

Гурин В.К., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Люндышев В.А.

## КОНВЕРСИЯ ЭНЕРГИИ РАЦИОНОВ БЫЧКАМИ В ПРОДУКЦИЮ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Микроэлементы, традиционно используемые в виде неорганических солей, плохо усваиваются жвачными из-за рубцовой микрофлоры, которая переводит большее их количество в нерастворимую и неусвояемую форму. Микроэлементы в виде хелатов поступают по путям всасывания аминокислот и пептидов и гораздо более эффективно используются организмом. Включение органического микроэлементного комплекса (ОМЭК) в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3, в количестве 10% от существующих норм содержания микроэлементов в типовых рецептурах при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо, оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови и продуктивность животных, экономическую эффективность откорма бычков. Использование в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 органического микроэлементного комплекса повышает концентрацию общего белка на 8-12% ( $P < 0,05$ ), снижает количество мочевины на 11-16% ( $P < 0,05$ ). Сравнительный анализ показал, что животные II опытной группы наиболее эффективно использовали корма. 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%. Включение ОМЭК в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота обеспечивает повышение среднесуточных приростов животных, в зависимости от возраста, на 9,5-12,3% ( $P < 0,05$ ), снижение затрат кормов на 1 кг прироста на 7-10%. 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. бел. рублей или 19,7-37,2 у.е. на голову за период опыта.

**Ключевые слова:** энергия, органический микроэлементный комплекс, комбикорм, рацион, кровь, приросты, затраты кормов.

**Введение.** Основным источником минералов для животных являются 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, Si, Co, I, Mn. 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].

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 Ca, P, Si, Mn, Zn, витаминов A и D, а также при избытке Mo, F, витамина D. Анемию может вызывать недостаток Fe, Si, Co, некоторых витаминов или избыток в рационе Mn, Mo, Zn, Si. Снижение и извращение аппетита отмечено при дефиците Ca, P, Na, Co, Si, 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 [6, 7].

Такое положение дел вызывает необходимость в разработке и применении добавок микроэлементов к рационам животных в виде органической и неорганической формы. Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, подтверждают более эффективное положительное влияние на продуктивность животных микроэлементов в органической форме по сравнению с неорганической [1, 2, 8].

Необходимые микроэлементы, такие как Zn, Си, Мп и Со, 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, Си, Мп, Fe и Со, 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.

**Целью работы** явилось изучить конверсию энергии рационов бычками в продукцию при использовании органических микроэлементов.

**Материал и методика исследований.** Для решения поставленных задач был отобран клинически здоровый молодняк крупного рогатого скота с учетом его живой массы, возраста, упитанности и интенсивности роста телят. В таблице 1 приведена схема проведения научно-хозяйственных опытов.

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 ОМЭК, помимо основного рациона.

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

**Результаты и их обсуждение.** Среднесуточный рацион 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 – 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.

В наших исследованиях было установлено положительное влияние скармливания в составе комбикорма КР-1 телятам в период выращивания их с 10 до 75-дневного возраста премикса, содержащего в своем 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 (табл. 1).

Съемная 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%.

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, корм. ед.	4,29	3,86
Снижение затрат кормов, корм. 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 прибыль в расчете на 1 голову за опыт, у.е.	-	37,2

Примечание: здесь и далее - \*P<0,05

В расчете 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.

В результате изучения динамики среднесуточного прироста за весь период исследований во втором научно-хозяйственном опыте (табл. 2) установлено, что замещение неорганического микроэлементного комплекса органическим комплексом ОМЭК в количестве 10% от норм ввода неорганического способствовало повышению среднесуточного прироста на 10,0%.

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 расчете 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 корм. ед., а в опытном – 1,0 корм. 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 опытных 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 результате исследований установлено, что среднесуточные приросты бычков II опытной группы повышались на 9,5%. Затраты кормов на 1 кг прироста снизились с 6,2 корм. ед. в контроле до 5,9 в опытной группе или 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%.

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, корм. 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 расчете на 1 голову за опыт, у.е.	-	27,7

Таблица 3 – Живая масса и среднесуточные приросты бычков при скармливании комбикорма 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, корм. 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 расчете на 1 голову за опыт, у.е.	-	19,7

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

Включение в состав комбикорма КР-2 органических соединений микроэлементов (опыт 2) обеспечило повышение отложения чистой энергии в расчете 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 905г или на 10%.

Скармливание комбикорма КР-3 с хелатами молодняку крупного рогатого скота позволило увеличить отложение чистой энергии в расчете 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%.

Таблица 4 – Эффективность использования энергии корма подопытными бычками

Группы	Среднесуточный прирост, г	Энергия отложения, %			Отложено на 100 кг живой массы, МДж	Коэффициент продуктивного использования обменной энергии (КПИ)
		к валовой	к переваримой	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

### Заключение

Таким образом, использование в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 органического микроэлементного комплекса не оказывает отрицательного влияния на морфо-биохимический состав крови, при этом повышается концентрация общего белка на 8-12% ( $P < 0,05$ ), снижается количество мочевины на 11-16% ( $P < 0,05$ ).

Включение ОМЭК в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота повышает среднесуточные приросты животных, в зависимости от возраста, на 9,5-12,3% ( $P < 0,05$ ) при снижении затрат кормов на 1 кг прироста на 7-10%.

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. бел. рублей или 19,7-37,2 у.е. на голову за период опыта.

### Литература

1. Кебеков М.Э., Гутиева З.А., Гасиева З.Б., Рамонова З.Г., Черкасов А.А. Физико-химические и технологические показатели молока коров при скармливании в составе рациона препаратов антиоксиданта и сорбента. // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 51, ч.4, Владикавказ, 2014. – С. 87-94.
2. Каиров В.Р., Калагова Р.В., Караева З.А., Цугкиева З.Р. Продуктивные и биохимические показатели молодняка крупного рогатого скота при комплексном использовании биологически активных добавок в кормлении. // Известия Горского государственного аграрного университета. Т.51, ч.3, Владикавказ, 2014. – С. 86-93.
3. Сучкова И.В., Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Яцко Н.А., Букас В.В. / Влияние скармливания комбикорма КР-1 с селеном телятам на конверсию энергии рационов в продукцию / Ученые записки учр. обр. «Витебская ордена «Знак почета» гос. академия ветеринарной медицины». - 2012. Т. 48. № 1. С. 299-303.
4. Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Кононенко С.И., Букас В.В., Люндышев В.А. / Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма КР-2 для бычков / Ученые записки учр. обр. «Витебская ордена «Знак почета» гос. академия ветеринарной медицины». - 2010. Т. 46. № 1-2. С. 190-194.
5. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при использовании сапропеля. / Радчиков В.Ф., Цай В.П., Кот А.Н., Куртина В.Н., Пилюк Н.В., Царенок А.А., Яночкин И.В. / Зоотехническая наука Беларуси. Сб. научн. трудов / Т. 49. ч. 2, 2014. - С. 148-158.
6. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / Радчиков В.Ф., Куртина В.Н., Гурин В.К. / Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Т. 47, ч. 2 / Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству; Жодино: Науч.-практический центр НАН Беларуси по жив-ву, 2012. - С. 207-214.
7. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков. / В.А. Люндышев, В.Ф. Радчиков, В.К. Гурин. // Агропанорама, 6 (94), декабрь, 2012. - С. 13-15.

8. Конверсия энергия рационов бычками в продукцию при скармливанні сапропеля. / Радчиков В.Ф., Ярошевич С.А., Будько В.М., Люндышев В.А., Шарейко Н.А. / Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції/ за ред. професора М.Г. Повознікова / Подільський державний аграрно-технічний університет. – Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д.Г. 2014. - С. 154-155.

#### **V.K. Gurin, V.F. Radchikov, V.P. Tzai, V.A. Lundyshev. DIETS ENERGY CONVERSION INTO PRODUCTS BY CALVES WHEN USING ORGANIC MICROELEMENTS.**

Microelements traditionally used in the form of inorganic salts are poorly digested by ruminants due to rumen microflora, which transforms most of its part into an insoluble and indigestible form. Microelements in the form of chelates are received with absorption of amino acids and peptides and are much more effectively used by body of animals. Implementation of organic microelement complex (OMEK) in feed KR-1, KR-2 and KR-3 in the amount of 10% of the existing standards for microelements content in the model formulations for growing young cattle for meat has a positive impact on the palatability of feed, morphological and biochemical composition of blood and animals performance and economic efficiency of calves fattening. The use of organic microelement complex in compound feeds KR-1, KR-2 and KR-3 increases the concentration of total protein by 8-12% ( $P<0,05$ ), reduces the amount of urea by 11-16% ( $P<0,05$ ). Implementation of OMEK in compound feeds KR-1, KR-2 and KR-3 for young cattle provides increased average daily weight gain of animals depending on the age by 9,5-12,3% ( $P<0,05$ ), decrease of feed cost for 1 kg of weight gain by 7-10%. Application of organic microelement complex allows to reduce the prime cost of weight gain depending on the age of calves by 7,0-9,0% and to obtain extra profit in the amount of 177,7-336,0 thousand Belarusian rubles or 19,7-37,2 USD per one animal during the experimental period.

Comparative analysis showed that the animals of the II experimental group used feeds in the most efficient way. The costs of metabolizable energy per 1 kg of weight gain made 33,7 against 37,4 MJ in the control group and by 9,9% lower, the same tendency was determined for spends of digestible protein as well – by 9,8%.

*Key words: energy, organic microelement complex, compound feed, diet, blood, weight gains, feed cost.*

**Гурин Виктор Константинович**, к.б.н, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 222163, Республика Беларусь, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, т. (10375)444-81-39-85. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru).

**Радчиков Василий Федорович**, д.с.-х.н., профессор, зав. лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 222163, Республика Беларусь, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, т. (10375)296-27-20-65. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru).

**Цай Виктор Петрович**, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 222163, Республика Беларусь, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11, т. (10375)291-80-52-65. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru); [a.t.sarenoko.tut.by](http://a.t.sarenoko.tut.by).

**Люндышев Владимир Александрович**, к.с.-х.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». 220023, г. Минск, пр. Независимости, 99/5. т 285-78-18 . E-mail: [a.t.sarenokotut.by](mailto:a.t.sarenokotut.by).

**Viktor Konstantinovich Gurin** – CSc.(Agriculture), assistant professor, research scientist of the «Feeding and Physiology of Cattle Nutrition», laboratory, Republican Unitary Enterprise «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», 222163, the Republik of Belarus, Minsk Region, Zhodino, 11 Frunze St. tel. 8(10375)444-81-39-85. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru).

**Vasily Fedorovich Radchikov** – Doctor Agricultural Sciences, Professor, chief of «Feeding and Physiology of Cattle Nutrition», laboratory, Republican Unitary Enterprise «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», 222163, the Republik of Belarus, Minsk Region, Zhodino, 11 Frunze St. tel. 8(10375)296-27-20-65. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru).

**Viktor Petrovich Tzai** – CSc.(Agriculture), assistant professor, research scientist of the «Feeding and Physiology of Cattle Nutrition», laboratory, Republican Unitary Enterprise «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», 222163, the Republik of Belarus, Minsk Region, Zhodino, 11 Frunze St. tel. 8(10375)291-80-52-65. E-mail: [labkrs@mail.ru](mailto:labkrs@mail.ru).

**Vladimir Alexandrovich Lundyshev** – CSc.(Agriculture), assistant professor, “Belarusian State Agrarian Technical University”, 220023 Minsk, 99/5 Nezavisimosti Ave., т 285-78-18 . E-mail: [a.t.sarenokotut.by](mailto:a.t.sarenokotut.by).