

Н.А. ПОПКОВ, А.Н. КОТ, Ю.Ю. КОВАЛЕВСКАЯ,
В.О. ЛЕМЕШЕВСКИЙ, Т.Л. САПСАЛЁВА, А.М. ГЛИНКОВА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ

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

Введение. При содержании высокопродуктивных животных на крупных фермах и комплексах роль полноценного кормления значительно возрастает, и требуются более точные исходные данные для нормированного кормления, позволяющие добиться минимальных затрат корма на единицу продукции и максимально использовать потенциальные способности животного организма.

Правильное определение потребностей животных в отдельных факторах питания позволяет сформулировать научно обоснованные требования к ассортименту кормов, их качеству, структуре посевных площадей и реализовать это всё через планирование, производство и использование кормов. Для удовлетворения потребностей животных в элементах питания в рационах необходимо учитывать: обменную энергию, чистую энергию продукции (для крупного рогатого скота), сухое вещество, сырой протеин, расщепляемый и нерасщепляемый в рубце протеин, стабильные и нестабильные сахар и крахмал для КРС, различные формы клетчатки, жир и жирные кислоты, макро- и микроэлементы, витамины. Особенно актуально стоит вопрос об оценке энергетической питательности кормов [1, 2, 3, 4].

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень продуктивности. В теории кормления сельскохозяйственных животных проблема энергетического питания занимает центральное положение [5].

Определение как обменной, так и чистой энергии продукции в кормах ведётся на основе их химического состава, переваримой энергии и питательных веществ, а также физиологических потерь энергии в процессе переваривания и использования [1, 5, 6].

Изучение содержания обменной и чистой энергии продукции в основных кормах (травяных и концентрированных) для сельскохозяйственных животных даст возможность составлять более эффективные рационы кормления крупного рогатого скота и более экономно расходовать корма на производство единицы продукции [7].

Поэтому возникает необходимость усовершенствования системы оценки питательности кормовых средств для обеспечения более пол-

ноценного кормления скота, соответствующего уровню его продуктивности.

Для скотоводства особенно большое значение имеют объёмистые корма, так как их доля в рационе скота составляет более 50 %. Они составляют основу рационов крупного рогатого скота, определяют тип кормления, количество и качество включаемых в рацион концентратов и кормовых добавок и в итоге уровень продуктивности.

В связи с этим целью работы было определение содержания обменной и чистой энергии продукции в травяных кормах для крупного рогатого скота

Материал и методика исследований. Предметом исследований были травяные корма, заготовленные по различным технологиям и в различные фазы вегетации. Для этого в разных областях были отобраны образцы силосов и сенажей. Также обобщены результаты ранее проведённых исследований.

Для определения переваримости питательных веществ и содержания обменной энергии и чистой энергии продукции проведены физиологические опыты. В качестве подопытных животных использовались клинически здоровые бычки чёрно-пёстрой породы, выращиваемые на мясо, живой массой 300-350 кг. Определение содержания обменной энергии в кормах, а также эффективности её использования в организме животных производилось на основании химического состава кормов и коэффициентов переваримости питательных веществ.

Для расчёта обменной энергии использовалось следующее уравнение регрессии:

$$ОЭ=17,46пП+31,23пЖ+13,65пК+14,78пБЭВ,$$

где пП – переваримый протеин, г; пЖ – переваримый жир, г; пК – переваримая клетчатка, г; пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Значения чистой энергии кормов для крупного рогатого скота, включающие чистую энергию на поддержание жизни ($ЧЭ_n$) и чистую энергию на прирост ($ЧЭ_{прв}$), рассчитаны по формулам, разработанным Лофгрином:

$$\text{Log } F = 2,2577 - 0,2213 \times ОЭ,$$

$$ЧЭ_n = 77 / F,$$

$$ЧЭ_{прв} = 2,54 - 0,0314 F,$$

где: ОЭ – обменная энергия в ккал/л сухого вещества (или Мкал/кг сухого вещества); F – граммы сухого вещества на единицу $W^{0,75}$, необходимые для поддержания энергетического равновесия; $ЧЭ_n$ – чистая энергия на поддержание жизни в ккал/г сухого вещества (Мкал/кг сухого вещества); $ЧЭ_{прв}$ – чистая энергия на привес а ккал/г сухого вещества (Мкал/кг сухого вещества).

Результаты исследований и их обсуждение. В целом, оценивая

состав изученных злаковых и злаково-бобовых силосов, можно отметить, что значительных различий между ними не наблюдалось. Только по содержанию протеина силоса из смеси злаково-бобовых культур превосходили силоса из чистых злаков.

Состав изучаемых кормов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав кормов, г/кг

Корма	Показатели					
	сухое вещество	органическое вещество	БЭВ	протеин	жир	клетчатка
1	2	3	4	5	6	7
Силос кукурузный (молочно-восковая спелость)	253	244,5	136,9	26,7	7,5	73,4
Силос кукурузный (восковая спелость)	339	308,5	178	31,9	13,6	85
Силос тимopheчный	251	231,7	96,6	28	8,4	98,7
Силос клеверотимopheчный	268	246,8	121,3	33,0	9,2	83,3
Силос разнотравный	255	239,6	111,6	31,7	9,3	87
Силос викоовсяный	251	230,2	109,3	31,2	11,9	77,8
Силос люпиновоовсяный	224	205,7	86,7	28,0	12,1	78,9
Силос горохоовсяный	256	236,4	103,2	34,0	13,1	86,1
Сенаж из смеси злаково-бобовых трав	426,8	389,2	203,5	48,7	16,9	120,1
Сенаж тимopheчный	438,2	400,8	208	47,1	10,0	135,7
Сенаж из ежисборной	409,0	375,0	221,0	43,9	7,30	102,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Сенаж из смеси злаковых многолетних	412,0	392,7	211,2	49,5	11,0	121,0
Сенаж ржаной	440,2	416,6	227,3	42,4	12,1	134,8
Сенаж из райграса	436,2	396,4	206,9	47,2	15,8	126,5
Сенаж из костреца безостого	435,0	406,6	215,7	40,5	6,20	144,2
Сенаж разнотравный	421,0	396,7	209,6	46,8	11,3	129,0
Сенаж люцерновый	422,1	396,8	208,1	61,6	10,3	116,8
Сенаж вико-овсяный	401,0	379,9	186,5	61,0	12,8	119,6
Сенаж клеверный	442,0	409,9	229,3	67,3	9,2	104,1
Сенаж клеверотимофеечный	441,5	415,1	227,3	52,9	11,2	123,7

В сенажах из злаковых культур максимальное содержание сухого вещества составило 440 г (сенаж ржаной), минимальное – 409 г (сенаж из ежи сборной). Наибольшее содержание протеина наблюдалось в сенаже из смеси злаковых многолетних – 49,5 г, жира и БЭВ в сенаже из ржи – 12,1 и 227,3 г, клетчатки – 144,2 г в сенаже из костреца безостого.

Содержание сухого вещества сенажах из бобовых и смеси злаково-бобовых культур было на уровне 401 (сенаж вико-овсяный) – 442 г (сенаж клеверный). Также в клеверном сенаже содержалось наибольшее количество протеина и безазотистых экстрактивных веществ – 67,3 и 229,3 г. Самое высокое содержание жира и клетчатки было в сенаже из смеси злаково-бобовых трав.

Сравнивая составы изучаемых сенажей, как и в случае с силосами, можно отметить более высокое содержание протеина в бобовых и злаково-бобовых сенажах. По остальным показателям значительных различий не отмечено.

В физиологических опытах на основании данных по потреблению и выделению питательных веществ животными определялась переваримость питательных веществ кормов бычками.

В результате проведённых исследований установлено, что переваримость сухого вещества силосов колебалась от 58,2 % (силос клеверотимофеечный) до 63,7 % (силос кукурузный (молочно-восковой спело-

сти)), протеина – от 55,9 (силос из кукурузы восковой спелости) до 63,2 (силос из горохово-овсяной смеси), жира – от 59 (силос клеверо-тимофеечный) до 63,9 (силос из кукурузы молочно-восковой спелости), клетчатки – от 57,4 (силос клеверо-тимофеечный) до 63,5 (силос тимофеечный), БЭВ – от 62,8 % (силос вико-овсяный) до 73,8 % (силос из кукурузы молочно-восковой спелости).

Переваримость сухого вещества сенажей находилась в пределах от 58,5 % (сенаж из смеси клевера и тимофеевки) до 66,2 % (сенаж ржаной), протеина – от 57,9 (сенаж клеверо-тимофеечный) до 65,3 (сенаж вико-овсяный), жира – от 55,7 (сенаж тимофеечный) до 66,2 (сенаж ржаной), клетчатки – от 55,9 (сенаж из райграса) до 64,2 (сенаж вико-овсяный), БЭВ – от 65,6 % (сенаж из райграса) до 74,2 % (сенаж ржаной).

На основании данных физиологических опытов и химического состава кормов определено содержание в них обменной энергии, энергии поддержания и чистой энергии продукции (таблица 2). Установлено, что в килограмме натурального корма содержалось от 2,0 (силос люпино-овсяный) до 2,6 МДж обменной энергии (силос из кукурузы молочно-восковой спелости). Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества изучаемых силосов в среднем составляет 9,1 МДж. В кукурузном силосе, заготовленном в фазу молочно-восковой спелости, этот показатель самый высокий и составляет 9,96 МДж.

Таблица 2 – Содержание в кормах обменной энергии, чистой энергии на поддержание жизни и чистой энергии продукции

Корма	Обменная энергия, МДж/кг СВ	Чистая энергия на поддержание жизни,		Чистая энергия на прирост	
		МДж/кг СВ	% от обменной энергии	МДж/кг СВ	% от обменной энергии
1	2	3	4	5	6
Силос кукурузный (молочно-восковая спелость)	10,0	5,99	60,1	3,56	35,70
Силос кукурузный (восковая спелость)	10,6	6,50	61,2	3,90	36,7
Силос тимофеечный	8,9	5,23	58,90	2,51	28,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Силос клеверо- тимофеечный	8,6	5,11	59,30	2,35	27,3
Силос разнотравный	9,1	5,36	59,20	2,72	30,0
Силос вико-овсяный	8,7	5,11	58,8	2,35	27,0
Силос люпино- овсяный	9,1	5,36	58,8	2,72	29,9
Силос горохово- овсяный	9,4	5,61	59,8	3,06	32,6
Сенаж из смеси злако- во-бобовых трав	8,9	5,23	58,60	2,51	28,1
Сенаж тимофеечный	8,9	5,36	59,9	2,72	30,4
Сенаж из ежи сборной	9,3	5,61	60,1	3,06	32,8
Сенаж из смеси злако- вых многолетних	9,5	5,61	59,20	3,06	32,3
Сенаж ржаной	9,9	5,86	59,40	3,39	34,4
Сенаж из райграса	8,6	5,11	58,70	2,35	27,0
Сенаж из костреца безостого	9,4	5,61	59,90	3,06	32,7
Сенаж разнотравный	9,0	5,36	59,60	2,72	30,20
Сенаж люцерновый	9,3	5,49	59,00	2,89	31,0
Сенаж вико-овсяный	9,8	5,86	59,80	3,39	34,6
Сенаж клеверный	9,1	5,36	58,90	2,72	29,9
Сенаж клеверо- тимофеечный	8,9	5,36	59,9	2,72	30,4

Самая низкая концентрация обменной энергии отмечена в сухом веществе клеверо-тимофеечного силоса – 8,62 МДж. В кукурузном силосе, убранном в фазу восковой спелости, этот показатель равен 9,28 МДж, в силосе разнотравном – 9,06, тимофеечном – 8,95, люпино-овсяном – 9,11, в вико-овсяном – 8,69 МДж/кг сухого вещества.

Из этой энергии на поддержание жизненных функций расходуется от 58 до 60 %, или 5,1-5,5 МДж. Для синтеза продукции используется 27,3-36 % от всей обменной энергии. Следует отметить закономерность, чем выше концентрация обменной энергии в сухом веществе, тем эффективнее она используется в организме. По этому показателю наиболее эффективным оказался силос из кукурузы молочно-восковой спелости. Чистая энергия продукции составляет 3,56 МДж, или 35,7 %. В горохово-овсяном силосе на синтез продукции затрачивается 3,06 МДж, или 32,6 %. В клеверо-тимофеечном и вико-овсяном силосах энергия продукции самая низкая – 2,35 МДж, или 27,0-27,3 %.

На основании результатов опытов с сенажами установлено, что в

килограмме натурального корма содержалось в среднем от 3,94 МДж обменной энергии. Самый высокий показатель отмечен в сенаже из ржи – 4,34 МДж, самый низкий – в сенаже из райграса – 3,75 МДж. При пересчёте на сухое вещество самая высокая и самая низкая концентрация обменной энергии также отмечена в этих сенажах – 9,86 и 8,7 МДж. В среднем концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества изучаемых сенажей составила 9,26 МДж. Из этой энергии на поддержание жизненных функций расходуется от 59 до 60 %, или 5,11-5,86 МДж. Для синтеза продукции используется 27-35 % от всей обменной энергии. По этому показателю наиболее эффективными оказались сенажи из ржи и викоовсяной смеси 34,6 и 34,4 %, соответственно. Чистая энергия продукции составила 3,39 МДж. В сенаже из райграса энергия продукции самая низкая – 2,35 МДж, или 27 % от всей обменной энергии.

Заключение. 1. Содержание чистой энергии продукции в сенажах и силосах зависит от концентрации обменной энергии в сухом веществе корма. Чем выше концентрация обменной энергии в сухом веществе корме, тем эффективнее она расходуется в организме животных.

2. В среднем по силосам содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляет 9,1 МДж, из них на синтез продукции расходуется 2,35-35,6 МДж, или 27-36 %.

3. Концентрация обменной энергии в среднем по сенажам составляет 9,26 МДж в 1 кг сухого вещества. На синтез продукции расходуется в среднем 2,91 МДж, или 31,3 %.

Литература

1. Оценка энергетической и протеиновой питательности кормов и рационов для крупного рогатого скота : мет. рек. / П. С. Авраменко [и др.]. – Мн., 1989. – 45 с.
2. Дмитроченко, А. П. Теоретические основы энергетического питания животных / А. П. Дмитроченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. - № 9. – С. 57-67.
3. Использование питательных веществ жвачными животными / пер. с нем. Н. С. Гельман ; под ред. А. М. Холманова. – М. : Колос, 1978. – 424 с.
4. Яцко, Н. А. Эффективность использования кормов в скотоводстве / Н. А. Яцко // Животноводство Беларуси. – 1998. - № 1. – С. 14-16.
5. Нормы и рационы кормления с.-х. животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
6. Калашников, А. П. Результаты исследований и задачи науки по совершенствованию теории и практики кормления высокопродуктивных животных / А. П. Калашников, В. В. Щеглов // Новое в кормление высокопродуктивных животных : сб. науч. тр. / под ред. А. П. Калашникова. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 3-11.
7. Кремптон, Э. У. Практика кормления сельскохозяйственных животных / Э. У. Кремптон, Л. Э. Харрис ; под ред. А. С. Солуна, А. К. Швабе. – М. : Колос, 1972. – 372 с.
8. Григорьев, Н. Г. К вопросу о современных проблемах в оценке питательности кормов и нормировании кормления животных / Н. Г. Григорьев // Сельскохозяйственная биология. – 2001. - № 2. – С. 89-100.

(поступила 2.03.2011 г.)