

Крюков, С. В. Зиновьев, И. Г. Мундяк // Эффективное животноводство. - 2010. - № 6. - С. 18. 6. Луцкий, Д. Я. Патология обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота / Д. Я. Луцкий, А. В. Жаров, В. П. Шишков, З. М. Зеленская, В. Т. Самохин, И. П. Кондрахин. - М. : Колос, 1978. - С. 7-169. 7. Морозова, Л. А. Использование пропиленгликоля в кормлении стельных коров / Л. А. Морозова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2008. - № 5. - С. 28-30. 8. Овчаренко, Э. В. Физиологические основы питания и молокообразования у коров в ранний период лактации в связи с уровнем и качеством энергии и протеина в рационе : автореф. ... докт наук / Э. В. Овчаренко. - Боровск, 1991. - 48 с. 9. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки / И. В. Петрухин. - М. : Росагропромиздат, 1989. - С. 426-429. 10. Самохин, В. Т. Этиология нарушения обмена веществ / В. Т. Самохин // Профилактика нарушения обмена микроэлементов у животных. - Дубровицы : ВИЖ, 2007. - С. 32-45. 11. Солдатов, А. Нарушения обмена веществ у животных / А. Солдатов, А. Ратошный, Н. Курдова // Животноводство России. - 2009. - № 11. - С. 49-51. 12. Степанова, И. П. Состояние антиоксидантной системы у крупного рогатого скота / И. П. Степанова // Зоотехния. - 2005. - № 7. - С. 9-11. 13. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. - Молодечно : Типография «Победа», 2005. - 287 с. 14. Koeleman, E. Optimal liver support for a healthy cow during transition / E. Koeleman // All about feed. - 2011. - N 2 (2). - P. 14-15.

Статья передана в печать 20.04.2016 г.

УДК 612.398.12:636.033

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ СУСПЕНЗИИ МИКРОВОДОРОСЛИ НА РОСТ БЫЧКОВ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ

Панов Д.К., Коцаев А.Г.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

*В статье приводятся биохимические показатели крови бычков в период от 45-55-го дня жизни до 9-месячного возраста после выпойки суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 при групповом и индивидуальном способе кормления. К концу опыта было выявлено, что применение микроводоросли в рационе животных оказало достоверное влияние на некоторые биохимические показатели сыворотки крови и привесы животных. Более статистически достоверные отличия были отмечены при индивидуальном способе выпойки.*

*In the article were studied some biochemical characteristics of bull-calves' blood in the period from 45-55 day of the life until 9-month's of the age after feeding of *Chlorella vulgaris* IFR № C-111 suspension by group and individual method of feeding. At the end of the experiment were established, that application of microalgae in the ration of animals influenced significantly on some biochemical serum blood characteristics and rate of gain of animals. More significant differences were established by individual method of feeding.*

**Ключевые слова:** кормовая добавка, суспензия, хлорелла, биохимия, привес, кровь.

**Keywords:** feed additive, suspension, chlorella, biochemistry, rate of gain, blood.

**Введение.** В современном животноводстве задача повышения продуктивности и сохранения здоровья животных является первостепенной. Тем не менее, ее решение в сложившихся условиях хозяйственной деятельности зачастую сопряжено с трудностями, в том числе нарушением технологии содержания животных, заготовки кормов, снижением их качества, ухудшением экологической обстановки, нерациональным воздействием на организм животного различных химических веществ, используемых в сельском хозяйстве в качестве удобрений, дезинфектантов, лекарственных препаратов, в частности антибиотиков. Все это приводит в большей степени к возникновению вторичных иммунодефицитов, которые обусловлены воздействием на организм вирусов, бактерий, паразитов, нарушением обмена веществ, а у новорожденных телят является следствием нарушения передачи материнских антител с молозивом (несвоевременная выпойка, некачественное молозиво).

Считается, что для устранения вторичных иммунодефицитов необходимо применять иммуномодуляторы и, как правило, начинают это делать уже после обнаружения очага проблемы. Однако действие некоторых иммуномодуляторов направлено не только на оптимизацию работы иммунной системы, но и на оказание комплексного благоприятного воздействия на организм. Они могут стимулировать рост и развитие молодняка, проявлять адъювантную, антивирусную, антиоксидантную и/или противовоспалительную активности, детоксикационное действие, нормализовывать состав крови и т. д. [9].

К стимуляторам метаболических процессов, активирующих факторы неспецифической резистентности организма, клеточные и гуморальные реакции иммунитета, относят витамины (С, А, Е и др.) и некоторые гормональные вещества.

Обеспечение продуктивности животных достаточным количеством макро- и микроэлементов

способствует повышению их продуктивности, улучшению воспроизводительной способности и сохранению здоровья животных. Это возможно только путем дополнительного использования минеральных добавок к рационам, ибо в настоящее время основные корма не могут удовлетворить повышенную потребность высокопродуктивных животных в неорганических веществах. Цель этих добавок заключается в том, чтобы повысить содержание минеральных веществ в рационе до такого уровня, который бы гарантировал удовлетворение потребности, не допуская вредного избытка и неблагоприятного изменения соотношения отдельных элементов между собой [3, 4].

Витамины, являясь коферментами или их частью, благодаря своей роли в обменных процессах, оказывают значительное влияние на систему иммунитета [6].

В последние годы активно рассматривается поиск возможных источников данных соединений. Одним из таких является штамм зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111.

Хлорелла – активный продуцент белков, углеводов, липидов, витаминов и обычно в сухой биомассе хлореллы содержится 40-55% белка, 35% углеводов, 5-10% липидов и до 10% минеральных веществ.

По данным С.С. Мельникова (1991) в 1 г массы сухого вещества водоросли содержится каротина (провитамина А) 1000-1600 мкг, витамина В1– 2-18 мкг, В2 – 21-28 мкг, В6 – 9 мкг, С – 1300-1500 мкг, К – 6 мкг, РР – 110-180 мкг, Е – 10-350 мкг, также витамины D – 1000 мкг и В12 – 0,0025-0,1 мкг. В составе хлореллы широко представлены стероидные соединения, стерины, кортикостероиды, половые гормоны, стероидные алкалоиды, др. соединения, играющие решающую роль на всех стадиях развития организма [8].

Поэтому данную микроводоросль следует рассматривать, как кормовую добавку с иммунопротекторным действием на животных, в частности на молодняк крупного рогатого скота.

**Цель исследования.** Изучить воздействие группового и индивидуального способа выпойки суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 на некоторые биохимические показатели и приросты бычков.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований было сформировано три группы бычков (по 10 в каждой) по принципу пар-аналогов. Возраст бычков на момент постановки опыта составлял 45-55 дней (время снятия с выпойки молоком и переход на грубые корма) и к концу опыта – 9 месяцев. 1-й опытной группе кормовая добавка на основе суспензии микроводоросли выпаивалась групповым способом, в отличие от 2-й опытной группы, где точная дозировка суспензии выпаивалась индивидуально каждому. Дозировки за опытный период возрастали от 300 мл до 1000 мл и были равными для каждого животного. Взятие крови у животных для исследований производилось до начала опыта (перед первой выпойкой), в середине опыта (5 месяцев) и в конце опытного периода на 9-й месяц жизни.

В сыворотке крови бычков определяли общий белок, альбумины,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -глобулины, аланинаминотрансферазу (АЛТ) и аспартаминотрансферазу (АСТ), глюкозу, мочевины. Биохимические исследования проводились на биохимическом анализаторе Vitalab Flexor Junior с помощью наборов фирмы «ELITech Clinical Systems».

**Результаты исследований.** Биохимические исследования сыворотки крови бычков представлены в таблице 1.

Анализ результатов исследований показал, что количество общего белка за первые три месяца опыта находилось на одном уровне во всех группах (56,86-62,86 г/л,  $P>0,05$ ). Однако, в 9-месячном возрасте после выпаивания хлореллы содержание общего белка в сыворотке крови у животных II опытной группы было выше по сравнению с аналогами контрольной группы на 5,4% ( $P<0,05$ ).

Известно, что альбумины, составляющие большую часть белков сыворотки крови, играют важную роль в регуляции водного обмена, в транспортировке пластических, энергетических веществ. В нашем опыте содержание альбуминовой фракции белков сыворотки крови у всех бычков перед постановкой опыта была выше физиологической нормы и находилась практически на одном уровне (62,10-64,50%). При исследовании проб крови у животных из контрольной группы через 3 месяца эксперимента выявлено снижение альбуминовой фракции по сравнению с опытными на 3,40-3,55%. При исследовании сыворотки крови в 9-месячном возрасте альбумины были в пределах физиологической нормы, в контрольной группе были ниже, чем в опытных, но достоверно отличались только от II опытной группы на 7,7% ( $P>0,05$ ).

При изучении % содержания  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулинов установлено, что во всех группах в начале опыта значения были ниже нормативных. После выпаивания микроводоросли в 5-месячном возрасте количество  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулинов в опытных группах повысилось, но осталось ниже физиологической нормы и контроля. Однако, количество  $\gamma$ -глобулинов превысило показатели контрольной группы и достигло 21,45-24,28%.

Стоит отметить, что  $\gamma$ -глобулины являются носителями антител и обеспечивают иммунную защиту в организме, поэтому их более высокое содержание на стадии активного роста может повлиять на дальнейшее развитие организма.

При белковом обмене в организме животного одними из наиболее значимых являются процессы переаминирования, которые осуществляются при помощи АСТ и АЛТ, в результате обратимого процесса переноса аминной группы аминокислот на кетокислоты. Эти ферменты оказывают существенное влияние на синтез белка в организме.

Введение хлореллы в рацион сказалось повышением активности АЛТ и АСТ в крови животных I

и II опытных групп соответственно на 2,7 ед/л и 4,8 ед/л ( $P<0,05$ ) и 1,67 ед/л и 15,95 ед/л ( $P<0,05$ ) после трех месяцев выпойки по сравнению с контрольной.

В 9-месячном возрасте активность АЛТ и АСТ в контрольной группе была в верхней границе физиологической нормы и достоверно выше опытных групп. Активность АСТ в опытных группах была ниже в среднем на 17,9%.

У жвачных животных углеводный обмен играет значительную роль в предопределении уровня и интенсивности других обменов. Основным показателем метаболизма углеводов служит концентрация сахара в крови, главным образом глюкозы. В нашем опыте только в 9-месячном возрасте уровень глюкозы контрольной группы был ниже опытных групп на 16,7% и на 18,4%, данные отличия были статистически достоверными.

**Таблица 1 – Результаты биохимических исследований сыворотки крови бычков (M±m)**

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Общий белок, г/л				
До выпойки	56,40-69,40	62,86±3,62	56,86±1,80	58,06±5,27
		60,31±2,16	61,91±3,05	60,87±2,06
5 месяцев	79,00-89,00	73,38±1,59a	75,60±2,07ab	77,60±3,87b
9 месяцев				
Альбумины, %				
До выпойки	40,20-59,00	64,50±0,72	64,13±1,83	62,10±2,45
		52,50±2,91a	56,05±2,28ab	55,96±4,21b
5 месяцев	40,00-52,00	47,18±3,69a	49,51±1,13ab	51,14±2,37b
9 месяцев				
α-глобулины, %				
До выпойки	16,00-20,20	13,76±1,96	14,03±0,81	15,80±1,04
		16,45±1,33a	13,97±0,67b	14,91±1,87ab
5 месяцев	12,80-17,00	13,83±1,06	13,44±1,62	13,63±1,63
9 месяцев				
β-глобулины, %				
До выпойки	13,70-19,00	8,29±1,03	8,77±1,39	7,78±0,54
		10,84±1,36a	9,64±1,65ab	8,67±1,96b
5 месяцев	10,00-17,00	5,51±1,13	6,09±1,17	4,86±1,21
9 месяцев				
γ-глобулины, %				
До выпойки	17,40-28,00%	13,40±2,12	13,06±1,28	14,30±2,52
		19,01±1,35a	24,28±4,25b	21,45±3,87ab
5 месяцев	25,00-40,00%	31,87±2,78	30,48±1,56	32,22±3,26
9 месяцев				
АЛТ, ед/л				
До выпойки	14-39	4,66±1,15	5,66±1,53	7,02±2,08
		20,50±1,41a	23,20±2,65ab	25,30±4,13b
5 месяцев	6,9-35	36,01±6,09	30,01±2,12	32,22±5,69
9 месяцев				
АСТ, ед/л				
До выпойки	29-110	37,33±4,72	47,33±7,02	49,67±13,42
		69,55±4,63a	71,22±8,58ab	85,50±18,78b
5 месяцев	45-110	101,71±14,17a	79,89±4,67b	86,87±13,59b
9 месяцев				
Глюкоза, ммоль/л				
До выпойки	3,2-6,02	6,20±1,08	6,73±1,45	6,00±0,46
		4,43±0,39	4,53±0,30	4,33±0,41
5 месяцев	2,2-3,9	2,48±0,44a	3,04±0,32b	2,98±0,34b
9 месяцев				
Мочевина, ммоль/л				
До выпойки	1,6-8,0	3,27±0,21	3,06±0,32	2,66±0,40
		7,08±0,46a	6,26±0,71b	6,21±0,41b
5 месяцев	3,3-8,8	9,41±1,14a	8,21±0,74b	8,30±0,63b
9 месяцев				

Примечани. a, b – статистически достоверные отличия ( $p<0,05$ ).

Определение соответствия количества сырого протеина в рационе биологическим потребностям организма бычков проводится и по концентрации мочевины в сыворотке крови. Доказано, что мочевина очень точно отражает концентрацию аммиака в рубце жвачных животных. Около 80% сырого протеина рациона подвергается в рубце гидролизу до аминокислот с последующим их дезаминированием до аммиака. При достаточном поступлении энергии аммиак используется микрофлорой рубца для построения белков своего тела и на образование микробного белка, которые перевариваются в кишечнике. Избыток же аммиака всасывается в кровь, попадает в печень, где преобразуется в мочевину [3, 5].

При исследовании сыворотки крови в 5-месячном возрасте уровень мочевины в контрольной группе был выше опытных групп и составил 7,08 ммоль/л. В конце опытного периода значения мочевины в 1-й и 2-й опытных группах достоверно отличались и находились ниже контрольной на 11,7% и 12,7%, соответственно. В таблице 2 представлены среднесуточные привесы бычков.

Таблица 2 – Среднесуточные привесы животных (кг,  $M \pm m$ )

Возраст бычков	Группа		
	контрольная	контрольная	контрольная
До выпойки	0,785±0,07	0,783±0,05	0,798±0,07
5 месяцев	1,098±0,05	1,135±0,10	1,170±0,16
9 месяцев	1,281±0,07a	1,591±0,14b	1,501±0,26b

Примечание. a, b – статистически достоверные отличия ( $p < 0,05$ ).

В 5-месячном возрасте достоверных отличий по всем группам не было. В конце опытного периода привесы опытных групп были выше на 20,65% ( $P < 0,05$ ).

Снижение уровня содержания общего белка свидетельствует о длительном недокорме животных, белковом голодании или же о плохом усвоении протеинов из корма, причиной которого является расстройство желудочно-кишечного тракта, дефицит углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов [3]. Суспензия хлореллы, являясь источником эссенциальных веществ, в опытных группах оказала влияние на повышение белка в организмах животных, что отразилось на энергии приростов.

Увеличение мочевины при снижении уровня альбуминов и глюкозы свидетельствует о несбалансированности рациона по энергопротеиновому отношению [3, 10]. Более высокая активность ферментов АСТ и АЛТ объясняется более интенсивным синтезом белка в печени. Подобные результаты были получены Я.В. Лесик (2014). Снижение уровня глюкозы в крови носит адаптационный характер и указывает не только на неудовлетворительное кормление, но и на отсутствие запасов гликогена в печени, мышцах и является показателем нарушения углеводного обмена [3, 2]. Исходя из наших исследований, даже небольшие колебания по количеству глюкозы в крови оказали влияние на углеводный обмен в исследуемых группах, чем и объясняются полученные привесы.

**Заключение.** Согласно результатам нашей работы, кормовая добавка на основе суспензии хлореллы оказала влияние на некоторые биохимические показатели сыворотки крови и энергию приростов. Это объясняется тем, что хлорелла является богатым источником микро- и макроэлементов, витаминов и других эссенциальных веществ для животных. Роль данных элементов в обмене веществ объясняется их способностью взаимодействовать с белками, в частности с ферментами и гормонами как специфическими активаторами метаболизма. Кроме того, эти элементы являлись постоянными участниками биологических процессов, стимулировали и нормализовали обмен веществ, участвовали в кроветворении, оказали положительное влияние на рост и иммунобиологическую активность организма.

Индивидуальный способ выпойки, несмотря на свою трудоемкость, оказал влияние на некоторые показатели сыворотки крови бычков, но для промышленного применения хлореллы групповой способ выпойки является более приемлемым и требует меньших материальных и энергетических затрат.

Результаты исследований показали статистически достоверные отличия по некоторым биохимическим показателям сыворотки крови при выпойке кормовой добавки на основе суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 как групповым, так и индивидуальным способом выпойки, при этом привесы опытных групп в среднем были выше контрольной на 20,65% ( $P < 0,05$ ).

**Литература.** 1. Айсанова, Б. А. Продуктивность и интерьерные особенности молодняка крупного рогатого скота при использовании комплексного иммунного модулятора (КИМ) и кормовой добавки «Солунат»: дис. ... канд. с.х. наук: 06.02.10 / Белла Александровна Айсанова. – Черкесск, 2009. – 130 с. 2. Воскобойник, В. Ф. Ветеринарное обеспечение высокой продуктивности коров / В. Ф. Воскобойник. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 254 с. 3. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94. 4. Зинченко, И. Л. Минерально-витаминное питание коров / И. Л. Зинченко, И. Е. Позорелова. – М.: Колос, 1980. – 167 с. 5. Казарцев, В. В. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров / В. В. Казарцев, А. Н. Ратошный // Зоотехния. – 1986. – № 3. – С. 23-30. 6. Лазарева, Д. Н. Стимуляторы иммунитета / Д. Н. Лазарева, Е. К. АLEXIN. – Москва: Медицина, 1985. – 256 с. 7. Лесик, Я. В. Физиолого-биохимические показатели крови кроликов при выпойке суспензии хлореллы, сульфата натрия, хлорида и цитата хрома / Я. В. Лесик, Р. С. Федорук // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2014. – № 3 (23). – С. 8-12. 8. Мельников, С. С. Хлорелла: физиологически активные вещества и их использование / С. С. Мельников, Е. Е. Мананкина // Институт Фотобиологии АН БССР. – Минск, 1991. – 79 с. 9. Особенности иммунодефицитов у крупного рогатого скота / В. А. Мищенко, Н. А. Яременко, А. В. Мищенко, А. В. Кононов, В. В. Думова // Ветеринария. – 2006. – № 11. – С. 17-20. 10. Холодов, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холодов, Г. Ф. Ермолаев. – Минск, 1988. – 167 с.

Статья передана в печать 02.05.2016 г.