

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ЛАКТАЦИИ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

Введение. Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных немислимо без развития кормления, базирующегося на знании физиолого-биохимических закономерностей [1]. Интенсивные исследования процессов переваривания и усвоения питательных веществ корма, с одной стороны, и процессов биосинтеза белка и жира в тканях, с другой, привели к изменению принципиальных подходов в оценке потребностей в кормах и нормированного кормления животных. В связи с этим, все большее внимание заслуживает факториальный метод оценки потребностей животных, то есть раздельное рассмотрение затрат на поддерживающий обмен, беременность, лактацию, движение, поддержание температуры в условиях холода или жары и, в значительной степени, недооценивается влияние основного фактора питания – энергии [2].

Между тем, факториальный метод расчета в энергии и протеине на протяжении всех последних лет проверялся, совершенствовался и применяется в настоящее время в животноводстве США [3], Ирландии и в большинстве стран Западной Европы [4, 5]. Более детально исследования по энергетической питательности кормов и рационов проводились в Институте им. О. Кельнера [6].

В странах СНГ также продолжались разработки норм потребности факториальным методом для коров и молодняка крупного рогатого скота в ВНИИ кормов [7], ВНИИ физиологии и биохимии питания сельскохозяйственных животных [8], Институте животноводства Украинской академии аграрных наук [9].

По данным ряда авторов [10, 11], расчет суммарной потребности коров в энергии осуществляется путем определения затрат на следующие физиологические функции организма: 1) основной обмен (поддержание жизни) с учетом возраста, живой массы, продуктивности и концентрации обменной энергии в сухом веществе корма; 2) производство молока с учетом процента жира и сухого молочного обезжиренного остатка (СОМО), эффективности использования обменной энергии на производство молока в зависимости от концентрации энергии в рационе; 3) на потери или прирост живой массы коров в течение

лактационного периода; 4) на беременность (стельность), в которой учитываются затраты на повышение теплопродукции, на основной обмен и затраты на рост плода в зависимости от срока стельности. Однако в отечественной литературе не имеется сведений о содержании обменной энергии в кормах и эффективности ее использования на различные функции организма.

Целью исследований явилось определение содержания обменной энергии и чистой энергии лактации в травяных кормах для молочного скота. Для ее выполнения решались следующие задачи: 1) изучить химический состав травяных кормов зимних и летних рационов коров; 2) в дифференциальных опытах на животных определить степень их переваримости; 3) на основании полученных данных рассчитать продуктивное действие травяных кормов в составе рационов.

Материал и методика проведения исследований. В качестве объектов изучения использовались следующие травяные корма: в зимний период – сено многолетних злаковых трав, сено клеверотимофеечное, сенаж многолетних злаковых трав, сенаж викоовсяный, сенаж злаковый (тимофеевка + ежа), сенаж бобово-злаковый, силос разнотравный, силос кукурузный (СВ = 39 %), силос кукурузный СВ = 43%); в летний период – ежа сборная (колошение), тимофеевка луговая (колошение), озимая рожь (выход в трубку), озимая рожь (колошение), кукуруза (молочновосковая спелость), вика + овес (цветение), клевер + тимофеевка (бутонизация), клевер + райграс (бутонизация), бобово-злаковая смесь.

Содержание валовой энергии рассчитывали по формуле:

$$\text{ВЭ} = 0,0239 \times \text{СП} (\text{г}) + 0,0398 \times \text{СЖ} + 0,0201 \times \text{СК} + 0,0175 \times \text{БЭВ} \quad (1),$$

где СП – сырой протеин, СЖ – сырой жир, СК – сырая клетчатка, БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества.

Обменную энергию рассчитывали по формуле:

$$\text{ОЭ} = 0,0312 \times \text{пСЖ} (\text{г}) + 0,0136 \times \text{пСК} (\text{г}) + 0,0147 \times [\text{пОВ} (\text{г}) - \text{пСЖ} (\text{г}) - \text{пСК} (\text{г})] + 0,00234 \times \text{СП} (\text{г}) \quad (2),$$

где пСЖ – переваримый сырой жир, пСК – переваримая сырая клетчатка, пОВ – переваримые органические вещества, СП – сырой протеин.

Чистую энергию лактации в кормах рассчитывали по формуле:

$$\text{ЧЭЛ} = 0,6 \times [1 + 0,004 (q - 57)] \times \text{ОЭ} \quad (3), \text{ где}$$

$$q = \frac{\text{ОЭ}}{\text{ВЭ}} \times 100$$

ВЭ

q – коэффициент использования валовой энергии

Все уравнения регрессии разработали Дурст Л. и Виттман М. [12].

Дифференциальные балансовые опыты по определению переваримости травяных кормов были проведены в РУСП «Заречье» (МТФ

«Будагово») на коровах (по 3 головы в группе) по методике Овсянникова А.И. (1976) [13]. Ее суть заключается в том, что опыт проводится на одной и той же группе животных в два цикла с переходным периодом 3 дня. В первом цикле количество изучаемого корма составляет 10% по сухому веществу, во втором цикле – не менее 25 %. И далее приводится методика расчета коэффициентов переваримости по разности полученных данных.

Состав кормов, молока, кала и мочи определяли по общепринятым в зоотехнии методикам [15].

Определение содержания влаги в указанных объектах проводилось по ГОСТ 13496.3-92, жира – по ГОСТ 13496.15-97, протеина – по ГОСТ 13496.4-93, золы по ГОСТ 26226-95 п.1, клетчатки – по ГОСТ 26570-95, фосфора – по ГОСТ 26657-97.

Расчет кормовых единиц был проведен по сумме переваримых питательных веществ в соответствии с методикой [16].

Основные результаты исследований обрабатывались биометрически [17].

Дифференциальные опыты по определению переваримости различных видов сена, сенажа и силоса проводили в зимний период на коровах с удоем 18-20кг молока в сутки и жирностью 3,6-3,7 %. Количество изучаемых кормов в рационах в первом цикле составляло 2,5-5кг, во втором цикле опыта – 7-11 кг. Постоянными ингредиентами рационов были кормовая свекла (10 кг) и комбикорм (5,4 кг).

В летних рационах для коров с удоем 20-22кг в сутки в первом цикле опытов исследуемые корма составляли 7-11 кг, во втором цикле – 26-31 кг.

Дополняющими ингредиентами были комбикорм (6 кг), сено многолетних злаковых трав (1,5 кг) и патока (1 кг).

Результаты исследований и их обсуждение. Состав и питательность травяных кормов с учетом фактического содержания питательных и биологических активных веществ приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Состав и питательность травяных кормов в расчете на 1кг

Показатели	Сено многолетних злаков. трав	Силос разнотравный	Силос кукур. с початками	Сенаж мн.зл.трав	Сенаж бобово-злаковый	Сено клеверо-тимфейное	Силос кукур. с початками	Сенаж викоовсяный	Сенаж злаковый (тимф+тежа)	Силос кукурузный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Корм. ед.	0,46	0,26	0,31	0,28	0,33	0,51	0,38	0,40	0,41	0,34
ОЭ, МДж	5,8	2,9	3,2	3,8	3,9	7,9	4,3	4,5	5,53	3,73
СВ, г	811	353	330	433	416	817	428	469	598	392

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
СП,г	83,6	38	36	54,2	61,4	76,6	37,5	59,3	68	49
ПП,г	52	27	1	31	29	41	20,6	38	46	27
СЖ,г	9,2	12,5	21	17,9	23,4	18,3	15,3	12,8	12,1	12,7
СК,г	324	129	113	132,1	122,7	269	103,1	106,1	228	130,5
Крахмал,г	9	8	14	6	8	12	18	16	17	15
Сахар,г	42	14,4	2,5	10,8	14,6	1,8	5,4	23,7	14,5	4,4
СЗ,г	40,3	32,2	28,7	34,6	27,5	63	39,2	40,6	46,	35,9
БЭВ,г	353,9	141,3	131,3	194,2	149	390,1	232,9	250,2	243,7	163,9
Кальций,г	4	3,1	2,3	3,8	4,3	7	2,2	6,5	4,1	2,1
Фосфор,г	1,9	0,8	1,2	1,4	1,7	4,1	1,2	3,9	1,6	1,3
Магний,г	1,8	0,9	0,9	0,9	1,6	2,3	1,1	1,2	1,2	1,1
Калий,г	13	7,3	5,0	8,1	7,8	1,8	10,1	9,3	10,9	8,1
Натрий,г	0,23	1,1	0,2	0,30	0,27	0,5	0,25	0,4	0,26	0,24
Сера,г	1,3	0,6	0,5	0,8	1,2	1,2	0,5	0,9	0,5	0,4
Железо, мг	71,5	36	34	59,1	71,2	89	72,3	128	86	58,3
Медь,мг	7,1	3,2	2,9	5,5	6,3	6,2	5,6	1,9	6,1	3,9
Цинк,мг	22,3	16	12,2	11,7	19,8	28	10,9	16,2	12	11,2
Мп, мг	25,4	38	3,2	12,8	9,4	65	16,9	28	18,4	13,1
Кобальт,мг	0,08	0,02	0,0	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,05	0,04
Иод,мг	0,18	0,05	0,06	0,11	0,09	0,21	0,21	0,18	0,19	0,20
Каротин,мг	20	22	31	25	35	23	26	28	23	24

На основании данных проведенного общего зооанализа кормов, продуктов обмена и состава молока рассчитаны коэффициенты переваримости изучаемых травяных кормов, содержание валовой и обменной энергии, а также кормовых единиц по сумме переваримых питательных веществ.

Сравнивая данные по коэффициентам переваримости питательных веществ травяных кормов, полученные в дифференциальных опытах, с аналогичными показателями по справочным данным (табл. 2) следует отметить некоторые различия. Так, тенденция на одновременное повышение переваримости протеина, жира, клетчатки и БЭВ наблюдаются только у ежи сборной. У остальных же кормов переваримость варьирует по различным показателям.

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости травяных кормов (по справочным данным и установленные в дифференциальных балансовых опытах)

Корм	Протеин		Жир		Клетчатка		БЭВ	
	спр.	уст.	спр.	уст.	спр.	уст.	спр.	уст.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ежа сборная (колошение)	60	64,1	45	55,8	53	63,4	71	76,2
Тимофеевка луговая (колошение)	53	56,2	57	54,7	55	57,6	61	64,1
Озимая рожь (выход в трубку)	80	74,4	74	66,7	80	72,8	71	68,7

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Озимая рожь (колошение)	75	73,8	69	60,0	70	71,4	72	69,5
Кукуруза (молочновосковая спелость)	58	59,3	67	65,2	64	63,7	73	75,4
Кукуруза (восковая спелость)	56	57,6	65	63,1	61	61,8	74	77,2
Вика-овес (цветение)	77	75,2	66	64,3	57	58,6	80	79,4
Клевер-тимофеевка (буτονизация)	67	68,4	68	58,9	46	53,4	71	74,3
Клевер-райграс (бутонизация)	67	66,2	68	64,5	46	56,3	71	69,8
Бобово-злаковая смесь (бутонизация)	67	65,3	57	59,1	67	63,2	76	71,6
Сено многолетних злаковых трав	72	61,7	44	53,6	56	58,3	71	67,2
Силос разнотравный	49	63,8	63	61,7	51	55,2	53	68,3
Силос кукурузный с початками	69	67,7	58	59,4	57	57,8	85	80,6
Сенаж многолетних злаковых трав	57	57,1	62	56,6	60	59,3	60	61,5
Сенаж бобово-злаковых трав	49	53,1	52	53,7	65	62,4	63	64,8
Сено клеверо-тимофеечный	53	58,3	54	49,6	47	54,4	64	69,5
Сенаж вико-овсяный	64	62,3	50	52,2	55	58,8	65	58,8
Силос кукурузный	56	70,1	71	58,4	54	57,9	71	82,3
Сенаж злаковый (тим.+ежа)	66	59,8	70	62,3	60	60,4	65	63,5
Силос кукурузный ,с.в.=428	58,1	72,2	73,4	59,3	56,2	59,8	73,8	84,5

Установлено, что кормовые единицы, рассчитанные по сумме переваримых питательных веществ, являются более объективным показателем качества кормов. Например, сено клеверо-тимофеечное, содержащее 0,53 кормовую единицу (к. ед.), превосходит сено многолетних злаковых трав (0,46 к. ед.) на 10,8 % (при почти одинаковом количестве сухого вещества в 1кг корма) (табл. 3).

Если же количество сухого вещества в корме увеличивается, то и его питательность также повышается. Так, с увеличением сухого вещества в кукурузном силосе с початками с 33 до 43 % содержание кормовых единиц в 1 кг с 0,31 доходит до 0,38, или повышается на 22,6 %. Поэтому показатель содержания сухого вещества заслуживает пристального внимания при заготовке силоса.

Таблица 3 – Содержание обменной энергии и кормовых единиц в травяных кормах

Корм	Кормовые единицы		ОЭ, МДж/кг	
	спр.	уст.	спр.	уст.
Ежа сборная (колошение)	0,2	0,11	1,99	1,64
Тимофеевка луговая (колошение)	0,23	0,19	2,79	2,36
Озимая рожь (выход в трубку)	0,13	0,14	1,41	1,6
Озимая рожь (колошение)	0,16	0,13	1,77	1,58
Кукуруза (молочновосковая спелость)	0,17	0,13	1,44	1,50
Кукуруза (восковая спелость)	0,2	0,15	1,73	1,79
Вика-овес (цветение)	0,14	0,14	1,51	1,54
Клевер-тимофеевка (бутонизация)	0,18	0,14	1,88	1,99
Клевер-райграс (бутонизация)	0,2	0,11	2,13	1,78
Бобово-злаковая смесь (бутонизация)	0,21	0,13	2,24	1,66
Сено многолетних злаковых трав	0,49	0,46	5,53	7,4
Силос разнотравный	0,18	0,21	2,09	3,2
Силос кукурузный с початками	0,25	0,26	2,27	3,6
Сенаж многолетних злаковых трав	0,3	0,28	3,75	3,9
Сенаж бобово-злаковых трав	0,38	0,26	4,32	4,7
Сено клеверо-тимофеечное	0,49	0,53	5,6	7,3
Сенаж вико-овсяный	0,36	0,33	4,01	4,2
Силос кукурузный	0,19	0,3	1,73	3,4
Сенаж злаковый (тим.+ежа)	0,33	0,44	4,01	5,5
Силос кукурузный ,с.в.=428	0,31	0,34	3	3,9

Существенным показателем при балансировании рационов является содержание в них чистой энергии лактации. Полученные данные (таблица 4) свидетельствуют о достаточно высоком уровне данного показателя в исследуемых кормах. Это связано с тем, что, например, летние корма изучались на ранней стадии вегетации (выход в трубку, колошение для злаковых и бутонизация – для бобовых культур). Опытные данные свидетельствуют о том, что балансирование рационов по сухому веществу, обменной энергии, чистой энергии лактации и по сырому протеину позволяет повысить продуктивное действие рационов на 15-20 % [14].

Таблица 4 – Содержание обменной энергии и чистой энергии лактации в травяных кормах

Вид корма	Обменная энергия, МДж/кг	Коэф. использования ВЭ, %	Чистая энергия лактации, МДж/кг	
			натур. корма	сухого в-ва
Сено мн.злаковых трав	7,34	50,3	4,28	5,24
Сено клеверотимофеечный	7,39	50,8	4,32	5,33
Сенаж мн.зл.трав	3,94	53,2	2,33	5,6
Сенаж боб.зл.(кл.+тим)	4,73	59,4	2,87	6,63
Сенаж вико-овсяный	4,23	51,0	2,48	5,29
Сенаж зл.(тим.+ежа)	5,49	50,7	3,21	5,37
Силос разнотравн.	3,23	52,7	1,91	5,41
Силос кукур. с почат. (СВ=33%)	3,45	55,6	2,05	6,21
Силос кукур.(СВ=39%)	3,6	50,8	2,10	5,36
Силос кукур.(СВ=43%)	3,96	52,5	2,33	5,44
Ежа сборная (колошен.)	1,64	52,8	0,97	5,84
Тимофеевка луговая (колошение)	2,36	52,3	1,23	5,68
Озимая рожь (выход в трубку)	1,41	44,0	0,8	5,33
Озимая рожь (колошение)	1,58	53,0	0,93	5,47
Кукуруза (мол.воск.спел.)	1,50	54,9	0,89	5,70
Кукуруза (воск.спел.)	1,79	53,7	1,06	5,61
Вико-овес (цветение)	1,54	54,1	0,91	5,86
Клевер-тимоф. (бутонизация)	1,99	51,6	1,17	5,54
Клевер-райграс (бутонизация)	1,78	56,1	1,06	6,09
Бобово-злаков. смесь (бутонизация)	1,66	56,0	0,99	6,04

Закключение. 1. Переваримость питательных веществ травяных кормов позволяет более точно рассчитать содержание кормовых единиц и обменной энергии, установить коэффициенты переваримости протеина, жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, что способствует более экономному расходованию объемистых кормов.

2. Впервые в республике установлена эффективность использова-

ния обменной энергии травяных кормов на молокообразование и рассчитана чистая энергия лактации, что дает возможность более эффективно использовать корма и прогнозировать продуктивность животных, получающих определенный рацион.

3. Максимальное содержание чистой энергии лактации выявлено (в расчете на 1кг СВ): в зимних кормах – сенаж клеверотимофеечный (6,63 МДж), силос кукурузный с початками (6,21 МДж); в летних кормах – клевер-райграс (бутонизация, 6,09 МДж), вика-овес (цветение, 5,86 МДж).

Литература

1. Ёрсков, Э. Р. Протеиновое питание жвачных животных / пер. с англ. : Э. В. Овчаренко, Г. Н. Жидкоблиновой ; под ред. и с предисл. В. И. Георгиевского. – М. : Агропромиздат, 1985. – 183 с.
2. Цюпко, В. В. Физиологические основы питания молочного скота / В.В. Цюпко. – К. : Урожай, 1984. – 152 с.
3. Кормление молочного скота. – Вашингтон, 1988. – 290 с.
4. Unsworth, E. F. The new Metabolisable energy feeding system for ruminants / E. F. Unsworth // *Agriculture in Northern Ireland*. – 1976. – № 4. – P. 84-86.
5. Nouveaux modes d'appréciation et d'expression de l'énergie pour les bovins // *Classeur Productions Animales*. – Lausanne, 1983. – P. 88-113.
6. Новая система оценки кормов в ГДР / пер. с нем. – М. : Колос, 1974. – 248 с.
7. Григорьев, Н. Г. Технология применения варнабельных норм потребности крупного рогатого скота : мет. руководство / Н. Г. Григорьев, А. П. Гаганов, Н. И. Исаенков. – Москва, 2002. – 88 с.
8. Кальницкий, Б. Д. Система протеинового питания молочного скота / Б. Д. Кальницкий // *Зоотехния*. – 1990. – № 3. – С. 32-37.
9. Нормированное кормление крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности (методические рекомендации) / В. В. Цюпко [и др.]. – Харьков, 1995. – 78 с.
10. Решетов, В. Б. Потребность молочных коров в энергии / В. Б. Решетов // *Энергетическое питание сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. Т. XXXIV*. – Боровск, 1987. – С. 9-17.
11. Рядчиков, В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных – методология, ошибки, перспективы : науч. докл. / В. Г. Рядчиков. – Москва, 2006. – 18 с.
12. Дурст, Л. Кормление основных видов животных / Л. Дурст, М. Виттман ; пер. с нем. А. И. Чигрина, А. Дягилева ; под ред. и с предисл. И. И. Ибатуллина, Г. В. Проваторова. – Винница : Нова Книга, 2003. – 384 с.
13. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва : Колос, 1976. – 304 с.
14. Давыдов, И. Факторы, повышающие продуктивность молочного скота / И. Давыдов, И. Давыдова // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. – 2007. – № 7. – С. 61-63.
15. Лебедев, П. П. Методы исследования кормов, органов и тканей / П. П. Лебедев, А. Т. Усович. – М. : Россельхозиздат, 1965. – 700 с.
16. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Д. С. Миленькая. – Минск : Ураджай, 1981. – 144 с.
17. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Мн. : «Высшая школа», 1973. – 320 с.

(поступила 29.02.2008 г.)