

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин



Бомко В.С., Кузьменко О.А.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА РОБОЧИЙ ЗОШИТ

*з дисципліни
«Системи нормованої годівлі тварин»*

для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 204 – «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва»

Біла Церква
2019

УДК 636. 084

Автори: професор В.С. Бомко, доцент О.А. Кузьменко

Рецензенти:

С.В. Мерзлов – д-р. с.-г. наук, професор;

С.В. Ткаченко – канд. с.-г. наук, доцент

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин (протокол № 1 від “01” вересня 2019 р.)

Бомко В.С. Методичні рекомендації та робочий зошит з дисципліни «Системи нормованої годівлі тварин» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 204 – «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» / В.С. Бомко, О.А. Кузьменко. – Біла Церква, 2019. – 55 с.

РОЗДІЛ I Новітні системи оцінки поживності кормів

1.1 Хімічний склад кормів як первинний показник їх поживності

Мета заняття. Ознайомитися з сучасною схемою зоотехнічного аналізу кормів, навчитись користуватися таблицями їх хімічного складу. Провести порівняльну оцінку хімічного складу окремих груп кормів.

Живлення тварин – це процес надходження в організм та засвоєння поживних речовин, який являє собою одну з основних ланок обміну речовин. Живлення охоплює такі процеси, як споживання і перетравлення корму, всмоктування перетравлених поживних речовин та використання їх для життєвонеобхідних процесів і утворення продукції. **Поживні речовини** – це хімічні сполуки, які використовуються організмом тварини для забезпечення й підтримання метаболічної активності усіх його тканин, органів і систем. Вони є основою створення енергетичних запасів організму, синтезу продукції та джерелом речовин, які беруть участь у регулюванні обмінних процесів.

Отже, **поживність корму** – це його здатність задовольняти потреби тварин у поживних речовинах. В залежності від того, які потреби живого організму і у якій ступені задовольняє корм, його поживність поділяють на загальну або енергетичну, протеїнову, жилову, мінеральну і вітамінну.

Оскільки потреба в поживних речовинах у тварин різних видів, віку і напряду продуктивності різна, той поживність кормів не може бути для них однаковою і постійною. Тому поживність корму може бути визначена лише у процесі взаємодії корму і організму тварини за зміною фізіологічного стану і продуктивності.

Для визначення поживності корму і розуміння причин її зміни необхідно в першу чергу знати його хімічний склад, а також основні процеси перетворення поживних речовин – перетравність та перехід у продукцію.

Відповідно до схеми зоотехнічного аналізу, розробленої німецькими вченими Геннібергом і Штоманом в 1860 році в кормі визначають 7 груп речовин: вода, суха речовина, сира зола, сирий жир, сирий протеїн, сира клітковина та безазотисті екстрактивні речовини. Перші 6 груп речовин визначають аналітичним шляхом, а безазотисті екстрактивні речовини – розраховують. Схема зоотехнічного аналізу, запропонована з 1865 р. Геннібергом та Штоманом, має ряд недоліків, основні з яких полягають у тому, що значення для сирих протеїну, жиру, клітковини, БЕР недостатньо точні, тому що ці фракції є сумішшю речовин, які не можуть бути єдиним чином охарактеризовані хімічно.

Пітером Ван Соестом у 1965 р. була запропонована інша методика аналізу поживності кормів, яка уточнює оцінку вуглеводневої поживності кормів та використовується нині у більшості країн світу поряд із методом Генніберга і Штомана. Цей метод базується на уявленні, що суха речовина рослинних кормів складається із двох головних частин: клітинних стінок і вмістимого клітин. **Клітинні стінки** складаються із целюлози, геміцелюлоз,

кремнію, лігніну окремо або у сполуках типу азот-геміцелюлоза чи лігнінцелюлоза, тобто переважно – **це структурні вуглеводи**. Ця частина кормів може широко відрізнятися за перетравністю, що залежить від виду і фази вегетації рослини, а також виду тварин. Азот клітинних стінок у вигляді целюлозного комплексу – не перетравний. **Вмістиме клітин** складається із цукрів, крохмалю, розчинних вуглеводів, пектину (**неструктурні вуглеводи**) та небілкового азоту, білка, ліпідів і інших водорозчинних речовин, включаючи мінеральні речовини та деякі вітаміни. Ці речовини є найбільш поживною частиною корму і їх можна розглядати, за поживністю, як єдине ціле. Перетравність поживних речовин вмістимого клітини може складати близько 98 %.

Отже, для визначення усіх частин корму, що містять клітковину, тобто стінок клітини можна використовувати нейтральний детергентний реактив (натрій-лаурил-сульфат), в якому будуть розчинятися внутрішньоклітинні речовини. Якщо на такий, нерозчинний у нейтральному детергенті, залишок діяти розчином кислого детергенту (цетил-триметил-амоній-бромід) в сірчаній кислоті для розчинення азот-геміцелюлозного комплексу, то залишиться лігнінцелюлоза. Лігнін можна відділити, діючи на такий комплекс 72 % сірчаною кислотою.

Отже, **нейтрально-детергентна клітковина (НДК)** – це сума структурних вуглеводів стінки клітин, що складається із геміцелюлоз, целюлози та лігніну, а **кислотно-детергентна клітковина(КДК)** – це целюлоза та лігнін. Модифікована схема хімічного аналізу кормів наведена на рис.1.

Неструктурні вуглеводи кормів аналітичним шляхом не визначаються а розраховуються за різницею між 100 та відсотковим вмістом у сухій речовині сирих золи, протеїну, жиру та нейтрально-детергентної клітковини.

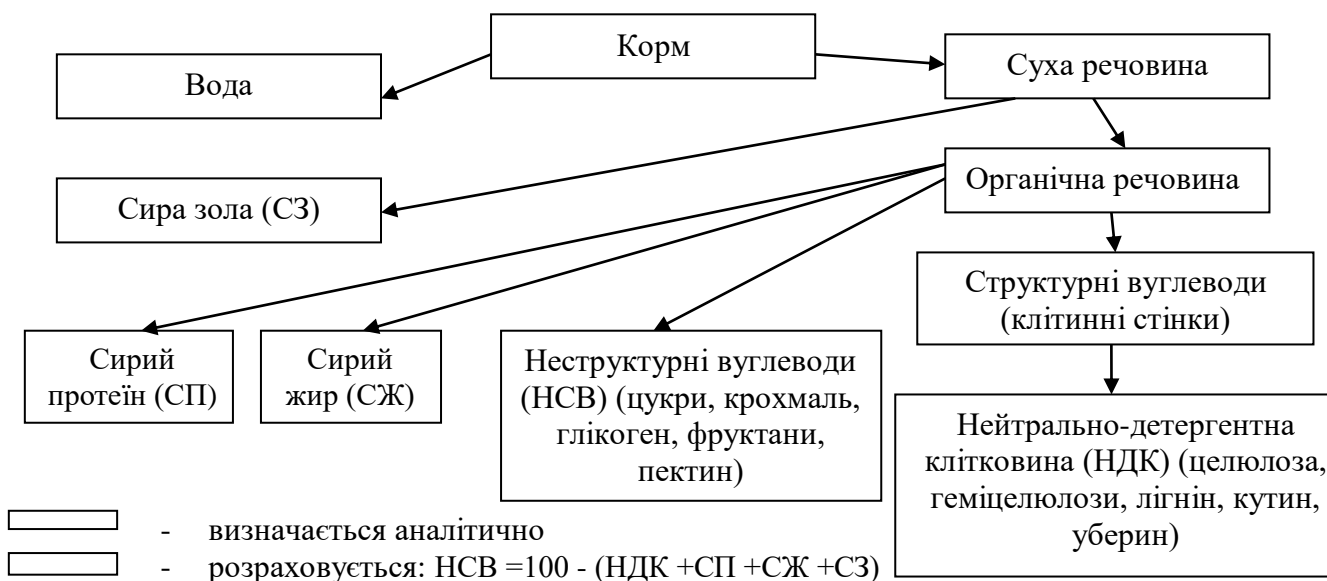


Рис. 1. Модифікована схема аналізу кормів

Самостійна робота.

Завдання 1. Ознайомитися з сучасною схемою хімічного складу кормів за табличними даними (додаток 1) і виписати по три корми, багаті і бідні на поживні речовини (табл. 1).

Таблиця 1. – Характеристика кормів за хімічним складом

Поживні речовини	Назва корму ; утримання поживних речовин, %	
	Багаті	Бідні
Вода		
Суша речовина		
Органічна речовина		
Сирий протеїн		
Сирий жир		
Сира клітковина		
НДК		
КДК		
БЕР		
Зола		

1.2. Оцінка загальної поживності кормів за сумою перетравних поживних речовин

Мета заняття. Оволодіти методикою визначення вмісту перетравних поживних речовин у кормах.

Хімічний склад кормів не дає повного уявлення про їх поживність. Більш точно визначити поживність корму можна в процесі вивчення його дії на організм тварини. Одним із таких методів є вивчення перетравності кормів. Перетравними поживними речовинами (ППР) називають такі поживні речовини, які в результаті травлення надходять у лімфу та кров. Неперетравлені поживні речовини виділяються з калом.

Перетравність (П) – різниця між поживними речовинами (ПР) корму і (ПР) калу. $P = PR_{\text{корму}} - PR_{\text{калу}}$, для протеїну $P = \text{протеїн корму} - \text{протеїн калу}$.

Коефіцієнт перетравності (КП) – це відношення перетравних поживних речовин (ППР) до поживних речовин корму, виражене у відсотках.

$$KP = \frac{PK_{\text{корму}} - PR_{\text{калу}}}{PR_{\text{корму}}} \times 100 \%$$

Протеїнове відношення (ПВ) – це відношення перетравних безазотистих поживних речовин корму до перетравного протеїну (ПП).

$$PB = \frac{(P_{\text{жир}} \times 2,25^*) + P_{\text{клітковина}} + ПБЕР}{ПП}$$

* 2,25 – у стільки разів енергетична цінність жиру перевищує енергетичну цінність вуглеводів і протеїну

ПВ буває широким, середнім, вузьким. Якщо на вагову частину протеїну припадає 6-8 перетравних безазотистих речовин, то ПВ - середнє, якщо більше 8 – широке, менше 6 – вузьке.

Поряд із хімічним складом, поживність кормів визначають за сумою **перетравних поживних речовин** 1 кг корму, яка виражає його загальну поживність.

$$\sum ППР = P_{\text{протеїну}} + P_{\text{жиру}} \times 2,25 + P_{\text{клітковини}} + ПБЕР$$

Перетравність поживних речовин кормів вивчають у спеціальних дослідах на тваринах різних видів. Кожний дослід із вивчення перетравності складається з двох періодів: **підготовчого** та **облікового**.

У підготовчий період тварин привчають до умов досліду, поїдання кормів раціону, які вивчаються, і з'ясовують кількісне поїдання досліджуваного корму. Залишки окремих кормів у травному каналі жуйних і коней можуть знаходитися до 10 діб, у моногастричних тварин – до чотирьох. Тому тривалість підготовчого періоду для жуйних тварин і коней повинна складати не менше 10, а для інших видів тварин – 5–6 діб.

Тривалість облікового періоду для свиней і коней 6–8, для великої рогатої худоби і овець 8–10, для птиці – 5–6 діб. У цей період досліду ведуть ретельний облік кількості залишків (не з'їденого) корму і виділеного калу.

Фактори, що впливають на перетравність кормів. На перетравність поживних речовин кормів впливає ряд факторів, найважливішими серед них є вид і вік тварини, умови годівлі при її вирощуванні, фізичне навантаження, об'єм раціону і його склад, режим годівлі та підготовки корму до згодовування.

Самостійна робота

Завдання 1. Скласти схему досліду та визначити коефіцієнт перетравності, протеїнове відношення і суму перетравних поживних речовин для _____.

При проведенні досліду тварина поїдала _____ кг. У середнього за добу виділяла _____ кг калу.

1.–Хімічний склад корму і калу, %

Показники	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР

2.–Розрахунок КП прямими методами.

Показники	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
Спожито, г				
Виділено з калом, г				
Перетравлено, г				
КП, %				

ПВ=

Σ ППР=

1.3. Оцінка енергетичної поживності кормів за сучасними системами

Під **енергетичною поживністю** розуміють здатність корму задовольняти потребу тварин в енергії. Для оцінки енергетичної поживності кормів використовують дві системи: **чистої енергії лактації (ЧЕЛ)** для нетелей і корів молочного напрямку продуктивності та **обмінної енергії (ОЕ)** для молодняку великої рогатої худоби, дрібних жуйних, свиней, коней, птиці, кролів і хутрових звірів. В окремих випадках корми продовжують оцінювати за чистою енергією жиру (вівсяні кормові одиниці), що методично має обмежену область застосування (відгодівля дорослої великої рогатої худоби).

1.3.1. Визначення енергетичної поживності корму за чистою енергією лактації (ЧЕЛ)

Мета заняття. Оволодіти методикою визначення вмісту чистої енергії лактації в кормах для дійних корів.

У системі ЧЕЛ критерієм оцінки поживності кормів є енергія молока, що з них утворилося. Завдяки цьому вдається практично повністю виключити вплив раціону на використання обмінної енергії, а також уникнути методичних похибок, що виникають при використанні величини жировідкладення. Енергетична цінність молока, у якому міститься 4 % жиру і 12,8 % сухої речовини, становить 3,1 МДж/кг (FCM – fat corrected milk).

При визначенні вмісту чистої енергії в кормах, як проміжний критерій оцінки поживності використовується обмінна енергія. При середній доступності валової енергії корму (ВЕ) на рівні 57 %, коефіцієнт використання ОЕ на утворення молока дорівнює 0,6, – тобто 60 % ОЕ корму може перетворитися в енергію молока. Якщо доступність валової енергії збільшиться на 1 %, то використання обмінної енергії для молокоутворення підвищиться на 0,4 %.

Вміст чистої енергії лактації в кормах для лактуючих жуйних тварин розраховується за формулою Ван Еса:

$$\text{ЧЕЛ (МДж/кг)} = 0,6 (1 + 0,004 (q - 57) \text{ ОЕ (МДж)}),$$

де q - коефіцієнт доступності валової енергії корму (ОЕ/ВЕ x 100).

Порядок розрахунку поживності кормів за чистою енергією лактації.

1. За довідковими даними або результатами лабораторних досліджень визначають хімічний склад кормів і коефіцієнти перетравності поживних речовин. У розрахунках слід використовувати коефіцієнти перетравності, встановлені тільки для великої рогатої худоби.

2. Визначають вміст перетравних речовин (дані хімічного складу перемножують на відповідні коефіцієнти перетравності і одержані добутки ділять на 100).

3. Визначають вміст $\text{ОЕ}_{\text{врх}}$ в кормі, послідовно перемножуючи вміст перетравних речовин на коефіцієнти переведення їх в обмінну енергію і знаходячи суму добутків. Для розрахунку ОЕ рекомендується використовувати рівняння регресії:

$$\text{ОЕ}_{\text{врх}} (\text{МДж}) = 0,0312\text{пЖ} + 0,0136\text{пК} + 0,0147 \times [\text{пОР} - \text{пЖ} - \text{пК}(\text{г})] + 0,00234\text{СП},$$

де пОР перетравна органічна речовина, г;

СП сирий протеїн, г;

пЖ, пК відповідно перетравні жир і клітковина.

4. Визначають вміст валової енергії в кормі (вміст сирих поживних речовин перемножують на відповідні коефіцієнти їх енергетичного еквіваленту і знаходять суму цих добутків) за формулою:

$$\text{ВЕ (МДж)} = 0,0239\text{СП} + 0,0398\text{СЖ} + 0,0201\text{СК} + 0,017\text{БЕР}.$$

5. Розраховують коефіцієнт доступності (обмінності) валової енергії корму q, як відношення ОЕ/ВЕ, виражене у відсотках.

6. Розраховують вміст ЧЕЛ згідно з формулою, використовуючи отримані значення q і ОЕ.

Самостійна робота

Завдання 1. Провести розрахунок вмісту ЧЕЛ для дійних корів в 1 кг сіна

Поживна речовина	Хімічний склад, г/кг	Коефіцієнт перетравності, %	Вміст перетравних поживних речовин, г/кг
Сирий протеїн			
Сирий жир			
Сира клітковина			
БЕР			
ОР			

а) $\text{ОЕ}_{\text{врх}} =$

б) $\text{ВЕ} =$

в) $q =$

д) $\text{ЧЕЛ} =$

Довідка:

Калорія (кал) кількість енергії у вигляді тепла, необхідної для підвищення температури 1 г води на 1 °С (від 14,5 до 15,5°C). Іноді називається малою калорією. Може позначатись строчною літерою «к». Несистемна одиниця виміру енергії.

Кілокалорія (ккал) велика калорія; щоб відрізнити від малої, іноді позначається великою літерою «К».

Мегакалорія (Мкал) називається також термою.

1 Мкал = 1000 ккал = 1000 000 кал.

Джоуль (Дж) міжнародна одиниця виміру енергії.

1 Дж = 0,23885 кал.

1 кал. = 4,184 Дж.

1 кДж = 1000 Дж.

1 МДж = 1000 кДж = 1000 000 Дж.

1 кормова одиниця (вівсяна) = 5920 кДж (1414 ккал) чистої енергії жиру.

1 британська термічна одиниця (БТО) кількість енергії у вигляді тепла, необхідної для підвищення температури 1 фунта (453 г) води на 1°Ф. Еквівалентна 252 калоріям.

1.4. Оцінка вуглеводної і жирової поживності кормів

Мета заняття. Ознайомитися з оцінкою вуглеводної і жирової поживності кормів, вмістом вуглеводів та жирів у кормах за сучасними системами годівлі тварин.

Вуглеводи – первинні продукти фотосинтезу та основні вихідні речовини біосинтезу інших органічних речовин. На їхню частку припадає 2/3 органічних речовин рослин. У живленні тварин вуглеводи виступають, як основне джерело енергії, вихідними компонентами синтезу жиру, беруть участь у синтезі деяких амінокислот, складних білків і жирів, нуклеїнових кислот, глікозидів тощо.

За складом вуглеводи поділяються на : **моносахариди** – глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза; **олігосахариди** – продукти конденсації декількох молекул моносахаридів (2–10). До них відносяться дисахариди – сахароза, лактоза, мальтоза, целобіоза; трисахариди – рафіноза, тетрасахариди та ін.; **полісахариди** – серед них виділяють структурні – целюлоза, геміцелюлоза і неструктурні – крохмаль, декстрини, фруктозани, пектинові речовини.

Крохмаль складається з амілози – 20–28 % і амілопектину – 72–80%, не розчинний у холодній воді, у гарячій – гранули набухають, тріскаються, утворюючи желатиноподібний розчин (клейстер).

Декстрини – проміжні продукти гідролізу крохмалю.

Фруктозани – резервні речовини у коренях, стеблах і насінні рослин. Розчинні у холодній воді, мають низьку молекулярну масу. Представником є інουλін.

Пектинові речовини переважно знаходяться у стінках первинних клітин і міжклітинному просторі рослин: протопектин, пектин, пектинова і пектова кислоти.

Целюлоза – хімічна сполука целюлози з геміцелюлозою або лігніном, становить основну складову частину клітинних стінок рослин. Целюлозу можна гідролізувати до глюкози сильними кислотами або целюлолітичними ферментами – целюлазою та целобіазою.

Геміцелюлози – полімери пентоз і гексоз, які гідролізуються під час кипіння у розбавленій кислоті до цукрів та уронових кислот.

Лігнін не належить до вуглеводів, але тісно з ними пов'язаний, сприяє перетравності структурних вуглеводів і визначається у сумі з ними.

У зоотехнії вуглеводи поділяють на дві групи: клітковину і безазотисті екстрактивні речовини. Клітковина являє собою неоднорідну структуру, до якої входить целюлоза, лігнін, частина геміцелюлоз та інших інкрустуючих речовин (кутин, суберин).

Для раціонального використання кормів необхідно знати їх вуглеводну поживність, яка залежить від умов вирощування, строків і технології заготівлі, підготовки до згодовування, умов зберігання, вмісту та співвідношення окремих вуглеводів між собою.

Отже, під вуглеводною поживністю розуміють вміст різних форм вуглеводів у кормах, їх засвоєння у окремих відділах травного каналу і вплив на обмін речовин та продуктивність тварин.

Жири (ліпіди) – високоенергетичні продукти у живленні тварин. Високий вміст енергії забезпечується вуглецевим ланцюгом високомолекулярних жирних кислот. При гідролізі нейтрального жиру 90 % припадає на жирні кислоти і 10 % – на гліцерин. Калорійність гліцерину досягає 18 кДж/г, а жирних кислот – 39,4 кДж/г. Енергетична цінність тваринного жиру становить: для свиней – 36,4 МДж/кг обмінної енергії (3,6 к.од.), для птиці – 35,6 МДж/кг (3,5 корм. од.) і для жуйних – 30,4 МДж/кг обмінної енергії (3,3 корм. од.).

Проте досліди на тваринах свідчать, що жир проявляє високу біологічну ефективність порівняно з його енергетичною цінністю. Ця властивість жиру або його позакалорійна дія проявляється для всіх видів тварин, особливо молодняку жуйних, і пов'язана з тим, що на хімічні перетворення жиру, який надійшов із травного каналу, витрачається менше енергії, ніж на хімічні перетворення вуглеводів.

У живих організмах ліпіди виконують ряд важливих функцій: входять до структури клітинних мембран; складають основу нервової тканини; акумулюють, депонують і транспортують енергію; входять до складу ряду біологічно активних речовин – гормонів, деяких вітамінів і ферментів; підвищують захисні функції організму до ряду інфекцій, беруть участь у захисті зовнішнього покриву рослин і тварин, у передачі нервових збуджень

Завдання 2. Визначити вміст цукру, крохмалю, клітковини та їх співвідношення між собою і перетравним протеїном у раціоні дійної корови (індивідуальне завдання).

Корм	Кількість корму, кг	Суша речовина, кг	Перетравний протеїн, г	Цукор, г	Крохмаль, г	Клітковина, г
Усього в раціоні						

Відношення:

1. Цукру до протеїну –
2. Між легкоперетравними вуглеводами (цукор+крохмаль) і клітковиною –
3. Крохмалю до цукру –

Вміст у сухій речовині, %: клітковини – ____, цукру – ____, крохмалю – ____.

1.5. Оцінка протеїнової, мінеральної і вітамінної поживності кормів

Мета заняття: ознайомитися з протеїновою, амінокислотою і вітамінною поживністю кормів за сучасними нормами годівлі тварин та з'ясувати вплив нестачі окремих елементів живлення на організм тварин.

Протеїнову поживність корму виражають за вмістом загального (сирого) чи перетравного протеїну в одиниці корму у відсотках від маси натурального корму чи сухої речовини, у грамах на 1 кг корму, на кормову одиницю або мегаджоуль обмінної енергії. За сучасними нормами годівлі для жуйних її доповнюють визначенням вмісту нерозщеплюваного у рубці протеїну (By-Pass Protein), який має важливе значення разом із надходженням мікробного білка для оцінки забезпеченості високопродуктивних корів метаболічним (кишково засвоюваним) протеїном.

У передшлунках жуйних близько 60–80 % сирого протеїну, залежно від складу раціону, розщеплюється до амінокислот і аміаку, з частини яких бактерії та інфузорії синтезують мікробний білок. За високого ступеня

розщеплюваності протеїну помітна частина азоту може втрачатися з сечею, через обмеженість використання його рубцевою мікрофлорою, що призводить до дефіциту протеїну в організмі корів, а тому із зростанням молочної продуктивності вміст нерозщеплюваного протеїну в раціоні повинен збільшуватися.

В окремих дослідженнях наголошується на необхідності визначення розчинності протеїну у воді, розчинах солей, лугів і спирту. У перших двох розчинниках – це легкорозчинні протеїни, вміст яких не повинен перевищувати 40–45 % до загальної кількості протеїну в раціоні, у наступних двох фракціях – важкорозчинні протеїни.

У свиней і птиці мікробіологічні процеси у травному каналі незначні, тому поряд з протеїном у раціонах для них нормують вміст незамінних амінокислот. Незамінними вважаються амінокислоти: лізин, метіонін, триптофан, валін, гістидин, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, треонін, аргінін, а для курчат і гліцин. У практиці годівлі тварин найчастіше не вистачає лізину, метіоніну і триптофану, які називають «критичними».

Якість протеїну прийнято виражати біологічною цінністю. Запропоновано ряд методів визначення біологічної повноцінності протеїну: за ростовим ефектом, за балансом азоту в організмі, за співвідношенням незамінних і замінних амінокислот, порівнянням протеїнів кормів з яєчним білком та ін.

Найчастіше застосовують показники використання протеїну корму (через азот) по відношенню до спожитого в раціоні або перетравленого.

Коефіцієнт використання протеїну по відношенню до перетравленого розраховують як:

$$\text{КВПІІ} = (\text{N}_{\text{корму}} - \text{N}_{\text{калу}} - \text{N}_{\text{сечі}} / \text{N}_{\text{корму}} - \text{N}_{\text{калу}}) \times 100 \%$$

Обмінний азот – це азот травних соків, що не всмоктався у кишечнику та азот епітелію слизових оболонок.

$$\text{N}_{\text{обмінний}} = \text{N}_{\text{травних соків}} + \text{N}_{\text{епітелію слизових оболонок}}$$

Вважають, що на 1 кг сухої речовини корму з калом виділяється 4,5 г обмінного азоту.

Ендогенний азот – це азот некормового походження, що виділяється з сечею. Його визначають на голодуючих тваринах. Встановлено, що на 1 кг обмінної маси ($W^{0,75}$) з сечею виділяється 0,18 г азоту.

Завдання 1. Визначити КВПІІ, обмінний та ендогенний азот згідно завдання: корова, живою масою ____ кг, споживала у раціоні ____ кг сухої речовини. Вміст азоту в раціоні становив _____, у калі ____ г, у сечі ____ г.

$\text{N}_{\text{обмінний}} =$

$\text{N}_{\text{ендогенний}} =$

КВПІІ=

Таким чином, оцінка протеїнової поживності кормів передбачає до числа оцінюваних показників включати вміст загального (сирого) або

перетравного протеїну, виражений у грамах чи відсотках на кормову одиницю або суху речовину та додаткові характеристики, залежно від виду, віку і господарського призначення тварин. Для жуйних вона доповнюється показниками розчинності протеїну, співвідношенням між білком і небілковими фракціями (амідами), як бажане 3:1. Для тварин з однокамерним шлунком, крім кількості протеїну, важлива його біологічна цінність, яку встановлюють за вмістом незамінних або критичних амінокислот. Крім абсолютних показників поживності протеїну, використовують відносні – протеїнове та енергопротеїнове відношення. Останнє визначають у годівлі птиці як кількість обмінної енергії в 1 кг корму, що припадає на 1 % сирого протеїну.

Завдання 2. Дайте характеристику корму за вмістом сирого, перетравного протеїну та критичних амінокислот.

Корм	Вміст у 1 кг сухої речовини:					
	Сирий протеїн	Перетравний протеїн	Лізин	Метіонін	Триптофан	Цистин

Під мінеральною поживністю кормів розуміють їх здатність забезпечення потреби тварин у мінеральних елементах. Вона визначається за валовим вмістом мінеральних елементів у кормах та їх доступністю і метаболічною активністю. Використання мінеральних речовин в організмі тварин зумовлюється не лише їх надходженням з кормами, а й співвідношенням та взаємодією елементів у процесі обміну (синергізм, антагонізм, сенсibiliзація). Їх біологічна доступність залежить від багатьох факторів: хімічної і фізичної форми елемента, розміру часток корму, наявності хелатних агентів тощо.

Важливе значення має співвідношення між окремими елементами в раціонах, особливо між Са і Р, К і Na. Оптимальним вважають відношення Са до Р у раціонах жуйних 1,5–2:1; свиней – 1,2–1,5:1; коней – 1,2–1,4:1 і птиці у період несучості – 3–4:1. На одну частину натрію у раціоні повинно припадати не більше, ніж 5–10 частин калію.

Завдання 3. Визначити вміст кислотних і лужних мікроелементів в сухій речовині корму (індивідуальне завдання).

Корм	Вміст у 1 кг сухої речовини:						
	лужні				кислотні		
	Na	K	Ca	Mg	S	Cl	P

До мікроелементів відносяться елементи, які знаходяться у незначній кількості – від 0,001 до 0,0001 і менше, але життєдіяльність організму без них неможлива.

Завдання 4. Аналізуючи дані мінерального складу кормів, охарактеризуйте їх мікро- мінеральну поживність (індивідуальне завдання).

Корм	Вміст у 1 кг сухої речовини:					
	Fe	Cu	Zn	Mn	Co	I

Вітамінна поживність кормів. Оптимальні норми вітамінів змінюються залежно від конкретних умов виробництва продукції, а також різноманітних факторів, які можуть впливати на потребу їх у тварин. До них належать генетичний потенціал, фізіологічний стан, рівень стресів, стабільність та доступність вітамінів, менеджмент кормів (режим годівлі, збалансованість кормів, підготовка кормів до згодовування та їх зберігання), склад раціонів (наявність окремих кормових добавок і антипоживних речовин), умови докільля (спосіб утримання, температура, якість повітря).

Класичні підходи до оцінки вітамінної поживності кормів передбачають використання таких методів діагностування:

1. Розрахункові (оцінка надходження вітамінів до організму за даними хімічного складу кормів раціону).

2. Фізіологічні дослідження функцій організму, у яких беруть участь вітаміни.

3. Визначення вмісту вітамінів та продуктів їх обміну у біологічних субстратах (кров, печінка, м'язи, кал, послід) та виділеній продукції (молоко, яйця).

4. Функціональні методи, засновані на оцінці метаболічних процесів, у яких безпосередньо беруть участь вітаміни.

Завдання 5. Визначити вміст жиророзчинних вітамінів в сухій речовині корму (індивідуальне завдання).

Корм	Вміст у 1 кг сухої речовини:			
	жиророзчинні			
	А	D	Е	К

За сучасною оцінкою вірне уявлення щодо поживності кормів можна отримати, якщо їх оцінювати комплексно за рядом показників поживності корму з урахуванням їх поєднання і взаємного впливу один на одного та на організм тварин. Окремі поживні речовини раціону можуть виступати в організмі тварин як синергісти або як антагоністи.

Система оцінювання поживності кормів та раціонів, за якою береться до уваги взаємний вплив поживних речовин на організм тварин, називається **комплексною**. За даної системи враховується не тільки вміст елементів живлення в раціонах відповідно до потреби в них організму, а й їх взаємний вплив на здоров'я і продуктивність. Вона ґрунтується на збалансованості раціонів за деталізованими нормами з контролем задоволення потреб тварин за 24–40 показниками і більше, а безперебійна повноцінна годівля є єдиним з основних критеріїв одержання максимальної продуктивності за мінімальних витрат кормів.

Розділ II. Новітні системи годівлі жуйних тварин

2.1. Системи годівлі великої рогатої худоби

2.1.1. Новітня англійська система нормування годівлі молочних корів (FiM - Корми в молоко)*

Мета занять: освоїти систему визначення норм годівлі, складання та зоотехнічної оцінки раціонів для молочних корів.

З метою більш повного і стабільного забезпечення потреб сучасного ринку необхідні нові технологічні розробки в системі скотарства для підвищення продуктивності, її прогнозованості та якості молочної продукції. Метою системи «Корми в молоко» (FiM) було удосконалення годівлі, яка б об'єднувала інформації з систем годівлі, включаючи моделювання, експериментальні дослідження на тваринах, оцінку поживності кормів, оптимізацію раціонів та ін.

Згідно системи нормування FiM спрогнозовані розрахунки споживання і потреба сухої речовини, енергії та протеїну і їх забезпечення.

1. Прогнозування вільного споживання сухої речовини кормів

Точне прогнозування споживання корму є важливою умовою живлення тварин. Тому проведено багато наукових досліджень в контексті розробки моделей прогнозування споживання кормів. Вони охоплюють вплив на тварин кормів, навколишнього середовища, генетичного потенціалу та ін. Проходять зміни в сучасних типах і системах годівлі молочних корів для підвищення генетичного потенціалу продуктивності, відтворної здатності.

Ключовим завданням системи FiM була перевірка можливостей існуючих моделей прогнозування споживання кормів та розробка нових моделей, які могли б краще взаємодіяти з сучасними коровами і системами виробництва.

Було ще в 1979 р. рекомендоване рівняння VHI Vadiveloo and Holmes за сухою речовиною (для грубих кормів):

$$\text{TDMI} = 0,076 + 0,404\text{CDMI} + 0,013\text{W} - 0,129\text{WOL} + 4,12\log\text{WOL} + 0,14\text{Y},$$

де TDMI – загальне споживання сухої речовини (кг/добу);

CDMI – споживання сухої речовини концентратів;

W – жива маса (кг);

WOL – тиждень лактації;

Y – добовий удій молока (кг/добу).

Після багатьох досліджень був проведений розрахунок споживання сухої речовини з урахуванням усіх факторів живлення.

Загальне споживання сухої речовини (ТДМІ – ЗССР кг/добу) розраховується за рівняннями 1 і 2:

Рівняння 1.
$$\text{TDMI} = -7,98 + 0,1033\text{FiP} - 0,00814\text{C} (\text{FiP} \text{ Ч } \text{CDMI}) - 1,1185 \cdot \text{CS} + 0,01896\text{CW} + 0,7343\text{C} \text{CDMI} - 0,00421\text{C} (\text{CDMI})^2 + 0,04767\text{CE}_1 - 6,43\text{C} (0,6916^{\text{WOL}} + 0,007182\text{C} [\text{FS}] + 0,001988\text{C} ([\text{ССР}] \text{ Ч } \text{CDMI}),$$
 де TDMI – загальне споживання сухої речовини (кг/гол./добу);

FiP – потенціал споживання сухої речовини фуражу (грубих кормів), (кг/гол./добу);
 CDMI – споживання сухої речовини концентратів (кг/добу);
 CS – оцінка вгодованості корови в балах (від 1 до 5 балів шкали);
 W – жива маса (кг);
 EI – виділення енергії з молоком (МДж/корову/добу);
 WOL – тижні лактації (обмежено до максимуму 10);
 [FS] – концентрація крохмалю в фуражі (г/кгСР);
 [ССР] – концентрація сирого протеїну в концентратах (г/кг загального вмісту сухої речовини концентратів).

$$\begin{aligned} \text{ЗССР} = & -7,98 + 0,1033\text{ЧПССР} - 0,00814\text{Ч (ПССР Ч ССРК)} - \\ & 1,1185\text{ЧОВ} + 0,01896\text{ЧЖМ} + 0,7343\text{ЧССРК} - 0,00421\text{Ч (ССРК)}^2 + \\ & 0,04767\text{ЧВЕМ} - 6,43\text{Ч (0,6916}^{\text{г.л}}) + 0,007182\text{Ч [ККФ]} + 0,001988\text{Ч ([КСП} \\ & \text{ЧССРК)} \end{aligned}$$

Якщо в годівлі корів використовують кормосуміші, то потенціал споживання сухої речовини (FiP) і концентрацію крохмалю в фуражі розраховують відповідно з відповідних пропорцій кожного фуражу на базі їх сухої речовини.

За надмірного споживання сухої речовини використовують наступне рівняння 3:

$$\begin{aligned} \text{TDMI} = & -7,38 + 0,1018\text{ЧFiP} - 0,00795\text{Ч (FiPЧCDMI)} - 1,065\text{ЧCS} \\ & + 0,01929 \cdot W + 0,954\text{ЧCDMI} + 0,00364\text{Ч (CDMI)}^2 + 0,05204\text{ЧМЕО} - 6,894\text{Ч} \\ & (0,6932^{\text{WOL}}) + 0,010747\text{ЧFS} \end{aligned}$$

Рівняння для прогнозування споживання сухої речовини кормів в системі FiM є кроком вперед в порівнянні з попередніми рівняннями, рекомендованими для використання за рахунок наступних основних переваг:

- Забезпечують біологічну базу для прогнозування споживання консервованих фуражних кормів в раціонах корів;
- Більш точно і достовірно прогнозують споживання сухої речовини раціонів на базі трав'яних силосів в порівнянні з широко рекомендованими попередніми рівняннями;
- Можливість точного прогнозування споживання сухої речовини раціонів на базі суміші фуражних кормів;
- Містять уточнення на лактацію, що точніше прогнозує збільшення споживання сухої речовини кормів після стадії ранньої лактації;
- Здатні до використання в багатьох сучасних системах годівлі, наприклад, з використанням повнораціонних кормосумішей (TMR).

Самостійна робота

Завдання 1. Згідно системи нормування FiM спрогнозувати розрахунки споживання і потреби сухої речовини для _____ (індивідуальне завдання).

- Раціони, які повинні більше відповідати нормованому споживанню сухої речовини кормів в Великобританії.
- Новітні величини потреб корів в обмінній енергії на підтримання життя, які за останніми даними виявились більшими, ніж рекомендовані раніше.
- Широкодоступну базу даних для комп'ютерів, як основу систем оптимізації раціонів, що виключає потребу в факторіальній системі розрахунків, як спрощення криволінійних залежностей між споживанням і виділенням енергії.

За даними проведених досліджень було запропоновано визначити коефіцієнт для обґрунтування потреби в обмінній (ME-OE) енергії інститутом Північної Ірландії ARINI та в університетом CEDAR Великобританія.

Було визначено наступний коефіцієнт:

$$K_1 = \frac{\text{енергія молока з спожитої обмінної енергії раціону MEI}}{\text{обмінна енергія раціону, спрямована на молочну продукцію}}$$

Отже:

- Було уточнено споживання обмінної енергії для корів з позитивним балансом енергії, коли частина спожитої енергії використовується на ріст.
- Уточнено енергію лактації у корів з негативним балансом енергії, коли частина енергії тіла використовується на підтримання лактації.

Розрахунок потреби в обмінній енергії

Загальна потреба в обмінній енергії за системою FiM (M, МДж/добу) визначається як сума потреб в обмінній енергії на:

- приріст маси тіла (OE_{пр.}) – M_g
- вагітність після 250 днів (OE_в) – M_c
- підтримання життя і молочну продукцію OE_{пл} – M_{мл}
- активність – OE_{акт.} – M_{акт}

Рівняння для розрахунків потреби в обмінній енергії наведені нижче. Перші розрахунки потреби в обмінній енергії, необхідної для приросту маси тіла або чистої енергії, доступної для продукції молока з втрат живої маси.

Приріст живої маси. Потреба в обмінній енергії за системою FiM (M, МДж/добу) необхідній для приросту маси тіла (WC – ЗМ – зміна маси, кг/добу) >0) розраховується за рівнянням 4:

$$Mg^{FiM} = ([EVg] \cdot WC) / Kg$$

де [EVg] – величина чистої енергії приросту живої маси (МДж/kg)

Kg – ефективність використання обмінної енергії ME на приріст, розрахована з моделюванням залежності між споживанням і виділенням обмінної енергії:

$$OE_{пр.}^{FiM} = (CE_{пр.} \cdot Пр.ж.м.) / K_{пр.}$$

де OE_{пр.}^{FiM} – обмінна енергія на приріст в системі FiM

CE_{пр.} – чиста енергія приросту живої маси, МДж/кг;

K_{пр.} – ефективність використання обмінної енергії на приріст живої маси;

Величина 19,3 МДж/кг взята як [EVg] з AFRC, 1993; Kg прийнято як 0,65 і отже рівняння 5:

$$Mg^{FiM} = 19,3 \text{ Ч } WC/0,65 \text{ або } OE_{пр.}^{FiM} = 19,3 \text{ Ч } Пр./0,65$$

де Mg^{FiM} – потреба в обмінній енергії на приріст, МДж

WC – добовий приріст живої маси, кг

$OE_{пр.}^{FiM}$ – потреба в обмінній енергії на приріст в системі FiM

Пр. – середньодобовий приріст живої маси, кг

Втрата живої маси. Чиста енергія, використана на продукцію молока з втрат живої маси (E_{lwc} , МДж/добу, $WC < 0$) ($ЧЕ_{лвжм}$, МДж/добу, $ВЖМ < 0$) розраховується так:

$$E_{lwc} = 19,3 \text{ Ч } WC \text{ Ч } 0,78$$

де величина чистої енергії з втрати 1 кг живої маси прийнята як 19,3 МДж/кг;

WC – величина втрати живої маси, кг;

0,78 – величина залежності між споживанням і виділенням енергії.

$$ЧЕ_{лвжм} = 19,3 \text{ Ч } ВЖМ \text{ Ч } 0,78,$$

де $ЧЕ_{лвжм}$ – чиста енергія, використана на продукцію молока з втрат живої маси;

ВЖМ - втрата живої маси, кг.

Підтримання життя і молочна продукція. Потребу в обмінній енергії на підтримання життєдіяльності і продукцію молока (M_{ml} , МДж/кг $W^{0,75}$ – $OE_{підтр.-лакт.}$, МДж/кгСР) виведено з рівняння Мітчерліх, рівняння 6:

$$M_{ml} = (\log_e ((5,06 - E_1 \text{corr}) / (5,06 + 0,453))) / -0,1326$$

де M_{ml} – потреба в обмінній енергії на підтримання життя і продукцію молока, МДж/кг $M^{0,75}$.

$E_1 \text{ corr}$ – чиста енергія лактації (МДж/кг $M^{0,75}$), уточнена на втрату живої маси;

$E_1 \text{ corr}$ – розрахована як:

$$E_1 \text{ corr} = (E_1 - E_{lwc}) / W^{0,75},$$

де - $E_1 - ЧЕ_{лакт.}$ (енергія молока);

E_{lwc} – чиста енергія лактації = енергетична цінність втраченої живої маси.

$$ЧЕ_{лакт. \text{ уточн.}} = (ЧЕ_{лакт.} + ЧЕ_{лакт. \text{ втр. Ж.М.}}) / M^{0,75}$$

де $ЧЕ_{лакт. \text{ уточн.}}$ – чиста енергія лактації = енергетична цінність молока, МДж/кг;

$ЧЕ_{лакт. \text{ втр. Ж.М.}}$ – чиста енергія лактації втраченої живої маси.

Чисту енергію лактації E_1 , ($ЧЕ_{лакт.}$) взято як продукт добового удою молока ($У$, кг/добу), а енергетична цінність молока ($[EV_1]$ МДж/кг) основана, як наведено нижче, на концентрації жиру в молоці ($[FAT = ЖИР]$, г/кг), рівняння 7.

$$[EV_1] = У \text{ Ч } (1,509 + 0,0406 \text{ Ч } [FAT]),$$

де EV_1 – енергетична цінність молока, МДж/кг

У – добовий удій молока, кг

FAT – кількість жиру в 1 кг молока, г

$$ЕЦМ = У \text{ Ч } (1,509 + 0,0406 \text{ Ч } [ЖИР]),$$

де ЕЦМ – енергетична цінність молока, МДж/кг

У – добовий удій молока, кг

ЖИР – кількість жиру в 1 кг молока, г

Урахування активності (Маст). Прийнято уточнення в потребі в обмінній енергії на стояння, вертикальний рух та зміну положення тіла. Але добавлено вираз $(0,0013 \text{ Ч } W)/K_m$ до потреби, як у AFRC (1993), для описання дистанції руху, як компонент активності.

Ефективність використання обмінної енергії ME(OE) на активність прийнято, як і на підтримання життя (K_m), і це вимагає розраховувати з відношення MEI/TDMI (тобто відношення спожитої обмінної енергії до спожитої сухої речовини як концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини) як це описано в AFRC.

Загальна потреба. Узагальнюючи вище зазначене, добова потреба в обмінній енергії за системою FiM (M^{FiM} , МДж/добу) розраховується так:

$$M_{reg}^{FiM} = (M_g^{FiM} + M_c + (M_{ml} \text{ Ч } W^{0,75})) + M_{act}$$

де M_g^{FiM} – потреба в обмінній енергії ME на добовий приріст живої маси (МДж/добу);

M_c – потреба в обмінній енергії на вагітність за останні 250 днів вагітності (МДж/добу);

M_{ml} – потреба в обмінній енергії на підтримання життя і молочну продукцію (МДж/кг $M^{0,75}$);

$W^{0,75}$ – жива маса в ступені 0,75 (кг);

M_{act} – потреба в обмінній енергії на певну активність (МДж/добу).

$$OE_{прир.}^{FiM} = (OE_{пр.}^{FiM} + OE_v + (OE_{підтр.+лакт.} \text{ Ч } M^{0,75})) + OE_{акт.},$$

де $OE_{потр.}^{FiM}$ - потреба в обмінній енергії за системою FiM (корм в молоко) МДж/добу;

$OE_{потр.}^{FiM}$ - потреба в обмінній енергії на добовий приріст живої маси за системою FiM, МДж/добу;

OE_v - потреба в обмінній енергії на вагітність за останні 250 днів вагітності (МДж/добу);

$OE_{підтр.+лакт.}$ - потреба в обмінній енергії на підтримання життя і молочну продукцію (МДж/кг $M^{0,75}$);

$M^{0,75}$ – жива маса корови в ступені 0,75 (кг);

$OE_{акт.}$ – потреба в обмінній енергії на певну активність (МДж/добу).

Розрахунок забезпечення обмінною енергією

Система FiM описує потребу в обмінній енергії стосовно рівня продуктивності і годівлі молочних корів. Вона включає вплив рівня годівлі і вплив виду тварин (вівці чи велика рогата худоба).

Залежність з цих даних, така рівняння 8:

$$[ME_p] = [ME_m] \text{ Ч } (1-0,02),$$

де ME – обмінна енергія на продуктивному рівні

ME_m – обмінна енергія на підтримуючому рівні

Отже, енергетична система FiM забезпечує більш точне прогнозування з використанням нових підходів. Це забезпечує обґрунтовану біологічну основу, здатну для подальшого розвитку, використовуючи існуючу базу даних і технологію оцінки кормів.

що виділився, може бути вимірним як метаболічний протеїн калу (MFP, г/добу). NRC (2001) стверджує, що втрати збільшуються зі збільшенням споживання сухої речовини і ця закономірність характеризується так:

$$\text{MFP} = 30\text{ЧDMI}; \text{ОПК} = 30\text{ЧССР},$$

де MFP – метаболічний протеїн калу; DMI споживання сухої речовини (кг/добу);
ОПК – обмінний протеїн калу; ССР – споживання сухої речовини (кг/добу).

Втрати ендogenous азоту з товстого відділу кишкового також виявляються в калі у формі синтезованого бактеріями азоту у сліпій і товстих кишках.

Обмінний протеїн (MP^{FiM}) за системою FiM адаптований в основному до рекомендацій NRC (2001) при включенні уточнення для фракції неперетравленого в тонкому відділі кишкового, синтезованого в рубці мікробіального протеїна, що розщеплений (і всисався у вигляді амоніаку) із товстого кишкового.

Обмінний протеїн за системою FiM вимірюється так:

$$0,5\text{Ч} ((\text{DMTP}/0,8) - \text{DMTP}),$$

де DMTP – перетравний мікробіальний чистий протеїн (г/добу).

І крім того, є корекція ендogenous протеїну (EP). Вона базується на експериментах з синтетичними кормовими засобами (Orskov et al., 1986) з використанням N^{15} . Ендogenous протеїн забезпечує в кишківнику близько 15 % NAN (азоту амінокислот).

Ендogenous протеїн є протеїн злущених клітин, секретів, ензимів і т.п. Але NRC (2001) також додає ендogenous азот в напрямку забезпечення і потім таку ж кількість добавки ділить на 0,67 для визначення потреби на підтримання (допускаючи, що ефективність синтезу ендogenous протеїну з обмінного протеїну ($\text{OP}=\text{MP}$) становить 0,67). Чистий ефект балансу метаболізованого (обмінного) протеїну є 2,34 споживання сухої речовини (DMI – ССР).

Розрахунок потреби в обмінному протеїні ($\text{MP} - \text{OP}$) на підтримання життя (г/добу) в системі MP^{FiM} проводиться з використанням наступної моделі рівняння 9:

$$\text{MP}_m^{\text{FiM}} = 4,1\text{Ч}W^{0,5} + 0,3\text{Ч}W^{0,6} + 30\text{ЧTDMI} - 0,5\text{Ч} ((\text{DMTP}/0,8) - \text{DMTP}) + 2,34\text{ЧDMI}$$

де MP_m^{FiM} – потреба в обмінному протеїні на підтримання (г/добу) за системою FiM;

$W^{0,5}$ – жива маса (М) в ступені 0,5, кг;

$W^{0,6}$ – жива маса (М) в ступені 0,6, кг;

TDMI – загальне споживання сухої речовини (кг/добу);

DMI – споживання сухої речовини (кг/добу);

DMTP – перетравний мікробіальний чистий протеїн, г/добу.

Рівняння для вагітності, молочної продукції і зміни живої маси.

Визначення потреби в обмінному протеїні ($\text{MP} - \text{OP}$) для вагітності ($\text{MP}_c - \text{OP}_b$), молокопродукції ($\text{MP}_l - \text{OP}_{\text{мол.}}$) та приріст і втрату маси тіла ($\text{MP}_g, \text{MN}_{\text{loss}} - \text{OP}_{\text{пр}}, \text{OP}_{\text{втр.м.т.}}$) описано в AFRC (1993).

Потреба в обмінному протеїні ($\text{MP}^{\text{FiM}} - \text{OP}^{\text{FiM}}$). Загальна потреба в обмінному протеїні (г/добу) розраховується так:

$$MP_{reg}^{FiM} = MP_m + MP_c + MP_l + MP_g + MP_{loss}$$

$$OP^{FiM} = OP_{підтр.} + OP_{ваг.} + OP_{мол.} + OP_{прир.} + MP_{втр.}$$

де OP^{FiM} – загальна потреба в обмінному протеїні за системою FiM, г/добу;
 $OP_{підтр.}$ – потреба в обмінному протеїні на підтримання життєдіяльності, г/добу;
 $OP_{ваг.}$ – потреба в обмінному протеїні на вагітність, г/добу;
 $OP_{мол.}$ – потреба в обмінному протеїні на синтез молока, г/добу;
 $OP_{прир.}$ – потреба в обмінному протеїні на приріст маси тіла і, г/добу;
 $OP_{втр.}$ – потреба в обмінному протеїні на компенсацію втрат ендogenous протеїну, г/добу.

Розщеплення сухої речовини і азоту. Розщеплюваність кормів визначали з параметрів, одержаних з використанням модифікованих методик *in situ* (на тваринах). Цей метод за даними обґрунтування системи FiM має наступні переваги у порівнянні з методом *in vitro* - за методом *in vivo* використовують сухі, розмелені корми, що може приводити до помилкових оцінок, зокрема для грубих кормів (Sanderson et al., 1997; Livens and Gill, 1998). Завжди існує багаточисельна база даних для визначення характеристик розщеплення сухої речовини чи протеїну кормів за методикою *in situ*. Стандартний метод *in situ* охоплює суспензію корму в полістеролових мішечках, розміщених в рубці, забезпечує одержання даних з пропорціонального розщеплення кормових інгредієнтів, для яких розроблено експонентну функцію у наступній формі:

$$dg = a + b(1 - e^{-ct}),$$

де a - миттєво розчинний компонент;
 b - потенціально розщеплюваний компонент, інший ніж « a »;
 c - фракційна швидкість розщеплення компоненту « b » за годину.

Розрахунок забезпечення обмінного протеїну ($MP^{FiM} - OP^{FiM}$) за системою FiM

Процеси для визначення фактичного забезпечення мікробним сирим протеїном ($MSP = MSP$) є наступні:

Для кожного корму в раціоні розраховують:

- Потенціальний мікробний сирий протеїн $CP = СП$, виходячи з АТФ ($MSP_{атр} - MSP_{атф}$).
- Потенціальний мікробний сирий протеїн $CP = СП$, виходячи з забезпечення ефективно розщеплюваного азоту EDN – ERA ($MSP_{edn} - MSP_{era}$).

Сума цих величин для загального раціону: якщо величина потенціального мікробного сирого протеїну $MSP_{атр} - MSP_{атф}$ дорівнює або менша ефективно розщеплюваного азоту $MSP_{edn} - MSP_{era}$, то фактичне забезпечення мікробним сирим протеїном $MSP = MSP$ з загального раціону буде обмеженим величиною потенціального мікробного сирого протеїну $MSP_{атр} - MSP_{атф}$, тобто величиною АТФ. Якщо величина $MSP_{атф}$ менша ніж величина ефективно розщеплюваного азоту $MSP_{edn} - MSP_{era}$, то фактичне забезпечення мікробним сирим протеїном MSP буде лімітуватись величиною MSP_{era} – ефективністю розщеплення азоту ERA.

Ці величини розраховуються для трьох складових із наступних рівнянь Сауванта і Архімеда, рівняння 10–12:

$$K_{liq} = 0,0245 + (0,25 \sqrt{DMI/W^{0,75}}) + 0,04 \sqrt{f^2}$$

$$K_f = 0,0035 + (0,22 \sqrt{DMI/W^{0,75}}) + 0,02 \sqrt{f^2}$$

$$K_c = 0,0025 + 0,0125 \sqrt{K_f}$$

де $K_{liq} = K_{pid}$ – швидкість проходження рідкої фракції (пропорція/годину);

$K_f = K_r$ – швидкість проходження фракції грубих кормів (пропорція/годину);

$K_c = K_k$ – швидкість проходження фракції концентратів (пропорція/годину);

$DMI = CCR$ – споживання сухої речовини (кг/добу);

$W = M$ – жива маса, кг;

$f = \gamma$ – пропорція грубого корму в раціоні (на базі сухої речовини).

Нерозщеплюваний протеїн. Іншим компонентом забезпечення MP^{FiM} за системою FiM є забезпечення перетравного нерозщеплюваного протеїну DUP^{FiM} в кожному кормі. По-перше, забезпечення нерозщеплюваним протеїном (UDP) для кожного корму розраховується з рівняння 13:

$$UDP = ([CP \text{ Ч } DMI) - (EDN \text{ Ч } 6,25)$$

де $[CP]$ є сирий протеїн корму (г/кг), DMI є споживання сухої речовини DM корму (кг/добу), а EDN – забезпечення ефективно розщеплюваним азотом корму.

Стосовно системи метаболізованого (обмінного) протеїну MP (МП), то було припущено, що протеїн пов'язаний з фракцією кислотно-детергентного нерозчинного азоту, не перетравлюється і що коефіцієнт перетравності іншої частини нерозщепленого в рубці протеїну становить 0,9.

Кількість перетравного нерозщеплюваного в рубці протеїну DUP^{FiM} розраховується з рівняння 25:

$$DUP^{FiM} (0,9 \text{ Ч } UDP) - (DMI \text{ Ч } [ADIN \ 6,25])$$

де UDP – забезпечення нерозщеплюваним протеїном (г/добу);

DMI – споживання сухої речовини корму (г/добу);

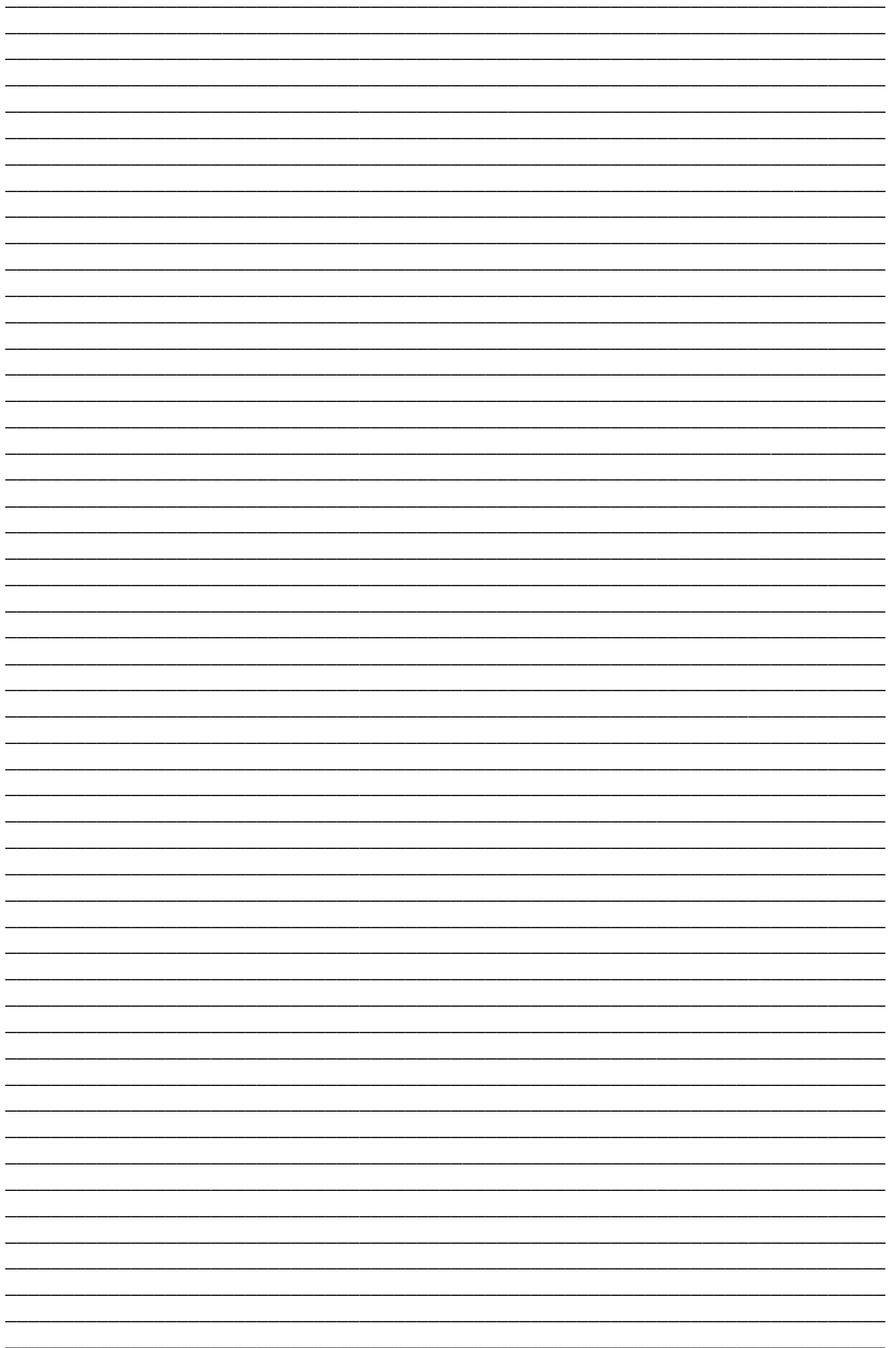
$[ADIN]$ – концентрація (г/кг CP) кислотно детергентного нерозчинного азоту корму.

Загальне забезпечення обмінним (метаболізованим МП) протеїном. Потенційний вихід мікробного сирого протеїну для лімітуючих АТФ EDN (Забезпечення ефективно розщеплюваним азотом (MCP_{atp} і $MCP_{edn} = MCP_{era}$) розраховано для загального раціону шляхом додавання відповідних значень окремих кормів. Загальне забезпечення раціону обмінним протеїном MCP^{FiM} ОП^{FiM}) одержується меншою величиною з вказаних двох оцінок.

Якщо фактичне забезпечення обмінним протеїном MCP^{FiM} (ОП^{FiM}) одержано для цілого раціону, повинно бути перетворення в перетравний мікробний чистий протеїн ($DMTP^{FiM} = ПМЧП^{FiM}$).

Якщо за системою обмінного протеїну (AFRC, 1993) в мікробному сирому протеїні (MCP) чистий протеїн становить 750 г/кг сирого протеїну ($СП$) і що перетравність чистого протеїну становить 850 г/кг, то забезпечення перетравним мікробним чистим протеїном $DMTP^{FiM} = ПМЧП^{FiM}$ розраховується з рівняння 14:

$$DMTP^{FiM} = 0,75 \text{ Ч } 0,85 \text{ Ч } MCP^{FiM} = 0,6375 \text{ Ч } MCP^{FiM}$$



2.1.2. Новітня англійська система нормування годівлі сухостійних корів

Мета занять: освоїти систему нормування годівлі сухостійних корів, складання та зоотехнічної оцінки раціонів.

Система управління технологічними процесами з сухостійними коровами має виключно важливе значення для збереження їх здоров'я, відтворної здатності і продуктивності в наступній лактації. Ефективна програма догляду за сухостійними коровами забезпечує підвищення молочної продуктивності на 275–685 кг, але це молоко можна втратити внаслідок порушень обміну речовин, низького споживання сухої речовини кормів і букету захворювань в післяотельний період. Тому необхідно проводити комплекс наступних заходів для профілактики вищезазначених порушень:

- Лікування існуючих інфекційних маститів і профілактика нових;
- Забезпечення біологічно повноцінної, нормованої годівлі;
- Підтримання оптимальної вгодованості корів на рівні 3–3,5 бали і необхідного балансу енергії;
- Забезпечення активності імунної системи шляхом балансування раціонів за комплексом мікроелементів, особливо селену, вітамінів А, D, E, кальцієм і фосфорними добавками;
- Підтримання на нормальному фізіологічному рівні функції рубця, ферментації мікроорганізмів за рахунок оптимальної структури і збалансованості раціонів за деталізованими нормами годівлі;
- Забезпечення чистого, комфортного місця утримання сухостійних корів в умовах мінімальних стресових навантажень;
- Лікування і профілактика захворювань кінцівок і копит;
- Організація постійного моціону сухостійних корів шляхом відповідного децентралізованого розміщення зон годівлі, напування, відпочинку.

1. Стратегія годівлі сухостійних корів в період пізнього сухостою (за 3 тижні до отелення)

Збільшення кількості концентрованих кормів в раціоні до 2,3–3,6 кг для підвищення споживання енергії;

Підвищення рівня сирого протеїну до 14 % від сухої речовини раціону, використовуючи нерозщеплювані в рубці джерела протеїну;

Обмеження кількості жиру, який добавляють в раціон до 151–227 г/добу;

Згодовування по 2,7 кг сіна або 0,9–3 кг пшеничної соломи на добу;

Згодовування додатково для високопродуктивної групи по 3,2–4,5 кг СР із основного раціону (з вмістом нерозщеплюваного в рубці протеїна, жиру, концентратів і високоякісного грубого корму, як часткова підготовка корів до переходу на раціон після отелення);

Виведення із раціону додаткової кухонної солі для зменшення набряку вимені;

Виведення з раціону будь-яких добавок для підвищення катіон-аніонної різниці і збільшення рівня натрію;

Додавання в раціон аніонних продуктів для попередження зниження кількості кальцію в крові внаслідок високого рівня калію в раціоні (більше 1 % від загальної кількості калію).

2. Використання і роль соломи в раціонах сухостійних корів

В період раннього сухостою необхідно вводити солону в кількості 25 % від загальної кількості сухої речовини. Концентрація чистої енергії лактації в 1 кг сухої речовини раціону становитиме 1,3 Мкал (5,4 МДж) в порівнянні з 1,58 Мкал (6,6 МДж) іншого раціону без добавок соломи. Встановлено, що після отелення корови, яким додатково згодовували солону, мали більш високі удої і у них було менше порушень обміну речовин. Стратегією управління живленням сухостійних корів раннього сухостою має бути:

1. Збалансованість раціонів перш за все за протеїном і мінеральними речовинами та висока якість грубих кормів.
2. Розмір частинок соломи повинен бути довжиною 2,5–5 см, щоб корова не змогла їх сортувати.
3. Додавання 3–4 кг води в основний раціон, що покращує споживання кормів і об'єднує корми раціону.
4. Контроль рівня калію в солоні і в раціоні (в солоні повинно бути не більше 1 % калію) і визначення необхідності введення (так чи ні) аніонних продуктів.
5. Коровам необхідно забезпечити перехідний період 7–10 днів для адаптації до названих раціонів та відновлення звичайного споживання великої кількості низькоенергетичного корму.
6. Порожнисті стебла соломи пшениці будуть плавати на поверхні і залишаться в рубці 2–3 дні, а сіно злакових в даному випадку може бути неефективним. А тому солону ячменю і вівса можна вважати задовільними компонентами раціону.
7. Якість соломи повинна бути високою (суха, без плісені, чиста).
8. Другою кормовою культурою більшості раціонів має бути перероблений кукурудзяний силос, який містить велику кількість крохмалю і смачний при поїданні.

2.2.1. Нормування молочної худоби за системою NRC-2001

Мета занять: освоїти систему визначення норм годівлі, складання та зоотехнічної оцінки раціонів для корів за сучасними нормами годівлі.

1. Споживання сухої речовини кормів (ССР) раціону лактуючими голштинськими коровами

Споживання сухої речовини лактуючими коровами залежить крім показників продуктивності від умов оточуючого середовища за межами термонеутральної зони (від 5 до 20°C) рівняння 1.

$$\text{ССР} = (0,372 \text{ МКЖ} + 0,096 \text{ ЖМ}^{0,75}) \cdot 1 - 1^{(-0,192)} \cdot 1^{(ТЛ + 3,67)}$$

де ССР – споживання сухої речовини кормів раціону, кг/добу;

МКЖ – добовий надій молока, скоректований на 4%-ний жир, кг;

ЖМ – жива маса, кг;

ТЛ – тижні лактації;

Вираження $1 - 1^{(-0,192)} \cdot 1^{(ТЛ + 3,67)}$ – зниження споживання сухої речовини протягом ранньої лактації.

Істрідж і ін. (1998) та Голтер і ін. (1997) довели зменшення споживання сухої речовини лактуючими коровами з підвищенням температури вище 20°C. Наведене вище рівняння для прогнозування споживання сухої речовини лактуючими коровами не передбачає уточнення у зв'язку з факторами температури і вологості, а тому можливе недостатньо точне прогнозування за межами термонеутральної зони. Тому Істрідж і ін. (1998) обґрунтували наступні зміни в споживанні сухої речовини корму при зміні температури навколишнього середовища вище термонеутральної зони (>20°C) рівняння 2:

$$\text{ССР} \cdot ((1 - ((\text{°C} - 20) \cdot 0,005922))$$

Якщо температура знижується < 5°C, то збільшення споживання сухої речовини кормів раціону лактуючою коровою виражається так:

Споживання сухої речовини

$$1 - ((5 - \text{°C}) \cdot 0,004644$$

2. Споживання сухої речовини кормів (ССР) раціону телицями на вирощуванні живою масою від 58 до 588 кг

Рівняння NRC для прогнозування споживання сухої речовини раціону телицями на вирощуванні (нелактуючими) голштинської породи має такий вигляд:

$$\text{ССР, кг/добу} = (\text{ЖМ}^{0,75} \cdot 0,2435 / \text{ЧЕпідтр.} - 0,0466 / \text{ЧЕпідтр.}^2 - 0,1128 / \text{ЧЕпідтр.})$$

де ЖМ – жива маса, кг;

ЧЕпідтр. – чиста енергія на підтримання, Мкал/кг.

3. Потреба в енергії лактуючих і сухостійних тільних корів

Потреба в енергії виражається в чистій енергії на лактацію (ЧЕл), яка об'єднує потребу в чистій енергії на підтримання життя і на лактацію. Для корів використовують єдину одиницю енергії ЧЕл як на підтримання життя, так і на молочну продукцію, враховуючи, що обмінна енергія (МЕ – ОЕ)

використовувалась в дослідях практично з однаковою ефективністю на підтримання життя (0,62) і на молочну продуктивність, коли порівнювали із прямим визначенням прирощення теплопродукції. Енергетична цінність кормів також виражена в одиницях чистої енергії на лактацію (ЧЕл).

Отже, в нормах NRC (2001) і комп'ютерних моделях використано універсальну (єдину) одиницю поживності корму (ЧЕл) для вираження потреб на підтримання життя, тільність, молочну продукцію і зміни у відкладеннях (резервах) в організмі дорослих корів, (але не для їх росту).

Також за системою NRC враховують концентрацію перетравної енергії (ПЕ), обмінної енергії (ОЕ) і чистої енергії лактації (ЧЕл) в 1 кг сухої речовини для кожного корму, яку розраховано із величин СППВ (суми перетравних поживних речовин – ТДН), використовуючи наступні рівняння:

$$\text{ПЕ (Мкал/кг)} = 0,04409 \text{ Ч СППВ (\%)}$$

$$\text{ПЕ (Мкал/кг)} = 1,01 \text{ Ч ПЕ (Мкал/кг)} - 0,45$$

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг)} = 0,0245 \text{ Ч СППВ (\%)} - 0,12$$

де ПЕ – перетравна енергія (Мкал/кг СР);

ОЕ – обмінна енергія (Мкал/кг СР);

ЧЕл – чиста енергія на лактацію (Мкал/кг СР).

Визначення обмінної енергії (ОЕ) при фактичному споживанні кормів раціону з вмістом більше 3 % жиру наведено в наступному рівнянні:

$$\text{ОЕп (Мкал/кг)} = [1,01 \text{ Ч (ПЕп)} - 0,45] + 0,0046 \text{ Ч (ЕЕ - 3)}$$

де ОЕп (Мкал/кг) – величина обмінної енергії при фактичному споживанні на продукцію кормів раціону в Мкал/кг СР;

ПЕп (Мкал/кг) – величина перетравної енергії при фактичному споживанні на продукцію кормів раціону в Мкал/кг СР;

ЕЕ,% - вміст сирого жиру в процентах від сухої речовини.

Визначення чистої енергії лактації при фактичному споживанні кормів

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг СР)} = 0,703 \text{ Ч ОЕп} - 0,19 + ((0,097 \text{ Ч ОЕп} + (0,19)/97 \text{ Ч [ЕЕ - 3]})$$

де ЧЕл (Мкал/кг СР) – чиста енергія лактації (Мкал/кг сухої речовини);

ОЕп - обмінна енергія при фактичному споживанні на продукцію Мкал/кг сухої речовини;

ЕЕ,% – вміст жиру в сухій речовині, %.

Для кормів з меншим ніж 3 % вмістом сирого жиру в сухій речовині застосовується наступне рівняння:

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг СР)} = [0,703 \text{ Ч ОЕп (Мкал/кг СР)}] - 0,19.$$

Визначення чистої енергії кормів для підтримання і приросту

Для визначення чистої енергії на підтримання (ЧЕп) і чистої енергії приросту (ЧЕпр) використано наступні рівняння Гаррета:

$$\text{ЧЕп} = 1,37 \text{ ОЕ} - 0,138 \text{ ОЕ}^2 + 0,0105 \text{ ОЕ}^3 - 1,12$$

де ЧЕп – чиста енергія кормів для підтримання Мкал/кг СР;

ОЕ – обмінна енергія кормів, Мкал/кг СР (сухої речовини).

$$\text{ЧЕпр} = 1,42 \text{ ОЕ} - 0,174 \text{ ОЕ}^2 + 0,0122 \text{ ОЕ}^3 - 1,65$$

де ЧЕпр – чиста енергія приросту Мкал/кг СР.

4. Потреба сухостійних нетільних корів в чистій енергії

Потреба на підтримання життя. В середньому становить 0,073 Мкал/кг ЖМ^{0,75} без урахування активності. З урахуванням активності при стійловому утриманні в приміщенні, або у відкритих стійлах потреба в енергії на підтримання життя становить 0,080 Мкал/кг ЖМ^{0,75} для дорослих корів молочних порід.

Для британських м'ясних порід величина чистої енергії на підтримання життя становить 0,077 Мкал/кг чистої маси тіла (EBW—empty body weight)^{0,75}.

Чиста маса тіла = 85 % від живої маси, отже потреба чистої енергії на підтримання життя становить 0,065 Мкал/кг ЖМ^{0,75}.

Породний уточнюючий коефіцієнт для Голштинів і Джерзеїв за нормами NRC становить 1,2, що дорівнює 0,079 Мкал/кг чистої живої маси^{0,75} та наближається до 0,080 Мкал/кг живої маси^{0,75}.

Потреба в чистій енергії на лактацію (ЧЕл). Визначається вміст енергії у виділеному коровою молоці. Концентрація ЧЕл в молоці еквівалентна сумі теплопродукції згорання кожного з компонентів молока (жир, протеїн і лактоза). Теплопродукція їх згорання становить 9,29; 5,71 і 3,95 Мкал/кг, відповідно.

Якщо указані компоненти молока визначати прямо, то концентрація ЧЕл в молоці розраховується так:

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг)} = 0,0929 \text{ Ч Жир, \%} + 0,0547 \text{ Ч Сирий протеїн, \%} + 0,0395 \text{ Ч Лактоза, \%}.$$

Якщо визначаються тільки жир і протеїн молока, а вміст лактози приймається як стандартна величина 4,85 %, то концентрація ЧЕл в молоці розраховується так:

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг)} = 0,0929 \text{ Ч Жир, \%} + 0,0547 \text{ Ч Сирий протеїн, \%} + 0,192.$$

Якщо молочний жир є єдиним вимірюваним компонентом, то концентрація ЧЕл може бути розрахована за формулою Тіррела і Рейда:

$$\text{ЧЕл (Мкал/кг)} = 0,360 + 0,0969 \text{ Ч Жир, \%}.$$

Потреба на активність. Потреба в енергії на підтримання життя включає 10 % на активність, що забезпечує достатню кількість енергії на звичайну активність лактуючих корів під час годівлі в індивідуальних стійлах або боксах (станках). При одній продуктивності, худоба на пасовищі витрачає більше енергії ніж тварини в умовах стійлового утримання внаслідок:

- 1) віддаль між доїльною установкою і пасовищем звичайно більша ніж доїльною установкою і приміщенням для утримання;
- 2) худоба на пасовищі рухається з переминою умов;
- 3) худоба на пасовищі проводить більше часу на споживання корму ніж при стійловому звичайному утриманні.

Підвищення потреби в енергії худоби на пасовищі переважно є функцією дистанції руху, топографії пасовища і живої маси (ЖМ). Величина

теплопродукції збільшується на 0,00045 Мкал/кг ЖМ на кожен кілометр, пройдений коровою по горизонталі.

Підвищення потреби в енергії на фізичну активність є реакцією на збільшення теплопродукції і визначається як еквівалент ЧЕЛ необхідної для підтримання життя. Таким чином, в одиницях ЧЕЛ потреба в енергії на додатковий рух установлено як 0,00045 Мкал/кг на пройдений кілометр.

Вплив навколишнього середовища. За системою NRC лактуючі корови в умовах холоду жари, за використання відкритих систем утримання, сильних теплових стресів, потребують збільшення потреби в енергії на підтримання життя на рівні від 7 до 25 % (для 600 кілограмової корови це становить відповідно 0,7 і 2,4 Мкал ЧЕЛ/день).

Потреба в енергії на вагітність. Величина потреби в енергії на вагітність в останні 100 днів тільності визначено Беллом і ін. Потреба в енергії від 0, коли термін вагітності не перевищує 190 днів, і до максимальної величини в 279 днів вагітності.

Першою змінною величиною цього рівняння є добова зміна енергетичного вмісту матки з плодом. Потреба в енергії на вагітність залежить від маси телят при народженні, а тому з рівняння Белла було введено уточнення на живу масу 45 кг голштинських телят при народженні. Ефективність використання обмінної енергії – ОЕ маткою з плодом було прийнято на рівні 0,14 Кверрел і ін. Отже, потреба в обмінній енергії на вагітність описується так рівняння 1:

$$\text{ОЕ (Мкал/день)} = [(0,00318 \text{ Ч Д} - 0,0352) \text{ Ч (ЖМТ} / 45)] \text{ Ч} 0,14$$

де Д = дні тільності між 190 і 279 днями вагітності;

ЖМТ = жива маса теля при народженні в кг.

Для перетворення ОЕ в ЧЕЛ використовується коефіцієнт 0,64, отже відносна потреба в чистій енергії на лактацію в період вагітності розраховується так рівняння 2:

$$\text{ЧЕЛ (Мкал/день)} = [(0,00318 \text{ Ч Д} - 0,0352) \text{ Ч (ЖМТ} / 45)] \text{ Ч} 0,218$$

де Д = дні тільності між 190 і 279 днями вагітності;

ЖМТ = жива маса теля при народженні в кг.

Потреби в розщеплюваному в рубці протеїні (РПП–RDP), нерозщеплюваному в рубці протеїні (НПП–RUP) і сирому протеїні залежать від факторів тваринного організму, концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціону і споживання сухої речовини кормів раціону.

Потреба в мінеральних речовинах залежить від факторів тваринного організму і біологічної доступності мінеральних речовин, пов'язаних з особливостями кормів і раціонів.

Самостійна робота

Завдання 1. Згідно системи нормування NRC розрахувати потребу в енергії _____ (індивідуальне завдання).

Потреби на ріст і склад приросту. За NRC маса тіла, за якої худоба досягає певного хімічного складу, змінюється в залежності від розмірів тварини в дорослому стані і генетичного фактору.

В моделі, розробленій INRA (Інститут Національних аграрних досліджень, 1989) кількість відкладених за добу протеїну і жиру прогнозується з урахуванням типу, живої маси і середньодобового приросту тварин. Підходи INRA з прогнозування потреб в енергії і протеїні охоплюють використання алометричних залежностей між чистою масою тіла (empty body weight) і живою масою, між вмістом жиру (кг) і чистою масою тіла та між вмістом протеїну і знежиреною масою тіла.

Що стосується системи CSIRO (1990) і INRA (1989), то в цій моделі було прийнято, що хімічний склад приросту є подібний серед тварин однакової величини в дорослому стані.

Для голштинських телиць, використовуючи уточнення стосовно величини тіла в дорослому стані в рівняннях 1 і 2.

$$\mathbf{EQSBW = SBW \cdot (478/MSBW)}$$

$$\mathbf{RE, Mкал = 0,0635 \cdot EQBW^{0,75} \cdot EGEBG^{1,097}}$$

де EQEBW = 0,891 \cdot EQSBW і EQEBW ϵ 0,956 \cdot SWG;

RE - відкладена енергія.

В рівнянні вміст енергії в прирості збільшується із збільшенням живої маси і рівня середньодобових приростів.

Існує залежність між відкладеною енергією і вмістом протеїну в прирості, вміст протеїну в прирості уточненої маси тіла (чистий протеїн приросту NPg – ЧП прир.) розраховано із наступного рівняння 3:

$$\mathbf{NPg, g/d = SWG \cdot (268 - (29,4 \cdot (RE/SWG)))}$$

Потреба в усмоктаному протеїні розраховується так, рівняння 4:

$$\mathbf{MPG_{Growth} = NPg / (0,834 - (EGSBW \cdot 0,00114))}$$

Якщо EGSBW > 478 кг, то EGSBW = 478 кг.

Для розвитку програм годівлі і оцінки продуктивності телиць необхідно прогнозувати середньодобові прирости на основі фактичних раціонів.

Це досягається з використанням EGSBW для SBW і чистої енергії, доступної для росту (NE-FG) для відкладення згідно рівняння 5 Garrett і прогнозування уточненого приросту – SWG (Упр):

$$\mathbf{SWG = 13,91 \cdot NE_{Growth Diet}^{0,9116} \cdot EGSBW^{-0,6837}}$$

Фактичний приріст уточненої маси тіла SWG_{Growth Diet} можна підтвердити рівнянням 4 для розрахунку протеїну, необхідного для вищевказаного приросту уточненої маси SWG і чистої енергії для приросту NEFG. Можна використати рівняння 5 для розрахунку метаболізованого (обмінного) протеїну для вищевказаного приросту SWG щоб оцінити чи забезпечена потреба в протеїні.

Встановлення стандартів швидкості росту. Швидкість росту ремонтних телиць впливає на економічні прибутки на молочних фермах. Неоптимальна величина маси тіла при першому отеленні може обмежувати

молочну продуктивність і рівень запліднення первісток впродовж першої лактації. Надмірне споживання енергії може негативно впливати на розвиток молочної залози, її паренхіму і залозну епітеліальну тканину. Важливе значення в цьому відношенні має взаємодія між протеїном і енергією, враховуючи, що коли адекватну кількість метаболізованого протеїну згодуюють тваринам в раціоні з високим рівнем енергії, то спостерігається значний сприятливий вплив на розвиток молочної залози.

За цими системами створені рівняння 1–9 для прогнозування стандартної маси тіла і швидкості росту телиць:

1. **Стандарт живої маси при першому осіменінні = Уточнена жива маса в дорослому стані Ч 0,55;**
2. **Стандарт віку для першої вагітності = Стандарт віку першого отелення – 280;**
3. **Стандарт уточненого приросту живої маси = (Стандарт живої маси при першому осіменінні – поточна уточнена жива маса) / (Стандарт віку для першої – вагітності – поточний вік);**
4. **Стандарт маси тіла при першому осіменінні = Уточнена маса тіла в дорослому стані Ч 0,82;**
5. **Стандарт маси тіла при другому отеленні = Уточнена маса тіла в дорослому стані Ч 0,92;**
6. **Стандарт маси тіла при третьому отеленні = Уточнена маса тіла в дорослому стані Ч 1,0;**
7. **Уточнений приріст при першій вагітності = (Стандарт маси тіла при другому отеленні – Стандарт маси тіла при першому осіменінні) / 280;**
8. **Уточнений приріст при першій лактації = (Стандарт маси тіла при другому отеленні – Стандарт маси тіла при першому отеленні) / інтервал між отеленнями;**
9. **Уточнений приріст при другій лактації = (Стандарт маси тіла при третьому отеленні – Стандарт маси тіла при другому отеленні) / інтервал між отеленнями.**

Інтервал між отеленнями (СJ) виражено в днях.

Необхідна чиста енергія приросту (NEg – ЧЕ пр.) для досягнення стандартної маси може бути розрахована. Для вагітних тварин до прогнозованого уточненого приросту маси тіла необхідно додати приріст матки і плоду.

Середньодобовий приріст вагітних телиць (нетелів) розраховується так рівняння 10:

$$\text{ADG preg} = 665 \text{ Ч (CBW/45)}, \text{ якщо днів вагітності більше 190}$$

де CBW = очікувана жива маса теляти при народженні (кг).

Для вагітних телиць масу плоду і тканин та навколоплідних рідин необхідно відняти від уточненої маси тіла для розрахунку потреб на ріст.

Маса продуктів зачаття (CW) може бути розрахована так рівняння 11:

$$\text{CW} = (18 + ((\text{Днів вагітності} - 190) \text{ Ч } 0,665)) \text{ Ч (CBW/45)}$$

2.3.1. Новітні німецькі норми годівлі високопродуктивних корів і телиць

Мета занять: освоїти систему нормування годівлі телиць та високопродуктивних корів, складання та зоотехнічної оцінки раціонів.

Метою новітніх німецьких норм годівлі молочних корів є: висока продуктивність і максимальне виробництво молока, продуктивне довголіття і здорові корови, економічно вигідна вартість кормів, обмежені і прийнятні витрати праці, збереження екології і захист навколишнього середовища.

Основними положеннями успішної годівлі молочних корів є: висока стабільність в годівлі; гнучке забезпечення повноцінною годівлею стосовно різної продуктивності, фізіологічного періоду і фаз лактації корів; чітке, фізіологічно обґрунтоване, забезпечення потреб корів як жуйних тварин; управління вгодованістю корів методами годівлі.

Для реалізації цих положень потрібно:

I Індивідуальна годівля

- Згодовування грубих кормів плюс концентрати за продуктивністю
- Основний раціон плюс концентрати за продуктивністю

II Групова годівля

- Групове нормування добової норми концентратів
- Повнораціонні кормосуміші

Згодовування повнораціонних кормосумішей в поєднанні з індивідуальною підгодівлею концентратами забезпечує одержання добових удоїв від 20 до 30 кг. Підвищення молочної продуктивності корів за німецькими нормами можливе за згодовування додатково до повнораціонних кормосумішей концентратів, наведено в таблиці 1.

1. Прогнозування добового удою за згодовування концентратів з повнораціонними кормосумішами

Показник	Молочна продуктивність по стаду на корову за рік, кг		
	6000	8000	10000
Додаткове збільшення добового удою відносно удою, одержаного за згодовування повнораціонних кормосумішей, кг	18–22	22–26	26–32

Тому, ефективним удосконаленням системи годівлі високопродуктивних корів вважається доповнення технології годівлі кормосумішами, які роздаються на кормові столи, індивідуальною підгодівлею комбікормом із кормових автоматизованих станцій або в стійлах з використанням мобільного кормороздавача.

Обґрунтуванням позитивних результатів цьому технологічному рішенню є наступні чинники:

- Підвищення споживання кормів, обмінної і продуктивної енергії та її концентрації в 1 кг сухої речовини, що виключно важливо для високопродуктивних корів у фазі максимальних удоїв від 30 до 90 днів після отелення;

2.4.1. Новітні положення російських норм годівлі корів

За російською новітньою системою годівлі корів пріоритетне значення має споживання сухої речовини кормів та концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини для отримання високої молочної продуктивності високопродуктивних корів. Також необхідно враховувати живу масу корови, фізіологічні періоди і фази лактації.

Тому з урахуванням цих показників проводять розрахунок кормів за вмістом сухої речовини у раціоні. Наприклад, на лактуючу корову планується добове споживання сухої речовини 18 кг, що за рік становить $18 \text{ кг} \cdot 365 = 6570 \text{ кг}$. На 1000 корів це становитиме 6570 т сухої речовини кормів. Середній розрахунковий раціон та потреба в кормах для 1000 лактуючих корів з молочною продуктивністю 6000 кг за 300 днів лактації на 240 днів стійлового періоду може бути таким (табл. 1):

1. Розрахунок потреби корови з молочною продуктивністю 6000 кг молока у кормах на стійловий період на основі їх сухої речовини

Корм	Споживання сухої речовини, кг/добу	Вміст сухої речовини в кормі, кг	Споживання кормів натуральної вологи, кг/добу	Потреба в кормі натуральної вологи на 240 днів	Потреба в кормі у сухій речовині на 240 днів
Сіно	2,0	0,85	2,35	564	480
Силос	5,0	0,2	25	6000	1280
Сінаж	4,0	0,4	10	2400	960
Коренеплоди	1,0	0,12	84	2016	240
Концентрати	6,0	0,85	7,0	1680	1440
Всього	18		52,75	12660	4400

Оцінка кормів на основі обмінної енергії. На підставі багаторічних експериментальних досліджень в науково-дослідних установах бувшого СРСР, зокрема Російської Федерації, України, оцінку енергетичної поживності кормів за обмінною енергією в МДж/кг сухої речовини проводять за даними хімічного складу кормів за вмістом поживних речовин: сирого протеїна – СП, сирого жиру – СЖ, сирі клітковини – СК, безазотистих екстрактивних речовин – БЕР у відсотках (%) в сухій речовині, використовуючи наступні рівняння регресії для основних видів кормів:

Сіно, сінаж, трав'яне борошно

$$OE = 10,678 + 0,088 \text{ Ч СП} + 0,322 \text{ Ч СЖ} - 0,075 \text{ Ч СК} + 0,006 \text{ Ч БЕР}$$

Силос

$$OE = 10,365 + 0,026 \text{ Ч СП} + 0,275 \text{ Ч СЖ} - 0,176 \text{ Ч СК} + 0,047 \text{ Ч БЕР}$$

Коренеплоди

$$OE = 1,65 \text{ Ч СП} + 0,96 \text{ Ч СЖ} + 1,12 \text{ Ч СК} + 0,594 \text{ Ч БЕР} - 55,266$$

Зелені корми

$$OE = 3,761 - 0,049 \text{ Ч СП} + 1,472 \text{ Ч СЖ} - 0,088 \text{ Ч СК} + 0,078 \text{ Ч БЕР}$$

Зерно злаків і бобових

$$OE = 16,45 - 0,062 \text{ Ч СП} + 0,136 \text{ Ч СЖ} - 0,145 \text{ Ч СК} - 0,026 \text{ Ч БЕР}$$

Макуха, шроти, дріжджі

$$OE = 2,795 + 0,111 \text{ Ч СП} + 0,16 \text{ Ч СЖ} - 0,031 \text{ Ч СК} + 0,149 \text{ Ч БЕР}$$

Якщо необхідно визначити вміст обмінної енергії в 1 кг сухої речовини раціонів в цілому, доцільно користуватись наступними рівняннями регресії:

Силосно-концентратний раціон

$$OE = 7,97 - 0,0059 \text{ Ч СП} + 0,026 \text{ Ч СЖ} + 0,076 \text{ Ч СК} + 0,01155 \text{ Ч БЕР}$$

Сінно-силосно-концентратний раціон

$$OE = 0,01 \text{ Ч СР} + 0,007 \text{ Ч СП} + 0,025 \text{ Ч СЖ} + 0,002 \text{ Ч СК} - 3,867$$

Як свідчать узагальнення досліджень, споживання сухої речовини об'ємистих вегетативних кормів (силос, сінаж, сіно) та раціонів на їх основі залежить від концентрації обмінної енергії в сухій речовині і відношення обмінної енергії до валової (табл. 2), що названо обмінністю енергії. Основною закономірністю при цьому є: чим більша обмінність енергії корму, тим вища концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини, тим більше споживання сухої речовини, внаслідок зростання її перетравності, та ефективності використання обмінної енергії на чисту енергію продукції.

2. Споживання сухої речовини об'ємистих кормів на 100 кг живої маси корів (маса 500-550 кг)

Обмінність енергії OE/BE, %	Концентрація обмінної енергії, МДж/кг СР	Добовий удій, кг			Сухостійні корови
		21-30	11-20	до 10	
60	11	1,6	2,0	2,2	1,5
54	10	1,0	1,3	1,6	1,5
50	9	0,8	1,1	1,3	1,5
45	8	0,5	1,0	1,0	1,0

Обмінність валової енергії корму і раціону залежить в найбільшій мірі від вмісту клітковини в сухій речовині. В цьому контексті діє наступна закономірність: чим більший вміст сирової клітковини, тим менший відсоток обмінності валової енергії внаслідок дії іншої фундаментальної закономірності: чим більше клітковини в сухій речовині корму чи раціону, тим менший коефіцієнт перетравності поживних речовин сухої речовини, менший вихід перетравної, обмінної енергії і, звідси, менший вихід обмінної енергії у відсотках до валової.

Наприклад, обмінність валової енергії (%) розраховують в залежності від вмісту клітковини в основних кормах з використанням експериментально обґрунтованих в досліді рівнянь регресій:

Сіно, сінаж $OE/BE = 57,667 - 0,39 \text{ Ч СК};$

Силос $OE/BE = 52,833 - 0,13 \text{ Ч СК};$

Зелені корми $OE/BE = 59,341 - 0,355 \text{ Ч СК};$

Коренебульбоплоди $OE/BE = 77,43 - 0,864 \text{ Ч СК},$

де OE/BE – відношення обмінної енергії до валової, %;

СК – сира клітковина, %.

Концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини кормів (МДж/кг СР) закономірно знижується при зростанні вмісту сирової клітковини (% в

сухий речовині). Тому розроблено наступні алгоритми – рівняння регресій для визначення вмісту (концентрації) обмінної енергії (ОЕ) в 1 кг сухої речовини основних кормів, в залежності від вмісту клітковини:

Сіно, сінаж	$ОЕ = 10,6 - 0,072 Ч СК;$
Силос	$ОЕ = 9,61 - 0,0236 Ч СК;$
Коренеплоди	$ОЕ = 13,78 - 0,154 Ч СК,$
Зелені корми	$ОЕ = 10,8 - 0,024 Ч СК.$

Використовуючи наведені закономірності, є можливість за вмістом сирової клітковини орієнтовано розрахувати обмінну енергію в збалансованому раціоні лактуючих корів за наступним рівнянням регресії:

$$ОЕ \text{ раціону} = 13,1 Ч (СР - СК Ч 1,05),$$

де СР – суха речовина в раціоні, кг;

СК – сира клітковина в раціоні, кг.

Наприклад. Вміст сухої речовини в раціоні 18,9 кг, сирової клітковини 4,152 кг, удій 22,1 кг, жива маса корови 523 кг, обмінна енергія в цьому раціоні становитиме:

$$ОЕ = 13,1 Ч (18,9 - 4,152 Ч 1,05) = 190,4 \text{ МДж}$$

За вказаним рівнянням розраховується також концентрація обмінної енергії в кормах:

$$ОЕ \text{ сіна/кг} = 13,1 (1 - 0,32 Ч 1,05) = 8,69 \text{ МДж/кг СР}$$

Таким же розрахунком визначається обмінна енергія сіна натуральної вологості. З цією метою підставляють в рівняння суху речовину і клітковину натурального корму:

$13,1 Ч (0,88 - 0,28 Ч 1,05) = 7,7 \text{ МДж/кг}$ натурального сіна. За максимальним вмістом сирової клітковини в раціоні є можливість визначити добовий удій корови, за наступним рівнянням:

$$У_{кг} = 367,22 \cdot e^{-0,146СК}$$

Звідси максимально можливий вміст сирової клітковини в сухій речовині раціонів корів має бути таким (табл. 3).

3. Максимально можливий вміст сирової клітковини в сухій речовині кормів (%) раціону корів для одержання наступних удоїв

Добовий удій 4 %-ного молока, кг	47,6	35,5	30,7	26,5	19,8	14,8	11	6,2
Максимальний вміст клітковини, %	14	16	17	18	20	22	24	28

За вмістом сирової клітковини є можливість розрахувати обмінну енергію раціону високопродуктивних корів.

Наприклад. Для добового удою 25 кг при споживанні 18,5 кг сухої речовини з вмістом в ній 18 % сирової клітковини величина обмінної енергії становитиме:

$$13,1 Ч [18,5 - (18,5 - (18,5 Ч 0,18 Ч 1,05))] = 196,5 \text{ МДж},$$

де $18,5 Ч 0,18 = 3,33$ кг клітковини в раціоні.

В залежності від фаз і днів лактації, удоїв необхідно диференціювати співвідношення об'ємних і концентрованих кормів з метою досягнення відповідного, бажано максимального, споживання сухої речовини і оптимальної концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини (табл. 4) та

створення фізіологічно обґрунтованої структури раціонів для високопродуктивних корів (табл. 5) з урахуванням основних фізіологічних періодів і лактаційної кривої.

4. Рекомендоване співвідношення об'ємних і концентрованих кормів в раціонах корів

Дні лактації	Удій, кг/добу	Споживання сухої речовини, кг/добу	Об'ємні / Концентровані корми
1-3	28	17	60/45
31-90	24	18,5	60/40
91-150	19	17	75/25
151-210	14	16	85/15
211-300	11	15	90/10
Сухостійний період			
45-20	-	10	80/20
20-0	-	10	70/30

5. Структура раціонів для високопродуктивних корів

Корм	Сухостійний період	Роздоювання	Середина лактації	Кінець лактації
Сіно	27	10	14	15
Сінаж	17	14	22	26
Силос	18	19	24	27
Коренеплоди	12	12	10	8
Концентрати	26	45	30	24

Дотримання оптимального співвідношення грубих, соковитих і концентрованих кормів у раціонах високопродуктивних корів та використання концентратів як правило у складі комбікормів, збалансованих за деталізованими нормами годівлі за рахунок зональних вітчизняних преміксів і БВМД, створює стабільну активну ферментацію кормів у рубці, достатньо високий рівень і оптимальне співвідношення летких жирних кислот, мікробного білка, розщеплювання протеїну на рівні 70 % від сирого протеїну при фізіологічно мінімальному рівні вільного аміаку (амоніаку), що комплексі забезпечує оптимізацію біосинтезу молочних компонентів: молочного жиру, білка, лактози.

Незамінним і дуже важливим фактором забезпечення високопродуктивних корів амінокислотами є нерозщеплюваний мікроорганізмами рубця протеїн кормів, який надходить із рубця в кишечник. Оптимальним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну для корів середньої продуктивності вважається в середньому 30-35 %, для високопродуктивних 40-45 %, а розщеплюваного протеїну 60-70 %. Як відомо, джерелом амінокислот і протеїну для забезпечення корів, як жуйних тварин, є доступний мікробний протеїн і перетравний нерозщеплюваний в рубці протеїн.

Встановлено, що перетравність мікробного протеїну у жуйних тварин при згодовуванні звичайних раціонів становить в середньому 70 %.

При розрахунках потреби жуйних тварин в білку і амінокислотах необхідно також враховувати надходження в рубець і в цілому в передшлунки за добу 0,38 г ендogenous, тобто внутрішнього, азоту з кров'ю,

що еквівалентно 2,38 г ендogenous білка на 1 кг обмінної енергії ($M^{0,75}$) маси тіла корови або 238 г на 100 кг обмінної маси (приблизно 500 кг живої маси).

Як відомо, високопродуктивні корови дуже чутливі до забезпечення глюкозою в контексті забезпечення процесів гліконогенеза. Встановлено, що оптимальним варіантом є перетравність крохмалю кормів у передшлунках на рівні 70 %, а 30 % в кишечнику для утворення глюкози, що використовується для синтезу амінокислот білків молока у вимені корови.

Дуже важливо, щоб у раціоні була оптимальна нормована кількість крохмалю, при ферментації якого в передшлунках не гальмувався б процес перетравлення сирової клітковини у зв'язку з зниженням рН при інтенсивній ферментації крохмалю. Якщо гальмується перетравлення клітковини в рубці, зменшується кількість оцтової леткої кислоти, збільшується кількість пропіонової і при цьому знижується синтез молочного жиру в тканинах вимені і його вміст в молоці. Таке негативне явище спостерігається, коли вміст крохмалю в сухій речовині раціону становить 20–23 %. При цьому вміст цукрів в раціоні не повинен перевищувати 13 % сухої речовини.

Оптимальний вміст крохмалю в сухій речовині раціонів залежить від фази лактації корів і знаходиться в межах 12–19 %. З метою профілактики надмірної ферментації крохмалю і закислення вмістимого рубця (ацидозу) раціональне багаторазове згодовування зернофуражу протягом доби, недопущення надмірного згодовування концентратів більше як 2–2,5 кг за одну роздачу, а найбільш ефективним є згодовування усіх кормів у складі повнораціонних кормосумішей.

Ефективність використання зернових концентратів у раціонах високопродуктивних корів залежить від співвідношення добового надою на 1 кг концентратів. Орієнтовні рекомендовані нормативи згодовування зернових концентратів високопродуктивним і середньопродуктивним коровам після піку лактації наведено в таблиці 6.

6. Нормативи згодовування концентратів коровам після піку лактації в залежності від добового удою

Удій молока, кг	Відношення удою молока до згодованих концентратів	Загальна кількість згодовування концентратів, кг
40 і вище	2,5 : 1	16,0
35	2,6 : 1	13,5
30	2,7 : 1	11,0
25	2,9 : 1	8,5
20	3 : 1	6,5
15 і більше	4 : 1	3,8

Загальним правилом є закономірне підвищення норми згодовування зернових концентратів на голову за добу синхронно зростанню добового надою, але відповідне пропорційне зменшення норм згодовування концентратів відносно надою на 1 кг молока, що свідчить про підвищення конверсії концентрованих кормів в молочну продукцію у високопродуктивних корів та їх безперечну фізіологічну і економічну перевагу над середньо-і низькопродуктивними коровами в контексті зменшення витрат зерна на 1 кг молока.

молока в середньому становить 80 % і використання енергії 1 кг депо організму забезпечує одержання 5–5,5 кг 4 %-ного молока.

В другій фазі лактації (11–200 днів після отелення) молочна продуктивність корів зменшується, а споживання сухої речовини грубих і соковитих кормів збільшується, тому рівень енергонасичених концентрованих кормів в раціоні планується в межах 30–40 % в залежності від удою, живої маси, якості силосу, сінажу, сіна. Чим більша жива маса корів, тим менша концентрація обмінної енергії потрібна в 1 кг сухої речовини і відповідно менший рівень концентрованих кормів у структурі раціонів для одержання одного і того ж удою молока (табл. 7).

Наприклад, якщо корові живою масою 400 кг для одержання удою 20 кг потрібно 12 МДж в 1 кг сухої речовини раціону, то для корови масою 600 кг – 10 МДж/кг СР, 700 кг – 9,4 МДж/кг СР. Це означає, що в структурі раціонів для створення таких концентрацій енергії необхідно в середньому планувати рівень концентратів 70–75 %, 30–35 % і 20–25 % (табл. 8).

7. Мінімально необхідна концентрація обмінної енергії в сухій речовині кормів раціону, диференційована в залежності від удою і живої маси корів, МДж/кг СР

Удй, кг	Жива маса, кг							
	400		500		600		700	
	Обмінна енергія	Енергетичн і корм. од.	Обмінна енергія	Енергетичн і корм. од.	Обмінна енергія	Енергетичн і корм. од.	Обмінна енергія	Енергетичн і корм. од.
5	8,0	0,8	8,0	0,8	8,0	0,8	8,0	0,8
10	9,5	0,95	8,6	0,86	8,0	0,8	8,0	0,8
15	10,8	1,08	9,8	0,98	9,1	0,91	8,4	0,84
20	12,0	1,2	10,9	1,09	10,0	1,0	9,4	0,94
25	12,4	1,24	11,5	1,15	10,8	1,08	10,0	1,0
30	12,5	1,25	11,8	1,18	11,0	1,10	10,3	1,03
35	–	–	12,2	1,22	11,4	1,14	10,7	1,07
40	–	–	12,5	1,25	11,8	1,18	11,2	1,12

Отже, дуже важливим резервом зменшення витрат концентрованих кормів в годівлі корів, є збільшення їх живої маси до 600–650–700 кг проти 450–500–550 кг фактично в більшості господарств України. Це забезпечить зменшення нераціональних витрат зерна на виробництво 1 ц молока на 30–40 і більше відсотків і перерозподілити його в галузі свинарства, птахівництва та на харчові цілі.

8. Відповідність концентрації обмінної енергії в сухій речовині кормів раціону співвідношенню концентрованих і вегетативних кормів

Міститься в 1 кг сухої речовини		Структура раціону, % за сухою речовиною	
Обмінна енергія, МДж	Енергетичні кормові одиниці	Концентровані корми	Грубі, вегетативні корми
8,37	0,84	0	100
9,21	0,92	17	83
10,04	1,00	33	67
10,45	1,05	50	50
11,72	1,17	67	33
12,55	1,25	83	17
13,39	1,34	100	0

Іншим невикористаним резервом зменшення витрат зерна в молочному і м'ясному скотарстві є підвищення якості грубих, соковитих кормів (силос, сінаж, сіно) до рівня вимог стандартів I класу, що забезпечить підвищення перетравності їх поживних речовин, зростанню ефективності трансформації обмінної енергії в чисту продуктивну енергію за рахунок підвищення концентрації обмінної енергії в сухій речовині цих кормів.

В третій фазі лактації (200–300 днів після отелення) в раціонах зменшують рівень концентрованих кормів, концентрацію обмінної енергії в сухій речовині протеїну до 12–13 %, та водночас збільшується рівень об'ємистих кормів (сінаж, сіно) та клітковини до 25–26 % від сухої речовини (табл. 9). В цей період розпочинається динамічне відновлення маси тіла і відповідно в раціоні планують поживні речовини як на молоко так і на середньодобовий приріст маси тіла, який раціонально планувати на рівні 700–750 г. При цьому враховують, що у високопродуктивних лактуючих корів на відновлення 1 кг маси тіла необхідно в середньому 32–36 МДж обмінної енергії.

В сухостійний період коровам для відновлення маси тіла та росту плоду, середньодобовий приріст якого в середньому становить 0,5 кг, рівень концентрованих кормів у вигляді збалансованого за 24–30 показниками комбікорму збільшують до 25–30 % за сухою речовиною, що в середньому становить 1 кг на 100 кг живої маси, а основу раціону складають високоякісні грубі корми сіно, сінаж, невелика кількість силосу. Для профілактики ацидозу, кетозу згодують корми у складі кормосумішей.

9. Формування виробничо-технологічних груп корів за продуктивністю і фізіологічним станом

Група	Фізіологічний стан, вік корів, їх добовий удій	Концентрація обмінної енергії в сухій речовині, МДж/кг	Сирий протеїн, % від сухої речовини	Добовий удій, кг
1	Дорослі корови, більше 25 кг Первістки, більше 25 кг	11,4	16,0	32,0
2	Дорослі корови, 18-25 кг Первістки, більше 16-23 кг	10,6	14,4	23,0
3	Дорослі корови, менше 18 кг Первістки, менше 16 кг	10,0	12,5	14,0
4	Сухостійні корови за 6-3 тижні до отелення	8,4	12,0	5,0*
5	Сухостійні корови за 3-2 тижні до отелення	10,0	11,0	15*

* потреба на підтримання життя + затрати обмінної енергії 5 МДж і більше на 1 кг молока; на 100 кг маси корів планується удій 1000-1200 кг молока за 300 днів лактації.

В молочних господарствах з метою забезпечення диференційованої годівлі стадо ділять в залежності від продуктивності на 5 основних груп, з урахуванням їх фізіологічного стану (табл. 3), концентрації обмінної енергії, сирого протеїну і добового удою.

Потребу корів в обмінній енергії на підтримання життя розраховується з використанням наступного рівняння:

$$OEn = M^{0,75} \cdot 0,5 + 0,0045 \cdot M,$$

де OEn – обмінна енергія на підтримання життя, МДж/добу

M – маса тіла, кг

$M^{0,75}$ – маса тіла в ступені 0,75

Наприклад: обмінна енергія підтримання у корови живою масою 560 кг становить:

$$OEn = 560^{0,75} \cdot 0,5 + 0,0045 \cdot 560 = 115,12 \cdot 0,5 + 2,52 = 60,1 \text{ МДж/добу.}$$

Самостійна робота: жива маса корови _____ кг.

OEn =

Потреба в обмінній енергії на біосинтез молока розраховується за ефективністю її використання на продукцію (КПВ):

$$КПВ = 0,057 \cdot КОЕ, \text{ де}$$

КПВ = коефіцієнт продуктивного використання обмінної енергії на молоко;

КОЕ – концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини, МДж

При цьому витрати обмінної енергії на синтез компонентів добового удою становлять:

$$OE \text{ мол} = \text{Удій/КПВ} \cdot E_{\text{мол}}, \text{ де } E_{\text{мол}} = 0,8 + 0,6 \cdot \text{Жмол}$$

Наприклад. Витрати енергії на біосинтез 24 кг молока становлять:
 $24 / (0,057 \cdot 10,2) \cdot (0,8 + 0,6 \cdot 3,8) = 127,1 \text{ МДж.}$

Самостійна робота: надій _____ кг.

Потребу корови в обмінній енергії на забезпечення плоду в залежності від терміну вагітності розраховують за рівнянням:

$$OE \text{ вагітн.} = 1,13 \cdot 2,718^{(0,00001 \cdot M + 0,006) \cdot ST},$$

де OE – потреба корови в обмінній енергії на забезпечення плоду, МДж;

M – жива маса корови, кг;

ST – термін вагітності, днів.

Наприклад: витрати обмінної енергії на плід на 40 добу вагітності корови становитимуть: $1,13 \cdot 2,718^{(0,00001 \cdot 560 + 0,006) \cdot 40} = 1,9 \text{ МДж/добу.}$

Самостійна робота: вагітність _____ доба.

Обмінна енергія на приріст маси тіла корови 0,1 кг/добу:

$$26 \cdot 0,1 = 2,6 \text{ МДж/добу}$$

Сумарна потреба корови в обмінній енергії складається із витрат на підтримання життя, продукцію молока, приріст маси тіла і вагітність в комфортних умовах утримання. **Наприклад:** $60,1 + 127,1 + 1,9 + 2,6 = 191,7 \text{ МДж/добу.}$ Якщо внести поправку на некомфортні умови утримання корови + 4% (або іншу в залежності від умов утримання) сумарна потреба в обмінній енергії становить $191,7 \cdot 1,04 = 199,4 \text{ МДж/добу.}$

Самостійна робота: сумарна потреба корови в ОЕ =

Потребу лактуючих і сухостійних корів в окремих поживних і біологічно активних речовин на основі обмінної енергії та добового удою можна розрахувати за рівняннями, наведеними в таблиці 10.

10. Потреби лактуючих і сухостійних корів в окремих поживних і біологічно активних речовинах на основі обмінної енергії та добового удою

Показник	Лактуючі корови	Сухостійні корови
Крохмаль, г	ОЕ Ч (0,2344 Ч У + 7,624)	ОЕ Ч 10,4
Цукор, г	ОЕ Ч (0,1563 Ч У + 5,048)	ОЕ Ч 8,6
Сирий жир, г	ОЕ Ч (0,04375 Ч У + 2,05)	ОЕ Ч 3,1
Сіль кухонна, г	ОЕ Ч (0,00313 Ч У + 0,525)	ОЕ Ч 0,35
Кальцій, г	ОЕ Ч (0,0032 Ч У + 0,525)	ОЕ Ч 0,83
Фосфор, г	ОЕ Ч (0,00224 Ч У + 0,3675)	ОЕ Ч 0,8
Сірка, г	ОЕ Ч 0,21	ОЕ Ч 0,17
Залізо, мг	ОЕ Ч (0,025 Ч У + 6,5)	ОЕ Ч 0,6
Мідь, мг	ОЕ Ч (0,0103 Ч У + 0,618)	ОЕ Ч 0,2
Цинк, мг	ОЕ Ч (0,0625 Ч У + 4,1)	ОЕ Ч 0,6
Марганець, мг	ОЕ Ч (0,0625 Ч У + 4,1)	ОЕ Ч 0,86
Кобальт, мг	0,0000725 Ч ОЕ ² + 0,0631 Ч ОЕ – 1,561	ОЕ Ч 4,3
Магній, г	ОЕ Ч (0,19 – 0,00125 Ч У)	ОЕ Ч 4,3
Калій, г	ОЕ Ч 0,65	ОЕ Ч 0,06
Йод, мг	ОЕ Ч (0,000938 Ч У + 3,0525)	ОЕ Ч 0,06
Каротин, мг	ОЕ Ч (0,0406 Ч У + 3,076)	ОЕ Ч 4,7

Потреба корів, як жуйних тварин, в протеїні залежить від рівня його метаболізму в організмі та їх продуктивністю і розраховують наприклад за алгоритмом нормування протеїнового живлення, розробленим в ВНДЦБіП с.-г. тварин, за яким потребу в білку для підтримання (ПБП) на 1 кг обмінної ($M^{0,75}$) маси тіла визначають як $ПБП = 2,2$ г/добу.

Коефіцієнт доступності білка на підтримуючий обмін – КДПП = 0,7.

Потребу в доступному білку на підтримання (ПДБП) розраховують за рівнянням: $ПДБП = ПБП/КДБП \cdot M^{0,75}$

Потребу в білку на приріст визначають, враховуючи його відкладення 150г/кг приросту (ПБТ): $ПБТ = X \cdot 150$ при $X > 0$ і $ПБТ = X \cdot 100$ при $X < 0$,

де X – добовий приріст живої маси, г. Коефіцієнт доступності білка на приріст: $КПБТ = 0,5$. Потреба в доступному білку на приріст: $ПБПТ = ПБТ/КПБТ \cdot X$. Вміст білка в 1 кг молока приймають як: $БМ = 34$ г або фактично. Доступність білка для біосинтезу молока: $ДПБМ = 0,72$ при деякому коливанні. Потреба в доступному білку для біосинтеза молока: $ПББМ = БМ/ДПБМ \cdot У$,

де $У$ – добовий удій, кг.

Потреба в білку на біосинтез плоду і його забезпечення:

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Новітні норми, раціони і технології повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби: [керівництво-посібник]; за ред. **Г. О. Богданова**, В.М. Кандиби. – Х., 2009. – 1067 с.
2. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/[Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін.]; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. – К.: 2015. – 422 с.
3. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, Р.И. Клейменов, В.Н. Баканов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 2003. – 552 с.
4. Богданов Г.О. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби. / За ред. Г.О. Богданов, В.М. Кандиби, І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. – Житомир: ПП «Рута», 2012. – 860 с.
5. Ібатуллін І.І. Практикум із годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, В.Д. Столюк, В.К. Кононенко [та ін.]. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 328 с.

Додаткова література

1. Герасимов В.И. Мировой фонд лошадей и его использование. – Х.: Еспада, 2011. – 472 с.
2. Годівля високопродуктивних корів: посібник / [Гноєвий В.І., Головка В.О., Трішин О.К., Гноєвий І.В.]. – Харків: Прапор, 2009. – 368 с.
3. Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква: БНАУ, 2015. – 205 с.
4. Калетнік Г.М. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва / Г.М. Калетнік, М.Ф. Кулик, В.Ф. Петриченко [та ін.]; за ред. Г.М. Калетніка, М.Ф. Кулика, В.Ф. Петриченка, В.Д. Хорішка. – Вінниця: Енозіс, 2007. – 584 с.
5. Науково-практичні рекомендації з жирового живлення каченят-бройлерів та перепелів яєчного і м'ясного напрямів продуктивності / І.І. Ібатуллін, М.Ю. Сичов, Н.М. Слободянюк та ін. – К., 2010. – 50 с.
6. Організація нормованої годівлі худоби у м'ясному скотарстві: практ. пос. / [Цвігун А.Т., Повозніков М.Г., Блюсюк С.М., Білозерський О.Л.]. – Кам'янець-Подільський: видавець ПП Зволейко Д.Г., 2009. – 200 с.
7. Пестис В.К. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. Пособие / В.К. Пестис, Н. А. Шарейко, Н.А. Яцко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009, 540 с.
8. Повозніков М.Г. Системи нормованої годівлі молодяку великої рогатої худоби м'ясних порід / М.Г. Повозніков. – Кам'янець-Поділ.: Аксіома, 2007. – 72 с.
9. Подобед Л.І. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация. – Днепропетровск, ООО «ПКФ «АРТ-ПРЕСС», –2010. –239 с.
10. Проваторов Г.В. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник / Г.В. Проваторов, В.І. Ладика, Л.В. Боднарчук; за заг. ред. В.О. Проваторова. – 2-ге вид., стер. – Суми: Університетська книга, 2009. – 489 с.
11. Свеженцов А.А. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы / А.А. Свеженцов, С.А. Горлач, С.В. Мартиняк // Днепропетровск: АРТ – ПРЕСС, 2008. – 412 с.
12. Теоретичне обґрунтування і створення конкурентоспроможних технологій виробництва свинини: наукове видання / В.М. Волощук, – П., ІСв і АПВ НААН, 2012. – 258 с.

13. Технологія продукції молочного і м'ясного скотарства, свинарства та птахівництва: посібник / С.Л. Войтенко, В.С. Тендітник, М.М. Рибалка, О.О. Васильєва [та ін.] / Полтава: «Дивосвіт», 2013. – 276 с.
14. Чиков А.Е. Пути решения проблемы протеинового питания животных / А.Е. Чиков, С.И. Кононенко. – Краснодар: СКНИИЖ, 2009. – 210 с.
15. Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe Zuchtrinder Schafe Ziegen. LfL-Information. – Wolnzach: Medienhaus Kastner AG, 2011. – 90 s.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <http://agroua.net/animals/>
2. <http://ait-magazine.com.ua>
3. <http://dir.meta.ua>
4. <http://sano.in.ua>
5. <http://tvarynyctvoua.at.ua>
6. www.agrotex.com.ua
7. www.agrotimes.net
8. www.business-ua.com
9. www.ducatt.com.ua/
10. www.intermed.com.ua
11. www.spmeta.com .
12. www.ukragroleasing.com.ua