

УДК 636.2.085.55

В.Ф. РАДЧИКОВ¹, В.К. ГУРИН¹, А.А. МАСОЛОВ²,
А.М. ГЛИНKOVA¹, И.В. СУЧKOVA³, В.В. БУКАС³,
Л.А. ВОЗМИТЕЛЬ³

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РАЦИОНОВ БЫЧКАМИ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВ КОМБИКОРМОВ

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции

³УО «Витебская орден «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины»

Использование в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 органического микроэлементного комплекса повышает энергию отложения бычками в расчёте на 100 кг живой массы на 11-13,3 %, коэффициент продуктивного использования обменной энергии – с 0,30-0,71 до 0,35-0,75, что позволяет повысить среднесуточные приросты на 9,5-12,3 %.

Ключевые слова: хелатные соединения микроэлементов, комбикорма, рационы, энергия, бычки, кровь, приросты.

V.F. RADCHIKOV¹, V.K. GURIN¹, A.M. GLINKOVA¹, A.A. MASOLOV²,
I.V. SUCHKOVA³, V.V. BUKAS³, L.A. VOZMITEL³

USE OF ENERGY OF DIETS BY STEERS AT IMPLEMENTATION OF COM- POUNDS OF CHELATE MICROELEMENTS IN COMPOUND FEEDS

¹RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry»

²Volga region scientific research institute of production and processing meat and milk products

³Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine

The use of KR-1, KR-2 and KR-3 organic microelement complex in compound feeds increases deposit energy by steers per 100 kg of live weight by 11-13,3 %, ratio of productive use of metabolizable energy - from 0,30-0,71 to 0,35-0,75, which allows increasing average daily weight gains by 9,5-12,3 %.

Key words: compounds of chelate microelements, compound feeds, diets, energy, steers, blood, weight gains.

Введение. Основным источником минералов для животных явля-

ются корма. Однако минеральный состав их подвержен значительным колебаниям и зависит от типа почв, климатических условий, вида растений, фазы вегетации, агрохимических мероприятий, технологии уборки, хранения и подготовки кормов к скармливанию и других факторов. Знание естественного содержания микроэлементов в кормах и рационах является обязательным условием для организации рационального питания и получения высокой продуктивности животных [1, 2, 3, 4].

Беларусь относится к Нечерноземной зоне, где в рационах всегда недостает таких микроэлементов, как Zn, Си, Со, I, Мп. Биологическая роль этих элементов исключительно важна не только для обеспечения высокой молочной и мясной продуктивности, но и для здоровья животных и нормальных функций воспроизводства [5, 6, 7].

При несбалансированности минерального питания у животных ухудшаются аппетит, использование питательных веществ корма, снижаются воспроизводительная функция и продуктивность, нарушается структура волосяного покрова. Дефицит микроэлементов может быть вторичным или комплексным, а также возможно одновременное проявление недостатка одного элемента и избытка другого. Например, аналогичные или очень близкие поражения скелета бывают при недостатке Са, Р, Си, Мп, Zn, витаминов А и D, а также при избытке Мо, F, витамина D. Анемию может вызывать недостаток Fe, Си, Со, некоторых витаминов или избыток в рационе Мп, Мо, Zn, Си. Снижение и извращение аппетита отмечено при дефиците Са, Р, Na, Со, Си, Zn и при избытке многих элементов. В связи с этим при оценке статуса минеральных веществ основное внимание должно быть уделено оперативному и своевременному выявлению субклинических стадий их недостаточности, токсикоза и организации профилактических мероприятий.

В этом направлении одной из задач научного поиска является повышение биодоступности микроэлементов. На протяжении последних лет в животноводстве для восполнения дефицита в микроэлементах, как правило, применяют их неорганические формы. Однако установлено, что соли минеральных веществ не полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте животных [1, 2, 8].

Такое положение дел вызывает необходимость в разработке и применении добавок микроэлементов к рационам животных в виде органической и неорганической формы. Многочисленные исследования, проведённые в нашей стране и за рубежом, подтверждают более эффективное положительное влияние на продуктивность животных микроэлементов в органической форме по сравнению с неорганической [1, 2, 9, 10].

Необходимые микроэлементы, такие как Zn, Si, Mn и Co, участвуют в огромном количестве биологических и физиологических процессов, обеспечивая развитие и здоровье животных. Важность микроэлементов в сельском хозяйстве уже доказана и принята, и теперь практически ни один рацион не обходится без их включения.

Установлено, что использование органических соединений повышает усвоение Zn, Si, Mn, Fe и Co, позволяет более точно нормировать эти микроэлементы и поддерживать продуктивные и воспроизводительные качества животных, увеличение содержания жира и белка в молоке, снижение содержания соматических клеток, процесс формирования иммунного статуса и снижение заболеваемости животных.

Однако до настоящего времени накоплено недостаточно экспериментального материала, позволяющего широко использовать органические формы микроэлементов в составе премиксов в зависимости от типа и структуры рационов, уровня продуктивности и возраста животных.

Цель работы – изучить конверсию энергии рационов бычками в продукцию при использовании органических соединений микроэлементов в зависимости от возраста животных.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач был отобран клинически здоровый молодняк крупного рогатого скота с учётом его живой массы, возраста, упитанности и интенсивности роста телят.

Исследования проведены в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

В первом научно-хозяйственном опыте бычки контрольной группы получали комбикорм КР-1 с премиксом стандартной рецептуры, молоко, ЗЦМ, сено, сенаж, плющенное зерно кукурузы, молодняк II группы – комбикорм КР-1 с премиксом, включающий кормовую добавку органический микроэлементный комплекс (ОМЭК) помимо основного рациона. В эксперименте использовались бычки в возрасте одного месяца.

Во втором научно-хозяйственном опыте в состав основного рациона телят входили комбикорм КР-2, сено, сенаж, цельное молоко, ЗЦМ. Различия в кормлении состояли в том, что молодняку II опытной группы в состав комбикорма КР-2 вводили премикс с кормовой добавкой ОМЭК. В исследованиях использовались бычки в возрасте 3-х месяцев.

В третьем научно-хозяйственном опыте в состав основного рациона бычкам были включены: комбикорм КР-3, зелёная масса из злаково-бобовой смеси и сенаж разнотравный. Различия в кормлении животных состояли в том, что животным II опытной группы вводили орга-

нический микроэлементный комплекс в состав комбикорма КР-3. Для исследований был отобран молодняк в возрасте 6-ти месяцев.

В процессе научно-хозяйственного опыта изучены:

- общий зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам;

- поедаемость кормов рациона бычками – методом учёта заданных кормов и их остатков, проведением контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня;

- морфологический состав крови: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин – прибором Medonic CA 620;

- макро- и микроэлементы в крови: калий, натрий, магний, железо, цинк, марганец и медь – на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-3, производства Германия;

- биохимический состав сыворотки крови: общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, глюкоза, кальций, фосфор, магний, железо – прибором CORMAY LUMEN;

- резервная щелочность крови – по Неводову;

- живая масса и среднесуточные приросты – путём индивидуального взвешивания животных в начале и конце опыта.

Отбор проб кормов проводился по ГОСТ 27262-87. Химический анализ кормов проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа:

- первоначальная, гигроскопическая и общая влага (ГОСТ 13496.3-92);

- общий азот, сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола (ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13496.15-97; 26226-95);

- кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97);

- каротин (ГОСТ 13496.17-95);

- сухое и органическое вещество, БЭВ.

Цифровой материал научно-хозяйственных и физиологических опытов обработан методом вариационной статистики. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel 2007.

Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

В процессе проведения опытов осуществлялся контроль клинических показателей за подопытными животными в начале и в конце опытов: частота пульса, количество дыхательных движений и температура тела.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Среднесуточный ра-

цион подопытного молодняка 10-75-дневного выращивания представлен во всех группах в основном молочными кормами (ЗЦМ, молоко) с включением сена, сенажа и концентрированных кормов.

Потребление сухого вещества подопытными животными было на уровне 1,71-1,75 кг/сутки. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рационов II опытной группы составила 14,6 МДж против 14,7 МДж в I контрольной. Сырой протеин в сухом веществе (СВ) рациона контрольной группы занимал 24,5 %, в опытной – 24,3. На 1 МДж обменной энергии (ОЭ) рациона контрольной и опытной групп приходилось 14,1 г переваримого протеина. Концентрация легкопереваримых углеводов (крахмал и сахар) в СВ рациона I контрольной группы составила 33,5 % против 32,9 % во II опытной группе. Соотношение кальция и фосфора в рационе I контрольной группы находилось на уровне 1,3:1, во II опытной – 1,31:1.

Морфо-биохимический состав в научно-хозяйственном опыте характеризовался следующими величинами: эритроциты – $7,2-7,4 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 93-95 г/л, общий белок – 71,3-75,9 г/л, резервная щелочность – 410-425 ммоль/л, глюкоза – 3,1-3,5 ммоль/л, кальций – 2,6-2,9 ммоль/л, фосфор – 2,0-2,3 ммоль/л, каротин – 0,011-0,012 мкмоль/л.

В то же время в сыворотке крови телят отмечено повышение концентрации общего белка на 6,5 %, снижение количества мочевины на 11 %.

В наших исследованиях установлено положительное влияние скармливания в составе комбикорма КР-1 телятам в период выращивания их с 10- до 75-дневного возраста премикса, содержащего в своём составе неорганические соли элементов, и премикса с заменой этих солей органической формой элементов железа, марганца, меди, кобальта, цинка на живую массу и среднесуточные приросты бычков (таблица 1).

Съёмная живая массы в конце опыта различалась между группами в соответствии с интенсивностью роста телят. Так, наиболее высокое повышение продуктивности (на 12,3 %) отмечено во II опытной группе.

Сравнительный анализ наглядно показал, что животные II опытной группы наиболее эффективно использовали корма, затраты которых были ниже, чем в контроле на 10,0 %. Затраты обменной энергии на 1 кг прироста составили 33,7 МДж против 37,4 МДж в контрольной группе, или на 9,9 % ниже, такая же тенденция установлена и по затратам переваримого протеина – на 9,8 %.

В расчёте на 1 кормовую единицу во втором научно-хозяйственном опыте приходилось 126-127 г сырого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона составила 10,2-10,3 МДж.

Содержание клетчатки было в пределах 13,1-13,2 % при норме 16 % от сухого вещества рациона. Сахаро-протеиновое отношение находилось на уровне 0,89-0,90:1. Отношение кальция к фосфору составило 1,72-1,76:1, что соответствует норме.

Таблица 1 – Живая масса и продуктивность

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Живая масса в начале опыта, кг	42,5±0,6	41,9±0,64
Живая масса в конце опыта, кг	86,3±1,05	91,1±1,36
Среднесуточный прирост, г	674±21,85	757±18,46*
Увеличение среднесуточного прироста, г	-	83
Увеличение среднесуточного прироста, %	-	12,31
Дополнительный прирост живой массы от 1 животного за опыт, кг	-	5,40
Затраты кормов на 1кг прироста, к. ед.	4,29	3,86
Снижение затрат кормов, к. ед.	-	0,43
%	-	10,0
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	37,4	33,7
Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	623,3	561,7
Дополнительная условная прибавка в расчёте на 1 голову за опыт, у. е.	-	37,2

Примечание: здесь и далее * - $P < 0,05$

Во втором научно-хозяйственном опыте показатели были следующими: эритроциты – $6,97-7,13 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 96,5-98,2 г/л, общий белок – 72,4-78,0 г/л, резервная щёлочность – 429-435 ммоль/л, мочевины – 3,9-3,4 ммоль, глюкоза – 3,2-3,4 ммоль/л, кальций – 2,6-3,1 ммоль/л, фосфор – 2,2-2,3 ммоль/л, каротин – 0,013-0,014 мкмоль/л.

В сыворотке крови молодняка крупного рогатого скота установлено увеличение уровня общего белка на 8,0 %, снижение содержания мочевины на 14 %.

В результате изучения динамики среднесуточного прироста за весь период исследований во втором научно-хозяйственном опыте установлено, что замещение неорганического микроэлементного комплекса органическим комплексом ОМЭК в количестве 10 % от норм ввода не-

органического способствовало повышению среднесуточного прироста на 10,0 % (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность подопытных животных при скармливании кормовой добавки ОМЭК в составе комбикорма КР-2

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Живая масса: кг		
в начале опыта	89,8±3,59	89,1±3,07
Живая масса в конце опыта, кг	140,8±2,18	145,2±3,12
Прирост живой массы:		
валовой, кг	51,0±1,73	56,1±2,39
среднесуточный прирост, г	823±6,2	905±6,7*
% к контролю	100,0	110,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,5	4,2
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	55,9	52,6
Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	607,8	556,1
Дополнительная условная прибыль в расчёте на 1 голову за опыт, у. е.	-	27,7

Комбикорма в структуре рационов в третьем научно-хозяйственном опыте занимали 47-49 %, трава из злаково-бобовой смеси – 20-23 %, сенаж разнотравный – 30-31 % по питательности. Содержание обменной энергии в расчете на 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольной группе 8,0 МДж, а в опытной – 8,4 МДж.

В расчёте на 1 кормовую единицу в контрольной группе приходилось 110 г переваримого протеина, а в опытной – 111 г. Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольном варианте 0,9 к. ед., а в опытном – 1,0 к. ед., сырого протеина, соответственно: 160 и 161 г. Концентрация клетчатки в сухом веществе рациона находилась на уровне 21,0 и 20,7 % в контрольном и опытном вариантах. Содержание крахмала+сахар в сухом веществе рациона в контрольной группе составило 23 %, а в опытной – 22,8 %. Количество крахмала+сахар по отношению к сырому протеину в рационе молодняка обеих групп находилось на уровне 1,4. Отношение крахмала к сахару составило в рационах животных 1,4:1, сахара к протеину – 0,88-0,90:1, кальция к фосфору – 1,5-1,6:1, что соответствует норме.

В третьем научно-хозяйственном опыте морфо-биохимический со-

став характеризовался следующими показателями: эритроциты – 7,9-8,3х10¹²/л, гемоглобин – 8,4-8,6 г/л, общий белок – 70,4-76,7 г/л, глюкоза – 74,1-74,8 ммоль/л, мочевины – 4,9-4,1 ммоль, резервная щёлочность – 495-512 мг%, кальций – 3,0-3,2 ммоль/л, фосфор – 2,2-2,4 ммоль/л, каротин – 0,014-0,016 мкмоль/л.

У молодняка крупного рогатого скота отмечено повышение содержания общего белка на 9,0 % и снижение уровня мочевины на 16 %.

В результате исследований установлено, что среднесуточные приросты бычков II опытной группы повышались на 9,5 %. Затраты кормов на 1 кг прироста снизились с 6,2 к. ед. в контроле до 5,9 в опытной группе, или на 6,5 %, при включении в состав комбикорма КР-3 премикса с ОМЭК, а затраты обменной энергии – с 52,0 МДж до 50,7 МДж, или на 4,5 %.

Данные по эффективности использования энергии корма на образование прироста живой массы (таблица 3) свидетельствуют о том, что у бычков, которым скармливали комбикорм КР-1 с хелатными соединениями микроэлементов (опыт 1), энергия отложения повысилась на 4,0 % по отношению к обменной энергии. В расчёте на 100 кг живой массы энергия отложения составила в контрольной группе 9,8 МДж, а в опытной – 11,1 МДж, или на 13,3 % выше, что обеспечило повышение коэффициента продуктивного использования энергии с 0,55 до 0,64, среднесуточного прироста – на 12,3 % (таблица 4).

Таблица 3 – Живая масса и среднесуточные приросты бычков при скармливании комбикормов КР-3 с ОМЭК

Показатели	Группы	
	I контрольная	II опытная
Живая масса: кг		
в начале опыта	175,0±6,5	176,0±5,5
Живая масса в конце опыта, кг	252,8±5,9	261,3±7,1
Прирост живой массы:		
валовой, кг	77,8±6,1	85,3±4,8
среднесуточный прирост, г	828±5,0	907±6,1*
% к контролю	100,0	109,5
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	6,2	5,9
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	52,0	50,7
Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	682,6	647,9
Дополнительная условная прибыль в расчёте на 1 голову за опыт, у. е.	-	19,7

Таблица 4 – Эффективность использования энергии корма
подопытными бычками

Группы	Среднесуточный прирост, г	Энергия отложения, %			Отложено на 100 кг живой,	Коэффициент продуктивного использования обменной энергии (КПИ)
		к валовой	к перерваримой	к обменной		
Первый научно-хозяйственный опыт						
I	674	13,8	21,1	25	9,8	0,55
II	757	15,9	24,5	29	11,1	0,64
Второй научно-хозяйственный опыт						
I	823	10,6	16,4	19,3	8,8	0,30
II	905	11,6	17,8	21,0	9,9	0,35
Третий научно-хозяйственный опыт						
I	828	14,3	22,0	26	5,3	0,71
II	907	15,9	24,5	29	5,9	0,75

Включение в состав комбикорма КР-2 органических соединений микроэлементов (опыт 2) обеспечило повышение отложения чистой энергии в расчёте на 100 кг живой массы с 8,8 до 9,9 МДж, или на 13%, а коэффициента продуктивного использования обменной энергии с 0,30 до 0,35, что позволило увеличить среднесуточные приросты с 823 до 905 г, или на 10 %.

Скармливание комбикорма КР-3 с хелатами молодняку крупного рогатого скота позволило увеличить отложение чистой энергии в расчёте на 100 кг живой массы с 5,3 до 5,9 МДж, или на 11,0 %, а коэффициент продуктивного использования обменной энергии корма – с 0,71 до 0,75, что обеспечило повышение среднесуточных приростов на 9,5 %.

Вывод. 1. Установлено положительное влияние органического микроэlementного комплекса на поедаемость кормов, морфобиохимический состав крови, баланс и использование энергии в организме, продуктивность животных и экономическую эффективность выращивания и откорма.

2. Скармливание ОМЭК в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме бычков, при этом повышается концентрация общего белка на 6,5-9,0 ($P<0,05$), снижается количество мочевины на 11-16 % ($P<0,05$), что обеспечивает увеличение среднесуточных приростов животных в зависимости от возраста на 9,5-12,3 % ($P<0,05$), при снижении затрат кор-

мов на 1 кг прироста на 7-10 %.

3. Применение органического микроэлементного комплекса позволяет снизить себестоимость прироста в зависимости от возраста молодняка на 7,0-9,0 % и получить дополнительную прибыль в размере 177,7-336,0 тыс. рублей, или 19,7-37,2 у. е. на голову за период опыта.

Литература

1. Дурст, Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Виттаман ; пер. с нем., под ред. Г.В. Проваторова. – Винница : Новая книга, 1983. – 480 с.
2. Физиология пищеварения и кормления молодняка крупного рогатого скота / А. М. Лапотко [и др.]. – Минск, 2005. – 220 с.
3. Влияние скармливания комбикорма КР-1 с селеном телятам на конверсию энергии рационов в продукцию / И. В. Сучкова [и др.] // Учёные записки УО «ВГАВМ». – 2012. – Т. 48, № 1. – С. 299-303. – Авт. также : Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Яцко Н.А., Букас В.В.
4. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма КР-2 для бычков / В. Ф. Радчиков [и др.] // Ученые записки УО «ВГАВМ». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 190-194. – Авт. также : Гурин В.К., Кононенко С.И., Букас В.В., Люндышев В.А.
5. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при использовании сапропеля / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. - Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2. – С. 148-158.
6. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных тёлочек при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.
7. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / В. А. Люндышев [и др.] // Агропанорама. – 2012. - № 6(94). – С. 13-15.
8. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при скармливании сапропеля / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. – Кам'янець–Подільський, 2014. – С. 154-155. – Авт. также : Ярошевич С.А., Будько В.М., Люндышев В.А., Шарейко Н.А.
9. Новые источники энергии, протеина и биологически активных веществ в рационах племенных тёлочек / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновационные технологии в животноводстве : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (7-8 октября 2010 г.). – Жодино, 2010. – Ч. 1. – С. 298-300. – Авт. также : В.Н. Куртина, В.К. Гурин, А.Н. Кот
10. Повышение продуктивного действия кормов путем включения в рацион бычков микроэлементов / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы производства и переработки продукции животноводства : сб. науч. тр. / Карачаево-Черкесская государственная технологическая академия. – Ставрополь : Сервисшкола, 2010. – С. 388-392. – Авт. также : Ковалевская Ю.Ю., Гурина Д.В., Кононенко С.И.

(поступила 25.03.2015 г.)