

циона по балансу и ОЭ рациона, рассчитанной по сумме отдельных ОЭ кормов рациона. Например, в одном из проведённых нами физиологических исследований установлено, что в организм поступило из рациона 78,88 МДж ОЭ, в то же время сумма ОЭ отдельных кормов была равна 86,38 МДж, или выше от фактической на 9,5 %. Такое расхождение, по мнению разных авторов, закономерно и получило название «принцип аддитивной» – ОЭ рациона, ОЭ кормов рациона.

#### Литература

1. Алиев, А. А. Превращение липидов в желудочно-кишечном тракте жвачных животных с разной жирномолочностью / А. А. Алиев, М. Ш. Кафаров // Животноводство. – 1973. – № 2. – С. 68-70.
2. Беркович, Е. М. Основы биоэнергетики сельскохозяйственных животных / Е. М. Беркович. – М.: Колос, 1972. – 112 с.
3. Цвигун, А. Т. Обоснование энергетического питания крупного рогатого скота : дисс. ... д-ра с.-х. наук / Цвигун А. Т. – Каменец-Подольский, 1993. – 533 с.
4. Цюпко, В. В. Физиологические основы питания молочного скота / В. В. Цюпко. – К.: Урожай, 1984. – 152 с.
5. Energy allowances and feeding system for ruminants : II Reference Book 433 / ARC. – London, 1984. – 85 p.
6. Nering, K. Zur Problematik der Ermittlung des Futterwertes / K. Nering // Arche. Tier ernähr. – 1980. – Bd. 30, № 1-3. – S. 199-214.
7. Nutritional Energetics of Domestic Animals & Glossary of Energy Terms / NRC. – Second Revised Edition. – Washington : NATIONAL ACADEMY PRESS, 1990. – 63 p.

(поступила 17.02.2011 г.)

УДК 636.2.053.084

Т.А. ШАУРА, И.И. ГОРЯЧЕВ

### **РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛЕМЕННЫХ БЫЧКОВ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНЕ**

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

**Введение.** Биологически полноценное питание призвано служить научной основой для создания наиболее совершенных методов кормления и разведения, направленных на повышение усвоения и использования питательных веществ рационов [1].

Кормление племенных бычков должно обеспечивать их интенсивный рост, формирование крепкого костяка, плотной мускулатуры и высокой воспроизводительной способности [2]. Интенсивность роста и

возможность раннего использования в племенных целях является экономически выгодным, так как сокращается непродуктивный период жизни. Но при этом важно не допустить ожирения животных, что впоследствии приведёт к снижению воспроизводительных способностей. Интенсивное выращивание племенных бычков должно быть направлено не на откорм, а на гармоничное развитие. Чаще всего ожирение племенного молодняка возникает не в результате перекорма, а в результате несбалансированного кормления, из-за недостатка витаминов и минеральных веществ [3].

Главным условием, обеспечивающим интенсивность обмена веществ, является достаток и сбалансированное поступление в организм строительного материала, включающего органические и неорганические вещества. Хотя доля неорганической части в организме и невелика (около 4 %), их роль и значение в построении и функционировании живого организма трудно переоценить. На протяжении всей жизни требуется постоянный приток минеральных веществ с кормом и в достаточном ассортименте. Нет ни малейшего сомнения в оригинальности каждого из известных минеральных веществ, его специфической функции в организме. Это означает, что все минеральные вещества следует считать незаменимыми факторами питания животных [4].

Большое значение в кормлении молодняка крупного рогатого скота имеют кальций и фосфор. Удельный вес этих элементов составляет до 75 % от всех минеральных веществ организма. У телят на 1 кг прироста приходится около 12-16 г кальция и 7-9 г фосфора. Поступать эти вещества должны в значительно больших количествах, так как утилизируются они в организме лишь на 30-40 % [5]. Роль данных элементов в жизнедеятельности организма очень велика. Кальций служит материалом для построения костной ткани: почти 99 % находится в кости и только 1 % в остальных тканях. Он необходим также для регулирования реакции крови и тканевой жидкости, возбуждения мышечной и нервной тканей, свёртывания крови. Фосфор по сравнению с кальцием биологически более активен: 80 % его содержится в скелете и 20 % в остальных тканях. Все виды обмена веществ – белковый, углеводный, нуклеиновый, липидный, минеральный и энергетический – так или иначе, связаны с обменом фосфора [6, 7, 8]. Велика роль кальция в поддержании защитных функций организма. Он влияет на проницаемость клеточных и внутриклеточных мембран, стимулирует ряд функций клеток иммунной системы, повышает фагоцитарную активность лейкоцитов и активизирует пропердиновую систему. Фосфор также влияет на поддержание функций мембран клеток, в том числе и иммунокомпетентных, входит в состав органических компонентов и биологических молекул. Соединения фосфора являются биологическими источниками энергии для обеспечения всех процессов жизне-

деятельности организма [8, 9].

Таким образом, обеспеченность организма кальцием и фосфором влияет на поддержание естественных защитных сил и уровень продуктивности племенного молодняка.

Однако в нашей республике не проводились исследования влияния различных уровней данных макроэлементов в рационе на резистентность и продуктивность племенных бычков молочного периода. Поэтому нами была поставлена цель: изучить влияние повышенных доз кальция и фосфора в рационах на клинические показатели крови, состояние естественной резистентности и уровень продуктивности племенного молодняка до 6-месячного возраста.

**Материал и методика исследований.** Для достижения поставленной цели в РСУП «Племзавод «Кореличи» Кореличского района Гродненской области были сформированы три группы племенных бычков по 10 голов в каждой группе, с учётом возраста, живой массы и происхождения.

Опыт проводился в зимний период в течение 180 дней. Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

В начале опыта проведён зоотехнический анализ кормов, на основании которого каждой группе, дополнительно к основному рациону, в смеси с концентратами, вводили мел и монокальцийфосфат. При этом животные I контрольной группы получали кальций и фосфор в соответствии с нормами РАСХН (2003), II группы – на 10 %, III – на 20 % больше указанных норм (таблица 1). Кроме того, рационы были сбалансированы по микроэлементам согласно нормам РАСХН путём введения солей микроэлементов, по которым наблюдался дефицит в рационе [10].

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Кол-во бычков в группе (n)	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления бычков
I контрольная	10	180	Основной рацион (ОР) + мин. добавки (Са и Р по нормам РАСХН)
II опытная	10		ОР + мин. добавки (норма РАСХН +10 % Са и Р)
III опытная	10		ОР + мин. добавки (норма РАСХН +20 % Са и Р)

Динамику живой массы бычков молочного периода и её прирост изучали путём индивидуального взвешивания в начале опыта и ежемесячно до его окончания. По данным результатов взвешивания определяли среднесуточный прирост.

Для исследования в начале и конце опыта у 5-ти животных из каждой группы были отобраны пробы крови, анализ которых проводили в биохимическом отделе НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «ВГАВМ» по общепринятым методикам. В сыворотке крови определяли общий белок и его фракции (альбумины и  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -глобулины) – рефрактометром ИРФ-22, кальций – колориметрическим методом с о-крезолфталеином, неорганический фосфор – колориметрическим методом с молибдатоном без депротеинизации, активность щелочной фосфатазы – кинетическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «Eurolyser».

В стабилизированной крови определяли гемоглобин, эритроциты, лейкоциты с использованием автоматического гематологического анализатора клеток «Abacus junior vet».

Фагоцитарную активность лейкоцитов определяли по В.И. Гостеву, лизоцимную активность сыворотки крови – по В.Г. Дорофейчуку, бактерицидную активность сыворотки крови – по Мюнселю и Треффенсу в модификации О.В. Смирновой и Т.А. Кузминой.

Цифровой материал обработан статистически на персональном компьютере с помощью ПП Excel.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В таблице 2 приведены показатели естественной резистентности подопытных бычков. По данным таблицы видно, что к концу опыта у животных II группы лизоцимная активность сыворотки крови возросла на 2,5 % ( $P<0,05$ ), бактерицидная активность сыворотки крови – на 10,9 % ( $P<0,05$ ) и фагоцитарная активность лейкоцитов крови – на 14,2 % ( $P<0,01$ ). Несколько выше возрастание этих показателей у животных III группы: 3% ( $P<0,05$ ), 12,6 ( $P<0,05$ ) и 15,8 % ( $P<0,01$ ), соответственно. Возрастание ЛАСК, БАСК и ФАЛ в контрольной группе в 6-месячном возрасте относительно уровня этих показателей в начале опыта составило 1,42 %, 7 и 11,1 % ( $P<0,05$ ), соответственно.

Следует отметить, что животные, имевшие повышенный уровень кальция и фосфора в рационах относительно норм РАСХН (2003), превазошли животных контрольной группы по всем представленным показателям в 6-месячном возрасте. Так, у бычков II и III опытных групп лизоцимная активность сыворотки крови была выше на 1,2 и 15 %, бактерицидная активность – на 3,9 и 5,2 % и фагоцитарная активность лейкоцитов крови – на 4,3 и 6,9 % ( $P<0,05$ ) по сравнению с аналогами I группы.

Таблица 2 – Показатели неспецифической резистентности крови бычков

Показатели	Возраст, мес.	Группа		
		I	II	III
ЛАСК, %	1	4,32±0,33	4,40±0,59	4,28±0,60
	6	5,74±0,54	6,92±0,51	7,24±0,65
БАСК, %	1	52,16±2,80	52,10±3,58	51,66±4,18
	6	59,12±1,68	63,02±1,80	64,28±1,91
ФАЛ, %	1	49,34±2,10	49,20±2,36	50,20±3,50
	6	59,14±2,08	63,40±1,59	66,00±1,96*

Примечание: \* –  $P < 0,05$

Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение уровня кальция и фосфора в рационах племенных бычков молочного периода положительно повлияло на показатели естественной резистентности молодняка. Это можно связать с влиянием этих элементов на проницаемость клеточных и внутриклеточных лизосомных мембран. Кроме того, кальций способен повышать фагоцитарную активность лейкоцитов, чем объясняется достоверное увеличение этого показателя в III опытной группе, где норма изучаемых элементов была увеличена на 20%.

Содержание в крови общего белка является одним из показателей обеспеченности организма животных пластическими и питательными веществами. Результаты исследований показали, что в начале опыта концентрация общего белка в сыворотке крови телят контрольной и опытных групп находилась приблизительно на одном уровне (таблица 3) и колебалась в пределах от 62,4 до 63,8 г/л. Также по группам не наблюдалось больших различий в соотношении фракций белка.

Таблица 3 – Динамика состава белка плазмы крови племенных бычков

Группы	Общий белок, г/л	Альбумины, %	Глобулины, %		
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Начало опыта					
I	63,8±1,81	42,6±1,61	18,7±0,41	15,8±0,58	23,0±0,96
II	62,4±2,00	42,9±1,96	18,4±0,42	16,0±0,40	22,5±1,69
III	62,7±2,01	42,0±1,80	18,7±0,49	16,0±0,56	23,2±0,98
Конец опыта					
I	68,0±2,00	42,8±0,47	17,8±0,61	15,4±0,38	24,0±0,53
II	73,4±3,00	44,0±0,40	16,3±0,24	13,3±0,37	26,4±0,72*
III	75,2±1,80*	45,1±0,53*	16,7±0,30	10,9±0,39	27,3±0,87*

Примечание: \* –  $P < 0,05$

В 6-месячном возрасте в сыворотке крови подопытных бычков наблюдались существенные различия по содержанию общего белка. Так, во II опытной группе содержание его составило 73,4 г/л, что на 7,9 % больше по сравнению с контрольной группой, содержание белка в крови которых составило 68,0 г/л. Этот показатель у III опытной группы составил 75,2 г/л, что на 10,6 % ( $P<0,05$ ) больше по сравнению с контролем.

Вместе с увеличением общего белка во всех группах произошло перераспределение белковых фракций в сторону увеличения альбуминов и гаммаглобулинов. У бычков II и III групп в возрасте 6 месяцев содержание альбуминов увеличилось на 1,2 и 2,3 % ( $P<0,05$ ), соответственно, по сравнению с молодым I группы.

При этом содержание  $\gamma$ -глобулинов в крови животных контрольной группы составило 24,0 %, что на 2,4 % ( $P<0,05$ ) меньше, чем во II группе, и на 3,3 % ( $P<0,05$ ) ниже, чем в III группе. Полученные данные свидетельствуют об активизации метаболизма белка и повышении неспецифической реактивности животных опытных групп.

В ходе анализа крови подопытных животных установлено, что все клинические показатели находились в пределах физиологической нормы. Результаты гематологических исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Биохимические показатели крови подопытных бычков

Показатели	Группы					
	I	II	III	I	II	III
	Возраст					
	1 мес.			6 мес.		
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,41± 0,13	6,53± 0,14	6,33± 0,20	6,78± 0,20	7,40± 0,30	7,53± 0,2*
Гемоглобин, г/л	94,3± 1,4	95,2± 1,2	94,7± 0,8	103,8± 1,3	107,3± 1,3	108,7± 1,4*
Активность щелочной фосфатазы, нкат/л	3351,9 ±101,0	3379,0 ±94,8	3364,4 ±99,7	2156,6 ±91,4	1923,6 ±106,8	1789,4± 106,3*
Кальций, ммоль/л	2,23± 0,05	2,18± 0,08	2,21± 0,03	2,75± 0,07	2,91± 0,08	2,98± 0,05*
Фосфор, ммоль/л	1,17± 0,04	1,19± 0,03	1,17± 0,08	1,49± 0,06	1,61± 0,04	1,68± 0,04*

Примечание: \* –  $P<0,05$

Животные II опытной группы в 6-месячном возрасте превзошли

молодняк I контрольной группы по содержанию в крови эритроцитов и гемоглобина на 9,1 и 3,4 %, соответственно. У бычков III опытной группы содержание эритроцитов в крови составило  $7,53 \cdot 10^{12}/л$  и гемоглобина – 108,7 г/л, что на 11,1 и 4,7 % выше при достоверной разнице с контролем ( $P < 0,05$ ). Это указывает на то, что повышение уровня кальция и фосфора в рационах племенных бычков молочного периода способствовало стимуляции процессов кроветворения.

В 6-месячном возрасте активность щелочной фосфатазы в крови бычков II опытной группы была ниже на 10,8 %, III группы – на 17,0 % ( $P < 0,05$ ), чем у аналогов I контрольной группы. Это свидетельствует о более интенсивной минерализации костяка бычков II и III опытных групп по сравнению с контролем.

В конце опыта содержание кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови молодняка I контрольной группы составило 2,75 и 1,49 ммоль/л, что на 5,8 и 8,1 % меньше, чем у сверстников II группы, и на 8,4 и 12,8 % меньше ( $P < 0,05$ ) по сравнению с показателями III группы.

Таким образом, скармливание рационов с повышенным уровнем кальция и фосфора оказало положительное воздействие на клинические показатели крови и обмен веществ подопытных животных.

Одним из важнейших показателей, характеризующих степень развития животных, является живая масса (таблица 5).

Таблица 5 – Изменение живой массы бычков молочного периода

Показатели	Группы		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	32,0±0,8	31,7±1,0	31,9±0,8
в конце опыта	197,4±1,5	200,6±2,1	204,2±2,4*
Валовой прирост, кг	165,4	168,9	172,3
Среднесуточный прирост, г	918,9±13,2	938,3±12,4	957,2±11,7*
% к контролю	100	102,1	104,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,15	4,08	4,06

Примечание: \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$

По данным таблицы видно, что в начале опыта средняя живая масса бычков всех трёх групп находилась в близких пределах и составляла 31,7-32,0 кг.

Бычки II и III опытных групп превосходили животных I группы по среднесуточному приросту за период проведения опыта на 18,9 и 38,3 г, или на 2,1 и 4,2 %, соответственно. Конечная живая масса бычков 6-

месячного возраста существенно отличалась по группам. Так, средняя живая масса бычков II опытной группы составила 200,6 кг, что на 3,2 кг, или на 2,1 %, выше по сравнению с животными контрольной группы. Данный показатель в III группе составил 204,2 кг, что на 6,8 кг, или 4,2 % ( $P < 0,05$ ), выше по сравнению с результатом, полученным в контрольной группе. При этом животные III группы превосходили животных I группы на 3,6 кг, или на 2,1 %.

Затраты кормов на 1 кг прироста во II и III группах составили 4,08 и 4,06 к. ед., или на 1,7-2,2 % ниже по сравнению с I группой.

Таким образом, уровень кальция и фосфора в рационе повлиял на скорость роста подопытных животных, при этом самыми высокими показателями отличались бычки III группы, в рационе которых норма данных элементов была увеличена на 20 % по сравнению с нормами РАСХН (2003).

**Заключение.** 1. В результате исследований установлено, что применение повышенных уровней кальция и фосфора положительно отразилось на показателях естественной резистентности племенных бычков молочного периода. Так, у бычков II и III опытных групп лизоцимная активность сыворотки крови была выше на 1,2 и 15 %, бактерицидная активность – на 3,9 и 5,2 % и фагоцитарная активность лейкоцитов крови – на 4,3 и 6,9 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с аналогами I группы.

2. В конце опыта во II и III группах содержание белка сыворотки крови было на 7,9 и 10,6 % ( $P < 0,05$ ) выше по сравнению с контролем. У бычков II и III групп в возрасте 6 месяцев содержание альбуминов увеличилось на 1,2 и 2,3 % ( $P < 0,05$ ), соответственно, по сравнению с молодняком I группы. При этом содержание  $\gamma$ -глобулинов в крови животных контрольной группы составило 24,0 %, что на 2,4 % ( $P < 0,05$ ) меньше чем во II группе и на 3,3% ( $P < 0,05$ ) ниже, чем в III группе.

3. Увеличение уровня кальция и фосфора в рационах ремонтного молодняка оказало положительное воздействие на биохимический состав крови подопытных животных. В крови ремонтного молодняка II опытной группы наблюдалось повышение гемоглобина на 9,1 %, эритроцитов – на 3,4 % по сравнению со сверстниками I группы. У бычков III опытной группы наблюдалось достоверное увеличение этих показателей по сравнению с контролем на 11,1 и 4,7 %, соответственно. Повышение уровня кальция и фосфора в рационах племенных бычков на 10 % привело к увеличению их содержания в крови на 5,8 и 8,1 % (2,91 и 1,61 ммоль/л), а дальнейшее увеличение уровня до 20 % способствовало возрастанию их концентрации в сыворотке крови, соответственно, на 8,4 и 12,8 % (2,98 и 1,68 ммоль/л).

4. Скармливание племенным бычкам молочного периода рационов с повышенным, относительно норм РАСХН (2003), уровнем кальция и



фосфора оказало положительное влияние на их скорость роста. Животные II и III опытных групп превзошли сверстников I контрольной группы по среднесуточному приросту за период проведения опыта, соответственно, на 18,9 г (2,1 %) и 38,3 г (4,2 %).

#### Литература

1. Сейранов, К. Н. Выращивание молодняка крупного рогатого скота с использованием комбикормов: престартера «Форсаж» и стартера «К-711К»: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10; 06.02.08 / Сейранов К.Н. – Дубровцы, 2010. – 16 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.
3. Марданов, Р. А. Эффективность использования минерально-витаминных премиксов при выращивании телят : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Марданов Р.А. – Омск, 2003. – 164 с.
4. Подобед, Л. И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы / Л. И. Подобед. – Одесса, 2005. – 410 с.
5. Пестис, В. К. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие. / В. К. Пестис, А. П. Солдатенко. – Минск : Ураджай, 2000. – 335 с.
6. Пономаренко, Ю. А. Корма, кормовые добавки и продукты питания : монография / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2010. – 736 с.
7. Физиологические и технологические аспекты повышения молочной продуктивности / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 490 с.
8. Холод, В. М. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных : учеб. пособие. В 2-х чч. Ч. 2 / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2003. – 167 с.
9. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты: учебник / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – СПб : Лань, 2004. – 384 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 455 с.

(поступила 21.02.2011 г.)