

УДК 636.2.034:085.33:085.24.25

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2021.4.104-111

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВЫХ ЖИРОВ

Березин А.С.

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ
животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской области,
Российская Федерация.*

Цель работы – сравнение двух методов оценки питательности кормов и жировых добавок при нормировании питания высокопродуктивного молочного скота: 1) инкубирование *in sacco* в рубце и метод мобильных мешочков в кишечнике, и 2) определение переваримости и усвояемости энергии кормового жира на основании дифференциальных балансовых опытах на коровах. Изучение переваримости липидов в рубце и кишечнике показало, что липиды исследованных кормов на 60-86% подвергались перевариванию в рубце и только от 4,3 до 16% липидов корма переваривалось в кишечнике. Установлено, что в сравнении с грубыми кормами, переваримость жира в рубце и в кишечнике выше у зерновых кормов и шротов. Изучение переваримости коммерческих «защищенных» кормовых жиров с использованием двух методов показало, что только небольшая часть исследованных образцов обладают необходимыми характеристиками для этого класса кормовых средств. Результаты определения переваримости, оцененные в опытах на оперированных животных и полученные расчётным путём, существенно не различались. Разница в показателях общей переваримости жировой добавки, оцененной разными методами, составила 4,1 абс.% и 7 отн.%. Заключение, что оценку питательной и энергетической ценности можно проводить и инкубационным методом, и путём проведения балансовых опытов.

Ключевые слова: молочное скотоводство, кормовые жиры, переваримость, энергетическая ценность

Проблемы биологии продуктивных животных. 2021. 4: 104-111

Введение

Использование жировых добавок или кормов с высоким содержанием жира в кормлении высокопродуктивных молочных коров широко распространено, но ограничивается рядом негативных моментов (Харитонов, 2010). Обычные проблемы – снижение аппетита и потребления корма, нарушение рубцовой ферментации, жировая инфильтрация печени и снижение жирномолочности.

Известно, что добавка различных жиров в рацион по-разному влияет на потребление корма, что, помимо других факторов, обусловлено особенностями состава кормосмеси. Например, скармливание коровам молочных пород ячменя с добавкой говяжьего жира почти не оказывало отрицательного влияния на потребление корма, пока количество говяжьего жира в рационе не превысило 750 г/сут (Clappertone, 1983). Уровень кормового жира свыше 5-7% в рационе оказывает влияние на активность рубцовой микрофлоры и распад в рубце (Palmquist, 1980). Этот негативный эффект, в основном, связывают с сатурацией высших жирных кислот. Поскольку основное негативное действие оказывают ненасыщенные жирные кислоты, то, соответственно, «защищают» от их воздействия. В первую очередь снижают содержание линолевой кислоты. Термин «защита» для жиров означает предохранение микрофлоры от жира, в отличие от «защищенных» белков, когда защищают белок от микрофлоры.

Увеличение потребления энергии за счёт жиров без негативных последствий достигается включением в рацион «защищенных» жиров («Бергофат», «Профат», «Энерфлю», «Веджилин», «Мега-Лак», «Бови-Спрей»), приготовленных по одной из технологий: 1) ненасыщенные кислоты насыщают искусственно до скармливания (аналог получения маргарина в пищевой

промышленности); при этом получают жир типа Энерфло, БовиСпрей; 2) удаляют ненасыщенные кислоты физическим сепарированием (основано на разнице температур плавления насыщенных и ненасыщенных (Бергофат); 3) связывают жирные кислоты с кальцием (Профат, Мегалак): 4) обволакивают белковой оболочкой (примеров на рынке нет).

Стандартные жировые добавки для молочных коров содержат приблизительно 45% пальмитиновой, 45% стеариновой и 10% олеиновой кислот. Добавление жира в «защищенной» форме повышает количество жирных кислот, способных всасываться в кишечнике, а также их выделение с молоком. В большинстве случаев доля жирных кислот C₄ - C₁₆ в молочном жире снижается, а доля длинноцепочечных жирных кислот возрастает.

Использование «защищенных» жиров позволяет доводить содержание жира в рационе до 9%. Это требуется для коров в начале лактации с нормальной упитанностью и удоем свыше 30 кг молока, при среднем качестве грубых кормов. При этом норма дачи комбикорма может быть выдержана в 350 г концентратов на кг молока при большем вводе в состав комбикорма белковых кормов (Харитонов, 2003).

Поскольку энергетическая ценность жиров более высокая, по сравнению с другими составляющими кормовых источников, и обычно они имеют высокую переваримость, то по объёму в рационе их вклад в энергетический обмен животного значительно выше, чем других кормов. Использование «защищенных жиров» должно сопровождаться сведениями энергетической питательности, которая определяется как валовым содержанием жира в продукте, так и его переваримостью.

В организме жвачных животных всасывание жиров происходит эффективно. По данным многих исследований, переваримость различных жиров, масел и жирных кислот у жвачных составляет 80-90% (Andrews, Lewis, 1970a,б). Такая переваримость наблюдается даже при повышенном потреблении с кормом жирных кислот (Харитонов, 2003).

По существующим справочным данным, в 1 кг жиров содержится 39 МДж обменной энергии. По нашим данным, истинная переваримость липидов кормовых жиров составляет $\approx 90\%$ (Бергофат). Потребление 1000 г жира с валовой калорийностью 39 МДж/кг обеспечит всасывание $39 \times 0,9 = 35,1$ МДж. При этом 48 г ЖК корма будет включено в микробную массу (-1,8 МДж) и их переваримость микробиальных липидов $\approx 50\%$ (Baldwin, 1987). За счёт кормовых ЖК будет усвоено 24 г (+0,93 МДж). Суммируем: $35,1 - 1,8 + 0,93 = 34,23$ МДж обменной энергии в 1 кг жиров.

По содержанию энергии на ед. массы самыми энергоёмкими являются свободные жирные кислоты, затем триацилглицеролы, фосфолипиды и гликолипиды. В такой же последовательности находится и степень их усвоения.

Энергетическая питательность жировых добавок и кормов обычно определяется в балансовых опытах на животных. При оценке переваримости жиров и других питательных веществ в ЖКТ определяется переваримость изучаемого питательного вещества всего рациона по разнице их содержания в корме и кале. Для получения данных о переваривании питательного вещества из конкретного корма проводят определение переваривания питательных веществ рациона без добавки и отдельно с её включением в рацион и по разности получаемых значений оценивают переваримость изучаемого кормового средства (дифференциальный балансовый опыт) Вторым методом является проведение измерений на животных с фистулами рубца и двенадцатиперстной кишки, при этом изучаемый корм сначала инкубируют в рубце, а затем в мешочках из специальной синтетической ткани вводят в область проксимального участка дуоденума и пропускают через кишечник.

Цель исследования – проведение сравнительного анализа двух методов оценки энергетической питательности жировых добавок: 1) инкубирование *in sacco* в рубце и методом мобильных мешочков в кишечнике и 2) определение переваримости и содержания обменной энергии в добавке по данным дифференциальных балансовых опытов. .

Материал и методы

Определение переваримости жира кормов и жировых добавок в рубце животных методом in sacco. Принцип метода заключается в инкубировании кормов, помещённых в мешочек из синтетической ткани, в рубце животных (Материкин, 1998). Пробы корма выдерживают в рубце в течение установленных периодов времени и затем определяют процентную убыль изучаемого питательного вещества (жира). Для проведения исследований использовали коров с канюлями рубца диаметром 4,5 см. Подготовка проб к инкубированию проводили с использованием мельниц со встроенными ситами с размером ячеек 1,5-2,5 мм с отсеиванием после помола частиц размером более 2,5 мм и менее 0,25 мм. Весь полученный материал после помола в количестве 3 г помещали в мешочек. Зеленые корма, сено, солому предварительно измельчали ножницами. Зеленый корм, сенаж и силос с размером частиц не более 5 мм сразу помещали в мешочек, а сено и солому после измельчения пропускали через мельницу. Для инкубирования применяли мешочки из синтетической ткани с калиброванным размером пор в пределах 35-50 мкм (артикул 56159 и 56326). Мешочки готовили прямоугольной формы, запаиваемыми или сшитыми двойным плотным стежком. Отношение длины к ширине составляло 1,5×1,0. Отношение массы пробы к общей площади мешочка составляло 10-15 мг/см². Предварительно высушенные, взвешенные и пронумерованные мешочки с помещенными в них образцами туго завязывали прочной лавсановой нитью и помещали во время кормления через фистулу в рубец животных.

В рубце мешочки выдерживали в течение определённого времени концентраты 12 часов, грубые корма – 24 ч. По истечении срока инкубации мешочки извлекали, промывали под слабой струей водопроводной воды до чистой воды, затем однократно в дистиллированной воде. Мешочки подсушивали на фильтровальной бумаге, затем доводили в сушильном шкафу при 40°C до постоянного веса. Высушенные мешочки взвешивали, тщательно перемешивали их содержимое и брали навеску массой 500 мг для определения содержания жира в сухом веществе остатка с последующим определением переваримости жира в рубце по соотношению количества переваренного и исходного вещества.

Определение переваримости питательных веществ кормов и жировых добавок (жиров) методом мобильных мешочков в кишечнике. Принцип метода заключается в транзитном прохождении образцов корма в мешочках из синтетической ткани через пищеварительный тракт животных с канюлей двенадцатиперстной кишки (Voigt, 1985; Харитонов, 1992;1999). Для этого остатки изучаемого корма после предварительной инкубации в рубце с промывкой и высушиванием переносили в мешочки из той же ткани размером 3-5 см по 500 мг, запаивали на спиртовке. Мешочки помещали на 1 ч при температуре 39°C в раствор пепсина в 0,1 н HCl с конечной концентрацией пепсина 1,5 Ед/мл, слегка промывали водой и вводили в двенадцатиперстную кишку через предварительно наложенную фистулу с диаметром 2 см, с интервалом 15 мин. Сбор мешочков производили в кале в течение 2 суток с промывкой водой на 1 см решетке. Мешочки тщательно отмывали под слабой струей воды до просветления жидкости, высушивали и проводили анализ питательных веществ. Расчёт переваримости по соотношению:

Переваримость жира в кишечнике, % = $100 - [(\text{количество жира в остатке после инкубации, мг} / \text{количество жира в навеске, мг}) \times 100]$

Пример: $100 - [(400/500) \times 100] = 20\%$

Определение переваримости жира и усвояемости энергии кормовых жиров в дифференциальных балансовых опытах на коровах. Данный метод оценивает общую переваримость питательного вещества исследуемого корма как суммарный результат переваривания в рубце и кишечнике. Экспериментальная часть работы проведена в условиях вивария института на коровах холмогорской породы 2-3 лактации на 3-4 месяце лактации. Содержание коров привязное, кормление из кормушек при постоянном доступе к кормам и воде.

Исследования проведены методом периодов на трёх коровах. Во время опыта коровы получали сено-сенажно-концентратный рацион с учётом живой массы и уровня молочной продуктивности. В первый период коровы получали основной рацион, а во второй период в рацион было введено 200 г кормовой жировой добавки, приготовленной по принципу сепарации.

В конце каждого периода были проведены балансовые опыты для определения потребления и использования энергии корма, а также переваримости жира изучаемой добавки. В пробах кормов и кала определяли содержание сухого вещества, валовой энергии и жира, в моче – валовую энергию. В исследованиях использовали калориметр АБК-1 для определения калорийности проб кормов, кала и мочи.

Результаты и обсуждение

Определение переваримости жиров методом in situ в рубце и кишечнике.

Изучение переваривания липидов в рубце и кишечнике показало, что липиды исследованных кормов на 60-86% подвергались перевариванию в рубце. Только от 4,3 до 16% липидов переваривалось в кишечнике. Наименьшая переваримость в рубце установлена для липидов грубых кормов. Для этого вида корма характерна и низкая переваримость в кишечнике, и сравнительно низкая переваримость во всем желудочно-кишечном тракте. Липиды зерна пшеницы наиболее интенсивно переваривались в рубце, а в кишечнике характерна средняя степень переваримости. Липиды зерна ячменя и соевого шрота хорошо переваривались как в рубце, так и в кишечнике. Общая переваримость липидов в пищеварительном тракте (рубец + тонкий кишечник) оценивалась по соотношению:

Общая переваримость липидов, % = [(100 - переваримость в рубце, %) × (переваримость в кишечнике, %)/100] + (переваримость в рубце).

Пример: [(100 - 85) × 20/100] + 85 = 88%

За исключением липидов грубых кормов (сено, силос, зеленый корм), эта величина не превышала 90% (табл. 1).

Различия между скоростью гидролиза липидов из грубых и концентрированных кормов, возможно, обусловлены тем, что в грубых кормах липиды представлены в основном гликолипидами (70-80% из всех липидов), фосфолипидами и фитолом, а концентрированные корма содержат в основном триацилглицеролы.

Таблица 1. Переваримость липидов отдельных кормов в желудочно-кишечном тракте коров

Корма	Переваримость в рубце, %	Переваримость в кишечнике, %	Общая переваримость, %
Сено	71,4	28,2	79,4
Силос	72,4	19,2	77,7
Зеленый корм	60,4	62,2	85,0
Кукуруза	81,4	80,9	96,4
Ячмень	80,7	75,9	95,3
Пшеница	86,3	62,4	94,8
Соевый шрот	80,5	67,8	93,7

Таким образом, пониженная переваримость липидов в кишечнике при использовании сено-силосных рационов связана с низкой переваримостью липидов грубых кормов. Обогащение рационов растительными и животными жирами повышает переваримость липидов в кишечнике с 67,5 до 77,3% или на 14,5%, что следует принимать в расчёт при определении поступления липидов из пищеварительного тракта.

Изучение переваримости 19 образцов коммерческих «защищенных» кормовых жиров методом *in sacco* в рубце и методом мобильных мешочков в кишечнике выявило большой разброс показателей как по переваримости в рубце и кишечнике, так и по доступности к усвоению [(100 - переваримость в рубце) × переваримость в кишечнике] (табл. 2). Высокая устойчивость к гидролизу в рубце отмечена у большинства образцов. Жир двух добавок на 59-64% переваривался уже в рубце,

что не позволяет отнести эти продукты к «защищенным» продуктам. В то же время в кишечнике достаточная переваримость жира обнаружена только у 5 образцов (№ 1, 5, 11, 14,16).

Таблица 2. Характеристика переваримости образцов коммерческих «защищённых жировых добавок»

№№ образцов	Переваримость сырого жира в рубце	Переваримость жира в кишечнике, %	Доступность, %
1	7,8	48,7	44,9
2	1,4	2,8	2,7
3	0,2	6,9	6,8
4	6,8	9,9	9,2
5	15,3	55,4	46,9
6	0,1	8,4	8,4
7	63,7	17,7	6,4
8	2,9	12,5	12,1
9	0,8	17,3	17,1
10	59,6	17,2	6,9
11	7,3	90,9	84,2
12	4,7	5,7	5,4
13	1,6	8,5	8,3
14	5,4	91,8	86,8
15	4,6	5,5	5,2
16	5,9	87,1	81,96
17	9,6	8,6	7,7
18	26,2	39,1	28,8
19	4,05	10,9	10,4

Из 19 изученных коммерческих препаратов «защищенных» жиров, только три образца (№ 11, 14 и 16) соответствовали заявленным характеристикам, что является основанием для более тщательного выбора поставщиков данной продукции.

Определение переваримости жира и усвояемости энергии кормовых жиров в дифференциальных балансовых опытах на коровах.

Для сравнения двух методов оценки общей переваримости кормовых жиров в желудочно-кишечном тракте коров была выбрана кормовая добавка (№ 18) с оцененной методом инкубации общей переваримостью жира 55,1%. Исследования проведены методом периодов на 3-х коровах. В первый период коровы получали основной рацион, а во второй период в рацион было введено 200 г изучаемой кормовой добавки. Данные по питательности кормов приведены в табл. 3.

Полученные результаты исследований при добавке жировой добавки к основному рациону (ОР) показывают, что у коров во второй период опыта отмечено увеличение потребления жира за счёт добавки (табл. 3), при этом не установлено изменения переваримости жира кормов рациона (табл. 4).

Таблица 3. Питательность и состав кормов, использованных в балансовых опытах

Корма	ВЭ, МДж/кг	СВ, %	Жир, %
Комбикорм	18,13	89	4,37
Шрот	19,07	90,6	15,54
Сенаж	18,18	41,2	7,24
Сено	17,94	86,9	6,76
Жир кормовой	39,54	100	100

Таблица 4. Потребление и переваримость жира кормов рационов
(M±m, n=3)

Показатели	№ опыта, группы	
	1. Основной рацион (ОР)	2. ОР+добавка жира 200 г
Принято жира с кормом, кг	0,99±0,01	1,14±0,02
Выделено жира с калом, кг	0,36±0,05	0,42±0,01
Переваримость жира рационов, %	64,1±1,5	63,16±0,19
Переваримость жира добавки, %		59,2

Для оценки переваримости жира кормовой жировой добавки по данным двух дифференциальных опытов были проведены расчёты по следующей схеме.

1. Количество жира, принятого во 2-м опыте с основным рационом, г. = 1140 – 200 = 940
2. Количество жира в кале во 2-м опыте от кормов ОР (с учётом переваримости жира ОР (0,64), оцененной в 1-м опыте), г. = 940 × (1 - 0,64) = 338,4
3. Количество жира в кале от добавки во 2-м опыте, г. = 420 - 338,4 = 81,6
4. Переваримость жира добавки, % = 100 - 81,6/200 = 59,2

По данным инкубационных опытов, общая переваримость этой добавки составила 55,1%. Разница в показателях общей переваримости, оцененной разными методами, составила 4,1 абс.% и 7 отн. %.

Для определения энергетической питательности добавки с использованием показателей баланса энергии были использованы данные этих же балансовых опытов на коровах, получавших основной рацион и ОР с жировой добавкой в количестве 200 г (табл. 5).

Таблица 5. Баланс энергии у коров (M±m, n= 3)

Показатели, МДж/сут	Периоды опыта	
	Основной рацион	Основной рацион+добавка
Валовая энергия корма	262,8±3,4	250,1±6,3
Валовая энергия ОР		242,2
Валовая энергия кала	110,7±1,2	105,1±2,0
Энергия переваримых питательных веществ	152,1±0,8	145,0±3,1
Переваримость энергии, %	57,8±1,76	57,9±0,61
Энергия мочи	6,66±0,24	6,32±0,18
Обменная энергия	145,3±0,6	138,7±1,2
Переваримая энергия добавки		24,3±1,1
Обменная энергия добавки		23,2±0,8

Расчёт переваримой энергии жировой добавки:

1. Валовая энергия ОР в опытный период, МДж = 250,12_{ОР+Д} - 7,9_Д = 242,2
2. Энергия кала за счёт ОР, МДж = 242,2_{ВЭ} × (1-0,578_{Переваримость ОР}) = 102,05
3. Энергия кала за счёт добавки, МДж = 105,1 - 102,05 = 3,03.
4. ПЭ добавки (в 200 г добавки), МДж = 7,9 - 3,03 = 4,87
5. Переваримость ВЭ жировой добавки, % = 4,87/7,9 = 61,6
6. Концентрация ПЭ в добавке (содержание в 1 кг добавки), МДж/кг = 4,87/0,2 = 24,3

Расчёт обменной энергии жировой добавки:

1. «Обменность» (ОЭ/ВЭ), % = 145,3/262,8 = 55,2
2. Валовая энергия ОР (ВЭОР) в опытный период, МДж = 250,12_{ОР+Д} - 7,9_Д = 242,2
3. ОЭ основного рациона в опытный период, МДж = 242,2_{ВЭОР} × 0,552_{обменность} = 133,7
4. ОЭ из добавки (в 200 г) МДж = 138,7 - 133,7 = 5,0
5. Концентрация ОЭ в добавке (содержание в 1 кг добавки), МДж/кг = 25,0

Таким образом, общая переваримость в кормовой жировой добавки №18 в ЖКТ, оцененная на основании инкубационных опытов, составила 55,1%. По данным балансовых опытов общая переваримость жира этой же добавки составила 59,2%. Учитывая полученную небольшую разницу в показателях и несравнимые затраты на проведение исследований следует отдать предпочтение первому методу. Тем более первым методом показывается информация и по перевариванию в рубце и отдельно в кишечнике, что получить вторым методом на основании балансовых опытов не представляется возможным.

Заключение

В настоящее время рынок кормовых жировых добавок («защищенных» жиров) представлен широким ассортиментом разных производителей, из которых только некоторые продукты соответствуют требованиям к данной группе кормовых средств. Проведенное исследование показало, что оценку питательной и энергетической ценности кормовых жировых добавок можно проводить как инкубационным методом на оперированных животных, так и по данным балансовых опытов.

Список литературы

1. Материкин А.М., Харитонов Е.Л. Определение растворимости, распадаемости и переваримости протеина кормов. // В кн.: Методы исследования питания сельскохозяйственных животных. Под редакцией Б.Д. Кальницкого. Боровск, 1998. С. 132-140.
2. Харитонов Е.Л. Оптимизация питания высокопродуктивных молочных коров. // В сб.: Материалы III научно-практической конференции «Перспективные направления в производстве и использовании комбикормов и балансирующих добавок». Боровск: ВНИИФБиП, 2003. С. 18-19.
3. Харитонов Е.Л., Материкин А.М., Мыслик Н.Д. Переваривание протеина в кишечнике жвачных животных. // В сб.: Современные проблемы биотехнологии и биологии продуктивных животных. сборник научных статей. Боровск: ВНИИФБиП, 1999. С. 330-343.
4. Харитонов Е.Л., Погосян Д.Г. К методике определения переваримости сырого протеина кормов. // Бюллетень ВНИИФБиП. 1992. № 1. С. 66-70.
5. Харитонов Е.Л. Научно-производственная проверка эффективности нормирования питания высокопродуктивных молочных коров с использованием новых принципов оценки питательности кормов и рационов. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2010. № 1. С. 55-60.
6. Харитонов Е.Л. Методические и инструментальные подходы к изучению физиологических и биохимических процессов образования конечных продуктов переваривания у продуктивных жвачных животных. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2008. № 4. С. 42-71.
7. Andrews R.J., Levis, D. The utilization of dietary fats by ruminants. I. The digestibility of some commercially available fats. // J. Agric. Sci. 1970a. Vol. 75. P. 47-54.
8. Andrews R.J., Levis D. The utilization of dietary fats' by ruminants. II. The effect of fatty acid chain length and unsaturation on digestibility. // J. Agric. Sci. 1970b. Vol. 75. P. 55-60.
9. Baldwin R.L., Thornley J.H.M., Beever D.E. Metabolism of the lactating cow. II. Digestive elements of a mechanistic model. // J. Dairy Res. 1987. 54: 107-131
10. Clappertone J.L. Effect of concentrates with beef tallow on food intake and milk production of cows fed grass silage. // J. Dairy Sci. 1983. Vol. 66. P. 1032-1038.
11. Palmquist D.L., Jenkins T.C. Fat in lactation rations: a review. // J. Dairy Sci. 1980. Vol. 63. P. 1-14.
12. Voigt J., Piatkowsky B., Engelmann M. et.al. Measurement of the post-ruminal digestibility of crude protein by the bag technique in cows. // Arch. Tierernahr. 1985. Vol. 35. nr 8. P. 555-562.

References (for publication in Russian)

1. Materikin A.M., Kharitonov E.L. [Determination of solubility, disintegration and digestibility of feed protein]. In: *Metody issledovaniya pitaniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Methods for studying the nutrition of agricultural animals (Ed. B.D. Kal'nitskii). Borovsk: VNIIFBiP, 1998. P. 132-140.
2. Kharitonov E.L. [Optimizing the nutrition of high yielding dairy cows]. In: *Materialy III nauchno-prakticheskoi konferentsii: Perspektivnye napravleniya v proizvodstve i ispol'zovanii kombikormov i balansiruyushchikh dobavok*. (Mat. III Sci. Conf.: Perspective directions in the production and use of feed and balancing additives) Borovsk: VNIIFBiP, 2003. P. 18-19.

3. Kharitonov E.L., Materikin A.M., Mysnik N.D. [Protein digestion in the intestines of ruminants]. In: *Sovremennye problemy biotekhnologii i biologii produktivnykh zhivotnykh*. (Modern problems of biotechnology and biology of productive animals). Borovsk: VNIIFBiP, 1999. P. 330-343.
4. Kharitonov E.L., Pogosyan D.G. [To the method of determining the digestibility of feed crude protein]. *Byulleten' VNIIFBiP – Bull. VNIIFBiP*. 1992. 1: 66-70.
5. Kharitonov E.L. [Scientific and industrial verification of the effectiveness of rationing of high-yielding dairy cows' nutrition using new principles for assessing the nutritional value of feed and rations]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of productive animal biology*. 2010. 1: 55-60.
6. Kharitonov E.L. [Methodical and instrumental approaches to the study of physiological and biochemical processes of the formation of end products of digestion in productive ruminants]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of productive animal biology*. 2008. 4: 42-71.

UDC 636.4.084.52:577.125:637.04

Comparative analysis of two methods of energy value assessment of feed fats

Berezin A.S.

*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition - Branch of Ernst
Federal Research Center of Animal Husbandry – Ernst VIZ, Borovsk, Kaluga oblast,
Russian Federation*

ABSTRACT. The aim of the work is to compare two methods for assessing the nutritional value of feed and fat additives when rationing the nutrition of high-yielding dairy cattle: 1) *in sacco* incubation in the rumen and the method of mobile sacs in the intestine, and 2) determination of the digestibility and assimilation of feed fat energy based on differential balance experiments on dairy cows. The study of lipid digestibility in the rumen and intestines showed that the lipids of the studied feed were digested in the rumen by 60-86% and only by 4.3-16% of the lipids of the feed were digested in the intestine. It has been established that, in comparison with roughage, the digestibility of fat in the rumen and in intestine is higher in grain fodder and meal. A study of the digestibility of commercial "protected" fat additives using two methods showed that only a small fraction of the studied samples have the necessary characteristics for this class of feed products. The results of determining the digestibility, assessed in experiments on the fistulated animals and obtained in differential balance studies, did not differ significantly. The difference in the values of total digestibility of the fat additive, assessed by different methods, was 4.1 abs.% and 7 rel.%. Concluded that the assessment of nutritional and energy value can be carried out both by the incubation method and by carrying out the differential balance experiments.

Keywords: dairy farming, feed fat, digestibility, energy value

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology. 2021. 4: 104-111

Поступило в редакцию: 03.10.2021 Получено после доработки: 13.12.2021

Березин Александр Сергеевич, н.с., learnedcat@yandex.ru