

Лекція 4

Оцінка енергетичної поживності кормів

План

1. Значення енергії та її розподіл в організмі тварин.
2. Оцінка поживності в крохмальних еквівалентах та вівсяних кормових одиницях.
3. Оцінка поживності кормів за обмінною енергією.
4. Оцінка енергетичної поживності кормів у інших країнах.

Література

1. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. За наук. ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жукорського. К.:Аграрна наука, 2016. 336с
2. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / [Ібатуллін І.І., Мельничук Ю.Ф., Отченашко В.В. та ін.] під ред. Академіка НААН України І.І, Ібатулін. К: 2015. 422 с.
3. Технологія виробництва продукції тваринництва : підруч. / [Бусенко О.Т., Скоцик В.Є., Маценко М.І. та ін.]; за ред. О.Т. Бусенка. – К.: «Агроосвіта», 2013. 492с.:іл.

1. Значення енергії в організмі тварин

Енергія необхідна тварин для підтримки життєдіяльності організму, утворення продукції тваринам, розвитку плоду тощо.

Єдиним джерелом енергії є корми, точніше – органічні речовини кормів.

Тому, енергетичну поживність корму можна розглядати як його здатність задовольняти потребу тварини в органічній речовині – джерелі доступної енергії.

Вплив концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціонів на величину середньодобових приростів тварин

Співвідношення кормів у раціоні, %		Концентрація ОЕ в 1 кг СР, МДж	Середньодобовий приріст, г						
Об'ємисті	Концентровані		500–600	700–800	900–1000	1100–1200	1300–1400	1500–1600	1700–1800
30–23	70–77	12					+	+	+
51–44	49–56	11			+	+	+	+	
65–57	37–43	10		+	+	+	+		
86–79	14–21	9	+	+	+				
100–93	0–7	8	+	+					

Схема розподілу енергії в організмі тварин



Валова енергія (ВЕ або GE) -

визначається кількістю спожитого корму та концентрацією у ньому енергії.

Останню визначають у калориметрі, спалюючи наважку корму в атмосфері кисню або обчислюють за наявністю в одиниці корму окремих органічних поживних речовин – протеїну, жиру, вуглеводів та їхнім калориметричним (тепловим) коефіцієнтом.

Перетравна енергія (ПЕ або DE).- визначається у прямих дослідках на тваринах за різницею між валовою енергією корму та енергією калу, а непрямим методом – за кількістю перетравлених поживних речовин та їхнім тепловим коефіцієнтом.

Обмінна енергія (ОЕ або МЕ).

Поряд з втратами енергії з калом відбувається виділення енергії з сечею і кишковими газами (метаном). Віднімаючи з перетравної енергії втрати енергії з сечею (Е сечі) і кишковими газами (Е метану і CO_2), отримуємо обмінну енергію. **Обмінна енергія** у тварин з однокамерним шлунком – це енергія, яка використовується для підтримки їх життєдіяльності та утворення продукції.

$\text{ОЕ врх, овець} = \text{ВЕ} - \text{Е калу} - \text{Е сечі} - \text{Е метану і } \text{CO}_2$ (прямий спосіб визначення обмінної енергії)

У жуйних ще спостерігаються і незначні втрати енергії з утворенням теплопродукції, які неможливо окремо врахувати.

Співвідношення між перетравною енергією (ПЕ) і обмінною енергією (ОЕ)

у ВРХ – 82%, овець – 87%, коней – 92%, свиней – 94%, птиці – 96%.

Енергія теплопродукції.

Перша складова (**екстратеплота**) – це енергія, що витрачається на пережовування і перетравлення корму, транспортування поживних і біологічно активних речовин в організмі, скорочення м'язів, а також прямі втрати енергії на синтез різноманітних речовин. У жуйних у складі теплопродукції додатково враховується енергія ферментації.

Друга складова, **власне тепло**, являє собою енергію, що вивільняється у вигляді теплоти з організму для підтримки життєвих функцій при повному позбавленні тварини їжею (витрати енергії, пов'язані з процесами життєдіяльності організму, основний обмін речовин, роботою серцево-судинної, дихальної, сечовидільної, нервової та інших систем, обмінна енергія плоду, підтримка температури тіла).

Чиста енергія (ЧЕ або NE).

Це енергія корму, яка залишається після вирахування із значення обмінної енергії екстратеplotи (витрат енергії на засвоєння поживних речовин). Чиста енергія витрачається на підтримку життєвих функцій організму і безпосередньо на продуктивність.

Втрати енергії у вигляді екстратеplotи залежать від виду продукції: при жировідкладенні вони складають 5–25%, при тільності (поросності) – до 80%.

ЧЕ корму = ВЕ – Е калу – Е сечі – Е метану – Е екстратеplotи.

Продуктивна енергія.

Продуктивна енергія – це енергія, яка відкладається або виділяється з органічними речовинами продукції тварин. Якщо енергії корму недостатньо для даного рівня продуктивності, то покриття дефіциту енергії відбувається з резервів організму.

2. Оцінка поживності в крохмальних еквівалентах та вівсяних кормових одиницях

Оцінка поживності кормів за продуктивною дією в крохмальних еквівалентах запропонована німецьким ученим О. Кельнером в 1907 р. Крохмальні еквіваленти знаходяться в основі і вівсяної кормової одиниці, яка застосовується в нашій країні.

У балансових дослідях на волах Кельнер вивчав відкладення білка і жиру (жировідкладення) від чистих перетравних поживних речовин - протеїну, жирів і вуглеводів. В якості протеїну він згодував пшеничну клейковину, в якості вуглеводів – крохмаль, цукор, целюлозу; жирів – емульсію масла земляного горіха (арахісу). На початку вивчалось жировідкладення основного раціону. Потім (понад основний раціон, додатково) згодували чисті поживні речовини. І за різницею визначалось жировідкладення за рахунок речовин (показники їх продуктивної дії).

Показники продуктивного дії 1 г чистих поживних речовин

Перетравність поживних речовин	Кількість жиру і білка в перерахунку на жир, відкладені в організмі, г
Протеїн	0,235
Жир грубих кормів	0,474
Жир зернових та продуктів їх переробки	0,526
Жир насіння олійних та макух	0,598
Крохмаль і клітковина	0,248

Розрахунок продуктивної дії 1 кг вівса

Перетравна речовина	Вміст в 1 кг перетравних поживних речовин, г	Константи Кельнера	Жировідкладення, г (стовпець 2 × стовпець 3)
1	2	3	4
Протеїн	80	0,235	18,8
Жир	40	0,526	21,0
Клітковина	30	0,248	7,4
БЕР	450	0,248	111,6
Сума	600	x	158,8

Розрахункове жировідкладення(158,8) не збігається із фактичним (150г)
Відношення фактичного жировідкладення до розрахункового **показує**
коєфіцієнт повноцінності корму
Кп вівса = 150:158,8 = 0,95

Коефіцієнт повноцінності залежить від виду корму:

-картопля, кукурудза, молоко- 1,0

-зерно сої – 0,98

-ячмінь, горох, боби, макуха льняна- 0,97;

-овес, жито, пшениця, макуха соняшникова –0,95

-жом свіжий – 0,94;

-морква, барда свіжа – 0,87;

-пивна дробина суха – 0,84;

-висівки пшеничні – 0,79;

-висівки житні, буряк цукровий – 0,76;

-буряк кормовий – 0,72

Для грубих кормів, сінажу, силосу, трави різниця між фактичним і розрахунковим жировідкладенням була значною: сіна— 37%, для соломи – 80%.

Низьке жировідкладення від цих кормів Кельнер пояснив високим вмістом клітковини, яка вимагає значних витрат енергії при перетравленні. Він розраховував, що 1кг сирової клітковини в грубих кормах (сіно, солома) знижує жировідкладення на 143 г., для силосу зелених кормів – на 82г при вмісті клітковини 4-5,9%, при 6–7,9 % СК– на 94г, при 8–9,9% – на 107, при 10,0– 11,9% – на 119 г, при 12-14% - на 132 г.

Крохмальний еквівалент –

це кількість кілограмів крохмалю, рівна (еквівалентна) по жировідкладенню 1 кг корму.

За Кельнером 1 кг крохмалю -248 г жиру.

Крохмальний еквівалент вівса –

248г жиру- 1 крохмальний еквівалент

150 г жиру – x

$x = 150 \times 1 / 248 = 0,6$ крохмального еквівалента.

Недоліки крохмального еквівалента – не враховані зміни продуктивної дії залежно від складу кормів, виду тварин, напряду продуктивності.

Вівсяна кормова одиниця

За одну кормову одиницю (1 корм. од.) прийнята поживна цінність 1 кг вівса середньої якості згодованого понад підтримуючий раціон, рівна за жировідкладенням у вола на відгодівлі 150 г жиру, що відповідає 5,92 МДж чистої енергії або 0,6 крохмального еквіваленту.



Щоб визначити вміст кормових одиниць в кормі необхідно добове фактичне жировідкладання поділити на 150г жиру



Порядок розрахунку кормових одиниць

1. В кормах визначають вміст протеїну, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР)
2. Можать кількість поживних речовин на коефіцієнти перетравності цих речовин (КП), ділять на 100 і отримують кількість перетравних поживних речовин (ППР).
3. Перетравні речовини множать на показники їх продуктивної дії (константи Кельнера) і визначають очікуване жировідкладення.
4. Щоб знайти фактичне жировідкладення, віднімають поправку на клітковину, або множать на коефіцієнт повноцінності.
5. Фактичне жировідкладення ділять на 150 (еквівалент 1 корм.од. за жировідкладенням)

Приклад розрахунку поживності 1 кг конюшинового сіна в вівсяних кормових одиницях

Речовина	Вміст в 1 кг сіна, г	КП, %	ППР, г (стовпець 2 * стовпець 3)	Константи Кельнера, кг	Розрахункове жировідкладення (стовпець 4 * стовпчик 5)
1	2	3	4	5	6
Протеїн	101	53	53,5	0,235	12,6
Жир	12	57	6,8	0,474	3,2
Клітковина	289	48	138,7	0,248	34,4
БЕР	387	67	259,3	0,248	64,3
Всього					114,5

Понижуюча дія 289 г сирової клітковини: 41,3 г (143*0,289).

Фактичне жировідкладення: 73,2 г (114,5–41,3).

Так як 1 корм. од. за жировідкладенням дорівнює 150 г жиру, то ***поживність 1 кг сіна*** складе ***0,49 корм. од.*** (73,2:150).

Недоліки вівсяних кормових одиниць

Ця одиниця базується на продуктивній дії перетравних поживних речовин, але різні види тварин, по-перше неоднаково перетравлюють корми, по-друге, по-різному використовують перетравні речовини. Жуйні, як уже зазначалося, краще перетравлюють корми з більшим вмістом клітковини, свині краще перетравлюють корму багаті вуглеводами, цукрами (концентрати, картопля, цукровий буряк). У жуйних з сечею і кишковими газами втрачається близько 18% перетравних речовин, а у свиней – близько 6%. Ці відмінності вівсяна кормова одиниця не враховує і поживність одного і того ж корму в цих одиницях однакова для всіх видів тварин, що не відповідає дійсності.

3. Оцінка поживності кормів за обмінною енергією

Ця оцінка більш об'єктивніша ніж за вівсяними кормовими одиницями

Обмінна енергія являє собою енергію корму або раціону, яку тварина використовує для забезпечення своєї життєдіяльності (підтримання життя) і утворення продукції, тобто це енергія продукції (ЧЕ) і теплопродукції.

Оцінка у вівсяних кормових одиницях проводиться за продуктивною дією (за чистою енергією-ЧЕ)

Способи визначення Обмінної енергії

1. **Прямий, шляхом проведення балансових (обмінних) дослідів та розрахунку за формулами (де E – енергія).**

Для великої рогатої худоби та овець:

$$OE_{\text{врх, о}} = E_{\text{валова}} - (E_{\text{калу}} + E_{\text{сечі}} + E_{\text{газів}}),$$

Для свиней: $OE_{\text{с}} = E_{\text{валова}} - (E_{\text{калу}} + E_{\text{сечі}}),$

Для птиці: $OE_{\text{п}} = E_{\text{валова}} - E_{\text{посліду}},$

Втрати енергії з газами для жуйних тварин і коней встановлюють у дихальній досліді або використовують поправки на метан (у % від валової енергії). Наприклад, для концентратів і коренебульбоплодів – 5, для зелених кормів і силосу – 10, для грубих кормів – 15.

Непрямі (розрахункові методи)

1. За рівняннями регресії у яких перетравні поживні речовини (протеїн, жир, клітковина, БЕР) множать на енергетичні коефіцієнти.

Для ВРХ

$$OE_{\text{врх}} = 17,46 \text{ ПП} + 31,23 \text{ ПЖ} + 13,65 \text{ ПК} + 14,78 \text{ ПБЕР.}$$

Для овець:

$$OE_o = 17,71 \text{ ПП} + 37,89 \text{ ПЖ} + 13,44 \text{ ПК} + 14,78 \text{ ПБЕР.}$$

Для коней:

$$OE_k = 19,46 \text{ ПП} + 35,43 \text{ ПЖ} + 15,95 \text{ ПК} + 15,95 \text{ ПБЕР.}$$

Для свиней:

$$OE_c = 20,85 \text{ ПП} + 36,63 \text{ ПЖ} + 14,27 \text{ ПК} + 16,95 \text{ ПБЕР.}$$

Для птиці:

$$OE_{\text{п}} = 17,84 \text{ ПП} + 39,78 \text{ ПЖ} + 17,71 \text{ ПК} + 17,71 \text{ ПБЕР.}$$

За кількістю обмінної енергії визначають енергетичні кормові одиниці (ЕКО)

1 ЕКО відповідає 10 МДж або 10000 кДж ОЕ

Поживність кормів у ЕКО можна визначити також за сумою перетравних поживних речовин (СППР) за формулами:

$$\text{ЕКО}_{\text{врх}} = \frac{\text{СППР г/кг} \cdot 18,43 \text{ кДж} \cdot 0,82}{10000 \text{ кДж}}$$

$$\text{ЕКО}_{\text{с}} = \frac{\text{СППР г/кг} \cdot 18,43 \text{ кДж} \cdot 0,94}{10000 \text{ кДж}}$$

В 1 г СППР для жуйних і свиней міститься 18,43 кДж перетравної енергії, а співвідношення між обмінною і перетравною енергією для великої рогатої худоби становить 0,82, свиней - 0,94, овець - 0,87, коней - 0,92.

Різниця між оцінкою поживності кормів у вівсяних і енергетичних кормових одиницях

Корм	У 1 кг корму			
	вівсяних корм. од.	ЕКО для		
		ВРХ	свиней	овець
Трава конюшини	0,21	0,24	0,26	0,24
Сіно конюшина– тимофіївка	0,52	0,60	0,57	0,58
Силос кукурудзяний	0,20	0,23	0,26	0,25
Сінаж з конюшини	0,38	0,43	0,43	0,43
Картопля	0,29	0,28	0,34	0,28
Буряк кормовий	0,11	0,14	0,16	0,14
Овес	1,0	0,96	1,24	0,98
Горох	1,17	1,13	1,28	1,14

5. Оцінка енергетичної поживності кормів у інших країнах

У США енергетичну поживність кормів виражають за сумою перетравних поживних речовин (СППР) і чистою енергією (ЧЕ).

Сучасні дослідження в США показали, що оцінка поживності кормів за чистою енергією в розрахунках продуктивної дії корму є більш точною в порівнянні з системою СППР.

У Німеччині - оцінка поживності кормів, заснована на визначенні чистої енергії, яка виражається в енергетичних кормових одиницях (ЕКО), що розраховуються окремо для різних видів тварин. При цьому одна ЕКО для великої рогатої худоби прирівнюється до 2,5 ккал НЕЖ (нетто-енергії за жировідкладенням).

Оцінка енергетичної поживності кормів в системі ЧЕЛ (NEL). (NEL- у перекладі з німецької Netto Energie Lactation - продуктивна енергія молоко-продукції)

- ▶ Концентрація ЧЕЛ і потреба в ній молочних корів вимірюється в МДж. Кількість ЧЕЛ в кормі залежить від вмісту в ньому обмінної енергії, а також від ступеня її використання.
- ▶ В системі ЧЕЛ передбачається, що 57–60% обмінної енергії використовується для продукції молока. Знаючи кількість обмінної енергії, можна розрахувати кількість продуктивної енергії молокопродукції, яка визначається за формулою:
 - ▶ ЧЕЛ (МДж) = 0,6*ОЕ (МДж).

Якщо коефіцієнт використання обмінної енергії (q) більше або менше 57, то ступінь використання обмінної енергії на продукцію молока збільшується або зменшується на 0,4. У цьому випадку для розрахунку продуктивної ЧЕЛ застосовують іншу формулу:

$$\text{ЧЕЛ (МДж)} = 0,6 * [1 + 0,004(q - 57)] * \text{ОЕ (МДж)}.$$

Коефіцієнт використання обмінної енергії q можна обчислювати за формулою:

$$q = \text{ОЕ} / \text{ВЕ} * 100$$

де ОЕ – обмінна енергія, МДж;

ВЕ – валова енергія, МДж.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ