

РАСЩЕПЛЕНИЕ СЫРОГО ПРОТЕИНА КОРМОВ РАЦИОНА В РУБЦЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Матяев Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Зоотехния им. профессора С.А. Лапшина»

Андин Иван Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, генеральный директор ОАО «Агрофирма «Октябрьская»

ФГБОУ Аграрный институт Мордовского государственного университета им Н.П. Огарева

430904, г. Саранск, п.Ялга, улица Российская, дом 31; тел.: 254111, факс: 254111,
e-mail: agro-inst@adm.mrsu.ru

Ключевые слова: сырой протеин, растворимый протеин, расщепляемый протеин, микробный белок, корова, рубец, жирные кислоты.

Приводятся данные о расщеплении сырого протеина кормов в рубце высокопродуктивных дойных коров (суточный удой 31 кг), таких как сено кострецовое, силос кукурузный, сенаж люцерновый, зерно ячменя, шрот подсолнечный и соевый. Определено, что наиболее высокая расщепляемость сырого протеина в рубце коров происходит в силосе кукурузном (73,09%) и шроте подсолнечном (66,81%), низкая – в сене кострецовом (29,62%) и шроте соевом (35,94%), среднее положение занимают зерно ячменя (52,12%) и сенаж люцерновый (53,99%).

Установлено, что бактерии и простейшие способны накапливать в своем организме высшие жирные кислоты: пальмитиновую, стеариновую и олеиновую за счет синтеза жирных кислот *de novo* и процесса биогидрогенизации.

Введение

Применяемые в настоящее время нормы кормления высокопродуктивных дойных коров, основанные на показателях сырого и перевариваемого протеина, не отражают процессы, происходящие с протеином корма в рубце. Во многих странах мира в практику кормления молочного скота была введена новая система протеинового питания, основанная на расщепляемости протеина кормов в рубце.

Низкопродуктивные дойные коровы частично удовлетворяют свою потребность в белке за счет синтеза микробного белка. Установлено [1], что количество бактериального протеина в рубце относительно постоянно и составляет около 200 г на килограмм органического вещества. Микроорганизмы рубца синтезируют белок своего тела из доступного (растворимого) в рубце кормового протеина и небелкового азота. В общем азоте химуса, поступившего в кишечник, доля микробного белка составляет 60-80%.

Высокопродуктивные дойные коровы

из-за ограничения роста синтеза микробного белка в рубце должны дополнительно получать белок с кормами рациона, устойчивыми к распаду в сложном желудке. В связи с этим организация кормления высокопродуктивных коров должна базироваться на оптимизации рационов для создания процесса по синтезу белка микробиологического происхождения и прохождения для переваривания другой части белка в сычуг и тонкий отдел кишечника.

Знание расщепляемости сырого протеина кормов в рубце позволяет контролировать процесс, полнее обеспечивать высокопродуктивных коров белком, доступным для переваривания в тонком отделе кишечника. Поэтому под расщеплением сырого протеина понимают отношение протеина корма, поступившего в тонкий кишечник, к потребленному количеству сырого протеина с рационом.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований были взяты высокопродуктивные дойные

Таблица 1

Расщепление сырого протеина кормов в рубце высокопродуктивных дойных коров

Показатель	Корм					
	сено кострецовое	зерно ячменя	шрот подсолнечный	шрот соевый	силос кукурузный	сенаж люцерновый
Содержание сухого вещества, %	82,15	86,14	91,83	92,71	27,34	49,71
Содержание сырого протеина (СП), %	6,721	10,67	35,29	47,08	2,802	8,312
Содержание сырого протеина в сухом веществе, %	8,181	12,38	38,43	50,78	10,28	16,89
Растворимая фракция сырого протеина, %	17,43	19,34	42,68	15,44	50,59	25,63
Рападаемая фракция сырого протеина, %	59,18	66,19	47,26	73,85	45,21	60,38
Скорость распада СП, Ед./час.	0,34	4,63	6,62	1,46	5,24	1,87
Скорость оттока кормовых частиц, %/час.	1,31	4,72	6,91	1,54	5,29	2,11
Распадаемость СП, %	29,62	52,12	66,81	35,94	73,09	53,99

коровы черно-пестрой породы (суточный удой 31 кг) ОАО АФ «Октябрьская», живой массой 652 кг (2013 г.).

Исследования по определению химического состава кормов проводили в аккредитованной Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии испытательной лаборатории качества биологических объектов, кормления с.-х. животных и птицы (РОСС.RU.0001.21 ПЦ16).

Для определения степени расщепления сырого протеина (Р, %) как отдельных кормов, так и всего рациона дойных коров применяли следующую формулу [2].

$$P, \% = A + (B + C) : (C + K),$$

где А - растворимая часть сырого протеина, %;

В - не растворимая, доступная часть сырого протеина, % ;

С - скорость распада доступной части сырого протеина (% в час);

К - скорость оттока кормовых частиц из

рубца (% в час).

Выделение липидов из биологических образцов проводили методом селективного извлечения их смесью хлороформа и метанола (2:1) [3].

Метилирование высших жирных кислот проводили в запаянной пробирке с использованием 3%-го раствора серной кислоты на абсолютном метаноле при температуре 105°C в течение 15-18 часов [4].

Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили на газо-жидкостном хроматографе «Кристаллюкс – 4000» с помощью пламенно-ионизационного детектора. Для их разделения применяли стеклянные колонки длиной 300 см с внутренним диаметром 3 мм, заполненные хромосорбом 100/120 меш, покрытым 10%-ым полидиэтиленгликольсукцинатом. Пробы изучали в течение 120 минут при температуре 190°C.

Температура испарителя была 240°C, детектора 240°C, расход газо-носителя (азо-

Таблица 2

Жирнокислотный состав липидов бактерий и простейших, %

Показатель	Бактерии	Простейшие
Сумма жирных кислот	96,17	97,53
Насыщенные:	63,17	60,28
каприновая	0,54	0,42
лауриновая	1,03	0,68
миристиновая	3,78	2,17
пентадекановая	5,27	3,09
пальмитиновая	30,17	27,34
маргариновая	1,22	1,46
стеариновая	19,29	23,49
арахиновая	1,87	1,63
Мононенасыщенные:	25,32	27,41
миристолеиновая	0,92	1,23
пальмитиновая	3,66	3,15
олеиновая	20,74	23,03
Полиненасыщенные:	7,68	9,84
линолевая	5,07	7,11
линолевая	2,61	2,73
Неидентифицировано	3,83	2,74
Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот	0,52:1	0,62:1

та) – 35 мл/мин, водорода – 120 мл/мин, воздуха – 660 мл/мин. Идентификацию разделяемых жирных кислот осуществляли методом внутреннего стандарта и хроматографированием на двух неподвижных фазах с различными свойствами.

Обработку полученных хроматограмм осуществляли с помощью компьютерной программы. Полученные значения сопоставляли с литературными данными [5,6,7,8,9,10,11,12,13].

Результаты исследований

Дойные коровы получили полноценный сбалансированный рацион, в состав которого входили следующие корма: сено костречовое, силос кукурузный, сенаж люцерновый, зерно ячменя, шрот подсолнечный и соевый. С рационом коровы получали 22,7 корм. ед., 256 МДж обменной энергии, 25,7 кг сухого вещества, 3842 г сырого протеина, 4823 г сырой клетчатки, 3915 г крахмала, 2634 г сахара, 917 г сырого жира, 169 г кальция, 124 фосфора и 1152 мг каротина.

Расщепление сырого протеина кормов в рубце высокопродуктивных дойных коров представлено в табл. 1.

Анализ табл. 1 показывает, что наиболее высокое расщепление в рубце сырого протеина происходит в силосе кукурузном и шроте подсолнечном, низкая - в сене костречовом и шроте соевом, промежуточное положение занимают зерно ячменя и сенаж люцерновый. Тогда как растворимость сырого протеина этих же кормов рациона коровы несколько иная, самая высокая в силосе кукурузном и шроте подсолнечном, промежуточное положение занимает сенаж люцерновый и относительно низкая в шроте соевом, сене костречовом и зерне ячменя.

В содержимом рубца жвачных животных на долю бактерий и инфузорий приходится 1,2 – 1,4 и 1,1 – 2,9%, роль которых заключается не только в синтезе белка, но и наряду с гидролизом липидов и биогидро-

генизацией жирных кислот, ферментацией углеводов осуществляются синтез липидов и жирных кислот *de novo*.

Жиры корма под действием липолитических ферментов расщепляются в рубце до глицерина и высших жирных кислот. Глицерин ферментативным путем превращается в летучие жирные кислоты, преимущественно пропионовую. В расщеплении глицерина, кроме нескольких видов рубцовых бактерий, участвуют и простейшие *Dasytricha ruminantium*, высвобождающиеся при этом высшие жирные кислоты попадают через сычуг в тонкий отдел кишечника, частично включаются в обмен веществ рубцовых микроорганизмов. Жирные кислоты, входящие в состав жира микроорганизмов, характеризуются такой же длиной цепи, как и кислоты жира тела.

Ненасыщенные жирные кислоты в значительной степени подвергаются гидрированию. Присутствующая в жире корма линоленовая кислота путем гидрирования в

рубце превращается в линолевую, олеиновую и стеариновую кислоты.

Для установления жирнокислотного состава бактерий и простейших провели их газохроматографический анализ (табл.2).

Доминирующими жирными кислотами в теле бактерий и простейших являются пальмитиновая, олеиновая, стеариновая и линолевая. Несмотря на то, что в рационе коров уровень полиненасыщенных жирных кислот достигает 60%, доля их в жирнокислотном составе бактерий составляет 5,07%, простейших – 7,11%, в связи с тем, что в действие вступает биогидрогенизация ненасыщенных жирных кислот, благодаря которой ткани животных освобождаются от избыточного поступления полиненасыщенных кислот. Незаменимые жирные кислоты рубцовыми бактериями и простейшими не синтезируются, так как в достаточном количестве поступают с кормами рациона.

В связи с фагоцитозом бактерий простейшими уровень полиненасыщенных жирных кислот в липидах их организма достоверно выше, а также имеют более широкое соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот 0,62:1, вместо 0,52:1.

Выводы

Знание биологических особенностей протеинов разных кормов по их растворимости и расщепляемости в рубце позволяет оптимизировать рационы кормления высокопродуктивных коров по этим показателям.

Бактерии и простейшие рубца являются не только поставщиками для коров микробного белка, а также липидов и высокомолекулярных жирных кислот.

Библиографический список

1. Ёрсков, Э.Р. Протеиновое питание жвачных животных / Э.Р. Ёрсков; Э.В. Овчаренко; под ред. и предисл. В.И. Георгиевского; пер.с англ. Г.Н. Жидкоблиновой. – М.: Агропромиздат, 1985. – 183 с.
2. Биологическая полноценность кормов / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287с.
3. Митрук, Б.М. Применение газовой хроматографии в микробиологии и медицине / Б.М. Митрук ; пер. с англ. под ред. проф. К.М.

Синяка. – М.: Медицина, 1978. – 607 с.

4. Синяк, К.М. Общепринятый метод превращения жирных кислот в метиловые эфиры / К.М.Синяк, М.Я. Оргель, В.И. Круус // Лабораторное дело. - 1976. - №1. – С.37.

5. Ривис, И.Ф. Количественный метод определения некоторых ВЖК в растениях, тканях и биологических жидкостях организма сельскохозяйственных животных / И.Ф.Ривис, И.В. Скороход // Доклады ВАСХНИЛ. - 1981. - №8. – С.32-35.

6. Столяров, В.М. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии / В.М.Столяров, И.М.Савинов, А.Г.Виттенберг. – Л.: Химия, 1978. - 285 с.

7. Газохроматографический метод определения спектра сводных жирных кислот в плазме крови / Е.Т.Гнеушев, Н.Н.Шитов, М.Г. Углинская [и др.] // Лабораторное дело. - 1979. - №1. - С.29-33.

8. Атабеков, Т.А. Определение жирных кислот сыворотки крови методом газовой хроматографии / Т.А.Атабеков, З.Ш.Салиходжаев, Ф.Х. Сейфуллин // Лабораторное дело. - 1981. - №10. - С.604-606.

9. Перцовский, А.Л. Газохроматографический метод определения жирнокислотного состава фосфолипидов / А.Л.Перцовский, Л.Б.Сукач, Л.Л. Ткачева // Лабораторное дело. 1982. - №9. - С.61.

10. Мансурова, И.Д. Определения содержания высших жирных кислот в сыворотке крови здоровых и больных хроническим панкреатитом методом газовой хроматографии / И.Д.Мансурова, У.К.Султанова // Лабораторное дело. - 1985. - №9. - С.524-527.

11. Архипов, А.В. Изучение липидов и липидного обмена у птиц с применением тонкослойной и газожидкостной хроматографии: методические рекомендации Московской ветеринарной академии им. К.И. Скрябина / А.В. Архипов. – М., 1973. - 39с.

12. Прокопенко, В.Ф. Определение высших жирных кислот сыворотки крови методом газожидкостной хроматографии с применением диазометана для метилирования / В.Ф.Прокопенко, Н.М. Покрасен // Лабораторное дело. -1975. - №2. - С.90-92.

13. Пустовой, В.К. Газохроматографическое определение жирных кислот в биологических субстратах с.-х. животных: методические указания ВНИИ ФБиП / В.К. Пустовой. - Боровск, 1978.- 70с.