

Встановлено, також, що коефіцієнт кореляції між надоєм первісток та їх реактивністю в тримісячному віці становив $r = 0,67$, у віці 6 місяців – $r = 0,22$, в 9 місяців – $r = 0,07$ і в 12 місяців – $r = 0,28$. Висока вірогідність кореляції імунобіологічної реактивності тримісячних тварин за внутрішкірною гістаміновою пробою з їх майбутньою продуктивністю ($P > 0,999$) зумовлює найбільшу ефективність прогнозування продуктивності молочної худоби за цим показником у ранньому віці.

Встановлений вірогідний зв'язок продуктивності молочної худоби з характером формування в онтогенезі імунобіологічної реактивності тварин та спрямованості процесів їх росту свідчить про доцільність дослідження закономірностей індивідуального розвитку для визначення бажаного конституціонального типу великої рогатої худоби.

Бібліографічний список

1. Єфіменко М.Я., Подоба Б.Є. Концепція "бажаного типу" в селекції великої рогатої худоби // Теория и практика племенного дела в животноводстве: Матер. междунар. наук.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. Эйснера Ф.Ф.– Харьков, 1996.– С. 21.

2. Ефименко М.Я., Подоба Б.Е., Стоянов Р.А. Проблемы породообразовательного процесса в животноводстве // Вісн. аграр. науки.– 1999.– № 5.– С. 26–30.

Рассмотрены методы оценки ремонтного молодняка молочного скота, с использованием параметров роста, а также иммунобиологической реактивности животных. Установлена возможность определения генетического потенциала молочной продуктивности крупного рогатого скота в раннем возрасте.

Methods of dairy cattle young animal evaluation with application of its growth characteristics and immunobiological reactivity traits were considered. The possibility of milk yield genetical potential determination at the early age was established.

УДК 591.13:504.32:636.22/.28.084

НОВІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ЕМІСІЇ МЕТАНУ У ТВАРИННИЦТВІ

О.В.Ільїнський

Інститут тваринництва УААН

Розглянуто головні методи визначення емісії метану у жуйних та область їх застосування – розрахунковий, респіраційний, трасерний. Описано новий метод вивчення метаногенезу за допомогою газу-мітки (шестифториста сірка, SF_6) та результати його апробації.

метан, жуйні, рубець, парниковий ефект, SF_6 , методи

За останні роки знову зросла увага до вивчення закономірностей утворення метану у різних груп жуйних тварин у зв'язку із впливом цього газу на парниковий ефект у атмосфері. До того ж, виділення (емісія) метану в

атмосферу поголів'ям домашніх жуйних тварин є не лише одним з трьох найбільших антропогенних його джерел [1], але й представляє собою важливий шлях втрат енергії і вуглецю раціону, що позначається на продуктивності тварин і недоотриманні виробниками відповідної продукції тваринництва [2; 5].

Для вивчення швидкості газоутворення і якісного складу газів, що виділяють сільськогосподарські тварини, свого часу були використані різні методи. Облік виділення газів через фістулу рубця в спеціальні ємкості забезпечував тотальний збір рубцевих газів, але впливав на процеси бродіння і не враховував виділення метану з кишковими газами. Досить широке застосування у свій час знайшов масковий метод вивчення газообміну, що дозволяв проводити дослідження як у лабораторних, так і у виробничих умовах. Однак він не враховував виділення газів безперервно протягом доби, особливо під час годівлі, що вносило істотні погрішності при екстраполяції результатів і вимагав додаткової підготовки (тобто дресирування) тварин. Тому серед лабораторних методів вивчення емісії метану самим надійним (хоча і найдорожчим) є використання респіраційних камер – герметичних приміщень, у яких цілком враховується газообмін окремих поміщених у них тварин.

Перші респіраційні камери були побудовані ще на початку століття, зокрема, в Німеччині, у лабораторії проф. N.Zuntz'а 1905–1914 р., і, будучи дуже громіздкими – об'єм камери сягав 80 м^3 забезпечували точність вимірювання до 0,2% [8]. Частина перших респіраційних камер була із замкнутою циркуляцією повітря і поглинанням вуглекислоти лужними банками. Більш вдалою виявилася схема з відкритою обмеженою циркуляцією й обліком минаючого повітря витратомірами. Такого типу камери були створені у всіх великих країнах Європи, Америки, у Японії. У Радянському Союзі респіраційні камери були в трьох інститутах – ВНДІФіБ с.-г. тварин (Боровськ), ВІТ (Дубровиці) та НДІТ Лісо-степу і Полісся (Харків), нині ІТ УААН. На устаткуванні такого типу проведена основна кількість фундаментальних досліджень виділення метану та обміну енергії у жуйних. Респіраційне устаткування відкритого типу, що працювало в умовах фізіологічного двору ІТ УААН, являє собою комплекс із 4 герметичних камер з об'ємом 10.6 м^3 кожна (для великої рогатої худоби) та 5 – об'ємом 2.7 м^3 (для овець та свиней). Обмін повітря у камерах примусовий, за рахунок відсмоктування повітря зовнішнім вентилятором; швидкість повітрообміну регулюють. У камері знаходяться: годівниця зі шлюзованою кришкою назовні для завантаження корму під час експерименту; автопоїлка; пристосування для фіксації тварин; ємність для збору калу; випарник кондиціонеру з ємністю для збору конденсованої води. Кількість повітря, що пройшло через камеру, визначають за допомогою калоричного лічильника оригінальної конструкції. Вимір параметрів витрати повітря автоматично здійснюється кожні 15 хв., реєструють і наприкінці досвіду їх усереднюють. Проби повітря відбирають безупинно протягом усього досвіду в мішки з газонепроникної плівки перистальтичним насосом; після закінчення досвіду проби повітря аналізують на вміст CO_2 на газовому хроматографі "Цвет-100" і на вміст CH_4 - на оптико-акустичному аналізаторі "ГИАМ". Температура повітря в камері підтримується за допомогою кондиціонерів на рівні $17\text{--}20^\circ\text{C}$, одночасно видаляючи з їхньою допомогою надлишок во-

логи й аміаку. Швидкість поновлення повітря звичайно встановлювали таким чином, щоб концентрація CO₂ у камері була в інтервалі 0.5-1.0%об. Це забезпечує необхідну точність вимірів і не впливає на фізіологічні функції тварин.

Проведені у різних країнах численні фізіологічні дослідження з респіраційним устаткуванням дозволили виявити закономірності виділення метану в залежності від кількості і якості спожитого корму і створити їх математичні моделі. Це дозволяє зробити прогнози сумарної продукції метану за даними витрат кормів як для окремих груп худоби, так і для всього поголів'я регіону. Одне з перших рівнянь, отриманих на підставі експериментальних даних, було Blaxter K.L. і Clapperton, J.L. [3], які зробили висновок, що кількість метану, що виділяється на підтримуючому рівні у великої рогатої худоби й овець, можна розрахувати за рівнянням: $CH_4(\%BE) = 3.67 + 0.062 * \% \text{ перетравності сухої речовини корму}$. За останні роки запропоновано ряд нових, більш точних рівнянь, що описують кількість виділеного метану в залежності від споживання тих чи інших складових раціону від живої маси та удою (для дійних корів), як то:

$$CH_4(\text{л/день}) = 0,0305 * \text{СпожСР (г/день)} - 4,441, [4].$$

$$CH_4(\text{Мкал/день}) = 0.54 + 0.39\text{Сахар} + 0.08\text{Крохмаль} + 0.68\text{КлітСтінки, кг на день} [5].$$

$$CH_4(\text{Мкал/д}) = 0.76 + 1.05\text{СКл} + 0.13\text{БЕР} + 0.35\text{СП} - 2.81\text{СЖ(кг/д)}, [6].$$

Слід, однак, враховувати відносну точність і область застосування запропонованих закономірностей. Наприклад, розрахункова кількість виділеного за добу метану однією коровою, що одержує раціон з 14,5 кг силосу, 2,0 кг пшеничної соломи, 3,0 кг люцернового сіна і 1,5 кг комбікорму за п'ятьма різними рівняннями складає від 195 до 386 л (195, 253, 269, 277 і 386 л), у середньому 276 л. Це пояснюється різними шляхами утворення метану при використанні в раціонах різних кормів. Виходячи з уявлень про шляхи метаногенезу в шлунку жуйних, був проведений розрахунок обсягів синтезу метану на раціонах, що забезпечують різне співвідношення утворення оцтової, пропіонової і масляної кислот у рубцевій рідині [7], що є кінцевими продуктами бродіння й енергетичними метаболітами для жуйних.

Розрахунок показав, що найбільший вплив на продукцію метану, а отже, і на втрати енергії корму, має співвідношення між оцтовою і пропіоновою кислотами, що приводить до утворення від 0.48 до 0.64 моль CH₄ на моль ферментованих гексоз, тобто навіть розрахункові коливання емісії метану при однаковому споживанні вуглеводів можуть досягати 33 % (таблиця).

Розрахункове виділення метану

Молярне співвідношення C ₂ :C ₃ :C ₄	Молей CH ₄ на 1 моль ферментованої гексози	Молярне співвідношення C ₂ :C ₃ :C ₄	Молей CH ₄ на 1 моль ферментованої гексози
70:20:10	0,64	65:25:10	0,57
65:20:15	0,61	60:30:10	0,50
60:20:15	0,54	55:30:15	0,48

За останні роки для еколого-біологічних досліджень усе більшого поширення набуває метод визначення емісії метану за допомогою газу-мітки, яку ви-

пускають із заданою швидкістю в шлунку тварини при індивідуальних вимірах чи у місцях утримання тварин при групових вимірах. Як *газ-мітку* запропоновано використовувати шестифтористу сірку (SF_6), яка є хімічно нейтральною сполукою і донедавна не мала широкого застосування. Цей метод дозволяє визначати емісію метану у тварин у польових і виробничих умовах, а також з деяких природних площ – боліт, водоймищ, смітників тощо. Для ефективного виміру емісії метану газ-мітка повинна відповідати таким вимогам: 1) швидкість її дифузії з випускаючої капсули повинна бути постійною і передбачуваною; 2) вона не повинна реагувати в процесі рубцевого бродіння; 3) повинна легко визначатися в мікрокількостях і 4) мітка повинна бути інертною і нетоксичною. Шестифториста сірка відповідає цим умовам, оскільки є газом без кольору і запаху, який використовують при пульмонологічних дослідженнях і визначають хроматографічно у концентраціях на рівні 1 ppt ($1 \cdot 10^{-6}$).

Методика визначення емісії метану у жуйних за допомогою шестифтористої сірки як газу-мітки запропонована вченими з університету штату Вашингтон, м. Пульман, США [9]. Цей метод був нами апробований за допомогою американських колег, що надали в рамках міжнародної екологічної програми дану методику й аналітичне устаткування для її здійснення.

Слід зазначити, що запропонована методика має значні переваги при проведенні досліджень у виробничих умовах – на пасовищі, вигульних майданчиках тощо, тобто у відкритому просторі. Вона не потребує спеціального стаціонарного обладнання окрім газової хроматографії, що дає змогу проводити дослідження у різних місцях і не лімітовано за кількістю. Проте у цих умовах априорі не враховується метан кишкових газів. При використанні цієї методики у приміщеннях (корівниках) цього недоліку немає, але слід враховувати можливість виділення метану з гною.

Для освоєння методики нами було проведено два варіанти експерименту – індивідуальний облік з використанням рубцевих капсул з SF_6 і груповий – у закритому лабораторно-виробничому приміщенні. Для цього в приміщення, де містилися тварини, у період обліку емісії метану випускали газ-мітку і відбирали проби повітря у вакуумовані ємності з різних місць приміщення. Для забезпечення рівномірності розподілу SF_6 у приміщенні був установлений вентилятор. Приймається, що емісія SF_6 аналогічна емісії метану і розведення SF_6 пропорційне розведенню CH_4 . Таким чином, емісію CH_4 (Q_{CH_4}) можна розрахувати, виходячи з виміру концентрації CH_4 , SF_6 і швидкості емісії SF_6 (Q_{SF_6}):

$$(Q_{\text{CH}_4} = Q_{\text{SF}_6} \times [\text{CH}_4] / [\text{SF}_6])$$

Швидкість емісії SF_6 визначали за різницею ваги випускного балона. Проби повітря аналізували на газовому хроматографі на вміст CH_4 і SF_6 . (з використанням детекторів іонізації в полум'ї й електронного захвату). Фонові концентрації CH_4 віднімали з обмірюваних у ємності проб. Отримані результати добре узгоджуються з теоретично розрахованими величинами з похибкою 10-12%.

Таким чином, завдяки розвитку технологій на озброєнні науки з'явився ще один прогресивний метод вивчення емісії метану.

Бібліографічний список

1. Cicerone, R.J. and Oremland R.S. 1988. Biogeochemical aspects of atmospheric methane. Global Biogeochem. Cycles, 2, P.299-327.
2. Johnson, K.A. and Johnson D.E. 1995. Methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 73, P.2483-2492.
3. Blaxter, K.L. and Clapperton J.L. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. Br. J. Nutr. 19, P.511.
4. Shibata Masaki. Tirada Fuminori, Iwasaki Kozno, Kurhara Mitsunori, Nishida Takihiro – Methanoproduction in utters sheep and goats consuming diets of various hay concentrate rations. Anim. Sci. Technology (Japan), 1992, 63, No 12, P.1221-1227.
5. Johnson, D. E. and Ward G. M. 1996. Estimates of animal methane emissions. Environmental Monitoring & Assessment, Kluwer Academic Publishers, 42, P. 133-141.
6. Kirchgessner M., Windlich W., Muller H.L. - Methane release from dairy cows and pigs." In: Energy Metabolism of Farm Animals " 1994, Madrid, 399-402
7. Wolin M.J., Miller T. Fed. Proc., 1983, P. 42:109.
8. Дьяков М.И. Методы исследования обмена веществ и энергии в организме животных. Избранные соч., т.1.- М.: Сельхозгиз, 1959.
9. Johnson, K.A., M. T. Huyler, H. H. Westberg, B. K. Lamb and P. Zimmerman. 1994. Measurement of methane emission from ruminant livestock using a SF₆ tracer technique. Environ. Sci. and Technol. 28, P.359.

Рассмотрены основные методы определения эмиссии метана у жвачных и сфера их применения – расчетный, респираторный, трассерный. Описан новый метод изучения метаногенеза с помощью газа-метчика (шестифтористая сера, SF₆) и результаты его апробации.

The main methods of methane emission from ruminants investigation (prediction equations, respiration calorimetry, tracer technique) was reviewed. The new method of estimation of methanogenes using tracer gas (SF₆) was described and results of test experiments was discussed.

УДК : 636.2.082.352

РОЗВЕДЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ ЗА ЛІНІЯМИ І РОДИНАМИ В СИСТЕМІ ВЕЛИКОМАСШТАБНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

І.В. Йовенко

Інститут розведення і генетики тварин УААН

Викладено основні аспекти лінійного і родинного розведення в базових племінних господарствах Київської області. Доведено, що розведення за лініями і родинами є одним із основних прийомів швидкого удосконалення порід.

**лінія, родина, бугаї-лідери, корови рекордистки, генетичний прогрес,
генетичне поліпшення**