

## ВЛИЯНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ НА ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У ГОМОИОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ

Е. В. НЕСТЕРУК

Гродненский государственный аграрный университет,  
г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: nestsiaruk0720@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.04.2022)

*В работе рассматривается влияние суспензии хлореллы (*Chlorella vulgaris* (Beijerinck), штамм IBCEC-19), выращенной на питательной среде, обогащенной селенитом натрия, на динамику живой массы тела, интенсивность роста и гематологические показатели крови у гомойотермных животных.*

*Телятам черно-пестрой породы молочного периода выпаивали молоко с добавлением суспензии хлореллы и суспензией хлореллы, обогащенной селеном, в количестве 300–500 мл. Установлено, что интенсивность роста в группе животных, которым задавали суспензию хлореллы с селеном в дозе 300 мл на 1-го теленка в сутки, была выше. Применение суспензии хлореллы, с добавлением селена, способствовало оптимизации гематологических показателей. Повышение усвояемости кормов связано с активизацией молочнокислых бактерий, которые способствовали усилению броидильных процессов и переваримости кормов, вследствие чего повышалась кормовая активность телят в молочный период.*

*Суспензия хлореллы, комплексно улучшает белковый, витаминный и минеральный обмена в организме животного. Результатом этих положительных процессов является повышение энергии роста при снижении затрат кормов на единицу продукции, укрепление костяка и общего состояния здоровья животных.*

*У телят отмечали быстрое привыкание к суспензии и активное ее потребление. Вместе с тем во всех опытных группах молодняк охотнее потреблял твердые корма, что стимулировало работу желудочно-кишечного тракта и вело к более интенсивному развитию стенок рубца и повышению выработки процесса жвачки.*

**Ключевые слова:** гомойотермные животные, суспензия хлореллы, телята, динамика живой массы, гематологические показатели, селенит натрия.

*The article considers the effect of a suspension of chlorella (*Chlorella vulgaris* (Beijerinck), strain IBCEC-19) grown on a nutrient medium enriched with sodium selenite on the dynamics of body weight, growth rate and hematological blood parameters in homothermic animals.*

*Black-and-white calves of the dairy period were fed milk with the addition of a suspension of chlorella and a suspension of chlorella enriched with selenium in the amount of 300–500 ml. It was found that the growth rate in the group of animals that were given a suspension of chlorella with selenium at a dose of 300 ml per 1 calf per day was higher. The use of chlorella suspension, with the addition of selenium, contributed to the optimization of hematological parameters. The increase in feed digestibility is associated with the activation of lactic acid bacteria, which contributed to the strengthening of fermentation processes and feed digestibility, as a result of which the feeding activity of calves increased during the milk period.*

*Chlorella suspension comprehensively improves protein, vitamin and mineral metabolism in the animal's body. The result of these positive processes is an increase in growth energy while reducing feed costs per unit of production, strengthening the skeleton and general health of animals.*

*The calves had a rapid addiction to the suspension and its active consumption. At the same time, in all experimental groups, the young animals more readily consumed solid food, which stimulated the work of the gastrointestinal tract and led to a more intensive development of the rumen walls and an increase in the production of cud.*

**Key words:** homothermic animals, chlorella suspension, calves, live weight dynamics, hematological parameters, sodium selenite.

### Введение

В последнее время значительное внимание в сельском хозяйстве уделяется не только повышению продуктивности и интенсивности роста, но и сохранению здоровья животных. Эта задача является первостепенной. Учитывая возникающие трудности для ее решения (нарушение заготовки кормов; их несбалансированность; ухудшение качества; применение лекарственных препаратов, а также дезинфектантов и др.), в современном животноводстве используют витаминно-минеральные смеси, премиксы и прочие кормовые добавки, основой которых являются аминокислоты, соли макро- и микроэлементов, синтетические витамины и ферменты, другие вещества.

Количество необходимых для организма животных питательных и биологически активных веществ очень велико, и особое место среди них занимает селен.

Селен, являясь незаменимым микроэлементом, обладает множеством полезных свойств. Этот микроэлемент служит антиоксидантной защитой организму и обладает мощным иммунорегуляторным действием.

Подобно сере, селен при изменении внешних условий меняет состав и строение молекулы. Относительно легкая изменчивость молекулы селена с изменением внешних условий обуславливает многообразие его аллотропических модификаций [4].

Максимальный недостаток селена в течение жизненного цикла крупного рогатого скота отмечается сразу после рождения. Большое количество селена содержится в молозиве, а вот в молоке, которым кормят телёнка, его немного. Дефицит селена, особенно органического, катастрофичен для молодого организма, так как он может приводить к различным нарушениям обменных процессов. Установлено, что биодоступность многих элементов выше, если они присутствуют в форме органических соединений [6].

Начиная с XXI века наравне с премиксами, витаминами и биодобавками, кормовые рационы сельскохозяйственных животных пополнились «нетрадиционными» кормами и кормовыми добавками на основе водорослей. Среди них представитель зеленых водорослей – хлорелла.

В различных отраслях сельского хозяйства как в животноводстве, так и в рыбоводстве максимальный результат достигается при использовании хлореллы в виде суспензии, так как в таком виде животные получают не только биомассу клеток водоросли, но и все продукты их жизнедеятельности (ферменты, витамины, биологически активные вещества и др.), находящиеся в растворе, а также минеральные вещества, которые заранее были внесены в среду для её питания.

Как известно, повышение усвояемости кормов тесно связано с деятельностью молочнокислых бактерий, при попадании суспензии в желудочно-кишечный тракт, молочнокислые бактерии получают для себя все необходимое, поскольку хлорелла является оптимальной питательной средой для них.

Болгарский учёный П. И. Станчев установил, что в клеточной массе хлореллы находится до 350 различных веществ, а в культуральной среде – до 310. Следует отметить, что для хлореллы является нормой выделение в среду различных полезных метаболитов [11]. По данным С.С. Мельникова (1991) в 1 г массы сухого вещества водоросли содержится: каротина (провитамина А) 1000–1600 мкг, витамина В<sub>1</sub>– 2–18 мкг, В<sub>2</sub>– 21–28 мкг, В<sub>6</sub>– 9 мкг, С – 1300–1500 мкг, К – 6 мкг, РР – 110–180 мкг, Е – 10–350 мкг а также витамины D – 1000 мг и В<sub>12</sub> – 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].

В составе микроводоросли имеется не только белок, витамины, микроэлементы, в ней также есть пигменты, без которых живые организмы не могут синтезировать ферменты, нужные для нормального обмена веществ. Один из таких пигментов – хлорофилл, который по молекулярному строению максимально близок гемоглобину [12] (рис).

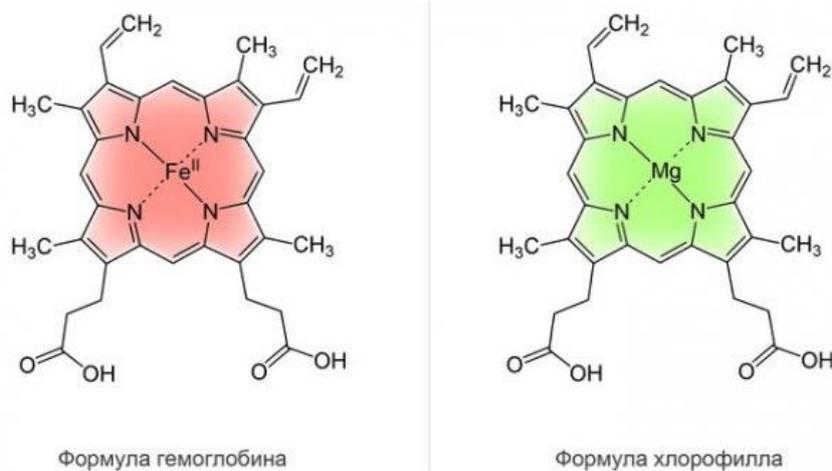


Рис. Молекулы хлорофилла и гемоглобина

Известно бактерицидное и антиоксидантное действие хлорофилла [1]. Кроме того, хлорелла синтезирует: природный антибиотик «хлореллин», губительно влияющий на патогенную микрофлору животных [10]; условно незаменимую арахидоновую кислоту, необходимую для нормального развития репродуктивных функций организма; фактор или хлон «А» – вещество полисахаридной природы, которое индуцирует в организме животных и человека биосинтез интерферона – борца с вирусами [3].

Положительное влияние хлореллы на организм животных трудно переоценить. Дополняя рационы кормления, хлорелла за счет своего богатейшего состава оказывает ярко выраженное лечебно-профилактическое и иммуностимулирующее действие на организм. Использование суспензии хлореллы в сельском хозяйстве позволяет повысить продуктивность и интенсивность роста гомойотермных животных, а также сохранить их здоровье.

Целью исследований являлось изучение воздействия индивидуального способа выпаивания суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) штамма IVCEC-19 и суспензии хлореллы *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) штамма IVCEC-19, обогащенной селеном, на некоторые гематологические показатели крови, динамику живой массы и интенсивность роста у гомойотермных животных.

### Основная часть

Для изучения влияния суспензии хлореллы на молодняк крупного рогатого скота было проведено три научно-хозяйственных опыта. Все эксперименты были сведены в единый методологический комплекс. Подопытные животные во всех опытах содержались в одинаковых условиях, индивидуально в клетках, без выгула, обслуживались постоянными операторами, получали равное количество концентратов. Опыты проводили на телятах черно-пестрой породы, живой массой от 36 до 56 кг по 20 голов в каждой группе, от пятнадцатидневного до месячного возраста. Продолжительность каждого опыта составила 30 календарных дней, в каждом формировалось 3 группы животных (контрольная и две опытных). Подбор групп проводили по принципу пар-аналогов. Аналогичность животных определяли по документации зоотехнического учета, данным взвешиваний, визуальной оценке [9] и результатам исследований показателей крови. Условия кормления животных отражены в табл. 1.

Таблица 1. Условия кормления животных

Группы	Условия кормления
<b>Опыт 1</b>	
Контрольная группа	Стартерная смесь + цельное молоко (4 л) в сутки на теленка
Опытная группа I	Стартерная смесь + цельное молоко (4 л) + 300 мл суспензии хлореллы, выращенной на стандартной питательной среде в сутки на теленка
Опытная группа II	Стартерная смесь + цельное молоко (4 л) + 300 мл суспензии хлореллы, выращенной на питательной среде, обогащенной селенитом натрия в сутки на теленка
<b>Опыт 2</b>	
Контрольная группа	Стартерная смесь + цельное молоко (4 л) в сутки на теленка
Опытная группа III	Стартерная смесь + цельное молоко (3,8 л) + 400 мл суспензии хлореллы, выращенной на стандартной питательной среде в сутки на теленка
Опытная группа IV	Стартерная смесь + цельное молоко (3,8 л) + 400 мл суспензии хлореллы, выращенной на питательной среде, обогащенной селенитом натрия в сутки на теленка
<b>Опыт 3</b>	
Контрольная группа	Стартерная смесь + цельное молоко (4 л) в сутки на теленка
Опытная группа V	Стартерная смесь + цельное молоко (3,75 л) + 500 мл суспензии хлореллы, выращенной на стандартной питательной среде в сутки на теленка
Опытная группа VI	Стартерная смесь + цельное молоко (3,75 л) + 500 мл суспензии хлореллы, выращенной на питательной среде, обогащенной селенитом натрия в сутки на теленка

Суспензию хлореллы с одинаковой численностью клеток добавляли в молоко. Динамику живой массы контролировали, определяя живую массу, среднесуточный и относительный приросты в 1-й и 30-й день опыта. Динамику содержания эритроцитов, гемоглобина и гематокрита определяли на гематологическом анализаторе МУТНІС-18, счетным методом, на базе НИЛ УО ГГАУ. Лейкограмму подсчитывали вручную. Кровь отбирали на 1-й и 30-й день опыта.

### Динамика живой массы тела подопытных животных

Результаты исследований свидетельствуют о том, что добавление суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном, животным всех опытных групп способствовало повышению показателей живой массы телят по сравнению с контрольной группой (табл. 2).

Таблица 2. Показатели интенсивности роста у подопытных животных (n=20)

Группы опыта	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, кг	Относительный прирост, %
	Начало опыта	Конец опыта			
<b>Опыт 1</b>					
Контрольная	47,20±1,40	70,25±2,40	23,05	0,77±0,03	39,25
Опытная группа I	47,20±1,30	72,40±2,40	25,20	0,84±0,04	42,14
Опытная группа II	47,00±1,10	74,95±2,20	27,95	0,93±0,03**	45,84
<b>Опыт 2</b>					
Контрольная	46,90±0,80	69,50±1,00	22,60	0,75±0,02	38,83
Опытная группа III	47,25±1,10	70,15±1,10	22,90	0,76±0,03	39,01
Опытная группа IV	47,05±1,10	71,00±1,10	23,95	0,79±0,03	40,57
<b>Опыт 3</b>					
Контрольная	48,15±1,06	70,20±0,90	22,05	0,75±0,02	37,26
Опытная группа V	47,85±1,00	70,40±0,80	22,55	0,75±0,02	38,14
Опытная группа VI	47,10±0,80	70,95±0,90	23,85	0,80±0,02	40,41

\* – достоверно отличается от контроля при P>0,05, \*\* – достоверно отличается от контроля при P>0,01, \*\*\* – достоверно отличается от контроля при P>0,001.

Однако в конце первого научно-хозяйственного опыта у животных I-й и II-й опытных групп показатели живой массы по сравнению с контролем были выше на 2,15 кг или 3,06 % и 4,7 кг, или 6,69 % соответственно. По итогам второго опыта установлено, что использование суспензии хлореллы и хлореллы, обогащенной селеном, способствовало увеличению живой массы у телят III-й и IV-й опытных групп на 0,65 кг, или 0,94 % и на 1,5 кг, или 2,16 % по сравнению с контролем, соответственно. Анализ результатов третьего опыта показал, что живая масса телят V-й и VI-й опытных групп составила  $70,40 \pm 0,80$  и  $70,95 \pm 0,90$ , что превышало показатели аналогов из контрольной группы всего на 0,20 кг, или 0,28 % и 0,75 кг, или 1,07 %.

Следует отметить, что за период первого научно-хозяйственного опыта абсолютный прирост живой массы молодняка в опытных группах был выше по сравнению с контролем соответственно на 2,15 кг, или 9,33 % и 4,90 кг, или 21,26 % соответственно. За второй период опыта абсолютный прирост у III-й и IV-й опытных групп составил 0,30 кг, или 1,33 % и 1,35 кг, или 5,97 %, соответственно. В конце третьего опыта установлено, что абсолютный прирост у телят V-й и VI-й опытных групп составил 0,50 кг и 1,80 кг и превышал эти показатели у телят, контрольной группы на 2,27 % и 8,16 % соответственно.

Известно, что среднесуточный прирост живой массы животных является показателем интенсивности их роста. Установлено, что молодняк крупного рогатого скота I-й и II-й опытных групп за период опыта превосходил по среднесуточному приросту живую массу на 0,07 кг, или 9,09 % и 0,16 кг, или 20,78 % ( $P > 0,01$ ) соответственно. По окончании второго опыта, среднесуточный прирост живой массы у телят III-й и IV-й опытных групп превосходил данный показатель у телят контрольной группы на 0,01 кг, или 1,33 % и на 0,04 кг, или 5,33 %, соответственно. Как показали результаты третьего опыта, среднесуточный прирост живой массы у телят VI-й опытной группы был незначительно выше, по сравнению с контролем, а у опытной группы V он был равен показателям в контроле. При этом у животных опытных групп, получавших с рационом суспензию, наиболее высокие показатели прироста имел молодняк, потреблявший суспензию хлореллы, выращенную на питательной среде, обогащенной селенитом натрия, во всех трех научно-хозяйственных опытах.

Так, телята II-й опытной группы, получавшие в рационе хлореллу, выращенную на питательной среде, обогащенной селенитом натрия, в дозе 300 мл в сутки на теленка, превосходили сверстников из других опытных групп по показателям среднесуточного прироста.

При выращивании телят в первые недели жизни необходимо стремиться к тому, чтобы потребление концентратов способствовало образованию рубца. По мнению некоторых ученых, положительное влияние суспензии хлореллы на энергию роста ремонтных телок молочного периода выращивания объясняется улучшением поедаемости кормов растительного происхождения, а также повышением их пищевой активности, что подтверждается результатами изучения пищевого поведения животных по методике Венедиктовой Т.Н. (1982) в возрасте 1 и 3 месяцев [13].

Стоит отметить, что суспензия хлореллы, задаваемая с молоком телятам, не оказывала отрицательного воздействия на организм животных. У телят отмечено быстрое привыкание к суспензии и активное ее потребление. Вместе с тем телята во всех опытных группах охотнее потребляли твердые корма, тем самым стимулируя работу желудочно-кишечного тракта, что способствовало более интенсивному развитию стенок рубца и скорейшему формированию жвачки. Таким образом, действие суспензии хлореллы направлено на усиление бродильных процессов в рубце и переваривающей способности желудочного сока. Теленок жует жвачку и получает энергию из ферментов желудка.

Наиболее высокие показатели абсолютного и относительного приростов отмечены у телят, потреблявших суспензию хлореллы, обогащенную селенитом натрия. Повышение продуктивности под влиянием селена объясняется его адаптогенным влиянием, обеспечивающим предупреждение или нивелирование последствий кормовых стрессов и стрессов, связанных с нарушением содержания гомеотермных животных [2].

#### Общеклинические показатели крови

В цельной крови определяли следующие показатели: содержание гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов, гематокрит.

Анализ показал, что основные показатели крови подопытных животных в начале и в конце опыта оставались в пределах физиологической нормы.

Известно, что гематологические показатели связаны с условиями кормления, содержания, сезонов года, а также другими факторами среды [14].

Количество лейкоцитов у животных всех групп находилось в пределах физиологической нормы,

однако во всех трех опытах наблюдалась тенденция к его снижению в опытных группах, по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3. Гематологические показатели крови телят при выпойке им суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном (n=10)

Гематологические показатели крови при выпойке суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном из расчета 300 мл на теленка в сутки			
Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная I	Опытная II
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,62±0,13	6,14 ±0,18*	6,20±0,09**
Лейкоциты, $10^9 /л$	9,43±0,46	8,81±0,33	8,89±0,44
Гемоглобин, г/л	98,5±2,67	107,50±1,8*	110,00±2,1**
Гематокрит, %	28,05±1,06	31,36±1,45	29,24±1,5
Гематологические показатели крови при выпойке суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном в количестве 400 мл на теленка в сутки			
Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная III	Опытная IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,88±0,25	6,72±0,2	7,31±0,11
Лейкоциты, $10^9 /л$	8,86±0,7	8,18±0,4	8,31±0,6
Гемоглобин, г/л	98,60±4,6	106,7±3,7	111,30±4,0
Гематокрит, %	25,65±1,25	27,33±1,2	27,64±1,38
Гематологические показатели крови при выпойке суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном в количестве 500 мл на теленка в сутки			
Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная V	Опытная VI
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,84±0,26	6,17±0,77	6,78±0,56
Лейкоциты, $10^9 /л$	9,82±0,76	9,90±0,88	8,95±1,12
Гемоглобин, г/л	97,30±2,0	105,10±6,2	118,0±8,25*
Гематокрит, %	33,31±2,7	31,26±3,9	29,03±1,4

\* – достоверно отличается от контроля при  $P>0,05$ , \*\* – достоверно отличается от контроля при  $P>0,01$ , \*\*\* – достоверно отличается от контроля при  $P>0,001$ .

В начале всех трех научно-хозяйственных опытов у животных всех опытных групп содержание в крови эритроцитов и гемоглобина существенно не различалось. При этом в конце первого опытного периода в крови телят I-й и II-й опытных групп эритроцитов содержалось больше, чем у аналогов из контроля соответственно на  $0,52 \cdot 10^{12}/л$  ( $P>0,05$ ), или 9,25%;  $0,58 \cdot 10^{12}/л$  ( $P>0,01$ ) или 10,32 %, гемоглобина – на 9,0 (г/л) ( $P>0,05$ ), или 9,14 % и на 11,5 (г/л) ( $P>0,01$ ), или на 11,68 % соответственно. Похожая картина наблюдалась и в последующих опытах.

Во втором опыте у телят, получавших суспензию хлореллы, обогащенную селеном, содержание гемоглобина в крови телят IV-й группы увеличилось и превысило показатели контрольной групп на 12,70 г/л, или на 12,88 %. Количество гемоглобина в III-ей опытной группе было больше, чем у аналогов из контроля на 8,10 г/л, или 8,22 %. При включении в рацион телят IV-й опытной группы суспензии хлореллы, содержащей селен, количество эритроцитов, в их крови возрастало по сравнению с контрольной группой на  $0,43 \cdot 10^{12}/л$ , или на 6,25 %. При выпойке суспензии хлореллы количество эритроцитов в крови телят III-й опытной группы было в пределах физиологической нормы, но ниже, чем у животных контрольной группы на  $0,16 \cdot 10^{12}/л$ , или на 2,38 %. В третьем опыте у животных V-й и VI-й опытных групп, количество эритроцитов было выше, чем у аналогов в контроле и составляло  $6,17 \cdot 10^{12}/л$  и  $6,78 \cdot 10^{12}/л$ , соответственно, что превышало количество эритроцитов в контроле на  $0,33 \cdot 10^{12}/л$ , или 5,65% и  $0,94 \cdot 10^{12}/л$ , или 16,10 % соответственно.

Содержание гемоглобина в V-й и VI-й опытных группах третьего опыта составляло 105,10 г/л и 118,00 г/л соответственно в то время, как в контрольной группе – 97,30 г/л. Так, показатели гемоглобина в конце третьего опыта в крови телят V-й и VI-й групп, были выше, чем у аналогов из контроля на 7,80 г/л, или 8,02 %, 20,70 г/л, или 21,27 % ( $P>0,05$ ) соответственно.

Известно, что с возрастом в крови телят наблюдается тенденция к снижению уровня эритроцитов и гемоглобина [7]. Как говорилось ранее, хлорелла, имея основной пигмент хлорофилл в своем составе, способна повышать уровень гемоглобина крови [15]. Применение хлореллы в виде суспензии, обогащенной селеном, который либо непосредственно, либо через гормоны щитовидной железы участвует в синтезе гемосодержащих соединений (кобаламина, гемоцианина, гемоглобина) [5], по-видимому, активизировало вместе с селенсодержащими соединениями, кроветворение, стимулируя процессы в красном костном мозге, и вело к увеличению в периферической крови содержания гемоглобина и эритроцитов. Следовательно, введение в рацион телят суспензии хлореллы активизировало физиологические процессы и способствовало оптимизации их гематологических показателей.

### Заключение

Использование суспензии хлореллы и суспензии хлореллы, обогащенной селеном, в питании мо-

лодняка крупного рогатого скота проявило свое действие на организм животных в следующих направлениях: на динамике живой массы, интенсивности роста, увеличении количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови.

В результате проведенных исследований установлено, что более высокие среднесуточные приросты отмечались в той группе животных, которым задавали суспензию хлореллы, выращенную на питательной среде, обогащенной селенитом натрия, в количестве 300 мл в расчете на одного теленка в сутки. При этом среднесуточный прирост у телят, которым задавали суспензию хлореллы с селеном, был выше, чем таковой у телят, получавших суспензию хлореллы, без селенита натрия.

Резюмируя полученные результаты, следует отметить, что все телята, получавшие суспензию хлореллы, обогащенную селеном, имели более высокие показатели концентрации гемоглобина, а у большинства телят из опытных групп регистрировалось повышение количества эритроцитов в крови.

Это объясняется не только тем, что в хлорелле содержится хлорофилл, способный повышать уровень гемоглобина в организме, но и участием селена в процессах метаболизма, кроветворения, уровня активности эндокринной и антиоксидантной систем.

Обогащение кормовых рационов суспензией хлореллы и хлореллы с селеном в органической форме способствовало более интенсивному развитию телят, повышало переваримость питательных веществ рациона и улучшало гематологические показатели крови.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Действие биогелей из морских водорослей на облигатную микрофлору кишечника / Н. М. Аминина [и др.] // Здоровье. Мед.экология. Наука. – 2009. – №4-5. – С. 20–23.
2. Блинохватов, А. Ф. Селен в биосфере / А. Ф. Блинохватов, Г. В. Денисова. – Пенза: Пенз. гос. с.-х. акад., 2001. – 323 с.
3. Богданов, Н. И. «НИИ Альгобиотехнологии» «Использование хлореллы для выращивания и откорма сельскохозяйственных животных» / Н. И. Богданов. – Пенза, 2004. – 8 с.
4. Недостаточность селена: учеб. пособие / А. С. Гасанов [и др.]. – Казань: Каз. гос. акад. ветеринар. медицины, 2020. – 51 с.
5. Ермаков, В. В. Биологическое значение селена / В. В. Ермаков, В. В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 298 с.
6. Кальницкий, Б. Д. Заболевания, связанные с селеновой недостаточностью, и их профилактика / Б. Д. Кальницкий // Сел.хоз-во за рубежом. – 1980. – № 2. – С. 18–20.
7. Кудрявцев, А. А. Исследование крови в ветеринарной диагностике: в 2 ч. / А. А. Кудрявцев. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Сельхозгиз, 1953. – Ч. 2. – 192 с.
8. Мельников, С. С. Хлорелла: физиологически активные вещества и их использование / С. С. Мельников, Е. Е. Мананкина. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 77 с.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 303 с.
10. Сальникова, М. Я. Хлорелла – новый вид корма / М. Я. Сальникова. – М.: Колос, 1977. – 95 с.
11. Станчев, П. И. Экзометаболиты водорослей и их биологически активные вещества / П. И. Станчев // Гидробиология. – 1980. – № 10. – С. 70–77.
12. Талабаева, С. В. Обоснование и разработка технологий полисахаридных гидрогелей из морских водорослей и пищевых продуктов на их основе: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / С. В. Талабаева. – Владивосток, 2006. – 170 л.
13. Третьяков, Е. А. Применение суспензии хлореллы в питании ремонтных телок / Е. А. Третьяков, М.В. Механикова, Т. С. Кулакова // Молодой ученый. – 2016 – № 6–5.– С. 102–105.
14. Cronjé, P. B. Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth, and Reproduction / E. A. Boomker, P. B. Cronjé. – CAB, 2000. – 474 с.
15. Jensen, B. The healing power of chlorophyll from plant life / B. Jensen; ed by L. Goldman. – Escondido: B. Jensen Enterprises, 1973. – 154 p.