

А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 426 с.

10. Оптимизация структуры рационов для ремонтных бычков / Н. А. Яцко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Т. 41. – Жодино, 2006. – С. 277-283.

(поступила 12.03.2008 г.)

УДК 636.2.087.72:553.973

Н.А. ЯЦКО<sup>1</sup>, Н.В. ПИЛЮК<sup>1</sup>, М.А. ГУЗЕНОК<sup>1</sup>, Л.Н. ВОЗМИТЕЛЬ<sup>2</sup>,  
Н.В. СУЧКОВА<sup>2</sup>, Н.А. САВЧИЦ<sup>1</sup>

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ КОРМА БЫЧКАМИ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ САПРОПЕЛЯ**

<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

<sup>2</sup>УО «Витебская государственная академия ветеринарной  
медицины»

**Введение.** Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. В теории кормления сельскохозяйственных животных проблема энергетического питания занимает центральное положение. При этом определяющее значение имеет научное обоснование энергетического баланса в организме животного [1, 2, 3, 4, 5].

При изучении обмена веществ и энергии в организме, а также при оценке питательности кормов и нормировании кормления животных различают следующие виды энергии: валовую, переваримую, обменную (или физиологическую) энергию, теплопродукции и энергию, отложенную в продукции. На превращение энергии корма в животноводческую продукцию существенное влияние оказывает уровень кормления, структура рациона, концентрация энергии в единице сухого вещества, а также сбалансированность рациона по минеральным и биологически активным веществам [2].

Источником энергии в кормах углеводы, жиры и, частично, белки [2].

В настоящее время с недостатком в рационах энергии, протеина, сахара и других элементов питания сельскохозяйственных животных остро ощущается дефицит биологически активных веществ. Одним из местных источников минерального и витаминного сырья может быть озерный сапропель. Запасы сапропелей в Беларуси, по данным института проблем использования природных ресурсов и экологии Акаде-

мии наук Беларуси, составляют 3,73 млрд. м<sup>3</sup> [6].

Потребность сельскохозяйственных животных в макро- и микроэлементах, витаминах и других биологически активных веществах, обладающих стимулирующим действием, в значительной степени может быть удовлетворена за счет использования сапропелей [7, 8, 9, 10, 11]. По данным ряда исследователей, сапропели обладают стимулирующим действием на обменные процессы, продуктивность и состояние здоровья животных [1, 2, 3, 4]. Ценность сапропелей состоит в том, что по своему химическому составу они близки к многим кормам, которые являются основными поставщиками питательных веществ в рационах сельскохозяйственных животных [6].

Однако до настоящего времени недостаточно накоплено экспериментального материала, позволяющего широко использовать сапропели в животноводстве. В связи с этим, целью нашей работы явилось изучение эффективности использования энергии корма бычками при скармливании комбикормов с вводом в их состав различных доз обезвоженного сапропеля.

**Материал и методика исследований.** Для исследований брали сапропель из озера Червоное Житковичского района.

Научно-хозяйственный опыт по включению разных доз сапропеля в состав комбикорма для выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота проведен в РУП «Э/б «Жодино» на бычках чернопестрой породы живой массой на начало опыта 354-358 кг. Продолжительность опыта составила 93 дня (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, гол.	Условия кормления
I контрольная	10	ОР+комбикорм № 1
II опытная	10	ОР+комбикорм № 2
III опытная	10	ОР+комбикорм № 3
IV опытная	10	ОР+комбикорм № 4

В состав основного рациона (ОР) входили: сенаж разнотравный – 12,7-13,6 кг и свекловичная патока – 0,5 кг.

Комбикорма для опыта готовили непосредственно в хозяйстве. Их состав приведен в табл. 2. Скармливали его по 3,5 кг на 1 голову в сутки.

Комбикорма № 2, № 3 и № 4 отличались от комбикорма № 1 наличием в их составе сапропеля, который вводили в следующих количествах: в № 2 – 4 %, в № 3 – 6 % и в № 4 – 8 % вместо зерновой части.

В сапропеле и комбикормах определяли первоначальную и общую влагу, жир, протеин, клетчатку, БЭВ, золу, макро- и микроэлементы,

каротин, витамины.

Таблица 2 – Состав комбикормов, %

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Рожь	46	44	43	42
Ячмень	47	45	44	43
Льняной жмых	5	5	5	5
Сапропель	–	4	6	8
Карбамид	0,5	0,5	0,5	0,5
Доломитовая мука	0,5	0,5	0,5	0,5
Премикс ПКР-2	1,0	1,0	1,0	1,0

Поедаемость корма определяли путем проведения контрольного кормления через каждые 10 дней в течение суток.

Определение эффективности использования энергии корма проводили по методике Н.Г. Григорьева, Н.П. Волкова. На основании полученных данных определяли коэффициент продуктивности использования обменной энергии (КПИ).

В начале и в конце опыта у 3-4 бычков каждой группы через 2,5-3 ч после утреннего кормления брали пробы крови из яремной вены, в которой определяли: гемоглобин и эритроциты – фотоколориметрически по методу Воробьева; сахар – способом Хангедорна и Иенсена; щелочной резерв – по Неводову; общий белок – рефрактометрическим способом; мочевины – с помощью химреактивов диацетилмонооксидным методом; кальций – комплексометрическим титрованием; фосфор – по Бригсу; каротин – фотоколориметрическим методом; витамин А – на спектрофотометре.

Учет живой массы и среднесуточных приростов определяли путем индивидуального взвешивания подопытных бычков в начале и конце опыта.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В результате проведенного исследования установлено, что используемый в опыте сапропель имел следующий состав: влага – 26 %; сырой протеин – 10,02; сырая клетчатка – 6,2; сырой жир – 0,91; сырая зола – 41,3; зола, нерастворимая в HCl – 31,8; кальций – 1,2; кадмий – 0,40; свинец – 14,69; мышьяк – остаток; фтор – 3,05; цинк – 65; железо – 14934; кобальт – 4,2; марганец – 244 мг/кг; цезий-137 – 120,4 Бк/кг; стронций-90 – 8,24 Бк/кг; витамин В<sub>1</sub> – 0,42 мг/кг; В<sub>2</sub> – 21,64; В<sub>4</sub> – остаток; В<sub>6</sub> – 195 мг/кг.

По содержанию энергии опытные рецепты комбикормов оказались несколько беднее по сравнению с контрольным, так как питательность сапропелей составляет всего 0,23 корм. ед. в 1 кг 25%-ной влажности,

или 2,34 МДж обменной энергии. Комбикорм I контрольной группы содержал 1,14 корм. ед. в 1 кг, II опытной – 1,10, III – 1,08 и IV – 1,06 корм. ед., или соответственно 10,67, 10,38, 10,23 и 10,09 МДж обменной энергии (табл. 3)

Таблица 3 – Питательность комбикормов

В 1 кг комбикорма содержится:	I	II	III	IV
кормовых единиц	1,14	1,10	1,08	1,06
обменной энергии, МДж	10,6	10,3	10,2	10,0
сухого вещества, г	845	840	838	836
сырого протеина, г	118	112	109	106
жира, г	21,8	21,5	21,3	21,1
клетчатки, г	33,7	34,5	34,9	35,3
крахмала, г	466	446	436	426
сахара, г	34	32,7	32	31,3
кальция, г	3,15	3,57	3,78	3,99
фосфора, г	4,14	4,08	4,05	4,02
магния, г	1,95	1,95	1,96	1,96
калия, г	5,4	5,15	5,05	4,96
серы, г	1,37	1,34	1,33	1,32
железа, мг	85	681	978	1276
меди, мг	11	11,2	11,4	11,5
цинка, мг	50	52	52	53
марганца, мг	67	76	80	84
кобальта, мг	0,97	1,14	1,22	1,30
йода, мг	0,23	0,22	0,22	0,22
каротина, мг	0,93	0,89	0,88	0,86
витамина Д, МЕ	3800	3800	3800	3800
витамина Е, мг	35,2	34,2	33,6	33,1

По содержанию протеина, жира, клетчатки, крахмала, кальция, фосфора, магния, калия не установлено существенных различий. В то же время отмечено увеличение концентрации кобальта в комбикорме IV группы на 34 %, марганца – на 25, цинка – на 6 и меди – на 4,5 %.

В ходе проведения научно-хозяйственного опыта не установлено существенных различий в поедаемости кормов. Фактическое потребление и питательность рационов представлены в табл. 4.

Из представленных данных видно, что бычки II группы несколько меньше потребляли сенажа по сравнению с контрольной и III группами. Такая же тенденция наблюдалась и у животных IV группы. Эти различия находились в пределах 4,5-4,7 % по энергии и 2-3 % по сырому веществу. Некоторые изменения между контрольной и опытными группами отмечены по потреблению крахмала в связи со снижени-

ем количества зерновой части в рационах II, III и IV групп. Как уже отмечалось ранее, рационы бычков опытных групп были лучше обеспечены микроэлементами (цинком, марганцем и кобальтом). Повышение концентрации биологически активных веществ в рационах опытных групп обусловлено их поступлением с сапропелем.

Таблица 4 – Рацион кормления и потребление питательных веществ.

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сенаж разнотравный, кг	13,6	12,7	13,6	13,2
Комбикорм, кг	3,5	3,5	3,5	3,5
Патока, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
В рационе содержится:				
кормовых единиц	8,3	7,91	8,1	7,93
обменной энергии, МДж	97,07	92,4	95,4	93,3
сухого вещества, г	9804	9362	9779	9584
сырого протеина, г	1077	1056	1048	1041
жира, г	178	171	177	173
клетчатки, г	2063	1937	2067	2011
крахмала, г	1631	1362	1526	1491
сахара, г	534,8	521	528	521
кальция, г	66,07	64	68,3	67
фосфора, г	34,44	33	34,3	33,6
магния, г	22,9	22	22,8	22,4
калия, г	169	159	167	163
серы, г	16,4	16	16,2	16
железа, мг	1486	3503	4612	5624
меди, мг	122	118	123	121
цинка, мг	436	425	444	440
марганца, мг	619	625	665	669
кобальта, мг	4,1	4,67	4,98	5,25
йода, мг	4,3	4,03	4,24	4,11

Исследование морфо-биохимического состава крови показало, что изучаемые показатели – гемоглобин, эритроциты, белок, мочевины, щелочной резерв, глюкоза, кальций, фосфор, каротин и витамин А – находились в пределах физиологической нормы (табл. 5).

Существенных различий между животными контрольной и опытных групп не установлено. Следует отметить, что четко прослеживается тенденция по увеличению белка также в сыворотке крови животных опытных групп. У этих же бычков наблюдалось повышение содержания мочевины в крови. Это дает основание полагать, что обменные

процессы в организме подопытных животных протекали более интенсивно по сравнению с контрольными аналогами. По концентрации кальция и фосфора, каротина и витамина А бычки контрольной и опытных групп имели очень близкие показатели. Следовательно, включение в состав комбикормов сапропелей 4-8 % вместо зерновой части рациона не оказало отрицательного влияния на состояние организма и обмен веществ.

Таблица 5 – Морфо-биохимический состав крови

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	98,1±3,19	99,9±2,47	97,9±0,87	96,4±1,47
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,23±0,28	8,02±0,16	7,64±0,40	7,99±0,19
Белок, г/л	74,07±1,83	75,9±0	79,77±1,93	76,0±3,26
Мочевина, мМоль/л	4,1	4,0	3,8	3,6
Щелочной резерв, мг <sup>о</sup> %	450±10,3	461±14,8	455±12,1	464±13,4
Глюкоза, мМоль/л	0,189±0,006	0,185±0,004	0,192±0,004	0,178±0
Кальций, мМоль/л	2,35	2,38	2,38	2,33
Фосфор, мМоль/л	1,6±0,1	1,7±0,2	1,6±0,3	1,7±0,1
Каротин, мМоль/л	0,012±0,01	0,011±0,02	0,012±0,01	0,011±0,02
Витамин А, мкМоль/л	0,05±0,001	0,048±0,002	0,047±0,001	0,048±0,002

Одним из основных факторов, определяющих полноценность кормления, является продуктивность растущих и откармливаемых животных, по которой можно судить о том, насколько кормление соответствует потребностям животного в питательных веществах. Полученные в опыте данные (табл. 6) свидетельствуют о том, что рационы бычков контрольной и опытных групп практически одинаково обеспечивали их в питательных веществах.

Среднесуточные приросты у бычков контрольной группы составляли 807 г. Включение в состав комбикорма 4 % сапропеля (II группа) не снизило продуктивности животных. Их приросты оказались на уровне 814 г в сутки.

Повышение количества сапропеля до 6 и 8 % не сказалось отрицательно на энергии роста бычков. Среднесуточные приросты у них составляли 823 и 835 г соответственно, или на 2 и 3,6 % выше, чем в контроле (P>0,05). Затраты кормов на единицу продукции были на 5,6-7,7% ниже, чем у животных контрольной групп. Таким образом, судя по продуктивным показателям, скармливание в составе комбикорма до 8 % сапропеля не снижает среднесуточные приросты и позволяет их

удерживать на уровне 823-835 г. При этом затраты питательных веществ на единицу продукции не увеличились.

Таблица 6 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	358,7±3,5	357,0±1,8	354,3±4,2	356,3±2,9
в конце опыта	433,7±4,2	432,7±5,1	430,8±5,8	434,0±4,0
Валовой прирост, кг	75,0±2,7	75,7±4,0	76,5±7,7	77,7±3,3
Среднесуточный прирост, г	807±35,4	814±54,8	823±86,9	835±41,4
± к контролю, %	–	+0,9	+2,0	+3,5
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	10,3	9,7	9,8	9,5
± к контролю, %	–	- 5,6	- 4,47	- 7,77

Анализируя экспериментальные данные по использованию энергии корма, следует отметить, что при потреблении валовой энергии бычками подопытных групп на уровне 142,17-149,14 МДж, обменной – в пределах 92,40-97,07 МДж (табл. 7) включение в состав комбикорма обезвоженного сапропеля вместо зерна не оказало достоверного влияния на различие в превращении энергии рациона в продукцию. Не отмечено существенной разницы между животными контрольной и опытными группами в показателях затрат обменной энергии на поддержание жизненных функций организма. У животных I, II, III и IV групп они были очень близкими – 43,28-43,65 МДж обменной энергии, что составляет 29,0-30,6 % от валовой и 45,0-47,1 % от обменной.

Анализируя показатели использования обменной энергии рациона на образование продукции, т. е. величину энергии, отложенную в приросте массы тела, необходимо отметить, что при скармливании бычкам комбикормов с сапропелем четко прослеживается тенденция увеличения количества чистой энергии в рационах. Если у животных контрольной группы этот показатель составил 14,62 МДж обменной энергии, то у бычков II, III и IV групп он оказался равным 16,45, 15,11 и 15,25 МДж обменной энергии. Это еще раз подтверждает, что замена части зерна в составе комбикорма обезвоженным сапропелем не оказало отрицательного влияния на эффективность использования энергии корма на синтез продукции. Об этом свидетельствует и коэффициент продуктивного использования обменной энергии. Он не только не снизился при скармливании сапропелей бычкам опытных групп, но наоборот, увеличился с 0,27 до 0,29-0,33.

Таблица 7 – Эффективность использования энергии корма подопытными бычками

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Валовая энергия рациона, МДж	149,1	142,2	149,1	146,0
Обменная энергия, МДж	97,1	92,4	95,4	93,3
Обменность валовой энергии, %	65,0	65,0	64,0	63,9
Обменная энергия на поддержание, МДж	43,7	43,6	42,3	43,6
% от валовой энергии	29,3	30,6	29,0	29,8
% от обменной энергии	45,0	47,1	45,3	46,6
Чистая энергия, МДж	14,6	16,5	15,1	15,3
% от обменной энергии	15,0	17,8	15,8	16,3
Обменная энергия рациона за минусом энергии на поддержание, МДж	53,4	48,9	52,1	49,8
Коэффициент продуктивного использования обменной энергии корма (КПИ)	0,3	0,3	0,3	0,3

Данные по эффективности использования энергии корма на образование прироста живой массы свидетельствуют о том, что бычки, которым скармливали комбикорм с сапропелем, больше на 4,3-12,5 % трансформировали обменной энергии рациона в прирост (табл. 8). Животные опытных групп отличались от контрольной и более эффективным использованием энергии. Это подтверждается и количеством обменной энергии рациона, затраченной на 1 МДж энергии, отложенной в приросте живой массы. Этот показатель оказался ниже во всех опытных группах с колебаниями от 5 до 15,4 %. Таким образом, замена фуражного зерна в составе комбикорма на 4-6-8 % не только позволяет экономить дорогостоящие концентраты, но и снижает затраты энергии корма в расчете на единицу энергии, отложенной в приросте живой массы выращиваемых на мясо бычков.

Таблица 8 – Основные показатели трансформации энергии корма в энергию прироста живой массы бычков

Группа	Энергия прироста, МДж	Трансформация ОЭ рациона в прирост живой массы, %	Затраты ОЭ рациона на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	%
I	14,62	15,0	6,6	100,0
II	16,45	17,8	5,6	84,6
III	15,11	15,8	6,3	95,0
IV	15,25	16,3	6,1	92,2

**Заклучение.** 1. Включение в состав комбикорма 4 %, 6 и 8 % обезвоженного сапропеля взамен зерна злаков повышает на 4,3-16,5 % трансформацию обменной энергии рациона в приросты живой массы, в результате чего коэффициент продуктивного использования обменной энергии корма повышается с 0,27 до 0,29-0,33.

2. Количество сапропелей в составе комбикорма при откорме бычков может составлять 6-8 %. Такие комбикорма охотно поедаются животными, стимулируют обменные процессы в организме, в результате среднесуточные приросты повышаются на 2-3,5 % и доходят до 835 г в сутки при затратах кормов на 1 кг прироста 9,5 корм. ед. против 10,3 в контроле.

3. Скармливание молодняку крупного рогатого скота при выращивании и откорме обезвоженного кормового сапропеля взамен зерна злаков до 2,9 % в сухом веществе рациона, позволяет не только экономить фуражное зерно, но и повысить эффективность использования энергии корма на прирост живой массы.

#### Литература

1. Баканов, В. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Н. Баканов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 511 с.
2. Методические рекомендации по энергетическому и белковому питанию крупного рогатого скота / под ред. В. В. Цюпка. – Харьков, 1987. – 65 с.
3. Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев [и др.] – М. : Агропромиздат, 1989. – 287 с.
4. Григорьев, Н. Г. Эффективность использования энергии кормов при выращивании и откорме молодняку крупного рогатого скота / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 6. – С. 70-73.
5. 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.
6. Пестис, В. К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных : моногр. / В. К. Пестис. – Гродно, 2003. – 337 с.
7. Авраменко, П. С. Обмен кальция, фосфора и витамина В<sub>12</sub> между кровью и стеной пищеварительного канала у овец при подкормке сапропелем и костной мукой : дисс. ... канд. биол. наук / Авраменко П.С. – Жодино, 1966. – 168 с.
8. Добрук, Е. А. Влияние сапропеля озера Вечер и Червоное на переваримость питательность веществ рациона при откорме свиней / Е. А. Добрук // Молодежь и научно-технический прогресс : тез. докл. II обл. конф. молодых ученых. – Мн., 1983. – С. 115-116.
9. Елисеев, И. Г. Сапропель – комплексное биологически активное вещество / И. Г. Елисеев, Р. Г. Бинеес, Б. Р. Григорян // Минеральные подкормки в рационах сельскохозяйственных животных. – Горки, 1982. – Вып. 97. – С. 18-20.
10. Использование сфагнового торфа и сапропеля в рационах крупного рогатого скота / Н. А. Яцко [и др.] // Органическое вещество торфа : тез. докл. Междунар. симп. – Мн., 1995. – С. 75.
11. Яцко, Н. А. Усвояемость питательных и биологически активных веществ бычками при скармливании сапропелей / Н. А. Яцко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2004. – Т. 39. – С. 315-319.

(поступила 04.03.2008 г.)