філії ДУ «Держґрунтохорона». У табл. 3 наведено отримані результати. Як показали аналітичні дослідження, виготовлені добрива мали різний ступінь вологи, тому для їх порівняння всі показники були перераховані на суху речовину.

Таблиця 3

Агрохімічні властивості добрива «Organic MAX»,
лігніту та ВРХ

Добриво	Показники						
	Масова частка у сухій речовині, %						рН сол. одиниць
	Вологи	органічної речовини	золи	загального азоту	загального фосфору	загального калію	
Результати аналізів Рівненської філії ДУ «Держґрунтохорона»							
Лігніт	34,0	47,4	52,6	1,68	0,10	0,27	4,30
«Organic MAX-20»	38,0	49,6	50,4	1,40	0,13	0,33	4,80
«Organic MAX-30»	18,0	52,8	47,2	1,54	0,14	0,33	5,40
Результати аналізів Хмельницької філії ДУ «Держґрунтохорона»							
Лігніт	36,7	42,4	57,6	1,22	0,7	0,30	4,35
«Organic MAX-20»	39,5	43,5	56,5	1,27	0,8	0,40	4,64
«Organic MAX-30»	20,8	45,8	54,2	1,30	1,1	0,50	5,04
Середнє: Лігніт чистий	35,4	44,9	55,1	1,45	0,40	0,29	4,33
Середнє: «Organic MAX-20»	38,8	46,6	53,4	1,34	0,47	0,37	4,72
Середнє: «Organic MAX-30»	19,4	49,3	50,7	1,42	0,62	0,42	5,22
Гній ВРХ				0,5	0,25	0,6	

Уміст органічної речовини у новостворених добривах на основі лігніту «Organic MAX», за результатами Рівненської філії, у чистому

лігніті становить 47,4% і поступово зростає при додаванні курячого посліду (20%) – до 49,6 та 30% – до 52,8%. Результати Хмельницької філії дещо менші, проте тенденція до збільшення органічної речовини збереглась і показники її вмісту також зростають – від 42,4% до 43,5 та 45,8 відповідно. За середніми показниками вміст органічної речовини у даних добривах залишається на рівні від 44,9% у чистому лігніті і збільшується до 46,6% при додаванні 20% курячого посліду і до 49,3 – при умісті 30 відсотків посліду. Проведені дослідження показали, що заміна частини лігніту на курячий послід у виготовлених добривах помітно не покращила вміст органічної речовини у них. Уміст золи у добривах прямо пропорційний умісту органічної речовини, тому у чистому лігніті зола становить 55,1%, а з додаванням курячого посліду її вміст зменшується до 53,4% (при додаванні 20%) та 50,7% (при додаванні 30%).

Уміст поживних макроелементів (NPK) у новостворених добривах цілком достатній, щоб використовувати їх в аграрному комплексі як органічні добрива. Так, найбільше у них загального азоту, якого в середньому (за показниками двох філій) 1,34–1,45%, тобто у кожній тонні міститься 13,4–14,5 кг азоту, коли у традиційному органічному добриві — гноєві великої рогатої худоби (ВРХ) міститься тільки 5 кг азоту у тонні гною [3].

Уміст загального фосфору за результатами двох лабораторій має помітні розбіжності, однак за середніми показниками спостерігається значне збільшення фосфору при додаванні до лігніту курячого посліду. Так, якщо у самому лігніті уміст загального фосфору 0,4% (4 кг у 1 тонні), так при додаванні 20% курячого посліду його вміст зростає до 0,47% (4,7 кг в 1 тонні добрива), а при 30% посліду — до 0,62% або 6,2 кг у тонні новоствореного добрива, коли у традиційному гноєві ВРХ його тільки 2,5 кг в одній тонні.

За результатами двох лабораторій помітне зростання у добривах з лігніту і вмісту загального калію. Якщо у чистому лігніті його вміст становив 0,29% (2,9 кг/т), то з 20-ма відсотками курячого посліду зростає до 0,37% (або 3,7 кг/т), а 30% посліду забезпечує 0,42% калію або 4,2 кг в одній тонні добрива. Однак це дещо менше ніж у традиційному органічному добриві ВРХ, у якому міститься 0,6% калію або 6 кг в одній тонні.

Недоліком новоствореного добрива є його висока кислотність, яка у чистому лігніті має 4,33 одиниць рН (сильнокисла), а з

додаванням курячого посліду цей показник збільшується, а кислотність відповідно зменшується до 4,72 од. (середньоокисла) і 5,22 од. рН (слабоокисла) відповідно. Тому на кислих ґрунтах його потрібно вносити після вапнування.

Директор ТОВ «Лігніт+» Мандрико Максим Володимирович запатентував спосіб виробництва органічного добрива «Organic MAX», яке може бути використане для відновлення родючості ґрунтів та підвищення ефективності у сільськогосподарському виробництві.

Для цього лігніт (буре м'яке вугілля) подрібнюють до фракції 0–5 мм відомим способом. До нього додають курячий послід вологістю до 60% і ретельно перемішують за допомогою відомих змішувачів.

Залежно від кількісного складу компонентів пропонується 4 види органічного добрива «Organic MAX»:

- 80% лігніту + 20% курячого посліду;
- 70% лігніту + 30% курячого посліду;
- 60% лігніту + 40% курячого посліду;
- 50% лігніту + 50% курячого посліду.

Відповідно до кількісного складу добрива, а саме від кількості курячого посліду, добриво має назву: «Organic MAX-20», «Organic MAX-30», «Organic MAX-40», «Organic MAX-50».

Висновки. Запатентовано технологію виробництва екологічно чистого, ефективного та економічно обґрунтованого гумінового добрива – «Organic MAX» (лігніт, збагачений курячим послідом). За результатами проведених науково-дослідних лабораторних досліджень можна зробити висновок, що збагачення лігніту курячим послідом забезпечує:

1. Зростання органічної речовини з 44,9% до 46,6% при додаванні 20% курячого посліду («Organic MAX-20») і до 49,3% – при умісті 30% посліду («Organic MAX-30»).

2. Високий вміст загального азоту, якого в середньому (за показниками двох філій) 1,34–1,45%, тобто у кожній тонні міститься 13,4–14,5 кг азоту, коли у традиційному органічному добриві – гноєві великої рогатої худоби (ВРХ) міститься тільки 5 кг азоту у тонні гною.

3. Значне збільшення загального фосфору від 0,4% (4 кг у 1 тонні лігніту) до 0,47% (4,7 кг в одній тонні добрива) при додаванні 20% курячого посліду («Organic MAX-20»), а при 30% посліду («Organic MAX-30») – до 0,62% або 6,2 кг у тонні новоствореного

добрива, коли у традиційному гноєві ВРХ його тільки 2,5 кг в одній тонні.

4. Помітне зростання вмісту загального калію. Якщо у чистому лігніті його вміст становив 0,29% (2,9 кг/т), так з 20-ма відсотками курячого посліду («Organic MAX-20») зростає до 0,37% (або 3,7 кг/т), а 30% посліду («Organic MAX-30») забезпечує 0,42% калію або 4,2 кг в одній тонні добрива.

5. Зменшення високої кислотності природного лігніту (що є його недоліком) з 4,33 одиниць рН (сильнокисла) до 4,72 од. (середньокисла) і 5,22 од. рН (слабокисла) відповідно. Тому внесення його на кислих ґрунтах не рекомендується.

Новий продукт підходить для усіх сільськогосподарських культур. Добриво на основі лігніту служить в якості кондиціонера, покращуючи структуру ґрунту і підвищуючи доступність необхідних рослині нутрієнтів. Крім лігніту, новий продукт також містить калій і фосфор, а також понад 68 інших мікроелементів. Крім того, гумінова кислота слугує натуральним пестицидом, відлякуючи від рослин шкідників. Це дає можливість знизити інтенсивність захисних заходів або отримати більшу кількість продукції при тих же обсягах застосування хімічних засобів захисту рослин. Завдяки йому може бути зменшена кількість внесених у ґрунт мінеральних добрив, що забезпечує економічний та природозахисний ефект. На кислих ґрунтах перед внесенням проводять вапнування.

Можна рекомендувати екологічно чисте органічне добриво «Organic MAX» для використання в органічному землеробстві для відновлення родючості ґрунту, а також для приготування органо-мінеральних добрив, біостимуляторів росту рослин через високий вміст гумінових кислот.

1. Балюк С. А., Носко Б. С. Сучасні проблеми антропогенної еволюції ґрунтів і збереження їх родючості. *Охорона ґрунтів* : зб. наук. праць. Спец. випуск : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості». Київ, 2015. С. 8–9. 2. Палапа Н. В., Гончар С. М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68–80. 3. Виробництво та використання органічних добрив : монографія / Шувар І. А. та ін. ; за ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с. 4. Бортнік А. М., Бортнік Т. П., Гаврилюк В. А. Ефективність меліоративних відходів за вирощування картоплі (*Solanum tuberosum*) як нового

перспективного органічного добрива. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 1. С. 110–118. **5.** Цмур Ю. Ю. Наукові винаходи для сільського господарства з використанням бурого вугілля. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2010. Вип. 24. С. 159–161. **6.** Зінченко В. О., Войцицький А. П., Кусайло В. П., Трембіцький В. А. Екологічні аспекти вибору комплексного гумінового добрива. *Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства* : доповіді учасників міжнародної конференції 16–18 червня 2005 року. Житомир, 2005. С. 194–197. **7.** Зінченко В. О., Вовк О. О., Новик В. Ефективність рідких органічних добрив ЕКО-ГУМАТ в рослинництві. *Біотехнологія для аграрного виробництва та захисту природного середовища*: ХХ Міжнародна конференція daRostim. (07–10 вересня 2016 р.). Одеса, 2016. С. 85–87. **8.** Бандурович Ю. Ю., Фандалюк А. В., Яночко Ю. М., Степашук І. С. Гумусовий стан ґрунтів Закарпаття протягом 15 річного періоду. *Проблеми агропромислового комплексу Карпат* : міжвідом. тем. наук. зб. 2014. Вип. 23. С. 23–26. **9.** Зінченко В. О. Досвід застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні сільськогосподарських культур в умовах радіаційного забруднення. *Гумінові кислоти і фітогормони в рослинництві* : зб. матеріалів Міжнар. конф., 12–16 червня 2007 р. К., 2007. С. 59–61. **10.** Зінченко В. О., Іванцов П. Д., Мандрико М. В. Біологічні способи (прийоми) відтворення і підвищення родючості ґрунту в органічному сільському господарстві. *Вісник Житомирського агротехнічного коледжу*. Житомир, 2021. Вип. 3. С. 27–32. **11.** Nowick W., Zintchtenko V. O. Ecological aspects of treating agriculture plants using growth stimulators. *Acta Biochimica Polonica*. 2007. Supplement, № 1 : Eurobiotech Biotechnology in Agriculture : 1 st International Conference and Trade Fair, 25–27 April 2007 г., Krakow. Vol. 54. P. 90. **12.** Nowick Wolfgang, Nowick Henry, Zinchenko V. O. The YEN – Chart On the share of chemical and biological nitrogen in the total yield forming of winter wheat on the example of Germany and Ukraine. *Мікробні біотехнології: актуальність і майбутнє* : зб. матеріалів конф. 19–22 листопада 2012 р. / Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України. м. Київ. С. 211–215. **13.** Христева Л. А. Дія фізіологічно активних гумінових кислот на рослини при несприятливих зовнішніх умовах. *Гумінові добрива. Теорія і практика їх застосування*. Дніпропетровськ : ДСХИ, 1973. Т. IV. С. 5–23. **14.** McNeely J. A. and Scherr S. J. *Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity*. Island Press, 2013.

REFERENCES:

1. Baliuk S. A., Nosko B. S. Suchasni problemy antropohennoi evoliutsii gruntiv i zberezhennia yikh rodiuchosti. *Okhorona gruntiv* : zb. nauk. prats. Spets.

vypusk : materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Okhorona gruntiv ta pidvyshchennia yikh rodiuchosti». Kyiv, 2015. S. 8–9. **2.** Palapa N. V., Honchar S. M. Ekolohichni ryzyky, poviazani iz silskohospodarskoiu diialnistiu liudyny. *Ahroekolohichni zhurnal*. 2022. № 1. S. 68–80. **3.** Vyrobnystvo ta vykorystannia orhanichnykh dobryv : monohrafiia / Shuvar I. A. ta in. ; za red. I. A. Shuvara. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte, 2015. 596 s. **4.** Bortnik A. M., Bortnik T. P., Havryliuk V. A. Efektyvnist meliasnykh vidkhodiv za vyroshchuvannia kartopli (*Solanum tuberosum*) yak novoho perspektyvnoho orhanichnoho dobryva. *Ahroekolohichni zhurnal*. 2023. № 1. S. 110–118. **5.** Tsmur Yu. Yu. Naukovi vynakhody dlia silskoho hospodarstva z vykorystanniam buroho vuhillia. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu*. 2010. Vyp. 24. S. 159–161. **6.** Zinchenko V. O., Voitsytskyi A. P., Kusailo V. P., Trembitskyi V. A. Ekolohichni aspekty vyboru kompleksnoho huminovoho dobryva. *Ekolohiia: problemy adaptyvno-landshaftnoho zemlerobstva* : dopovidi uchasnykiv mizhnarodnoi konferentsii 16–18 chervnia 2005 roku. Zhytomyr, 2005. S. 194–197. **7.** Zinchenko V. O., Vovk O. O., Novyk V. Efektyvnist ridkykh orhanichnykh dobryv EKO-HUMAT v roslynnytstvi. *Biotekhnohiiia dlia ahrarynoho vyrobnystva ta zakhystu pryrodnoho seredovyshcha* : XX Mizhnarodna konferentsiia daRostim. (07–10 veresnia 2016 r.). Odesa, 2016. S. 85–87. **8.** Bandurovych Yu. Yu., Fandaliuk A. V., Yanochko Yu. M., Stepashuk I. S. Humusovi stan gruntiv Zakarpattia protiahom 15 richnoho periodu. *Problemy ahropromyslovoho kompleksu Karpat* : mizhvidom. tem. nauk. zb. 2014. Vyp. 23. S. 23–26. **9.** Zinchenko V. O. Dosvid zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn pry vyroshchuvanni silskohospodarskykh kultur v umovakh radiatsiinoho zabrudnennia. *Huminovi kysloty i fitohormony v roslynnytstvi* : zb. materialiv Mizhnar. konf., 12–16 chervnia 2007 r. K., 2007. S. 59–61. **10.** Zinchenko V. O., Ivantsov P. D., Mandryko M. V. Biolohichni sposoby (priyomy) vidtvorennia i pidvyshchennia rodiuchosti gruntu v orhanichnomu silskomu hospodarstvi. *Visnyk Zhytomyrskoho ahrotekhnichnoho koledzhu*. Zhytomyr, 2021. Vyp. 3. S. 27–32. **11.** Nowick W., Zintchtenko V. O. Ecological aspects of treating agriculture plants using growth stimulators. *Acta Biochimica Polonica*. 2007. Supplement, № 1 : Eurobiotech Biotechnology in Agriculture : 1 st International Conference and Trade Fair, 25–27 April 2007 r., Krakow. Vol. 54. P. 90. **12.** Nowick Wolfgang, Nowick Henry, Zinchenko V. O. The YEN – Chart On the share of chemical and biological nitrogen in the total yield forming of winter wheat on the example of Germany and Ukraine. *Mikrobni biotekhnohii: aktualnist i maibutnie* : zb. materialiv konf. 19–22 lystopada 2012 r. / Instytut mikrobiolohii i virusolohii im. D. K. Zabolotnoho NAN Ukrainy. m. Kyiv. S. 211–215. **13.** Khrysteva L. A. Diia fiziolohichno aktyvnykh huminovyykh kyslot na roslyny pry nespriyatlyvykh zovnishnykh umovakh. Huminovi dobryva. Teoriia i praktyka yikh zastosuvannia. Dnipropetrovsk : DSKhY, 1973. T. IV.

S. 5–23. 14. McNeely J. A. and Scherr S. J. Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity. Island Press, 2013.

Broshchak I. S., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Khomyk N. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Ternopil Ivan Puluy National Technical University), Mandryko M. V., Director (TOV "Lihnit+", Ilnytsia village, Khust district, Zakarpattia), Brovko O. Z. (Ternopil Branch of State Institution "Soils Protection Institute of Ukraine"), Huivan M. D., Entrepreneur (Dobrivlyany village, Chortkivsky district, Ternopil region), Kolesnyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

NEW ORGANIC FERTILIZER BASED ON LIGNITE AND CHICKEN MANURE

Organic fertilizers are a powerful reserve for increasing soil fertility, and therefore crop productivity. Due to the reduction in the number of animals in Ukraine, only 0.5 tons of organic matter are applied per 1 hectare with a demand of 10–12 tons. Therefore, it is important to expand the range of organic substances for application, especially in situations of constant growth in prices for mineral fertilizers due to rising energy costs. Lignite is a type of brown coal containing the inclusion of poorly decomposable wood residues (the so-called soft brown coal). Since ancient times, it has been used as an organic fertilizer that improves the structure of the soil, contains trace elements, and has a positive effect on the biological synthesis of plants. Lignite is enriched with chicken droppings – this is a newly created organic fertilizer "Organic MAX" which acquires better characteristics and provides high efficiency. Due to the improvement of the organic part of the fertilizer, the processes of vital activity in the soil are enriched, a positive effect on plant growth is manifested and the effect of harmful soil microorganisms is limited. In the production of organic fertilizer "Organic MAX," plant products and animal or bird waste are mixed – lignite (brown coal) is ground to a fraction of 0–5 mm and mixed with chicken droppings with humidity up to 60% in an amount of 20%, 30%, 40% or 50% of the amount of fertilizer. Enrichment of lignite with chicken droppings provides

growth of organic matter up to 46.6% with the addition of 20% chicken droppings and up to 49.3% with the content of 30 percent droppings; high content of total nitrogen 13.4–14.5 kg in each ton; a significant increase in total phosphorus to 4.7 kg per ton of fertilizer with the addition of 20% chicken droppings, and at 30% droppings to 6.2 kg per ton; a noticeable increase in total potassium content from 20 percent of chicken droppings to 3.7 kg/t, and from 30% of droppings to 4.2 kg in one ton of fertilizer. There is also a decrease in the high acidity of natural lignite (which is its disadvantage) from strongly acidic to medium acidic and weakly acidic, respectively. Therefore, when applying it on acidic soils, it is necessary to first carry out liming. The organic fertilizer of the above composition is used depending on the quality of the soil, for which it is necessary to conduct preliminary agrochemical analyses, and the grown crop. The application of "Organic MAX" provides an effective restoration of the fertility of soils depleted by intensive exploitation or initially poor in humus, due to which the amount of mineral fertilizers applied to the soil can be reduced, which has an economic and environmental protection effect.

Keywords: humus; nutrients; soil fertility; humic substances; organic farming.