

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РУБЦА ЖВАЧНЫХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА

В.В. Гречкина^{1,2}, Е.В. Шейда^{1,3}, О.В. Кван^{1,3}

¹ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, Россия

²ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург, Россия

³ФГБОУ ВО Оренбургский ГУ, г. Оренбург, Россия

e-mail: viktorial985too@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты эксперимента, которые показали, что в микробиоте рубца при использовании подсолнечного масла в кормлении жвачных преобладают бактерии *Thermoplasmata*, железо в значительной мере влияет на уровень бактерий класса *Methanobacteria*, *Methanomicrobia*. Использование УДЧ Fe с подсолнечным маслом в кормлении крупного рогатого скота приводит к повышению интенсивности микробиологических процессов в рубце и изменениям в статусе «бактерии-простейшие», оказывают позитивное влияние на интенсивность течения обменных процессов в рубце и могут быть использованы для повышения продуктивности жвачных животных.

Ключевые слова: микробиота, животные, кормление, рубец, развитие, микрофлора кишечника.

TAXONOMIC DIVERSITY OF RUMINANT RUMEN UNDER THE INFLUENCE OF ULTRAFINE IRON PARTICLES

V. V. Grechkina^{1,2}, E. V. Sheida^{1,3}, O. V. Kvan^{1,3},

¹FSSI FRC BST RAS, Orenburg, Russia,

²FSBU HE Orenburg SAU, Orenburg, Russia

³FSBU HE Orenburg SU, Orenburg, Russia

e-mail: viktorial985too@mail.ru

Abstract. The article presents the results of an experiment that showed that *Thermoplasmata* bacteria predominate in the rumen microbiota when using sunflower oil in ruminant feeding, iron significantly affects the level of bacteria of the class *Methanobacteria*, *Methanomicrobia*. The use of UDP Fe with sunflower oil in cattle feeding leads to an increase in the intensity of microbiological processes in the rumen and changes in the status of "bacteria-protozoa", have a positive effect on the intensity of metabolic processes in the rumen and can be used to increase the productivity of ruminants.

Keywords: microbiota, animals, feeding, scar, development, intestinal microflora.

Актуальность. Желудочно-кишечный тракт жвачных животных содержит разнообразные микробы, которые ферментируют различные корма, потребляемые животными, с образованием различных продуктов ферментации,

таких как летучие жирные кислоты. Продукты ферментации могут влиять на продуктивность, здоровье и самочувствие животных. В составе микробов желудочно-кишечного тракта микробы рубца весьма разнообразны, вносят значительный вклад в ферментацию и являются наиболее важными в питании жвачных животных [1].

Основные процессы пищеварения у жвачных осуществляются в преджелудках, в целом представляющих собой узкоспециализированный биореактор, где микробы колонизируют и трансформируют растительный материал. Микрофлора легко изменяется при изменении рациона питания. Эксперименты показали, что изменения в рационе питания при добавлении минеральных добавок могут вызывать временные сдвиги в большом количестве микроорганизмов, поскольку кормление является основным источником энергии для животных и важнейшим методом поддержания здоровья и роста, состав рациона оказывает большое влияние на микробиоту кишечника [2].

Цель исследования: установить влияние подсолнечного масла в сочетании с УДЧ железа на таксономическое разнообразие рубца животных.

Материал и методы исследования. Объектом исследования служило рубцовое содержимое, полученное через хроническую фистулу рубца от бычков казахской белоголовой породы, средней массой 340-342 кг, возраст 15 месяцев. Изучение микробиома рубца производили методом латинского квадрата ($n=4$) на модели «искусственный рубец» *in vitro*. Животные содержались привязно в типовых клетках, со свободным доступом к воде на основном сбалансированном рационе.

В исследованиях использовали нерафинированное подсолнечное масло первичного холодного отжима, высшего сорта, ТУ 10.41.59-001-95662146-2017 (соответствует требованиям ТР ТС 024/2011 Технический регламент на масло-жировую продукцию. Изготовитель: ООО «Хлебодар», Россия, 461705, Оренбургская область, Асекеевский район, ст. Заглядино, ул. Элеваторная 2) и ультрадисперсную форму железа (УДЧ). УДЧ Fe – получен методом электрического взрыва проводника в атмосфере аргона («Передовые порошковые технологии», г. Томск), $d=90$ нм, Z-потенциал $7,7\pm 0,5$ мВ, содержит 99,8% – Fe.

Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по *t*-критерию Стьюдента. Достоверными считали значения при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Уровень *Methanobacteriу* снижался в I опытной группе на 23,05 % ($P \leq 0,05$), во II опытной группе под влиянием Fe возрастал на 7,21 % относительно животных контрольной группы. Статус продукта, содержащего *methanobacteriи* может быть использован для оценки конкретных желудочно-кишечных расстройств у животных [3]. Дополнительная нагрузка жиром снижала разнообразие бактерий рубца и это могло привести к увеличению их скорости выведения из него. Железо во II опытной группе в данном случае играло роль регулятора, изменяет кислотно-щелочное равновесие, что сказывается на системе «бактерии-простейшие» благодаря этому снижение *methanobacteriу* не происходило.

Количество *Methanomicrobii* у животных I опытной группы снижался на 71,42 %, а во II опытной группе на 10,76 % ($P \leq 0,05$) относительно контроля. Уменьшение количества *Methanobrebibacter* у животных объясняется адаптацией к высококалорийной диете. Следовательно, уменьшение количества

M. microbii – это адаптация микрофлоры к питанию. При смене рациона кормления происходят изменения в соотношении микрофлоры, а также изменяется эффективность энергетического обмена [4].

Methanobrevibacter spp. и *Methanomassiliicoccales spp.* часто встречаются в пищеварительной системе человека и животных, и их роль в здоровье только начинает раскрываться. Недавно было высказано предположение, что *Methanomassiliicoccales spp.* может снижать риск сердечно-сосудистых заболеваний, хронической болезни почек или триметиламинурии путем метаболизма триметиламина, метилированного соединения, в противном случае токсичного для человека и животного [5].

Как следует из полученных данных, в I опытной группе животных высоким содержанием жира преобладали представители бактерий класса *Thermoplasmata* на 2,18 % относительно контрольной группы животных, II опытная группа по данному показателю изменялась незначительно на 0,57 % ($P \leq 0,05$).

Выводы: на основании проведенных исследований, установлено, что кормление является ключевым фактором, определяющим и поддерживающим взаимодействие микробиоты хозяина. В микробиоте рубца при использовании подсолнечного масла в кормлении жвачных преобладают бактерии *Thermoplasmata*, железо в значительной мере влияет на уровень бактерий класса *Methanobacteria*, *Methanomicrobia*. Использование УДЧ Fe с подсолнечным маслом в кормлении крупного рогатого скота приводит к повышению интенсивности микробиологических процессов в рубце и изменениям в статусе «бактерии-простейшие», оказывают позитивное влияние на интенсивность течения обменных процессов в рубце и могут быть использованы для повышения продуктивности жвачных животных.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 23-16-00061.

Литература

1. Кожевников, А. А. Участие кишечной микробиоты в процессах метаболизма, старения и перспективы применения имеющихся данных в реальной практической практике / А. А. Кожевников // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2017. – Т.1, № 2. – С. 103.
2. Лебедева, И. А. *Bacillus subtilis* как элемент природоподобной технологии выращивания и эксплуатации сельскохозяйственных животных и птиц / И. А. Лебедева // БИО. – 2021. – № 12 (255). – С. 18.
3. Justification of rational and safe biotechnological methods of using fat additives from vegetable raw materials / V. V. Grechkina, S. V. Lebedev, I. S. Miroshnikov [et al.] // IOP: Earth and Environmental Science. – 2021. – no. 624 (1). – P. 012160. – DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012160.
4. Use of chromium nanoparticles as a protector of digestive enzymes and biochemical parameters for various sources of fat in the diet of calves / S. Lebedev, E. Sheida, I. Vershinina, V. Grechkina, I. Gubaidullina, S. Miroshnikov, O. Shoshina // AIMS Agriculture and Food. – 2020. – no. 6(1). – P.14-31. – DOI 10.3934/agrfood.2021002.
5. Effect of heat stress on bacterial composition and metabolism in the rumen of lactating dairy cows / S. Zhao, L. Min, N. Zheng, J. Wang // Animals (Basel). – 2019. – no. 9. – P. 925. – DOI 10.3390/ani9110925.