



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

ISSN 2413–5550 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 631. 87.1

## Вплив ферментованого органічного шламу на врожайність і нагромадження нітратного азоту у коренеплодах редиски та агрохімічні показники ґрунту

Л.М. Максiшко, Т.Б. Нагірняк, А.О. Висоцький  
olesya.maxishcko@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

*Стаття стосується особливостей застосування очищеного і збагаченого екологічно чистого ферментованого добрива в процесі метанового бродіння свинячого гною в біогазовій установці для удобрення і отримання екологічно чистої продукції. Розглядається вплив різних доз добрива на урожайність коренеплодів редиски, сорту Масляний гігант. Польовими дослідженнями було встановлено ефективність підживлення коренеплодів отриманим добривом з розрахунку 6 т/га, 10 т/га, 17 т/га, 20 т/га і 23 т/га. Найбільш істотний вплив на урожай спостерігався при нормі внесення 20 і 23 т/га. Поява сходів редиски при дозах удобрення 20 т/га і 23 т/га на 20–30% виявилась меншою, ніж при дозах від 6 до 17 т/га. Поряд зі збільшенням урожайності спостерігали зменшення нітратного забруднення в продукції від 33 до 69%. Проведений агрохімічний аналіз ґрунту після збору урожаю показав, що у ґрунтах дослідних варіантів збільшився вміст гумусу від 2,56 до 5,12% порівняно з контролем без внесення добрива, зменшився азот загальний на дослідних ділянках в межах від 13 до 27% і нітратний – від 39,85 до 65,21%.*

**Ключові слова:** біоустановка, біоконверсія, метанове бродіння, ферментований органічний шлам, польові дослідження, темно-сірі лісові ґрунти, редиска сорту Масляний гігант, урожайність, поява сходів, нітрати, агрохімічний склад, нітратне забруднення, гумус ґрунту, екологічно чиста овочева продукція

## Влияние ферментированного органического шлама на урожайность и накопление нитратного азота в корнеплодах редиски и агрохимические показатели почвы

Л.М. Максишко, Т.Б. Нагирняк, А.О. Высоцкий  
olesya.maxishcko@gmail.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

*В статье изложены результаты исследования особенностей применения очищенного и обогащенного экологически чистого ферментированного удобрения в процессе метанового брожения свиного навоза в биогазовой установке для удобрення и получения экологически чистой продукции. Рассматривается влияние различных доз удобрення на урожайность редиса. Полевыми опытами было установлено эффективность подкормки корнеплодов полученным удобрением из расчета 6 т/га, 10 т/га, 17 т/га, 20 т/га и 23 т/га. Наиболее существенное влияние на урожай наблюдался при норме внесения 20 и 23 т/га. Появление всходов редиса при дозах удобрення 20 т/га и 23 т/га на 20–30% оказалось меньше, чем при дозах от 6 до 17 т/га. Наряду с увеличением урожайности наблюдали уменьшение нитратного загрязнения в продукции от 33 до 69%. Проведенный агрохимический анализ почвы после сбора урожая показал, что в почвах опытных вариантов увеличилось содержание гумуса от 2,56 до 5,12% по сравнению с контролем без внесения удобрения, уменьшился азот обций на опытных участках в пределах от 13 до 27% и нитратный – от 39,85 до 65,21%.*

### Citation:

Maksishko, L.M., Nahirnyak, T.B., Visockiy, A.O. (2016). Influence of fermented organic mass on the productivity and piling up nitrate to nitrogen in root crops of radish and agrochemical indexes of soil. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 4(72), 154–159.

**Ключевые слова:** биоустановка, биоконверсия, метановое брожение, ферментированное органическое удобрение, полевые исследования, редис сорта Масляный гигант, урожайность, появление всходов, нитраты, агрохимический состав, нитратное загрязнение, гумус почвы

## Influence of fermented organic mass on the productivity and piling up nitrate to nitrogen in root crops of radish and agrochemical indexes of soil

L.M. Maksishko, T.B. Nahirnyak, A.O. Visockiy  
olesya.maxishcko@gmail.com

*Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies named after S. Gzhytskyj,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine*

*The article touches the features of application of the cleared and enriched environmentally clean fermented fertilizer in the process of methane fermentation of pork pus in the biogas setting for a fertilizer and receipt ecologically of clean products. Influence of different doses of fertilizer is examined on the productivity of culture of radish. By the field experiments effective influence of signup of root crops was certain by the got fertilizer from the calculation of 6 t/h, 10 t/h, 17 t/h, 20 t/h and 23 t/h. Positive influence on a harvest was observed at the norm of bringing 20 and 23 t/h. Stair of root crops at the doses of fertilizer of 20 t/h and 23 t/h on 20–30 less than, than at the doses of from 6 to 17 t/h. Next to the increase of the productivity looked after reduction of nitrate contamination in products from 33% to 69% the Conducted analysis of soil showed after a harvest, that in experience variants of soil a humus increased from 2.56% to 5.12% comparatively with control without top-dressing, nitrogen diminished general in experience variants in limits from 13% to 27% nitrate from 39.85% to 65.21%.*

**Key words:** biosetting, bioconversion, methane fermentation, fermented organic fertilizer, productivity, сходжуваність, нитрати, agrochemical composition, nitrate contamination, field researches, humus of soil.

### Вступ

Ґрунт є живим тілом, насиченим безліччю живих організмів: корисних мікроорганізмів (азотфіксуючих, целюлозоруйнівних, нітрифікуючих і ін.), грибів, дощових черв'яків (вермикультура). Необроблене внесення великих доз мінеральних добрив, пестицидів має згубний вплив на них (Gorodnij et al., 1993; Smaglij et al., 2006), а, отже, призводить до порушення ґрунтових процесів. З іншого боку, для підтримання врожайності, рослини поглинають з ґрунту всі необхідні їм основні елементи живлення (азот, фосфор, калій), а також мікроелементи: залізо, мідь, молібден, марганець, цинк, бор, сірку, вносячи свою частку в їх виснаження (Gorodnij et al., 1990).

Мінеральні ж добрива у вигляді гранул засвоюються на 45–55%, решта відкладається у вигляді нітратів у самих продуктах, які мають шкідливий вплив на людину. Нітрати сприяють розвитку ракових пухлин у шлунково–кишковому тракті. В харчовому тракті нітрати перетворюються в нітри, які в 10 раз токсичніші. Вони взаємодіють з білком крові гемоглобіном (відповідальним за перенесення кисню), перетворюючи його в метгемоглобін (нездатний переносити кисень), що викликає тяжку гіпоксію (кисневе голодання), руйнування еритроцитів (гемолітичну анемію), порушення діяльності ЦНС, серцево-судинної, ендокринної систем та зниження резистентності організму.

За даними Всесвітньої Організації Охорони здоров'я щорічно пестицидами отруюються 0,5 млн чол., а з них із смертельними наслідками близько 1%. При обробці насаджень та полів лише 0,1–1% пестицидів, які використовуються, досягають місця свого призначення, тоді як 99%, що залишаються, потрапляють у ґрунт, атмосферу, водойми і, в кінцевому випадку, в продукцію сільськогосподарського призначення.

Особливо небезпечним є застосування безпідстилкового гною під овочі. Враховуючи, що рідка фракція гною легко нітрифікуються в ґрунті під дією мікроорганізмів, рослини легко накопичують надлишкову кількість нітратів. В зв'язку з цим необхідно заборонити використання безпідстилкового гною при вирощуванні овочевих культур, застосовувати його можна тільки після біотермічного знезараження, шляхом анаеробного зброджування у біогазовій установці з отриманням екологічно безпечного біодобрива або після компостування з соломною або торфом з наступним внесенням восени.

Перевага ферментованого добрива у біогазовій установці в тому, що воно засвоюється рослинами на 100%, при цьому вміст нітратів у них мінімальний. Мінералізація у природному гної – 40%, у перебродженій масі – 60%. При анаеробному переброджуванні гною в чотири рази, порівняно із незбродженим, підвищується вміст амонійного азоту (20–30% азоту переходить в амонійну форму), а кількість засвоюваного фосфору подвоюється. Тому зброджений гній при значно менших дозах забезпечує зростання врожайності ніж неперероблений гній. Також відомо, що гумінові кислоти біодобрива зв'язують важкі метали. На відміну від торфу, який не має мікрофлори, у гної міститься 109 колоній/г мікрофлори, у ферментованому добриві – 1012–1014 колоній/г, при цьому там немає патогенної мікрофлори (Gorodnij et al., 1990). Це пов'язано з тим, що під час трансформації складних сполук до простих відбувається нагромадження біомаси мікроорганізмів і відповідно внесення такої біомаси у ґрунт супроводжується підвищенням ґрунтової біологічної активності (зростатиме кількість амоніфікаторів, целюлозоруйнівних, нітрифікаторів, підвищується рівень доступних форм азоту, фосфору, калію й інших макро – та мікроелементів (Smaglij et al., 2006; Maksishko, 2015)).

А також, ферментоване добриво стійке до вимивання з ґрунту. За сезон з ґрунту вимивається близько 80% гною, тому доводиться його додавати щороку. За цей час з ґрунту вимивається близько 15% зброджених добрив. Отже, ферментоване добриво в біогазовій установці даватиме ефект через 5–6 років після внесення (Golub, 2005). У такому збродженому добриві також відсутнє насіння бур'янів, в той час як 1 т свіжого гною містить до 10 тис. насінин бур'янів. Ферментоване добриво не приносить шкоди ґрунтовій біоті (дощові черв'яки, мікрофлора, гриби, корені рослин), на відміну від необдуманого внесення великих доз мінеральних добрив, пестицидів, які мають згубний вплив на них (Voznjak, 2004).

Таким чином з метою захисту навколишнього середовища, а зокрема ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, рослинної продукції від забруднень потрібно вносити ферментовані органічні добрива, які попередньо знезараженні від збудників інфекційних та інвазійних захворювань, і в яких пройшов процес мінералізації.

### Матеріал і методи досліджень

Дослід проводили на темно-сірих лісових ґрунтах Самбірського району. Досліджували вплив різних доз зброджуваного органічного добрива на врожай редиски сорту Масляний гігант, вміст нітратів у ній та нітратного, загального та лужногідролізованого азоту,

гумусу у ґрунті з удобренням в таких варіантах: контроль (без ферментованого добрива), з внесенням добрива 6 т/га, 10 т/га, 17 т/га, 20 т/га, 23 т/га, розвівши його 1:1. Агрохімічні показники визначали згідно:

- 1) рН ґрунту – згідно ДСТУ ISO 10390–2001;
- 2) азот загальний – згідно з ГОСТ 26107–84;
- 3) азот лужногідролізований – згідно з ГОСТ 26951–86;
- 4) гумус – згідно з ДСТУ 4289:2004;
- 5) нітрати в редисці за методом ЦІНАО.

Застосовували фонове мінеральне удобрення кожної ділянки гранульованим суперфосфатом і сульфатом калію з розрахунку по 10 г на 1 м<sup>2</sup>. Облікова площа дослідного варіанта – 1 м<sup>2</sup>. Загальна площа досліду – 24 м<sup>2</sup>. Повторність досліду 4–х разова. Норма висіву складала 204 насінин/м<sup>2</sup> в попередньо удобрений ґрунт. Глибина загортання насіння 2 см. Полив проводили щоденно у другій половині дня. Вивчали появу сходів насіння на варіантах досліду, обліковували вагу одного коренеплоду і урожайність коренеплодів з кожної дослідної ділянки.

### Результати та їх обговорення

Результати спостережень за появою сходів насіння на варіантах досліду, середня вага та діаметр коренеплоду, урожайність коренеплодів по варіантах досліду наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Вплив доз удобрення ґрунту на врожайність редиски**

Варіант досліду	Доза удобрення, т/га (г/м <sup>2</sup> )	Кількість рослин, що зійшли, шт	Середня вага 1 коренеплоду, г	Діаметр 1 коренеплоду, см	Урожайність коренеплодів, ц/га (г/м <sup>2</sup> )
1	Контроль (без удобрення)	60	10	1 см	60,0 (600)
2	6 (600)	66	15	2,5	99,0 (990)
3	10 (1000)	64	18	2,5–3,5	115,2 (1152)
4	17 (1700)	63	25	3–3,5	157,5 (1575)
5	20 (2000)	45	40	4,3–5	180,0 (1800)
6	23 (2300)	52	46	5–5,5	239,2 (2392)

З таблиці бачимо, що в перших 4–х варіантах поява сходів культури є найкращою (зійшли майже всі насінини). В варіанті 5 і 6 зійшла лише 1/4 частина рослин. Проте найкращий врожай отримано з дослідних ділянок 5 і 6 за дози внесення біодобрива 20 т/га (180 ц/га) і 23 т/га (239,2 ц/га), що відповідає урожайності даного сорту при дотриманні агротехніки вирощування.

Коренеплоди цих дослідних варіантів в порівнянні з контролем і початковими варіантами переважають і у вазі. Сходи редиски протягом вегетаційного періоду у варіантах досліду, а також величину коренеплодів за різних норм удобрення бачимо на рис. 1–9.



Рис. 1. Варіант 1.



Рис. 2. Варіант 2.



**Рис. 3. Варіант 3.**



**Рис. 4. Варіант 4.**



**Рис. 5. Варіант 5.**



**Рис. 6. Варіант 6.**



**Рис. 7. Дослідні рослини у перший тиждень після сходів**



**Рис.8. Дослідні рослини у третій тиждень вегетації**



Рис. 9. Відмінність у величині коренеплодів за різних норм удобрення.

У таблиці 2 наведено результати наших досліджень щодо вмісту нітратів у редисці

Таблиця 2

**Вплив доз удобрення ґрунту ферментованим органічним шламом на нітратне забруднення коренеплодів**

Вимірювана величина	Одиниці виміру	Номер зразка			
		№1	№2	№5	№6
Вміст нітратів	мг/кг	2653	1775	833	1057

З таблиці 2 бачимо, що вміст нітратів у контролі (редиска без удобрення збродженим біодобривом) – № 1 був найбільшим. Тоді як у дослідних варіантах: № 2 (редиска з дозою удобрення 6 т/га) нітратне забруднення було на 33% меншим, ніж на контролі № 1. У дослідному варіанті № 5 (редиска з дозою удобрення 20 т/га) нітратне забруднення редиски на 69% менше, а у варіанті № 6 (редиска з дозою удобрення 23 т/га) на 60% менше, ніж на контролі № 1.

Вплив ферментованого добрива на зменшення нітратного забруднення можна пояснити тим, що при більших дозах органічного удобрення коренеплоди краще ростуть і краще набирають масу, і відповідно краще використовують азот.

У таблиці 3 наведено основні показники агрохімічного аналізу ґрунту, зокрема дослідної ділянки. З таблиці 3 бачимо, що збільшення дози удобрення призводить до зменшення азоту нітратного у ґрунті на варіанті № 2 на 65,21%, на варіанті № 3 на 44,9%, на варіанті № 4 на 39,85%, на варіанті № 5 на 55%, на варіанті № 6 на 56,5% порівняно з контролем.

Азот загальний порівняно з контролем зменшується на варіанті № 2 на 13%, на варіанті № 3 – на 15%, на варіанті № 4 на 27%, на варіанті № 5 – на 22%, на варіанті № 6 – на 18%.

Лужногідролізований азот зменшився на варіанті № 3 на 13,3%, на варіанті № 4 – 17,8%, на варіанті № 5 – на 8,9%, на варіанті № 6 – на 7,9%.

Таблиця 3

**Вплив доз удобрення ґрунту органічним шламом на агрохімічний склад та нітратне забруднення ґрунту**

№ з/п	Гумус, %	pH сольове	Азот загальний, мг/кг	Азот лужногідролізований, мг/кг	Азот нітратний, мг/кг
1	3,9	6,8	1,96	126	13,8
2	4,1	6,8	1,71	126	9,0
3	4,0	6,9	1,67	109,2	6,2
4	4,0	6,9	1,44	103,6	5,5
5	4,0	6,9	1,54	114,8	7,6
6	4,0	6,8	1,61	116,0	7,8

Гумус на варіанті № 2 збільшився на 5,12% порівняно з контролем, у варіантах № 3, 4, 5, 6 збільшився на 2,56%.

**Висновки**

Для рослин з коротким вегетаційним періодом, зокрема редиски, збільшення дози удобрення ферментованим органічним шламом від 6 до 23 т/га до посіву рослин дає позитивні результати, які проявляються у збільшенні врожайності коренеплодів, зниженні нітратного забруднення ґрунту і коренеплодів редиски, збільшенні вмісту гумусу, які використовуються рослинами для росту.

Отже, екологічна роль ферментованого органічного шלאму полягає в тому, що вдається отримати висо-

коякісну і екологічно чисту овочеву продукцію за одночасного збереження та відтворення родючості ґрунту, і як наслідок покращення здоров'я людей через споживання екологічно чистої сільськогосподарської продукції при використанні екологічно чистих добрив.

Для отримання екологічно чистої продукції і високих врожаїв потрібно удобрювати рослини екологічно чистим добривом з індивідуальний підходом до підбору дози добрива під різних культур, з врахуванням способів внесення добрива і потреб рослин в макро і мікроелементах.

### Бібліографічні посилання

- Gorodnij, M.M., Shykula, M.K., Gudkov, I.M. (1993). Agroekologija. K.: Vyshha shkola (in Ukrainian).
- Smaglij, O.F., Kardashov, A.P., Lytvak, P.V. (2006). Agroekologija. K.: Vyshha shkola (in Ukrainian).
- Zinchenko, O.I., Aljejeva, O.S., Pryhod'ko, P.M. (1996). Biologichne zemlerobstvo. K.: Vyshha shkola (in Ukrainian).
- Burakov, I. (2010). Zahyst v organichnomu zemlerobstvi. The Ukrainian Farmer. 4, 30 – 32 (in Ukrainian).
- Bezus, R.M., Buhalo, O.V. (2012). Ekologo–ekonomichni aspekty rozvytku organichnogo agrovyrobnycтва. Agrosvit. 8, 27 (in Ukrainian).
- Beljuchenko, I.S., Gukalov, V.N., Jacenko, M.V. (2006). Ocenka vlijanija othodov zhivotnovodstva na sostojanie vozdushnoj sredy. Jekologicheskie problemy Kubani. 32, 116 – 120 (in Russian).
- Voznjak, Ju. (2004). Bioorganichni dobryva – biologichnomu zemlerobstvu. Vynahidnyk i racionalizator. 1, 26 (in Ukrainian).
- Golub, G.A. (2005). Problemy biokonversii' organichnoi' syrovyny v agrocenozah. Visnyk agrarnoi' nauky. 1, 43 – 47 (in Ukrainian).
- Gorodnij, N.M., Mel'nik, N.A., Povhan, M.F. (1990). Biokonversija organicheskikh othodov v biodinamicheskom hozjajstve. K.: Vishha shkola (in Russian).
- Kraviciv, R.J., Cherevko, M.V. (2006). Ekologichni osnovy fermers'kyh gospodarstv: pidruch. [dlja stud. vyshh. navch. zakl.]. L.: TeRus (in Ukrainian).
- M'jakushko, V.K., Mel'nychuk, D.O., Vol'vach, F.V. (1992). Sil's'kogospodars'ka ekologija. K.:Urozhaj (in Ukrainian).
- Maksishko, L.M. (2015). Jekologicheskaja rol' biudobrenij v sohranenii gumusa i predotvrashhenija proniknovenija invazii v pochvu. Ştiinţa Agricola. 1, 28–34 (in Russian).

*Стаття надійшла до редакції 10.10.2016*