

4.Nehring K., Schiemann R., Hoffman L. A new system of energetic evaluation of food on the basis of net energy for fattening. In: "Energy metabolism of farm animals" Oriel Press, 1969, p.41 – 50.

В статье приводятся результаты исследования энергетической питательности основных кормов для жвачных, при скормливании их в чистом виде и в составе разноструктурных рационов.

In article presents results of research of ruminant base feed energy value, when the base feed is fed alone or as a component of rations with different structures.

УДК 636.084:591.13

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У РАЦІОНІ НА ЇХ ПЕРЕТРАВНІСТЬ І ВИКОРИСТАННЯ ЖУЙНИМИ

В.І.Валігура

Інститут тваринництва УААН

На підставі закономірностей, встановлених у прямих експериментах, розроблено експрес-метод визначення перетравності поживних речовин і енергії та ефективності її використання жуйними тваринами, виходячи зі співвідношення в сухій речовині раціону «сирих» протеїну, жиру, клітковини і БЕР.

суха речовина, протеїн, жир, клітковина, БЕР, енергія, перетравність

Однією з ключових проблем нормованої годівлі сільськогосподарських тварин є розробка науково-обґрунтованої системи оцінки поживності кормів. Існуючі системи – крохмальні еквіваленти О.Кельнера, радянська кормова одиниця, скандинавська кормова одиниця, німецька система нетто-енергії жиру [1-4, 9], системи, що базуються на обмінній енергії [5-7, 8], ґрунтуються на даних про перетравність поживних речовин.

Перетравність поживних речовин визначається цілим рядом факторів – умови вирощування, фаза вегетації, технологія заготівлі, збереження і т.д. Визначення перетравності поживних речовин є дуже трудомістким і дорогим, тому, за словами І.С.Попова, не менше половини коефіцієнтів перетравності, що наведено в таблицях, є ймовірними, узятими по подібності кормів, а не встановленими. Отже, використання табличних даних по перетравності поживних речовин корму для розрахунку його поживної цінності не забезпечує одержання достовірних даних. Разом з тим впровадження в практику тваринництва комп'ютерної техніки усе більш наполегливо вимагає коректних методів прогнозування поживної цінності кормів і раціонів.

Розробка прогностичних моделей можлива тільки на базі даних, що характеризують закономірності переварювання і використання поживних речовин.

Виходячи з вище викладеного, метою досліджень було: 1) визначення взаємозв'язків між хімічним складом раціону і його поживною цінністю для

жуйних; 2) визначення взаємозв'язків між хімічним складом раціону та інтенсивністю і спрямованістю травних процесів у жуйних.

Завдання досліджень – вивчити вплив хімічного складу раціону на:

- видиму перетравність поживних речовин;
- ступінь перетворення поживних речовин у складному шлунку;
- якісні характеристики рубцевого травлення;
- надходження поживних речовин у кишечник;
- ефективність використання азотвмісних речовин;
- ефективність перетворення валової енергії в перетравну і доступну для обміну;
- ефективність використання ДОЕ дорослими валухами.

Методика досліджень. Дослідження проведені шляхом постановки балансових дослідів. Усього вивчено 68 різноструктурних раціонів. Для дослідів за принципом аналогів відбирали по 20 валушків породи прекос у віці 13-14 місяців, яких розбивали на 5 груп по 4 голови в кожній групі. Досліджуваними факторами були: концентрація клітковини, концентрація жиру, концентрація протеїну в сухій речовині раціону, цукро-крохмальне відношення, рівень сечовини, розчинність жиру, співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот. Рівні досліджуваних факторів вибиралися з таким розрахунком, щоб мали місце як надлишок, так і недостатня кількість досліджуваної поживної речовини, тому схемою дослідів передбачалося п'ять градацій кожного досліджуваного фактора.

Вплив концентрації клітковини, концентрації жиру і цукро-крохмального відношення вивчали на двох рівнях годівлі – підтримуючому і продуктивному. Вивчення концентрації клітковини в сухій речовині раціону здійснювали за рахунок введення в основний раціон соломи озимої пшениці, концентрації сирого протеїну – гідролізних дріжджів, концентрації жиру – свинячого жиру, зміни цукро-крохмального співвідношення – згодовуванням у різному співвідношенні бурячного цукру і картопляного крохмалю, зміни розчинності протеїну – згодовуванням прожареного і непрожареного гороху, зміни співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот – згодовуванням соняшникової олії і свинячого жиру.

Особливості рубцевого і кишкового травлення вивчали на валухах, яким були накладені фістули рубця і дуоденальні анастомози. Баланс енергії розраховували за балансом азоту і вуглецю. Виділення вуглецю з газоподібними продуктами обміну визначали за допомогою респіраційного устаткування відкритої системи.

Експериментальний матеріал підлягав математичному аналізу з використанням двох методичних підходів. У рамках кожного балансового дослідів результати досліджень опрацьовані методом однофакторного дисперсійного аналізу. Це дало змогу визначити силу впливу (η_x^2) досліджуваних факторів на обмін речовин, стосовно до умов проведення експерименту, коли вплив інших факторів було зведено до мінімуму. З метою виявлення закономірностей процесів травлення, що характеризують обмін речовин і енергії, зумовлених різним хімічним складом раціонів, тобто в умовах

прояву одночасного впливу багатьох факторів, увесь масив експериментальних даних було піддано кореляційному і регресійному аналізу. У випадку одержання тісного зв'язку при високому ступені вірогідності, розроблялися математичні моделі встановлених залежностей у вигляді рівнянь регресії.

Результати досліджень. Підвищення концентрації «сирого» протеїну в сухій речовині раціону з 9 до 17% за рахунок згодовування гідролізних дріжджів вірогідно підвищило перетравність азотвмісних речовин ($r = 0,90$; $P > 0,999$). Таку ж залежність отримано і при обробці всього експериментального матеріалу ($r = 0,65$; $P > 0,999$). Відзначена тенденція пояснюється тим, що з підвищенням концентрації сирого протеїну в сухій речовині раціону, частка ендogenous азоту в калі знижується, що веде до підвищення видимої перетравності протеїну раціону.

Збільшення концентрації клітковини й жиру в сухій речовині раціону не впливало достовірно на перетравність протеїну. Разом з тим, при згодовуванні різноструктурних раціонів збільшення концентрації клітковини супроводжується достовірним зниженням перетравності протеїну ($r = 0,31$; $P > 0,95$), що пояснюється низькою доступністю протеїну грубих кормів.

Введення в раціон сечовини впливає на перетравність протеїну рослинних кормів. При згодовуванні 0 г, 7, 14, 21 і 28 г сечовини перетравність протеїну становила відповідно 56,3; 54,2; 52,4; 51,6 і 50,1%, у той час як перетравність загального азоту зростала відповідно з 56,3 до 60,1; 63,6; 69,0 і 73,8%. Зниження розчинності протеїну з 62 до 32% (за рахунок прожарювання гороху) не вплинуло на перетравність азотвмісних речовин.

Зміна цукро-крохмального відношення з 0,12:1 до 4,88:1 вплинула на перетравність протеїну, однак цей вплив описується нелінійною залежністю – коефіцієнт криволінійності $\eta_x^2 = 0,33$ ($P > 0,99$).

Розширення цукро-крохмального відношення з 0,11:1 до 0,93:1 позитивно позначилося на перетравності протеїну. Подальше розширення цукро-крохмального відношення супроводжується різким зниженням перетравності протеїну. Сумарний вплив співвідношення в сухій речовині раціону «сирих» протеїну, жиру, клітковини і БЕР на перетравність протеїну характеризується коефіцієнтом множинної кореляції 0,77 ($P > 0,999$) і може бути описано наступним рівнянням регресії, що має помилку апроксимації $\pm 7,2\%$:

$$Y = 55,75 + 0,200X_1 + 0,081X_2 - 0,0623X_3 - 0,0153X_4,$$

де Y – перетравність сирого протеїну в %,

X_1, X_2, X_3 і X_4 – відповідно вміст в 1 кг сухої речовини раціону «сирих» протеїну, жиру, клітковини і БЕР.

Перетравність жиру вірогідно корелює з концентрацією його в сухій речовині раціону – $r = 0,88$ ($P > 0,999$).

Збільшення кількості сечовини в раціоні знижувало виділення ефіро-розчинної фракції в калі, що знайшло своє відображення в підвищенні «видимої» перетравності сирого жиру ($r = 0,56$; $P > 0,99$). Інші фактори не впли-

вали істотно на досліджуваний показник. Сумарний вплив співвідношення протеїну, жиру, клітковини і БЕР у сухій речовині раціону на перетравність жиру різноструктурних раціонів характеризується коефіцієнтом множинної кореляції 0,63 ($P > 0,999$) і може бути описаний наступним рівнянням регресії, з помилкою апроксимації 6,4%:

$$Y = 4610 - 0,0611X_1 + 0,4647X_2 - 0,0148X_3 + 0,0441X_4.$$

Дослідження підтвердили існуючу залежність перетравності клітковини від концентрації її в сухій речовині раціону – $r = 0,61$ ($P > 0,99$). Кореляційний аналіз матеріалів по всіх 68 раціонах ще раз підтвердив наявність цієї залежності. Концентрація протеїну в межах 9-17% і ступінь його розчинності не впливають на перетравність клітковини. При концентрації протеїну в межах 8%, згодовування 7 г сечовини підвищувало її перетравність з 58,5 до 61,5%. Подальше збільшення сечовини в раціоні не впливало на перетравність клітковини. Найбільш оптимальне цукро-крохмальне відношення для перетравності клітковини знаходиться в межах 0,93:1.

Сумарний вплив співвідношення поживних речовин у сухій речовині раціону характеризується коефіцієнтом множинної кореляції, $r = 0,41$, і може бути описано рівнянням регресії з помилкою апроксимації – 6,3%:

$$Y = 37,6 - 0,0543X_1 + 0,0087X_2 + 0,0593X_3 + 0,0234X_4$$

На перетравність безазотистих екстрактивних речовин достовірно впливає концентрація клітковини в сухій речовині раціону, $r = 0,84$ ($P > 0,999$) і не впливає розчинність протеїну і концентрація його в межах 9–17%. При більш низькій концентрації протеїну згодовування 7 г сечовини вірогідно підвищувало перетравність БЭВ.

Згодовування жирових добавок вірогідно знижувало перетравність БЭР, $r = 0,94$ ($P > 0,999$), однак при аналізі даних по усіх випробуваних раціонах такої закономірності не отримано, $r = 0,19$ ($P > 0,95$). Отже, зниження перетравності БЭР при збільшенні концентрації жиру має місце тільки при згодовуванні жирових добавок.

Сумарний вплив співвідношення поживних речовин у сухій речовині раціону на перетравність БЭР характеризується коефіцієнтом множинної кореляції 0,8 і може бути описано рівнянням регресії з помилкою апроксимації $\pm 2,7\%$:

$$Y = 63,45 - 0,0205X_1 + 0,0045X_2 - 0,043X_3 + 0,042X_4.$$

На надходження азотвмісних речовин у кишечник впливає рівень споживання, як білка, так і небілкового азоту, $r = 0,47$ ($P > 0,99$). Збільшення кількості цукру в раціоні негативно позначається на надходженні «сирого» протеїну в дуоденум. Інші досліджувані фактори – концентрація клітковини, концентрація жиру і розчинність протеїну не впливали достовірно на цей показник.

Кількість азотвмісних речовин у хімусі дванадцятипалої кишки позитивно корелює зі споживанням сухої, $r = 0,50$ ($P > 0,99$) і органічної речовини, $r = 0,48$ ($P > 0,99$). Таким чином, кількість азотвмісних речовин у хімусі дванадцятипалої кишки визначається двома основними факторами – рівнем їхнього споживання і споживанням сухої речовини.

Вплив досліджуваних факторів на обмін енергії у піддослідних тварин характеризується наступними особливостями. Збільшення концентрації клітковини в сухій речовині раціону з 17,6 до 23,6% за рахунок згодовування соломи озимої пшениці при збереженні загальної поживності раціону й однакової протеїнової забезпеченості вірогідно знижує перетравність енергії з 73,6 до 68,3%, обмінність енергії з 62 до 57,6%, $r = 0,84$ ($P > 0,999$). Залежність коефіцієнта обмінності енергії від концентрації клітковини описується рівнянням:

$$Y = 70,78 - 0,53B,$$

де B – відсоток клітковини в сухій речовині раціону.

Великий вплив на перетравність і обмінність енергії має якісний склад вуглеводів. Розширення цукро-крохмального відношення з 0,11 до 0,93:1 підвищує перетравність енергії з 67,9 до 72,5%, обмінність енергії з 54 до 60%. Подальше розширення цукро-крохмального відношення викликає різке зниження коефіцієнтів перетравності й обмінності енергії.

Зміна концентрації сирого протеїну в сухій речовині раціону з 9 до 17% не впливає достовірно на перетравність і обмінність енергії – відповідно, $r = 0,31$ і $0,36$ ($P > 0,95$). Разом з тим на раціонах, у яких концентрація сирого протеїну не перевищує 8%, збільшення концентрації азоту з 1,34 до 1,63% за рахунок згодовування сечовини підвищувало перетравність і обмінність енергії, $r = 0,53$ ($P > 0,95$). Зниження розчинності протеїну сприяє перетравності й обмінності енергії – відповідно $r = 0,60$ і $0,62$ ($P > 0,95$). Зіставлення даних про перетравність поживних речовин і надходження їх до кишечника і характер рубцевого травлення говорять про те, що прожарювання гороху сприяє більш інтенсивній евакуації його в кишечник у нерозщепленому вигляді, в результаті чого збільшується частка кишкового травлення при одночасному підвищенні інтенсивності переварювання грубоволокнистої частини раціону в рубці. Підвищення концентрації жиру в сухій речовині раціону з 1,5 до 4,4% за рахунок згодовування жирів тваринного походження не змінює показників перетравності й обмінності енергії. Подальше підвищення концентрації жиру призводить до достовірного зниження перетравності енергії. Обмінність енергії, при цьому, практично не змінюється через зниження інтенсивності метаногенезу.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що енергетична поживність різноструктурних раціонів, що включають до свого складу кукурudzяний силос, сіно бобових і злакових культур, соломі і концентровані корми, визначається співвідношенням у сухій речовині «сирих» протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин. Для вивчених 68 раціонів коефіцієнт множинної кореляції між співвідношенням у сухій речовині протеїну, жиру, клітковини і БЕР і кількістю перетравної енергії

становив 0,93 ($P > 0,999$). Ця залежність підлягає закономірності, що може бути описана рівнянням регресії з помилкою апроксимації $\pm 5,8\%$:

$Y(\text{МДж/кг СР}) = 20,74 - 0,0053X_1 + 0,0036X_2 - 0,0238X_3 - 0,0052X_4$,
де Y – перетравна енергія.

Кількість доступної для обміну енергії так само визначається змістом у 1 кг сухої речовини раціону «сирих» протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин – коефіцієнт множинної кореляції – 0,91 ($P > 0,999$). Наявність тісної кореляції дало змогу одержати рівняння регресії для розрахунку кількості ДОЕ в 1 кг сухої речовини раціону:

$Y(\text{МДж/кг СР}) = 14,46 - 0,0007X_1 + 0,0168X_2 - 0,0192X_3 - 0,00028X_4$,
де Y – вміст ДОЕ в 1 кг сухої речовини в мегаджоулях,
 X_1, X_2, X_3, X_4 – вміст у 1 кг сухої речовини відповідно «сирих» протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин у грамах.

Помилка апроксимації приведенного рівняння становить $\pm 7,8\%$.

У всіх експериментах ефективність використання ДОЕ відгодовуваними валухами знаходилося в прямій залежності від концентрації її в сухій речовині раціону $r = 0,369$ ($P > 0,99$). На ефективність використання ДОЕ не впливає ні кількість спожитого протеїну $r = 0,24$ ($P < 0,95$), жиру $r = 0,024$, клітковини $r = 0,004$ і БЭВ ($r = 0,182$, $P < 0,95$), ні концентрація цих груп поживних речовин (відповідно $r = 0,20$; $-0,022$; $-0,20$ і $0,04$). Разом з тим коефіцієнт множинної кореляції показника ефективності використання ДОЕ з концентрацією поживних речовин виявився досить високим – $r = 0,72$, при високому ступені вірогідності ($P > 0,999$). Ефективність використання ДОО відгодовуваними валухами можна розрахувати за допомогою рівняння регресії, що має помилку апроксимації $\pm 3,7\%$:

$$Y = 47,60 + 0,0323X_1 - 0,0076X_2 - 0,0186X_3 + 0,0072X_4.$$

Таким чином, енергетична цінність різноструктурних раціонів визначається співвідношенням у сухій речовині «сирих» протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин.

Дослідження показали, що утримання азотвмісних речовин знаходиться в прямій залежності від рівня їхнього споживання ($r = 0,782$; $P > 0,999$). Разом з тим слід зазначити, що показник ефективності використання азотистих речовин характеризується більш низьким коефіцієнтом кореляції – $r = 0,499$. Це свідчить про те, що зі збільшенням концентрації протеїну в сухій речовині раціону абсолютні показники утримання азоту збільшуються непропорційно його споживанню.

Іншим важливим фактором, що впливає на баланс азоту, є рівень годівлі – кількість і якість спожитих вуглеводів. Цей висновок підтверджується і коефіцієнтами кореляції між ретенцією азоту і споживанням сухої, органічної речовини а також перетравної, доступної для обміну і чистої енергії.

Звертає увагу той факт, що зв'язок між утриманням азоту і споживанням сухої речовини характеризується більш високим коефіцієнтом кореляції ($r = 0,769$), ніж зі споживанням перетравної енергії ($r = 0,723$), ДОЕ ($r = 0,69$) і чистої енергії ($r = 0,500$).

Зв'язок балансу азоту зі споживанням клітковини характеризується коефіцієнтом кореляції $r = 0,747$ ($P > 0,999$), зі споживанням БЕР $r = 0,593$, ($P > 0,999$). Слід зазначити, що залежність ефективності використання спожитого і перетравного протеїну від рівня споживання БЕР характеризується найвищими коефіцієнтами кореляції – відповідно $r = 0,705$ і $0,615$ ($P > 0,999$).

Дослідження показали, що ефективність використання азотвмісних речовин залежить не тільки від кількості, але і від якості спожитих вуглеводів. При однаковому рівні годівлі й однаковій кількості легкодоступних вуглеводів зміна цукро-крохмального співвідношення з 0,11 до 0,93:1 вірогідно підвищує ретенцію азоту піддослідними тваринами. Подальше розширення цукро-крохмального співвідношення до 2,52 і 4,88:1 супроводжується різким зниженням ефективності використання азотистих речовин. Ступінь впливу концентрації протеїну і споживання перетравної енергії на баланс азоту характеризується коефіцієнтом парної кореляції, $r = 0,792$, а на ефективність використання сирого протеїну, $r = 0,604$.

Дуже цікавим, на наш погляд, є той факт, що ретенція азоту не корелює з надходженням азотистих речовин у кишечник. Це положення достатньо чітко прослідковується як при аналізі експериментальних даних прямих дослідів, так і при математичній обробці результатів досліджень по всіх досліджуваних раціонах. Зумовлено це наступним. Встановлено, що кількість азотвмісних речовин у дуоденальному хімусі, на ділянці після впадання проток травних залоз, корелює з кількістю безазотистих екстрактивних речовин, що надходять у кишечник. Іншим важливим моментом є те, що у більшості випадків кількість азоту, що надходила у дуоденум, перевищувала споживання його з кормом. Тобто у дуоденальному хімусі містилася велика кількість азоту ендogenousного походження. Отже, на різноструктурних раціонах кількість обмінного білка буде різним, у результаті чого питома вага мікробіального і кормового білка буде також різною. У результаті коефіцієнт кореляції між балансом азоту і надходженням його в дуоденум становив 0,10 ($P < 0,95$).

Висновок. Переварювання і використання поживних речовин і енергії жуйними визначається співвідношенням у сухій речовині «сирих» протеїну, жиру, клітковини і БЕР. Це дає можливість розробки прогностичних моделей з метою більш точного прогнозування поживної цінності кормів і раціонів, а також рівня продуктивності жуйних, на підставі використання тільки хімічного складу кормів.

Бібліографічний список

- 1.Бергнер Х., Кетц Х.А. Научные основы питания с.-х. животных.- М.:Колос, 1979.
- 2.Гофман Л., Шиманн Р. Использование питательных веществ жвачными животными. – М.:Колос, 1978.

3.Денисов Н.И. Научные основы кормления коров.— М.:Сельхозгиз,1960.

4.Пиатковский Б. Потребности жвачных животных в питательных веществах и энергии. — М.:Колос, 1978.

5.ARC. The Nutrient Requirement of ruminants livestock. C.A.B., London, 1980.

6.Blaxter K.I. The energy metabolism. London, 1962.

7.Moe P.W., Tyrrel M.F., Flatt W.P. Net energy value of feeding to lactation.

8.NRS. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Washington D.C., 1978.

9.Van Es A.I. et all. New energy system in the Netherlands, France and Switzerland — general introduction livestock prod, 1978.

На основании закономерностей, установленных в прямых экспериментах разработан экспресс-метод определения переваримости питательных веществ и энергии и эффективности ее использования жвачными животными, исходя из соотношения в сухом веществе рациона «сырых» протеина, жира, клетчатки и БЭВ.

On the basis of laws established in direct experiments the express train - method of definition digestibility of nutritious substances both energy and efficiency of its use by ruminants is developed, proceeding from a ratio in dry substance of a diet of a "crude" protein, fat, cellulose and Non-nitrous Extractive Substances (Безазотистых Экстрактивных Веществ).

УДК 332.334:338.439

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВОЇ ПЛОЩІ У СКОТАРСТВІ

О.М.Германенко, М.В. Зось-Кіор

Луганський національний аграрний університет

У статті висвітлено основні переваги та недоліки різних способів використання кормової площі для вирощування та відгодівлі великої рогатої худоби в умовах Луганської області. Наведено результати експериментальних досліджень у цьому напрямі. Обґрунтовано економічну доцільність ресурсо- та енергозбереження в регіоні.

кормова площа, способи утримання худоби, економічна ефективність, ресурсо- та енергозбереження

У зв'язку зі зниженням рівня матеріально-технічної забезпеченості скотарства й аграрного виробництва взагалі, актуальною стала проблема визначення місця технологій виробництва в економіці галузі. Обґрунтування й розробка ефективних технологій вирощування та відгодівлі великої рогатої худоби в умовах трансформації економіки на ринкові засади має за мету — забезпечити отримання максимальної кількості конкурентоспроможної продукції та найбільшого прибутку з одиниці кормової площі [або маси прибутку на одиницю грошової оцінки (ціни) кормової площі]. Вирішення потребують напрями ефективного використання техніки в різних регіонах України, на підприємствах з різною концентрацією поголів'я та різної спеціалізації.

Актуальними на сьогодні є рекомендації щодо значного зменшення використання влітку техніки взагалі з метою економії матеріальних витрат та