



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.862:615.015.32

© 2018

ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ ГНОЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

В.В. Мороз¹, В.В. Каплінський², М.І. Воробель³, О.С. Гармадій⁴

^{1,3}кандидати сільськогосподарських наук

²кандидат ветеринарних наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, Україна

e-mail: ¹veramoroz0@gmail.com, ²vasyl.kaplinskiy@gmail.com,

³vorobelmariia@gmail.com, ⁴garmadijos@gmail.com

Надійшла 1.12.2017

Мета. Визначити основні показники ферментативної активності в гної корів під час мезофільного бродіння в анаеробних умовах (*in vitro*) за використання різних біологічно активних препаратів (БАП) і встановлення ефективності активації процесів метаногенезу. **Методи.** Хімічно-аналітичні та математико-статистичні. **Результати.** Експериментально доведено, що біологічно активні препарати підвищують рівень CO_2 і CH_4 у гноєвому субстраті. Виділення цих газів було більшим порівняно з контролем (гній без унесення препаратів) відповідно у I варіанті на 15% (БАП + Fe^{+3} , Fe^{+6} + глауконіт), II — на 4% (комплексний БАП із фосфорною сполукою різних концентрацій P_{200} , P_{1000}), III — на 8% (мікробний препарат «Деструктор целюлози» в розведенні 1:500). **Висновки.** Установлено ефективну дію біологічно активного препарату, який складається з Fe^{+3} , Fe^{+6} та природного мінералу глауконіту в розведенні 1:200 – 1:1000 на основні показники ферментативної активності гною.

Ключові слова: гній, корови, парникові гази, метан, вуглекислий газ, біологічно активний препарат, процес метаногенезу.

<https://doi.org/10.31073/agroviznyk201806-08>

Головною проблемою сьогодення є зміна клімату на планеті, що спричиняють викиди парникових газів (вуглекислого газу, метану, закису азоту, хлоро- і фторовуглеців) як результат діяльності промислових, сільськогосподарських енергетичних об'єктів [1–6]. Парникові гази

призводять не тільки до зміни температурного режиму, а й до руйнування озонового шару [3, 4]. Згідно з останніми оцінками Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), викиди парникових газів у секторі сільського, лісового й рибного господарств за останні

50 років збільшилися практично вдвічі і до 2050 р. мають тенденцію до подальшого зростання на 30% [4]. Значну роль у глобальній зміні клімату відіграє сільське господарство, оскільки на нього припадає 10–12% від загального числа глобальних антропогенних викидів парникових газів [2, 3, 5, 6].

Галузь тваринництва забезпечує 10–15% усіх харчових калорій і 1/4 частину білка в раціоні людини [3, 4, 7]. Однак водночас тваринництво є основним джерелом емісії атмосферного аміаку і парникових газів (CO_2 , CH_4 , N_2O та ін.) [3, 7]. На його частку припадає 9% усього об'єму викидів CO_2 та 65% N_2O , потенціал останнього в процесі глобального потепління в 296 разів перевищує аналогічні показники вуглекислого газу [4–8]. Крім того, на галузь тваринництва припадає близько 37% усіх об'ємів викидів метану, що становить 20% вмісту парникових газів, але потенціал впливу на клімат у 23 рази вищий, ніж CO_2 і цей газ здатний накопичуватися в атмосфері близько 12-ти років [5–8].

Оскільки вплив сільськогосподарського виробництва на зміну клімату стає все очевиднішим, потрібно створити умови, щоб використовувати потенціал сільського господарства з мінімізацією наслідків глобального потепління. Одним із пріоритетних напрямів вирішення питання охорони навколишнього природного середовища є переробка відходів тваринництва методом анаеробного зброджування у біогаз.

Розкладання продуктів життєдіяльності тварин в анаеробних умовах супроводжується виділенням метану, а цей процес називається метановим бродінням. У цьому складному комплексі перетворень бере участь безліч мікроорганізмів, головними з яких є метанотвірні бактерії [9, 10].

Процес метанового бродіння гною може бути розділений на 3 стадії (гідроліз, окиснення і утворення метану) [10] або 4 етапи розкладання органічного субстрату [9], які відрізняються тим, що 2-га стадія (окиснення) в даному випадку розділена на 2 етапи (фаза окиснення та утворення оцтової кислоти).

Особлива увага у дослідженнях з цього питання акцентується на підвищенні ефективної анаеробної переробки органічних речовин.

Мета досліджень — пошук і розробка препаратів для активації ферментативних процесів у гної.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в лабораторії екології Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Проби зразків гною для визначення вмісту вуглекислого газу (CO_2) і метану (CH_4) у досліджуваному субстраті (*in vitro*) відбирали у ДП «ДГ «Оброшине», де утримується стадо української чорно-рябої молочної великої рогатої худоби західного внутрішньопородного типу.

У кожному із варіантів маса досліджуваного матеріалу становила 300 г, де 6 г порізаної соломи з довжиною частинок не більше 3 см.

Кожний варіант досліду мав 3-разову повторність з додаванням 300 мл дистильованої води.

Метаногенерувальну сировину досліджено у 4-х варіантах: контроль — гній без унесення препаратів; I — з унесенням біологічно активного препарату (БАП) з умістом Fe^{+3} , Fe^{+6} та природного мінералу глауконіту в розведенні 1:200–1:1000; II — з унесенням комплексного БАП із фосфорною сполукою різних концентрацій P_{200} , P_{1000} ; III — з унесенням мікробного препарату «Деструктор целюлози» у розведенні 1:500.

Визначення кислотності у гноєвій масі здійснювали за допомогою приладу рН-Метр Тур N5170 (виробництво Польща). Кількість CO_2 у гноєвому субстраті корів (*in vitro*) визначали за методикою Н.В. Чибісової [11].

Уміст метану в дослідному матеріалі обчислювали математичним способом, з розрахунку, що з гною великої рогатої худоби вихід метану становить 65%, вуглекислого газу — 34, інших газів — до 1%, у т. ч. сірководню — до 0,1%.

Математико-статистичний аналіз отриманих результатів досліджень проводили за допомогою стандартного пакета статистичних програм Microsoft EXCEL та AtteStat.

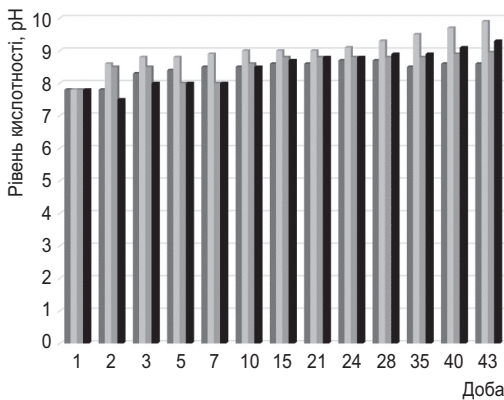


Рис. 1. Рівень кислотності у ґноєвій масі під час метаногенезу за додавання БАП: ■ — контроль; ■ — варіант I; ■ — II; ■ — варіант III (до рис. 1–3)

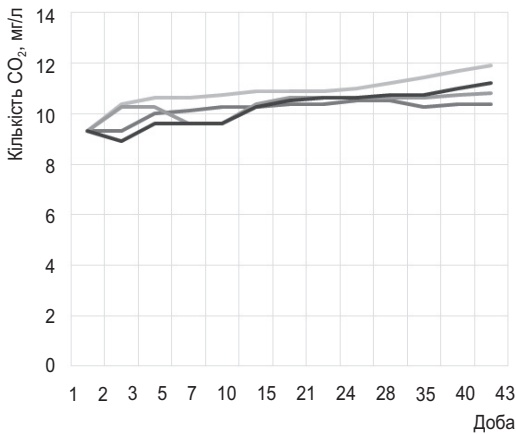


Рис. 2. Кількість виділеного вуглекислого газу у варіантах з внесенням БАП у процесі метаногенезу

Результати досліджень. Важливим чинником інтенсифікації анаеробного зброджування біомаси є підтримання температурного режиму та рН середовища. Процес метаногенезу відбувався за оптимальних показників бродіння згідно з методикою [9].

У процесі проведення експерименту на кожному етапі метаногенезу в усіх варіантах під час мезофільного бродіння у досліджуваному матеріалі підтримувався температурний режим у межах 25–33°C та здійснювався контроль за рівнем рН середовища.

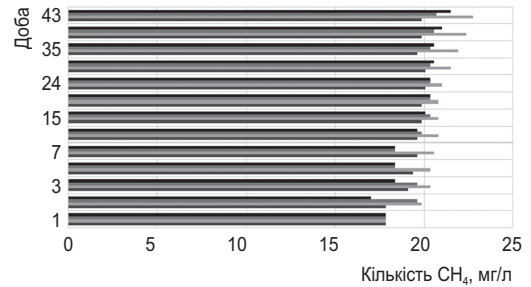


Рис. 3. Кількість виділеного метану у варіантах з унесенням БАП у процесі метаногенезу

Під час процесу ферментації на контролі та у досліджуваних варіантах виявлено зростання рН від 6,5 до 7,8 од.

Упродовж 43-х діб, після додавання препаратів відбувалася значна активація ферментативної активності в ґноєвій масі, рівень рН підвищився з 7,8 до 10 од. (рис. 1).

Аналізуючи результати експериментальних досліджень, встановлено, що у дослідних варіантах водночас зі збільшенням рН середовища у ґноєвому субстраті зростає вміст вуглекислого газу і метану (рис. 2, 3).

У I варіанті на 43-тю добу встановлено, що рівень виділення CO₂ і CH₄ перевищує контроль на 15%. Завдяки використанню у ґноєвому субстраті комплексного БАП з різними концентраціями фосфору (II варіант) вміст CO₂ і CH₄ збільшується на 4%. Установлено, що мікробний препарат «Деструктор целюлози» (III варіант) підвищує вихід CO₂ і CH₄ на 8%.

Виявлено, що на рівень виділення вуглекислого газу та метану в ґноєвому субстраті за мезофільних умов ефективніше впливає комплексний БАП з вмістом Fe⁺³, Fe⁺⁶ та природним мінералом глауконітом у розведенні 1:200–1:1000.

Зростання вмісту CO₂ і CH₄ за додавання комплексних БАП свідчить про ефективність їх використання для активації анаеробної ферментативної активності. Отже, БАП можна застосовувати для підвищення рівня виділення метану в біоферментативних установках.

Висновки

Установлено ефективну дію на ферментативну активність і процеси метаногенезу в коров'ячому гної (*in vitro*) комплексного біологічно активного препарату, який складається з Fe^{+3} , Fe^{+6} та глауконіту у розведенні 1:200–1:1000. Використання у гноевому субстраті цього препарату збільшує кількість виділеного вуглекислого газу та метану на 15%.

У перспективі плануємо проаналізувати анаеробне зброджування відходів сільськогосподарських тварин як

альтернативного джерела енергії та розв'язати регіональні екологічні проблеми діяльності агропромислового комплексу, встановити оптимальне співвідношення біологічних і неорганічних компонентів для дезактивації парникових газів у відходах тваринництва (*in vitro*, *in vivo*) та розробити спосіб зниження їх емісії в навколишнє середовище, а також розробити методи ферментативної активації виділення метану для біогазових установок.

Мороз В.В.¹, Каплинский В.В.², Воробель М.И.³, Гармадий О.С.⁴

Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН, ул. Грушевского, 5, с. Оброшино Пустомитовского р-на Львовской обл., 81115, Украина; e-mail: ¹veramoroz0@gmail.com, ²vasyl.kaplinskiy@gmail.com, ³vorobelmaria@gmail.com, ⁴garmadijos@gmail.com

Ферментативная активность навоза при использовании биологически активных препаратов

Цель. Определить основные показатели ферментативной активности в навозе коров при мезофильном брожении в анаэробных условиях (*in vitro*) при использовании различных биологически активных препаратов (БАП) и установлении эффективности активации процессов метаногенеза. **Методы.** Химико-аналитические и математико-статистические. **Результаты.** Экспериментально доказано, что биологически активные препараты повышают уровень CO_2 и CH_4 в гноевом субстрате. Выделение этих газов было большим по сравнению с контролем, соответственно в I варианте на 15% (БАП + Fe^{+3} , Fe^{+6} + глауконит), II — на 4% (комплексный БАП с фосфорным соединением в различных концентрациях P_{200} , P_{1000}), III — на 8% (микробный препарат «Деструктор целлюлозы» в разведении 1:500). **Выводы.** Установлено эффективное действие биологически активного препарата, который состоит из Fe^{+3} , Fe^{+6} и природного минерала глауконита в разведении 1:200–1:1000 на основные показатели ферментативной активности навоза.

Ключевые слова: навоз, коровы, парниковые газы, метан, углекислый газ, биологически

активный препарат, процесс метаногенеза.
<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-08>

Moroz V.¹, Kaplinsky V.², Vorobel M.³, Garmadiy O.⁴
Institute of agriculture of Carpathian region of NAAS, Grushevskiy Str., 5, Obroshyne, Pustomytivskiy region, Lviv oblast, 81115, Ukraine; e-mail: ¹veramoroz0@gmail.com, ²vasyl.kaplinskiy@gmail.com, ³vorobelmaria@gmail.com, ⁴garmadijos@gmail.com

Fermentation activity of dung at use of biologically active specimens

The purpose. To determine basic indexes of fermentation activity in dung of cows at mesophilic fermenting in anaerobic conditions (*in vitro*) at use of different biologically active specimens (BAS) and determination of efficiency of activation of methanogenesis processes. **Methods.** Chemical-analytical, mathematical-statistical. **Results.** Experimentally it is proved that biologically active specimens raise level of CO_2 and CH_4 in manure substratum. Liberation of these gases was more in comparison with control, accordingly in the Ist alternative on 15% (BAS + Fe^{+3} , Fe^{+6} + glauconite), in the IInd — on 4% (complex BAS with phosphoric joint in various densities of P_{200} , P_{1000}), the IIIrd — on 8% (microbial specimen «Cellulose destructor» in dilution 1:500). **Conclusions.** Effective action is established of biologically active specimen which consists of Fe^{+3} , Fe^{+6} and natural mineral of glauconite in dilution 1:200–1:1000 on basic indexes of fermentation activity of dung.

Key words: dung, cows, hotbed gases, methane, carbonic gas, biologically active specimen, methanogenesis process.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-08>

Бібліографія

1. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія. Київ: Урожай, 1995. 256 с.
2. Пінчук В.О. Емісія парникових газів у галузі

- тваринництва України. Біоресурси і природокористування. 2015. Т. 7, № 1/2. С. 115–118.
3. Ходорчук В.Я., Алієва І.В., Марткоглишівілі М.М.

Мінімізація емісії парникових газів у сільському господарстві. *Аграр. вісн. Півдня*. 2014. № 1. С. 168–173.

4. Більковська Г.В., Шаніна Т.П. Оцінка обсягів викидів парникових газів у системах поводження з сільськогосподарськими відходами Одеської області. *Вісн. ХНУ імені В.Н. Каразіна*. 2016. Вип. 14. С. 91–97.

5. Broucek J. Production of methane emissions from ruminant husbandry: A review. *J. of Environmental Protection*. 2014. V. 5. P. 1482–1493.

6. Eckard R.J., Grainger C., de Klein C.A.M. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. *Livestock Science*. 2010. V. 130. P. 47–56.

7. Халіман І.О. Екологічні аспекти метанового бродіння відходів тваринництва. *Вісн. Запорізького*

нац. ун-ту. 2013. № 3. Р. 168–172.

8. Жукорський О.М., Никифорок О.В., Болтик Н.П. Емісія парникових газів від корів на фермах із виробництва молока. *Вісн. аграр. науки*. 2015. № 5. Р. 45–48.

9. Шацький В.В., Скляр О.Г., Скляр Р.В., Солодка О.О. Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні. *Пр. ТДАТУ*. 2013. Вип. 13. Т. 3. С. 3–12.

10. Демчук М.В., Решетник А.О., Лайтер-Москалюк С.В. Проблеми утилізації гною в сучасному тваринництві. *Наук. вісн. Львівського нац. ун-ту вет. медицини та біотехнології імені С.З. Жицького*. 2010. Т. 12, № 3 (4). С. 188–195.

11. Чибисова Н.В. Практикум по экологической химии: учебн. пособие. Калининград, 1999. 94 с.