

Научная статья

УДК 636.2:612.3:636.087.7

EDN NCNGTD

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-97-105>

Влияние комплексных кормовых добавок в рационе телят на физиологические процессы в организме

Александр Александрович Овчинников

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
Челябинская область, Троицк, Россия, ovchin@bk.ru

Аннотация. Исследована фитоминеральная кормовая добавка в рационе телят молочного периода выращивания в дозе 100 мл/гол. в сутки совместно с ферментом Глюколюкс F в количестве 0,50 кг/т концентрированного корма, а также их раздельное применение. Обосновано, что при комплексном применении происходит повышение в организме телят целлюлозолитической и протеолитической функции микрофлоры рубца. Установлено в данной группе увеличение количества азота химуса рубца телят на 16,9 %, белкового азота – на 26,3 %, ЛЖК – на 33,1 %. Доказано, что при раздельном скармливании изучаемых кормовых добавок различие по белковому азоту составило 4,0–19,0 %, ЛЖК – 3,6–19,4 %. Проведен анализ совместного использования фитоминерально-ферментного комплекса в рационе телят, показавший увеличение переваримости сырого протеина на 3,35 %, сырой клетчатки – на 6,35 % и сырого жира – на 3,02 %. Обосновано, что обменная энергия рациона телят данной группы превосходила аналогов контрольной на 13,1 %, а чистая продуктивная энергия корма в сравнении с контрольной группой увеличилась на 40,0 %, в то время как в группе с одним ферментом разница по данным видам энергии составила 8,4 и 21,5 %, а у телят получавших фитоминеральный комплекс она незначительно отличалась от животных контрольной группы и была на уровне 29,04–29,78 МДж обменной и 2,68–2,70 МДж чистой энергии. Доказано высокое использование азота рациона в группе телят при добавлении в корм одного фермента и при его совмещении с фитоминеральной добавкой, что увеличило количество переваренного и отложенного в теле азота соответственно на 5,8 и 6,3 %; 8,4 и 14,2 %.

Ключевые слова: телята молочного периода выращивания, кормовые добавки, рубцовое пищеварение, переваримость питательных веществ рациона, использование энергии корма

Для цитирования: Овчинников А. А. Влияние комплексных кормовых добавок в рационе телят на физиологические процессы в организме // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 2. С. 97–105. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-97-105>.

Original article

Effect of complex feed additives in diets of calves on physiological processes in body

Alexander A. Ovchinnikov

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Russian Federation
ovchin@bk.ru

Abstract. A phytomineral feed additive was studied in the diet of calves during preweaning period at a dose of 100 ml/head per day along with Glucolux F enzyme in the amount of 0.50 kg/t

of concentrated feed, as well as their separate use. With complex use, it is justified to increase the cellulolytic and proteolytic functions of rumen microflora in animal body. In this group, an increase in the amount of nitrogen in calf rumen chyme by 16.9%, protein nitrogen – by 26.3%, and VFA – by 33.1% was established. It has been proven that when feeding the studied feed additives separately, the difference in protein nitrogen was 4.0–19.0%, VFA – 3.6–19.4%. An analysis of the combined use of phytomineral-enzyme complex in the diet of calves was carried out, which showed an increase in the digestibility of crude protein by 3.35%, crude fiber – by 6.35% and crude fat – by 3.02%. It has been substantiated that the metabolic energy of the diet of calves of this group exceeded the control analogues by 13.1%, and the net productive energy of feed in comparison with the control group increased by 40.0%. The difference in these types of energy in the group with one enzyme was 8.4 and 21.5%, and in calves receiving phytomineral complex it differed slightly from animals in the control group and was at the level of 29.04–29.78 MJ of metabolic and 2.68–2.70 MJ of net energy. A high use of dietary nitrogen in a group of calves has been proven when one enzyme was added to the feed and when combined with a phytomineral supplement, which increased the amount of nitrogen digested and deposited in the body by 5.8 and 6.3%, 8.4 and 14.2%, respectively.

Keywords: dairy calves, feed additives, rumen digestion, digestibility of diet nutrients, use of feed energy

For citation: Ovchinnikov A. A. Effect of complex feed additives in diets of calves on physiological processes in body. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;2:97–105. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-97-105>.

Введение. Минеральная питательность кормов в региональном аспекте во многом зависит от их накопления в литосфере. Основное поступление, как макро-, так и микроэлементов в организм животных происходит через трофическую цепочку «почва – вода – растение». Поэтому обеспеченность организма минеральным питанием напрямую связана с внешней средой [1, 2].

Количество нормируемых для животных биоэлементов за последние несколько десятков лет значительно увеличилось. Принимая во внимание учение А. П. Виноградова о биогеохимических провинциях, количество нормируемых эссенциальных элементов возросло в полтора – два раза.

Большой вклад в развитие учения об эндемических зонах Южного Урала внес А. А. Кабыш, который установил 14 аномальных зон в регионе, разработал пути решения эндемических заболеваний за счет применения в рационе животных солей микроэлементов [3].

Однако не все соли одинаковы по биологическому действию. Хуже усваиваются углекислые и оксиды, лучше хлориды, сульфиты и сульфаты. Имеются случаи, когда производители премиксов

и полнорационных комбикормов допускают ошибки в комплектации состава минерального премикса различными солями, что снижает степень обеспеченности организма животного дефицитными минеральными элементами и напрямую отражается на обмене веществ, продуктивности животных, защитных силах организма и рентабельности производства.

Не случайно одним из вариантов решения обеспеченности животных биоэлементами являлся способ применения их хелатирующих форм вначале для внутримышечного, подкожного; а затем использования сухих форм для производства комбикормов.

В последние годы успешно ведутся работы по использованию в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы ультрадисперсных форм, как отдельных микроэлементов, так и их композиций [4, 5]. Сдерживающим фактором широкого их применения остается высокая стоимость получения готового биологически активного продукта.

Наряду с этим, вот уже более тридцати лет наукой накоплен опыт получения и применения лекарственных растительных форм, как отдельных, так и обогащенных микроэлементами [6–10]. Преимущество

данного метода заключается в быстроте производства, относительно доступной цене, нетоксичности и высоком биологическом эффекте полученного фитокомплекса. Гидро- и баротермическая обработка растительного сырья для получения экстракта, водные вытяжки, настои, масла позволяют получить биокомплексы с высокой степенью усвояемости, проявлением антимикробного действия.

Для более полного гидролиза питательных веществ органической части рациона животных используется широкий ассортимент ферментов узконаправленного и комплексного действия [11].

Поэтому изучить влияние жидких форм растительных хелатокомплексов, как отдельно, так и с ферментативным препаратом в рационе молодняка сельскохозяйственных животных на метаболические процессы в организме является актуальным вопросом.

Целью исследований выступает сравнение особенностей пищеварения в первые месяцы постнатального развития телят при использовании в рационе добавки фермента Глюколюкс F и хелатирующего растительного комплекса отдельных биогенных микроэлементов.

В задачи исследований входило сопоставление степени изменения биохимических показателей микробиома, переваримости и усвоения азота корма с изучаемыми добавками.

Условия, объекты и методика исследований. Исследования выполнены в сельскохозяйственном предприятии ООО «Нижняя Санарка» (Троицкий район Челябинской области), специализирующемся на выращивании ремонтного молодняка для молочного комплекса.

Из молодняка, после молозивного периода, было сформировано три группы, по 15 голов в каждой. При формировании групп основными методическими критериями служили возраст, порода, пол, живая масса телят черно-пестрой породы.

При выращивании телят до 6-месячного возраста во всех группах среднесуточный рацион состоял из сенажа злаково-бобовых трав (1,55–1,63 кг), сена кострцевого (0,92–0,97 кг), молочных кормов (4,72 кг), комбикорма (0,95–0,99 кг), подкормки поваренной соли и кальциево-фосфорной до-

бавки. При выпаивании молочных кормов, а затем и с водой, каждый теленок первой опытной группы получал фитоминеральный комплекс в количестве 100 мл/гол. в сутки, второй опытной группы – фермент Глюколюкс F (0,50 кг/т комбикорма), третьей опытной группы – совместную добавку фитоминерального комплекса и фермента Глюколюкс F, используемых в такой же дозировке.

Фитоминеральный комплекс был получен путем гидробаротермической обработки сена люцерны с последующим добавлением в экстракт сернокислых солей меди, цинка, кобальта, йода и марганца, являющихся дефицитными микроэлементами для территории землепользования хозяйства, в результате чего их содержание в нем было на уровне 10,31; 32,01; 1,17; 0,75 и 43,0 мг% соответственно.

У трех телят, по завершению молочного периода в возрасте 4,5 месяцев, путем зондирования было взято рубцовое содержимое для определения в нем реакции среды, концентрации азота (общего и белкового), аммиака, общего числа инфузорий в единице объема. Параллельно у данных животных изучалась переваримость питательных веществ рациона в нижележащих отделах желудочно-кишечного тракта, на основании чего были рассчитаны их коэффициенты переваримости и баланс азота, а также баланс энергии в организме телят подопытных групп.

Цифровой материал обрабатывался биометрически с определением уровня достоверности.

Результаты исследований и их обсуждение. Степень рубцового пищеварения во многом зависит от обеспеченности организма животного белком, липидами и углеводами [12]. При этом особенно важны углеводы, так как для нормальной жизнедеятельности микробиома требуется постоянное поступление легкопереваримых углеводов. В молочный период это лактоза молока и обраты, в старшем возрасте – углеводы сенажа и патоки, как неотъемлемой кормовой добавки для рациона полигастрических животных.

Проведенные исследования химуса рубца через три часа после кормления телят показали (рис. 1), что различие в потреблении корма подопытными животными способствовало повышению обще-

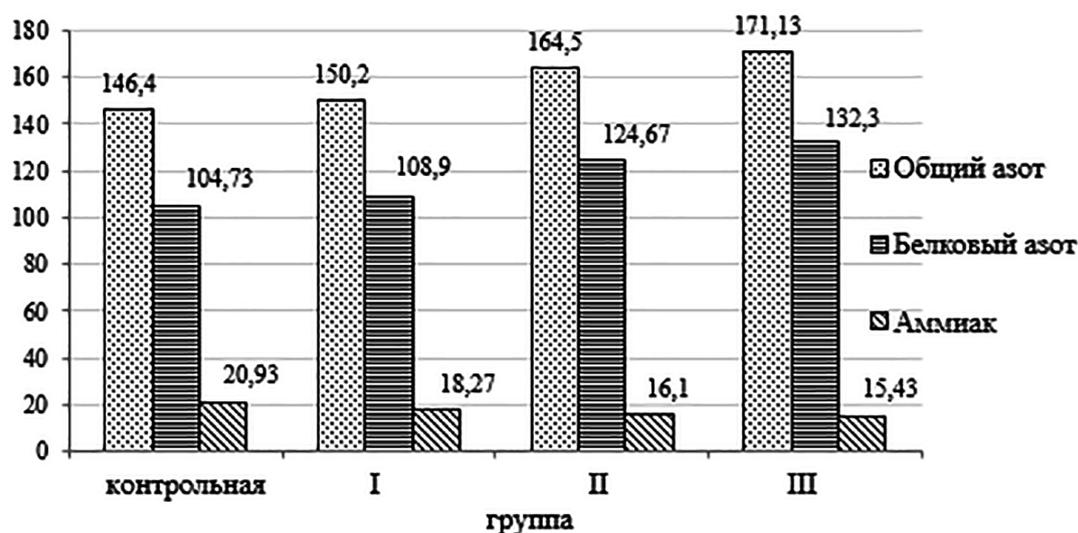


Рисунок 1 – Содержание азотистых фракций в химусе рубца, ммоль/л
Figure 1 – Content of nitrogen fractions in rumen chyme, mmol/l

го азота со 146,4 ммоль/л в контрольной группе на 2,6 % в I опытной, на 12,4 % – во II опытной ($P \leq 0,01$), на 16,9 % – в III опытной группе ($P \leq 0,01$).

Наряду с этим аналогичная тенденция просматривается и по количеству белкового азота, синтезируемого микрофлорой рубца. При этом разница с контрольной группой составила 4,0 % в I опытной, 19,0 % – во II опытной ($P \leq 0,01$) и 26,3 % – в III опытной группе ($P \leq 0,01$).

В то же время количество аммиака снизилось с 20,93 ммоль/л в контрольной группе до уровня 18,27 ммоль/л – в I опытной, 16,1 ммоль/л – во II опытной и

до 15,43 ммоль/л – в III опытной группе, что составило 12,7; 23,1 и 26,3 % соответственно.

Количество ЛЖК в химусе рубца напрямую влияет на реакцию среды и жизнедеятельность всего микробного сообщества. Определение суммарного значения ЛЖК и pH химуса (рис. 2) показало, что фитоминеральная добавка отдельно и в комплексе с ферментом в большей степени стимулировали целлюлозолитическую деятельность микробиома.

В результате этого уровень ЛЖК в III группе превосходил контрольную группу на 33,1 % ($P \leq 0,001$), II опытную –

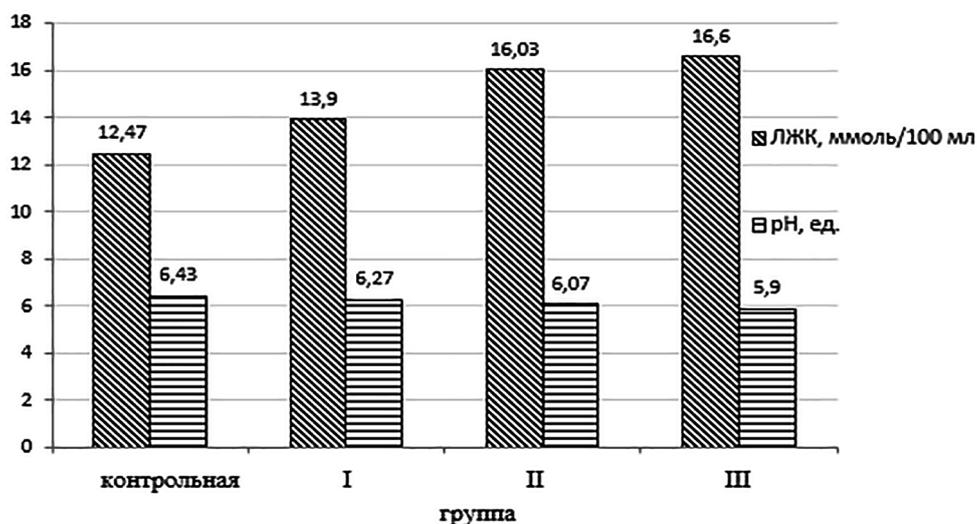


Рисунок 2 – Общая концентрация ЛЖК и pH химуса рубца телят
Figure 2 – Total VFA concentration and pH of calf rumen chyme

на 3,6 % и I опытную группу – на 19,4 %. При этом реакция среды соответственно изменилась со слабо кислой в щелочную сторону.

В нижележащих отделах желудочно-кишечного тракта изучаемые биологически активные комплексы оказали позитивное влияние на переваримость и использование питательных веществ рациона (рис. 3, 4).

Если в контрольной группе переваримость сырого протеина была на уровне 72,6 %, то с фитоминеральным комплексом она повысилась на 0,69 %, с ферментом – на 2,24 % ($P \leq 0,05$), при совместном их использовании – на 3,35 % ($P \leq 0,05$).

Переваримость БЭВ в группах изменялась от 86,52 до 91,64 %.

Амилолитические процессы в рубце повысили переваримость сырой клетчатки с 44,33 % в контрольной группе до 49,82 % во II опытной и до 50,68 % в III опытной группе ($P \leq 0,01$), а сырого жира – с 52,17 до 55,19 %.

Различия в использовании органической части корма рациона телят при использовании изучаемых кормовых добавок отразились и на балансе энергии, данные которого отражены на рисунке 5.

Чистая энергия прироста у животных, как конечный результат энергетического обмена, в контрольной и в I опыт-

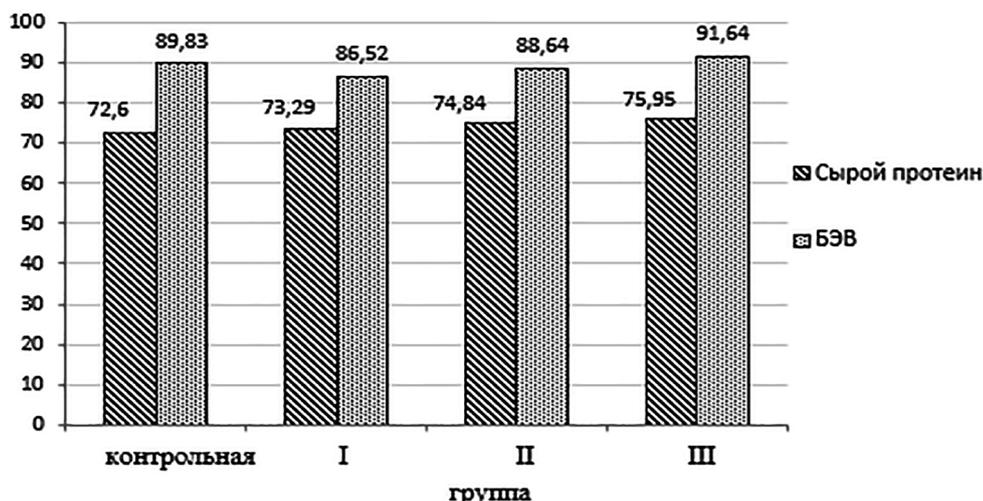


Рисунок 3 – Коэффициенты переваримости сырого протеина и БЭВ рациона телят, %
Figure 3 – Digestibility coefficients of crude protein and NFE of calf diet, %

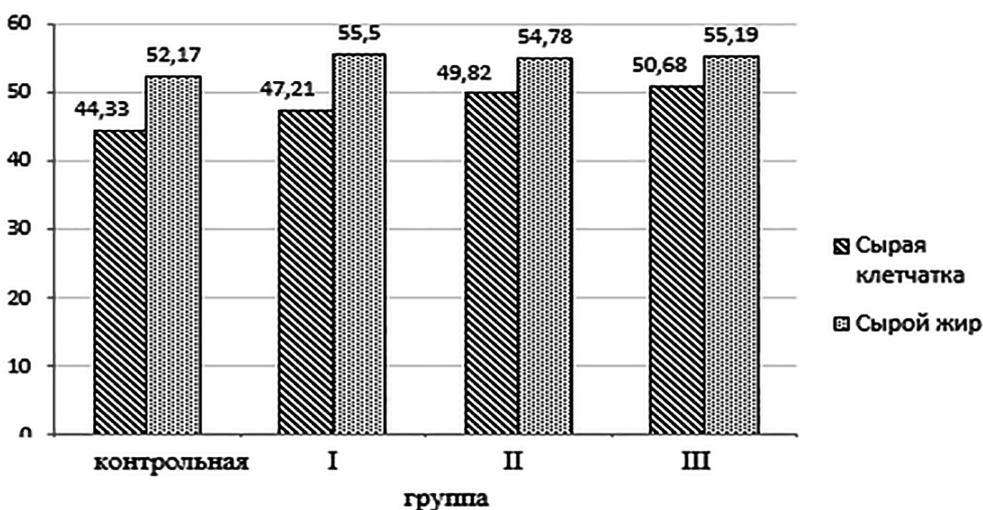


Рисунок 4 – Коэффициенты переваримости сырой клетчатки и сырого жира рациона телят, %
Figure 4 – Digestibility coefficients of crude fiber and crude fat in the calf diet, %

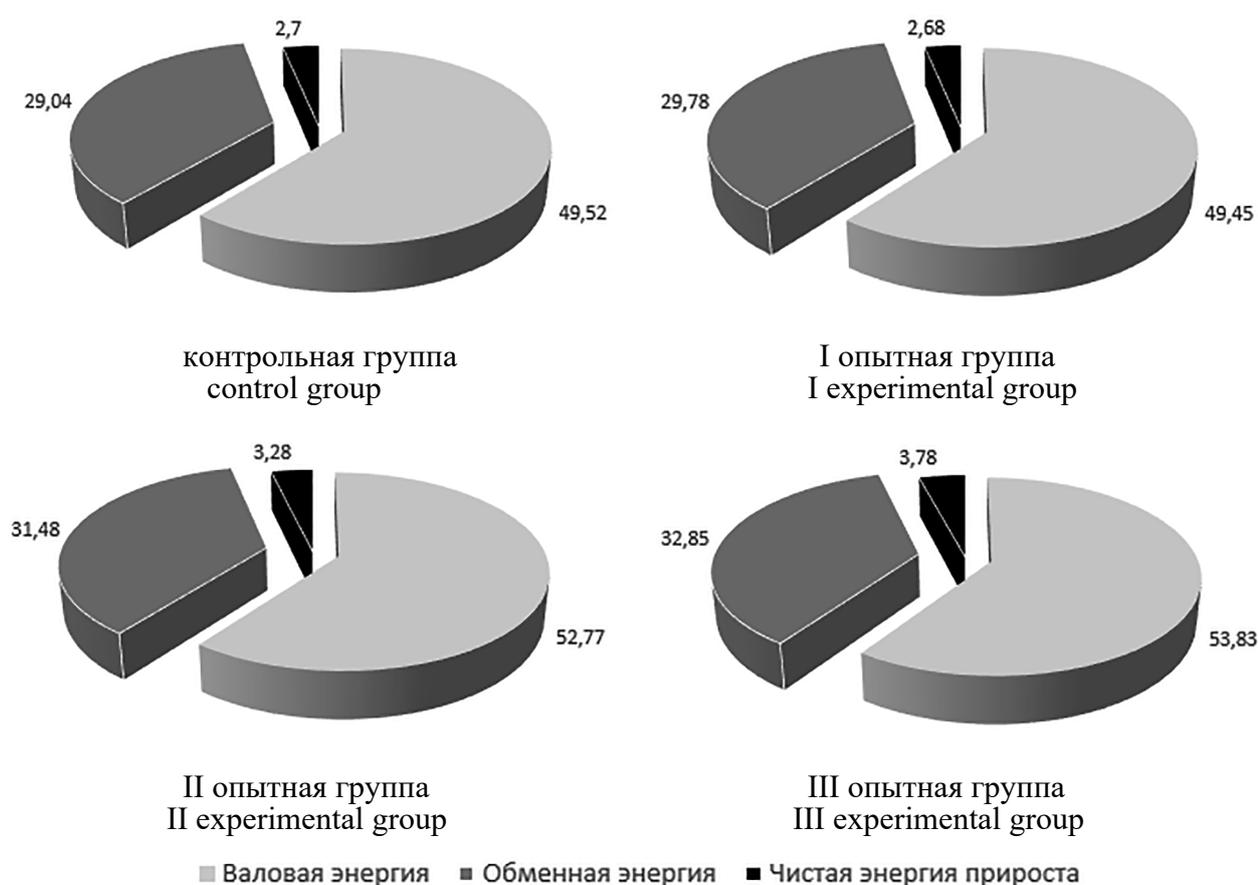


Рисунок 5 – Различия в использовании энергии суточного рациона телят, МДж/гол.
Figure 5 – Differences in energy use of daily diet of calves, MJ/head

ной группе составила 2,68–2,70 МДж, во II опытной группе она возросла на 21,5 %, в III опытной группе – на 40,0 %.

Положительным моментом в совместном использовании фитоминеральной добавки и фермента является более высокое отложение в теле телят двух последних опытных групп азота, как основного строительного материала для тканей и органов растущего организма (рис. 6).

Проведенный расчет показывает, что если в первых двух группах среднесуточное поступление азота было близким по значению, то в последних двух опытных группах его количество превосходило на 1,6–2,2 %, а по переваренному и отложенному в теле было выше контрольной группы на 5,8 и 6,3 %; 8,4 и 14,2 %, что соответственно составило 3,50 и 3,77 г ($P \leq 0,01$); 1,88 и 3,18 г ($P \leq 0,05$ –0,001).

Заключение. Включение в рацион телят молочного периода выращивания фитоминерального комплекса, полученного из сена люцерны путем гидробаротермической обработки с последующим насыщением биогенными микроэлементами при совмещении с глюколитическим ферментом Глюколюкс F, оказывает на организм телят молочного периода выращивания позитивный эффект.

Он проявляется в увеличении целлюлозолитических и протеолитических процессов в рубце; переваримости органической части корма в нижележащих отделах желудочно-кишечного тракта, что ведет к повышенному отложению азота корма в теле и чистой продуктивной энергии на анаболические процессы роста и развития животных.

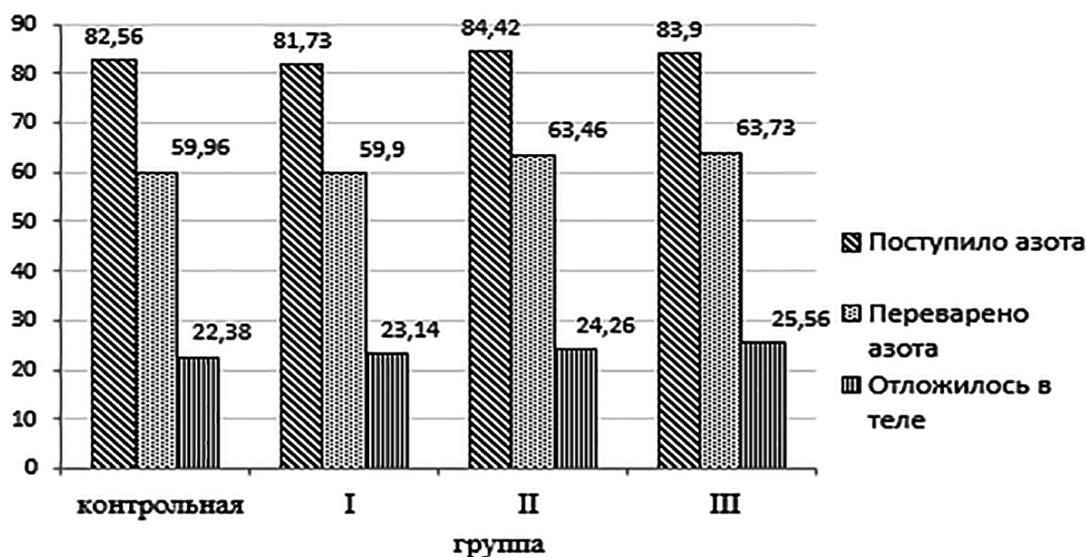


Рисунок 6 – Баланс азота в организме телят, г/гол. в сутки
Figure 6 – Nitrogen balance in body of calves, g/head per day

Список источников

1. Ермохин Ю. И., Бобренко И. А., Бобренко Е. Г. Микроэлементный состав растений сельскохозяйственных культур в условиях Сибири // Электронный научно-методический журнал Омского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (21). С. 1–10. EDN QLEPHV.
2. Войнар А. О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М. : Советская наука, 1953. 496 с.
3. Кабыш А. А. Этиология и принципы лечения эндемических болезней с нарушением обмена // Ветеринария. 2007. № 12. С. 43–44. EDN IIRTWF.
4. Курилкина М. Я., Холодилина Т. Н., Муслюмова Д. М., Завьялов О. А., Атландерова К. Н. Баланс азота, обмен кальция и фосфора в организме бычков при использовании рационов, содержащих высокодисперсные частицы металлов // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 116–122. EDN XXUJJK.
5. Лебедев С. В., Мирошникова Е. П., Гречкина В. В., Муслюмова Д. М., Курилкина М. Я. Влияние микрочастиц железа и пробиотического препарата соя-бифидум на рост, развитие и морфобиохимические показатели цыплят-бройлеров // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 4. С. 227–237. doi: 10.33284/2658-3135-102-4-227. EDN SMVSOV.
6. Крюков В. С., Кузнецов С. Г., Некрасов Р. В., Зиновьев С. В. Особенности действия органических и неорганических источников микроэлементов в питании животных (обзор) // Проблемы биологии продуктивных животных. 2020. № 3. С. 27–54. doi: 10.25687/1996-6733. prodanimbiol.2020.3.27-54. EDN FYRPPL.
7. Ивановский А. А., Латушкина Н. А., Тимкина Е. Ю. Влияние фитоэкстракта из трав на показатели метаболизма свиноматок и поросят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 3 (22). С. 428–435. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.428-435. EDN DTMQCV.
8. Меднова В. В., Ляшук А. Р., Буяров В. С. Использование фитобиотиков в животноводстве // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 1 (30). С. 11–16. EDN RAXIZB.
9. Kulakova T. S., Tretyakov E. A., Fomina L. L., Zakrepina E. N., Zhuravlyova S. G. Effects of adsorbent and phytobiotic on density of rumen infusoria and cow milk production // Russian Agricultural Sciences. 2019. Vol. 45. No. 2. P. 194–196. doi: 10.3103/S1068367419020137.
10. Tapki I., Ozalpaydin H. B., Tapki N., Aslan M., Selvi M. H. Effects of oregano essential oil on reduction of weaning age and increasing economic efficiency in Holstein Friesian calves // Pakistan Journal of Zoology. 2020. Vol. 52. No. 2. P. 745–752. doi: 10.17582/journal.pjz/20180606130639.

11. Костылева Е. В., Серeda А. С., Цурикова Н. В., Великорецкая И. А., Айсина А. М., Михайличенко Е. А. Исследование эффективности ферментного препарата на основе нового мутантного штамма *Trichoderma reesei* при гидролизе зерновых смесей // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2018. № 1. С.38–40. EDN YWNYQY.

12. Мирошникова М. С. Расщепление биосубстратов в рубце. Микробные взаимодействия при деградации волокна (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 1. С. 109–117. doi: 10.33284/2658-3135-104-1-109. EDN FVLAKS.

References

1. Ermokhin Yu. I., Bobrenko I. A., Bobrenko E. G. Microelement composition of agricultural plants in Siberia. *Elektronnyy nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;2(21):1–10. EDN QLEPHV (in Russ.).

2. Voinar A. O. *Biological role of microelements in the body of animals and humans*, Moscow, Sovetskaya nauka, 1953, 496 p. (in Russ.).

3. Kabysh A. A. The etiology and principles of therapy endemic diseases with infringement of metabolism. *Veterinariya*, 2007;12:43–44. EDN IIRTWF (in Russ.).

4. Kurilkina M. Ya., Kholodilina T. N., Muslyumova D. M., Zavyalov O. A., Atlanderova K. N. The balance of nitrogen, calcium and phosphorus exchange in the body of bulls using diets containing finely dispersed metals particles. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2018;101;1:116–122. EDN XXYJJJ (in Russ.).

5. Lebedev S. V., Miroshnikova E. P., Grechkina V. V., Muslyumova D. M., Kurilkina M. Ya. The effect of iron microparticles and the probiotic preparation soya-bifidum on the growth, development and morpho-biochemical parameters of broiler chickens. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2019;102;4:227–237. doi: 10.33284/2658-3135-102-4-227. EDN SMVSOV (in Russ.).

6. Kryukov V. S., Kuznetsov S. G., Nekrasov R. V., Zinoviev S. V. Features of the action of organic and inorganic sources of microelements in animal food: a review. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*, 2020;3:27–54. doi: 10.25687/1996-6733.prodanimbio.2020.3.27-54. EDN FYRPPL (in Russ.).

7. Ivanovskiy A. A., Latushkina N. A., Timkina E. Yu. The effect of herbal phytoextract on metabolic parameters of sows and piglets. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2021;3(22):428–435. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.428-435. EDN DTMQCV (in Russ.).

8. Mednova V. V., Lyashuk A. R., Buyarov V. S. The use of phytobiotics in livestock (review). *Biologiya v sel'skom khozyaystve*, 2021;1(30):11–16. EDN RAXIZB (in Russ.).

9. Kulakova T. S., Tretyakov E. A., Fomina L. L., Zakrepina E. N., Zhuravlyova S. G. Effects of adsorbent and phytobiotic on density of rumen infusoria and cow milk production. *Russian Agricultural Sciences*, 2019;45;2:194–196. doi: 10.3103/S1068367419020137.

10. Tapki I., Ozalpaydin H. B., Tapki N., Aslan M., Selvi M. H. Effects of oregano essential oil on reduction of weaning age and increasing economic efficiency in Holstein Friesian calves. *Pakistan Journal of Zoology*, 2020;52;2:745–752. doi: 10.17582/journal.pjz/20180606130639.

11. Kostyleva E. V., Sereda A. S., Tsurikova N. V., Velikoretskaya I. A., Aysina A. M., Mikhaylichenko E. A. A study of the effectiveness of an enzyme preparation obtained from a new mutant *Trichoderma reesei* strain in the cereal mixtures hydrolysis. *Khranenie i pererabotka sel'skokhozyaistvennogo syr'ya*, 2018;1:38–40. EDN YWNYQY (in Russ.).

12. Miroshnikova M. S. Segregation of biosubstrates in rumen. Microbial interactions in fiber degradation (review). *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2021;104;1:109–117. doi: 10.33284/2658-3135-104-1-109. EDN FVLAKS (in Russ.).

© Овчинников А. А., 2024

Статья поступила в редакцию 08.04.2024; одобрена после рецензирования 29.04.2024; принята к публикации 08.05.2024.

The article was submitted 08.04.2024; approved after reviewing 29.04.2024; accepted for publication 08.05.2024.

Информация об авторе

Овчинников Александр Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Южно-Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7530-3159>, Author ID: 119247, ovchin@bk.ru

Information about the author

Alexander A. Ovchinnikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products, South Ural State Agrarian University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7530-3159>, Author ID: 119247, ovchin@bk.ru