

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ЗА ВИКИДАМИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

В.І. Піскун, Т.Л. Осипенко, М.В. Сікун

Інститут тваринництва НААН

Здійснено оцінку викидів парникових газів, що утворюються від органічних відходів промислового виробництва молока за прив'язного утримання великої рогатої худоби (ВРХ). На основі даних щодо визначення сирого протеїну, сирого жиру, сирової клітковини і безазотистих екстрактивних речовин корму визначили валову енергію, яку споживали тварини на промисловому комплексі. На основі валової спожитої енергії тваринами та даних щодо органічних відходів визначено обсяги викидів метану, прямих та побічних викидів азоту як в абсолютних значеннях, так і в питомих на 1 голову ВРХ та в еквіваленті CO₂ за 1 рік, що становить 16640,90 кг.

Ключові слова: викиди, парникові гази, побічна продукція, прив'язне утримання, велика рогата худоба, валова енергія.

Тваринництво є одним з основних утворювачів парникових газів, як-от метан, вуглекислий газ і закис азоту. Проте слід зауважити, що за оцінками відомих фахівців з питань довкілля Роберта Гудланда і Джефа Анханга, емісія парникових газів від тваринництва становить 51% від їх загальних обсягів [1].

Міжнародним інститутом системного аналізу (IIASA) в Австрії розроблено модель GAINS (Greenhouse Gas Air Pollution Interactions and Synergies). Це — інтегрована модель оцінки забруднення повітря, своєрідний інструмент для визначення таких стратегій викидів забруднювачів, які забезпечують якість атмосферного повітря і оптимізацію викидів парникових газів з найменшими витратами.

Загальна частка сільського господарства 28-ми країн ЄС у викидах парникових газів становить не більше 10% від усіх їх викидів. Згідно з прогнозом CAPRI (взаємодія і синергізм забруднення повітря парниковими газами), до 2030 р. загальні обсяги викидів, що не містять CO₂ парникових газів (CH₄ і N₂O), у сільському господарстві необхідно знизити до 433 млн т у CO₂-еквіваленті, або в 1,5% порівняно

з відповідними показниками референтного 2008 р. [2]. У документі йдеться, що у 2030 р., як і раніше, 99% від усього обсягу викидів метану у сільському господарстві припадає на тваринництво. До того ж основна частка (85%) належить жуйним тваринам. Основні джерела утворення оксиду азоту (N₂O) зумовлено рослинництвом, — здебільшого через внесення неорганічних (мінеральних) добрив, поживних решток і культивування органічних ґрунтів (гістосолі), — частка якого в 2030 р. становитиме 51% від усієї емісії N₂O. Останнє зумовлено утилізацією гною (11%), залишками гною на пасовищах (12%), внесенням гною як добрива на поля (16%) і непрямими емісіями (10%).

Загалом, у 2030 р. частка тваринництва у структурі викидів, що не містять CO₂ парникових газів, утвореного сільським господарством, зросте до 72%, якщо врахувати емісію від гною, залишеного на полях. Тобто рослинництво згенерує 28% викидів, що не містять CO₂ парникових газів, частину яких також зумовлено виробництвом кормів для тваринництва.

Два основні джерела викидів парникових газів: виробництво кормів для тварин і процес травлення, частка яких становить 45 і 39% відповідно. За розгляду виробни-

цтва кормів як чинника формування викидів враховується повний виробничий цикл, у т.ч. енерговитрати, виробництво добрив, культивування земель, транспортування тощо. Щодо процесу травлення, то йдеться про метаболізм худоби, в якому беруть участь метаногени — мікроорганізми, побічним продуктом діяльності яких є метан, що виходить назовні [3].

Метою досліджень було визначити обсяги викидів парникових газів за прив'язного утримання ВРХ з використанням механізованого видалення гною з подальшою переробкою органічних відходів промислового виробництва скотарства.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оцінювання викидів парникових газів за різних систем підготовки гною до подальшого використання у землеробстві здійснювали за відповідними методиками [4].

Для цього відбирали зразки корму для різних статевих-вікових груп ВРХ, фіксували обсяги, спожиті худобою, та чисельність поголів'я. Потім відбирали проби гною з подальшим визначенням азоту, фосфору, калію, вологи, органічної речовини.

На основі даних з визначення сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини та безазотистих екстрактивних речовин у кормах визначали валову спожиту енергію тваринами на промисловому комплексі. На основі цього показника було визначено обсяги викидів метану як в абсолютних значеннях, так і в питомих на 1 голову ВРХ та в еквіваленті CO_2 за 1 рік.

Обсяги викидів CH_4 унаслідок утилізації гною (прибирання, зберігання і використання) визначали за формулою:

$$\text{CH}_{4\text{Гній}} = \sum_i^T \frac{(EF_{ijk} \cdot N_i)}{10^6}, \quad (1)$$

де $\text{CH}_{4\text{Гній}}$ — викиди CH_4 унаслідок утилізації гною встановленого поголів'я, у гіограмах (Гг) $\text{CH}_4/\text{рік}$; EF_{ijk} — коефіцієнт викидів встановленого поголів'я худоби i , країни j , клімату k , у кг $\text{CH}_4/\text{голову}/\text{рік}$; N_i — кількість голів виду/категорії худоби i в країні j ; i — вид/категорія худоби.

Значення коефіцієнтів CH_4 викидів унаслідок утилізації гною визначали за формулою:

$$EF_i = (VS_i \cdot 365) \times \left[B_{oi} \cdot 0,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \sum_{s,k} \frac{MSF_{s,k}}{100} \cdot MS_{isk} \right], \quad (2)$$

де EF_i — коефіцієнт річних викидів певної категорії i худоби, у кг $\text{CH}_4/\text{тварину}/\text{рік}$; VS_i — добове виділення летучої твердої речовини для певної категорії худоби i , у кг сухої речовини/тварину/рік; 365 — основа для розрахунку річного виробництва, за добу/рік; B_{oi} — максимальна метаногенуюча здатність гною худоби категорії i , у $\text{m}^3/\text{кг}$ виділених VS_i ; 0,67 — коефіцієнт перетворення m^3 у кг CH_4 ; $MSF_{s,k}$ — коефіцієнт перетворення метану для кожної системи s утилізації у певному кліматичному регіоні k , %; MS_{isk} — частка гною від категорії i худоби, що утилізується з використанням системи s у певному кліматичному регіоні k , не має розмірності.

Обсяги прямих викидів N_2O внаслідок утилізації гною визначали за формулою:

$$\text{N}_2\text{O}_{D(\min)} = \left[\sum_s \left[\sum_T (N_i \cdot N_{ex_i} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times MS_{i,s}) \right] \cdot EF_{3(s)} \right] \cdot \frac{44}{28}, \quad (3)$$

де $\text{N}_2\text{O}_{D(\min)}$ — прями викиди N_2O внаслідок утилізації гною в країні, у кг $\text{N}_2\text{O}/\text{рік}$; N_i — чисельність голів виду/категорії худоби i в країні; N_{ex_i} — середньорічне виділення азоту на 1 голову виду/категорії худоби i в країні, у кг $\text{N}/\text{тварину}/\text{рік}$; $MS_{i,s}$ — частка сумарного середньорічного виділення азоту для кожного виду/категорії худоби i , що обробляється за системою s ; $EF_{3(s)}$ — коефіцієнт викидів для прямих викидів N_2O від системи утилізації s у країні, у кг $\text{N}_2\text{O}-\text{N}/\text{кг}$; s — система утилізації гною; i — вид/категорії худоби; $44/28$ — коефіцієнт перетворення викидів $(\text{N}_2\text{O}-\text{N})_{(\min)}$.

Обсяги непрямих викидів N_2O від випаровування азоту внаслідок утилізації гною визначали за формулою:

Споживання енергії стадом великої рогатої худоби ДП ДГ «Гонтарівка»

Група тварин	Кількість голів ВРХ	Кількість корму, кг/голову ВРХ	Валова енергія поголів'я, мДж
Корови дійні	284	54	688472,6994
Корови сухостійні	86	26	208481,1695
Корови (відгодівля)	13	55	31514,5954
Нетелі	65	26	168990,2943
Телиці 2014 р. народження	28	40	72795,81909
Телиці 2015 р. народження	78	38	202788,3532
Телиці 2016 р. народження	96	19	249585,6655
Телята 2017 р. народження	33	4	77032,55751
Бугайці 2013–2014 рр. народження	2	42	5199,701364
Бугайці 2016 р. народження	18	9	46797,31227
Загалом	703	313	1751658,168

$$N_2O_{G(\min)} = \left(N_{\text{Випар.-ММС}} \cdot EF_4 \right) \cdot \frac{44}{28}, \quad (4)$$

де $N_2O_{G(\min)}$ — викиди N_2O від випарування азоту внаслідок утилізації гною в країні, у кг N_2O /рік; EF_4 — коефіцієнт викидів N_2O внаслідок осадження азоту з атмосфери на ґрунт і водну поверхню, у кг N_2O -N/кг.

Визначення показників викидів парникових газів здійснювали у ДП ДГ «Гонтарівка» за прив'язного утримання корів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Способи утримання худоби у скотарстві залежать від віку тварин, продуктивності, використання, технології виробництва та пори року. Визначальними елементами технології на кожній фермі є способи годівлі та доїння, методи організації утримання тварин, способи видалення гною [5].

У скотарстві застосовують прив'язну і безприв'язну системи утримання.

Прив'язне утримання худоби характеризується тим, що корови перебувають у стійлах, і кожна тварина має індивідуальну годівницю і напувалку. Доїння корів також відбувається у стійлах на прив'язі із використанням переносних доїльних відер.

Видалення гною із стійл здійснюють вручну у гнойові канали, потім за допомогою транспортера ТСН-3Б переміщують його з корівника назовні.

Роздавання кормів за прив'язного утримання корів здійснюють мобільним кормороздавачем КТУ-10 безпосередньо у годівниці. Таке утримання надає можливість виявити індивідуальні особливості та продуктивність тварин, здійснювати індивідуальний підхід до годівлі корів концентрованими кормами, сіном, коренеплодами, забезпечити належні умови доїння та догляду, що особливо важливо за вирощування високопродуктивних порід.

У ДП ДГ «Гонтарівка» стадо налічує 703 голови ВРХ, у т.ч. 284 дійних корів. За одну добу тварини споживають 1 170 435,38 мДж енергії, що визначено з урахуванням масових часток сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини та безазотистих екстрактивних речовин (табл.). За одну добу на промисловому комплексі виділяється 12300 кг гною.

ВИСНОВКИ

За прив'язного утримання тварин у Харківській обл. (ДП ДГ «Гонтарівка») викиди парникових газів становлять 16640,90 кг в еквіваленті CO_2 /голову ВРХ; у викидах

стада за 1 рік нагромаджується: метану — 8701156,055 CO₂, а прямих та побічних викидів азоту — 382,325 CO₂.

Отримані результати досліджень надають можливість порівняти обсяги вики-

дів парникових газів за різних технологій утримання ВРХ з метою визначення оптимальних способів, які зможуть забезпечити мінімальні викиди парникових газів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воздействие животноводства на атмосферу. Парниковые газы [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://studwood.ru/624610/ekologiya/vozdeystvie_zhivotnovodstva_atmosfera_parnikovyie_gazy
2. ЕС: выбросы [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.pig333.ru/latest_swine_news-парниковых_газов_в_животноводстве_в_2030_г
3. FAO: Можно добиться сокращения выбросов парниковых газов в животноводстве [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://prodmagazin.ru/2013/09/27/fao-mozhno-dobitsya-sokrashheniya-vyibrosov-parnikovyyih-gazov-v-zhivotnovodstve/>
4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования / Х.С. Игглестов, Л. Буэндиа, К. Мива и др. // Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов / Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. — Хаяма (Япония): МГЭИК, 2006. — Т. 4, Гл. 10. — С. 98.
5. Переваги і недоліки різних систем і способів утримання худоби [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://vuzlit.ru/387568/harakteristika_isnuyuchih_sistem_utrimannya_velikoyi_rogatoyi_hudobi_privyazna_riznovidi_bezprivyaznih_sistem

REFERENCES

1. *Vozdeistvie zhyvotnovodstva na atmosferu. Parnikovye gazy* [The impact of livestock production on the atmosphere. Greenhouse gases]. (n.d.). *studwood.ru*. Retrieved from https://studwood.ru/624610/ekologiya/vozdeystvie_zhivotnovodstva_atmosfera_parnikovyie_gazy [in Russian].
2. ES: *vybrosy* [ES emissions]. (n.d.). *www.pig333.ru*. Retrieved from https://www.pig333.ru/latest_swine_news-парниковых_газов_в_животноводстве_в_2030_г [in Russian].
3. FAO: *Mozhno dobitya sokrashcheniia vybrosov parnikovyykh gazov v zhyvotnovodstve* [FAO: It is possible to achieve a reduction in livestock greenhouse gas emissions] (n.d.). *prodmagazin.ru*. Retrieved from <http://prodmagazin.ru/2013/09/27/fao-mozhno-dobitsya-sokrashheniya-vyibrosov-parnikovyyih-gazov-v-zhivotnovodstve> [in Russian].
4. Iglestov, Kh.S., Buendia, L., Miva, K. et al. (2006). *Rukovodiashchie printsypy natsionalnykh inventarizatsii parnikovyykh gazov* [Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories]. (Vols. 1–5; Vol. 4). Hajama (Japan): MGJEIK [in Russian].
5. *Perevagy i nedoliky riznykh sistem i sposobiv utrymanna khudoby* [Advantages and disadvantages of different systems and methods of keeping livestock]. (n.d.). *vuzlit.ru*. Retrieved from https://vuzlit.ru/387568/harakteristika_isnuyuchih_sistem_utrimannya_velikoyi_rogatoyi_hudobi_privyazna_riznovidi_bezprivyaznih_sistem [in Ukrainian].

Отримано 7.05.2018