

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Международная
Научно – практическая
Интернет – конференция

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ И
ЗООТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ»**

Часть 1

Ставрополь, 2015

УДК 619.001 (06)

ББК 48:72 я 43

А 43

Оргкомитет конференции:

Председатель:

Скрипкин Валентин Сергеевич (и. о. декана факультетов ветеринарной медицины и технологического менеджмента, кандидат ветеринарных наук, доцент)

Заместители председателя:

Вобликова Татьяна Владимировна (заместитель декана по научной работе факультетов ветеринарной медицины и технологического менеджмента, кандидат технических наук, доцент)

Цыганский Роман Александрович (доцент кафедры физиологии и хирургии факультета ветеринарной медицины, кандидат биологических наук, доцент)

- А 43 Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики: материалы Международной научно-практической интернет-конференции (г. Ставрополь, 1 ноября 15 декабря 2015 г.) / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, Т. 1. 2015. – 364 с.

В сборник включены статьи авторов, представляющих научную общественность России, направленные на совершенствование решений актуальных проблем в области ветеринарной науки, современного производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Для преподавателей и студентов ветеринарных, технических и сельскохозяйственных вузов, специалистов ветеринарных организаций, специалистов предприятий, производящих и перерабатывающих продукцию АПК.

УДК 636.2.034; 577.1; 612.64

Энергетическая эффективность биосинтеза компонентов молока у коров в связи с уровнем спектра предшественников

Лемешевский В.О.¹, Решетов В.Б.², Денькин А.И.², Жук Н.С.¹, Гмир В.С.¹

E-mail: lemehonak@yahoo.com

¹ Полесский государственный университет, Пинск, Республика Беларусь

² ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных, Боровск, Россия

Введение

Для совершенствования систем питания и разработки способов влияния на процессы биосинтеза компонентов молока в организме лактирующих коров необходимо углубление знаний о потоках метаболитов на уровне как всего организма [1, 2, 3], так и важнейших тканей и органов, особенно молочной железы. Это касается как субстратов-предшественников веществ молока, так и метаболитов – источников энергии для биосинтеза [5-7, 11-13].

Вероятно, что для повышения эффективности использования корма, особенно при высокой продуктивности, целесообразно обеспечивать организм веществами, требующими меньших затрат энергии на их трансформацию в процессе использования. Соответственно, при этом возможно снижение затрат энергии – доминирующего по дефицитности компонента при кормлении высокопродуктивных коров. Одновременно имеет значение и снижение затрат на поддержание гомеостаза организма. Учитывая большой объем использования коровами питательных веществ, эти затраты могут быть весьма существенными [11].

В описываемых исследованиях ставилась цель определить величину затрат энергии в молочной железе на конечных этапах биосинтеза

компонентов молока на фоне общих затрат энергии в организме коров. Для этого на основе стехиометрии реакций биосинтеза важнейших по массе и содержанию энергии веществ молока – жира, белка и лактозы – нужно было провести теоретический расчет потребности в АТФ для биосинтеза этих компонентов и теплообразования при синтезе единицы АТФ и ее использовании [5, 7, 8, 9, 11]. Итоговая величина, очевидно, будет несколько ниже фактических общих затрат энергии в молочной железе (теплообразования), так как расчет затрат АТФ касается лишь конечных стадий биосинтеза макрокомпонентов молока.

С использованием этой исходной теоретической базы, на примере ацетата прослежена судьба этого метаболита от всасывания из пищеварительного тракта до поглощения молочной железой из крови и использования для синтеза жирных кислот жира молока и генерации АТФ и тепла в клетках молочной железы. Последний аспект работы выполнен с учетом результатов расчета образования и расхода в организме основных (по массе и валовому содержанию энергии) субстратов на энергетические нужды всего организма.

Материал и методы

Опыты проведены на трех коровах-первотелках на 2-3-м месяцах лактации. Живая масса коров в среднем равнялась 360 кг. Животные имели фистулы рубца и двенадцатиперстной кишки, через которые отбирали пробы содержимого рубца и химуса, поступающего из сложного желудка в кишечник. Для взятия проб крови выводили под кожу на «лодочку» сонную артерию. Измерение объемного кровотока через половину молочной железы выполнено сотрудниками лаборатории физиологии и биохимии лактации с помощью ультразвукового флоуметра, датчик которого был наложен на одну из наружных срамных артерий. Общий кровоток через молочную железу принимали равным удвоенной величине кровотока через половину вымени.

Содержание животных было привязным, без прогулок. Кормление было трехкратным равными долями в 8, 13 и 20 часов. Учет остатков корма проводили ежесуточно. Поение было из автопоилок. Доеение – двукратное. Удой учитывали ежедневно, пробы молока для анализа отбирали по плану. Удой оперированных коров во время опыта составлял 9-17 кг.

В предварительном и опытных периодах животные получали одинаковый рацион, в который входили сено, злаково-бобовый силос и комбикорм, состоявший из 45 % ячменя, 20 – пшеницы, 12 – овса, 20 – подсолнечникового шрота, 1 – поваренной соли, 1 – трикальцийфосфата и 1 % – премикса (таблица 1).

Таблица 1. Рацион коров

| Корма и показатели питательности | Количество |
|---|------------|
| Состав рациона | |
| Сено злаковое, кг | 3,8 |
| Силос из злаково-бобовых многолетних трав, кг | 20,0 |
| Комбикорм, кг | 6,0 |

| В рационе содержится: | |
|------------------------------------|------|
| Сухое вещество, кг | 13,9 |
| Обменная энергия, МДж | 121 |
| Сырой протеин, г | 1806 |
| Распадающийся в рубце протеин, г | 1250 |
| Целлюлоза, г | 2171 |
| Гемицеллюлоза, г | 2742 |
| Лигнин, г | 913 |
| Крахмал, г | 2540 |
| Сахара, г | 450 |
| Сырой жир, г | 387 |
| Фонд доступных субстратов: | |
| Уксусная кислота (ацетат), г | 3135 |
| Пропионовая кислота (пропионат), г | 1090 |
| Масляная кислота (бутират), г | 570 |
| Сумма аминокислот, г | 1090 |
| Сумма ВЖК, г | 325 |
| Глюкоза, г | 682 |
| Молочная кислота, г | 320 |

В опытные периоды, кроме дачи основного рациона, коровам дополнительно ежесуточно инфузировали через фистулы в пищеварительный тракт растворы питательных веществ (субстратов) в следующих вариантах:

- 1) смесь 250 г ацетата калия и 365 г ацетата натрия тригидрата – в рубец;
- 2) 300 г пропионовой кислоты в смеси с буферным раствором – в рубец;
- 3) 370 г глюкозы – в двенадцатиперстную кишку;
- 4) 250 г казеината натрия – в двенадцатиперстную кишку;
- 5) смесь 250 г казеината натрия и 200 г пропионовой кислоты.

Инфузию проводили в течение пяти дней подряд равномерно с 8-00 до 20-00. За час вводили 1 литр раствора. Вводимые за сутки субстраты в каждом варианте содержали около 4,5 МДж валовой энергии. В последний день каждого периода в 7, 11 и 16 ч методом пункции брали пробы крови из сонной артерии и молочной вены.

Использование энергии и питательных веществ основного рациона определяли в обменном опыте в контрольном периоде, который был по порядку третьим после периодов с введением ацетата и пропионовой кислоты. Общий расход энергии в организме коров измеряли методом непрямой калориметрии традиционным масочным методом [10]. Химический анализ образцов газа проводили с помощью аппарата Холдена. Калорийность проб кормов, молока, кала и мочи проводили с помощью адиабатического калориметра.

Результаты и обсуждение

Потребление коровами обменной энергии с кормом колебалось от 90 до 120 МДж/сут. Использование коровами энергии корма в расчете на голову представлено в таблице 2.

Таблица 2. Обмен энергии у коров при потреблении основного рациона

| Показатели | МДж/сут |
|--------------------------------------|----------|
| Обменная энергия потребленных кормов | 90-120 |
| Энергия мочи | 7,3±0,9 |
| Теплопродукция | 52,4±1,0 |
| Энергия удоя | 40,8±5,9 |

Данные об образовании за счет переваренных веществ основного рациона важнейших субстратов представлены в таблице 1. Определение фонда субстратов проводилось на основе данных о составе рациона, переваривании питательных веществ в сложном желудке и кишечнике, соотношении образовавшихся в рубце ЛЖК в сочетании и показателями газоэнергетического обмена и обмена азота. Как видно из материалов таблицы, доминирующим по массе субстратом являлся ацетат.

При инфузии субстратов в пищеварительный тракт наиболее существенным было уменьшение по сравнению с контролем выделения азота с мочой при введении «чисто» энергетических субстратов (ацетата, пропионовой кислоты, глюкозы). Вероятно, что причиной этого было уменьшение использования для генерации энергии азотсодержащих субстратов. При введении растворов с казеином выделение азота с мочой, напротив, увеличивалось.

Для калькуляции расхода энергии в молочной железе при синтезе лактозы, белка и жира молока и, следовательно, единицы молока любого состава, были проанализированы на стехиометрической основе конечные реакции биосинтеза важнейших компонентов молока с учетом затрат макроэргов АТФ [14, 15, 16]. Далее проводится обоснование использованного метода калькуляции. Отдельно анализируются подходы к определению затрат энергии при синтезе лактозы, белка и жира.

Синтез лактозы. Молекулярная масса лактозы равна 342 дальтон. При синтезе из двух молекул глюкозы и молекулы лактозы расходуются 2 молекулы АТФ. Отсюда следует, что на синтез 1 г лактозы расходуется 2 (моль АТФ): $342 = 0,006$ моль АТФ.

Образование и расходование АТФ при синтезе 1 г лактозы будет сопровождаться выделением тепла, количество которого определяется следующим расчетом: $25 \text{ ккал} \times 2 : 342 = 0,15 \text{ ккал} = 0,61 \text{ кДж}$. Обоснованием такого расчета теплообразования при образовании и использовании АТФ являются следующие моменты. Средняя энергия макроэргической связи моля АТФ равна 10 ккал (предполагаемый размах 8-12 ккал). Эффективность образования связи за счет энергии окисления близка к 40 % [5, 6]. Следовательно, суммарное теплообразование при образовании и расходовании моля АТФ близко к $10 : 40 \times 100 = 25 \text{ ккал} = 104,6 \text{ кДж}$. Эта

величина теплообразования при синтезе и расходовании 1 моля АТФ будет использована в расчетах и далее.

Синтез белка. При расчете энергетических затрат на синтез белка исходили из следующего: 1) на синтез пептидной связи расходуется, по меньшей мере, 3 молекулы АТФ, 2) основной белок молока – казеин имеет молекулярную массу порядка 23000 дальтон [12], а средняя масса аминокислотного остатка белковой цепи близка к 120 дальтон [8].

Определяем, какое количество пептидных связей необходимо образовать при синтезе молекулы казеина и каковы затраты АТФ при этом: 23000 (молекулярная масса казеина) : 120 – 1 = 191 связь. Далее рассчитываем количество АТФ, необходимое для синтеза 191 пептидной связи: 3 (молекулы АТФ) × 191 = 573 молекулы АТФ. Затраты АТФ на образование одного грамма казеина, соответственно, равны 573 : 23000 = 0,025 моль АТФ. При образовании и использовании такого количества АТФ образуется тепла: 25 × 0,025 = 0,62 ккал = 2,62 кДж.

Синтез жира молока. Этот фрагмент расчетов является наиболее сложным и трудоемким, вследствие многокомпонентности и вариабельности системы. В качестве исходных параметров и допущений было взято следующее. Молочный жир на 97-98 % представлен триглицеридами, поэтому при составлении модели субстратных потоков достаточно в первом приближении учитывать предшественники лишь этой группы веществ. Почти 100 % общей массы жирных кислот в триглицеридах составляют кислоты: C_{4:0}, C_{6:0}, C_{8:0}, C_{12:0}, C_{14:0}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2} и C_{18:3}. Соотношение этих кислот в условиях традиционного нормированного кормления сравнительно постоянно. Около 50 % жирных кислот жира молока синтезируется в молочной железе, вторая половина поглощается из плазмы крови [14, 15]. Основными предшественниками достаточно определенных групп жирных кислот являются бета-гидроксибутират, ацетат, жирные кислоты триглицеридов и НЭЖК плазмы крови. Длинноцепочные жирные кислоты (C₁₈) считаются используемыми непосредственно в неизменном виде. Предшественниками короткоцепочных кислот C₄-C₁₂ являются ацетат и бета-гидроксибутират. Кислоты C₁₂-C₁₆ могут иметь двойное происхождение – синтезироваться в железе и поступать из плазмы крови. Потребность в предшественниках может быть рассчитана стехиометрически по количеству жирных кислот, из них образующихся. Дополнительным и контрольным моментом являются фактические данные о соотношении поглощаемых из крови молочной железой веществ-предшественников жирных кислот. При использовании разработанного метода не было необходимости в идентификации кислот, предшественниками которых были ацетат и бета-гидроксибутират. Достаточно было знать, что последний дает около 8-10 % массы жирных кислот.

Глицерин, необходимый для синтеза триглицеридов молока, частично происходит из поглощенных триглицеридов плазмы. Это количество

поддается расчетному определению, исходя из величины артерио-венозной разницы триглицеридов и объемного кровотока. Данные о поглощении и использовании молочной железой свободного глицерина из плазмы крови очень скудны. Как показывают расчеты, основная масса глицерина должна быть образована из глюкозы. В связи с очень высокой (около 97 %) энергетической эффективностью процесса образования глицерина из глюкозы этими затратами можно пренебречь.

При синтезе жирных кислот из бета-гидроксибутирата и ацетата путем удлинения углеродной цепи на одно присоединяемое звено требуется 1 молекула АТФ и водород двух молекул НАДФ·Н₂. При расчетах принято, что молекула бета-гидроксибутирата используется целиком. Необходимый при синтезе НАДФ·Н₂ образуется, в основном, при окислении глюкозы в пентозофосфатном шунте. При этом за счет одной полностью окисленной молекулы глюкозы образуется 12 молекул НАДФ·Н₂ [9].

Синтез молекулы триглицерида из глицерина и 3-х молекул жирных кислот требует расхода 7 молекул АТФ.

Таким образом, суммарные затраты на синтез жира молока состоят из затрат на синтез части жирных кислот из ацетата и бета-гидроксибутирата и затрат на синтез триглицеридов из глицерина и жирных кислот.

Для получения ориентировочных количественных характеристик затрат энергии на конечном этапе синтеза молочного жира был разработан методический подход для проведения соответствующих расчетов. В результате установлено, что при синтезе жирных кислот из ацетата и бета-гидроксибутирата (в основном с короткой цепью и часть кислот с С₁₆) на 1 г продукта расходуется около 0,024 моль АТФ. Расход АТФ в расчете на 1 г синтезированных триглицеридов молока (фактически жира молока) близок 0,020 моль, т.е. меньше, так как половина (по массе) жирных кислот (в основном группа С₁₈) поглощается из плазмы в готовом виде. Соответственно и расход НАДФ·Н₂ в расчете на 1 г триглицеридов в два раза меньше, чем на синтез 1 г короткоцепочных жирных кислот.

Сравнение затрат энергии на конечном этапе синтеза лактозы, казеина и (жира) триглицеридов молока проведено в таблице 3. По содержащимся в них данным видно, что наименьший абсолютный и относительный расход энергии на единицу массы продукта имеет место при синтезе лактозы, промежуточный – при синтезе жирных кислот и триглицеридов, максимальный – при синтезе казеина.

Таблица 3. Затраты энергии на конечном этапе синтеза компонентов молока (в расчете на 1 г)

| Компонент | Расход АТФ, моль | Расход НАДФ·Н ₂ , моль | Теплообразование при синтезе и использовании АТФ, кДж |
|----------------------------|------------------|-----------------------------------|---|
| Лактоза | 0,006 | - | 0,61 |
| Белок (казеин) | 0,025 | - | 2,62 |
| Жир молока (триглицериды в | 0,020 | 0,023* | 2,62 |

| | | | |
|---|-------|--------|------|
| среднем) | | | |
| Синтезированные из ацетата и бета-гидроксипропионата жирные кислоты | 0,024 | 0,046* | 2,51 |

Примечание. Потери энергии в виде тепла при функционировании в пентозофосфатном шунте невелики (порядка 5,6 %) и в расчет не принимались.

Далее рассматриваются материалы по затратам энергии и использованию ацетата молочной железой коров в проведенной серии опытов. Анализ материалов проводился по описанной выше методике.

Инфузия ацетата обусловила увеличение объема синтеза молочного жира по сравнению с контролем в среднем на 94 г/сут. Инфузия только казеина и особенно казеина в сочетании с пропионатом увеличила массу синтезированного молочного белка, по-видимому, вследствие улучшения обеспечения процессов биосинтеза как аминокислотами, так и энергией, причем в "мягком" режиме. Примечательно, что при инфузии казеина + пропионата величина кровотока через молочную железу была максимальной из всех вариантов. Инфузия только глюкозы, напротив, негативно сказалась как на величине удоя, так и объеме синтеза молочного жира и белка. Содержание лактозы в расчетах было принято равным 4,2 %.

Предположительно, что это является следствием гомеостатических сдвигов как кровотока, так и вклада отдельных тканей в использование субстратов. Можно ожидать, что в этих изменениях ведущую роль играют гормоны.

Суммарные затраты на образование веществ молока были максимальными при инфузии ацетата и минимальными – при инфузии глюкозы.

Полученные материалы по содержанию ацетата в артериальной крови и крови молочной вены в сочетании с данными о кровотоке позволили определить массу ацетата, поглощаемого молочной железой из крови. Максимальный уровень ацетата в крови ($1,55 \pm 0,03$ ммоль/л) имел место при введении дополнительного количества ацетата в рубец.

Для пересчета от общей массы молочного жира в массу ацетата, использованного для синтеза жирных кислот молока (такие кислоты составляют около 41,2 % от их общей массы). Использовали коэффициент 0,72. Доля ацетата, от поглощенного из крови количества, которая пошла на синтез жирных кислот липидов молока, колебалась от 64 до 95 %. Соответственно разницу между 100 % и этими величинами считали использованной на окисление.

Численная характеристика прироста затрат энергии (соответствует приросту общей теплопродукции организма) на единицу прироста энергии молока [11] включают в себя как теплоту, образовавшуюся при окислении органических веществ до этапа образования макроэргических связей (первичная теплота), так и теплоту, образовавшуюся после использования

энергии макроэргических связей АТФ (вторичная теплота), для осуществления требующего затрат энергии биосинтеза и других процессов.

Очевидно, что общий прирост затрат энергии происходит во всем организме, особенно в органах, обеспечивающих снабжение молочной железы предшественниками веществ молока (желудочно-кишечный тракт, печень, сердечно-сосудистая система). Важно отметить, что величина прироста затрат энергии ниже при низкой молочной продуктивности и возрастает по мере ее роста.

По сравнению с содержанием энергии в самом приросте удоя, затраты на его образование составляют при невысокой продуктивности около 30 %, возрастая в изученном диапазоне до 58 %. Можно предполагать, что это связано с изменением спектра субстратов, использованных для синтеза веществ молока, и с возрастающими энергозатратами на сохранение гомеостаза организма. Примечательно, что отношение Δ (общая теплопродукция в тканях) / Δ (энергия удоя) с ростом удоя постепенно уменьшается в связи с тем, что доля затрат энергии на поддержание в общей теплопродукции становится все меньше.

Выводы

В результате проведенной работы были проанализированы на стехиометрической основе конечные этапы энергетического обеспечения биосинтеза основных компонентов молока. При этом установлено, что синтез в клетках секреторного эпителия молочной железы жирных кислот из ацетата и бета-гидроксипутирата путем удлинения углеродной цепи требует значительного расхода энергии в расчете на единицу массы продукта. Эти затраты приближаются к затратам при синтезе пептидных цепей, являющемся наиболее энергоемким.

Для калькуляции затрат макроэргических связей АТФ в процессах биосинтеза компонентов молока и теплообразования при ее генерации и использовании были разработаны соответствующие алгоритмы. В комплексе они позволяют прогнозировать базисные затраты энергии при биосинтезе молока любого состава. Однако, фактические затраты энергии в молочной железе выше расчетных, которые не учитывают необходимость обеспечения ряда физиологических процессов, особенно поддержания ионных градиентов. Для большего приближения результатов прогноза к фактическим величинам в дальнейших исследованиях целесообразно использование дополнительных более специфичных показателей, в частности поглощения молочной железой кислорода. Это позволит оценить объем окисления органических веществ в тканях железы.

В исследованиях была также дана количественная оценка генерации доминирующего энергетического метаболита у жвачных – ацетата за счет питательных веществ корма, прослежено его поглощение молочной железой из крови при варьировании условий питания и на основе проведенных разработок оценена доля ацетата, использованная для синтеза жирных кислот

молока. Дополнительное введение ацетата обеспечило увеличение синтеза молочного жира.

Установленные различия в затрате энергии при синтезе веществ молока из разных предшественников позволяют предположить значение этого факта в механизме роста затрат энергии при синтезе дополнительного количества молока и при росте уровня кормления.

Литература

1. Алиев, А. Димов, В. Обмен липидов. В кн.: Обмен веществ у жвачных животных, М.: НИЦ «Инженер». 1997, С. 161-231.
2. Дегли, С., Никольсон, Д. Метаболические пути, М.: Мир. 1973, 310 с.
3. Досон, Р., Эллиот, Д., Эллиот, У., Джонс, К., Справочник биохимика, М.: Мир. 1991, 544 с.
4. Ершов, Ю.А. Мушкамбаров, Н.Н. Кинетика и термодинамика биохимических и физиологических процессов, М.: Медицина. 1990, 210 с.
5. Иванов, К.П. Основы энергетики организма: теоретические и практические аспекты. Т. 1 Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция, Л.: Наука : Ленингр. отд-ние. 1990, 307 с.
6. Иванов, К.П. Основы энергетики организма: теоретические и практические аспекты. Т. 2 Биологическое окисление и его обеспечение кислородом, СПб.: Наука : С.-Петербург. изд. фирма. 1993, 270 с.
7. Котык, А., Яначек, А. Мембранный транспорт, М.: Мир. 1980, 341 с.
8. Ленинджер, А. Биохимия, М.: Мир. 1976, 960 с.
9. Малер, Г., Кордес, Ю. Основы биологической химии, М.: Мир. 1970, 568 с.
10. Надальяк, Е.А., Агафонов, В.И., Решетов, В.Б. и др. Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных : методические указания, Боровск. 1986, 58 с.
11. Решетов, В. Б. Энергетический обмен у коров в связи с физиологическим состоянием и условиями питания : дисс. ... д-ра биол. наук. Боровск, 1998. 441 с.
12. Сапунов, М.И., Черепанов, Г.Г. Параметры, характеризующие развитие молочной железы и ее функциональную активность. В кн.: Сельскохозяйственные животные. Физиологические и биохимические параметры организма, Боровск. 2002, С. 170-182.
13. Трошин, А.С. Распределение веществ между клеткой и средой, Л.: Наука. 1985, 192 с.
14. Bauman, D.E., Brown, R.E., Davis, C.L. Pathways of fatty acid synthesis and reducing equivalent generation in mammary gland of rat, sow, and cow. In: Arch. of biochem. and biophys. 1970, N 140, P. 237-244.
15. Christie, W.W. The biosynthesis of milk lipids. In: Food Science and Technology. Present status and future direction. 1983, N 5, P. 261-272.
16. Scott, R.A., Beuman, D.E., Clark, J.H. Cellular gluconeogenesis by lactating bovine mammary tissue. In: J. Dairy Sci. 1976, N 59, P. 50-56.

Ключевые слова: Метаболиты предшественники, Энергия удоя, Артерио-венозная разница, Биосинтез молока, Лактоза, Глицерин, Молочный жир.

Резюме

На основе стехиометрии и термохимических характеристик реакций биосинтеза вычислены затраты энергии на конечных этапах биосинтеза важнейших компонентов молока (лактозы, белка и жира). Показано, что затраты энергии при биосинтезе жирных кислот триглицеридов молока зависят от спектра использованных предшественников.

The energy efficiency of the biosynthesis of components of milk in cows due to the level of the spectrum precursors

Lemiasheuski V.O.¹, Reshetov V.B.², Denkin A.I.², Zhuk N.S.¹, Gmir V.S.¹

¹ Polessky state university, Pinsk, Republic of Belarus.

² Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, Borovsk, Russia.

Keywords: Metabolites precursors, Milk yield energy, Arteriovenous difference, Biosynthesis of milk, Lactose, Glycerin, Milk fat.

Abstract

On the base stoichiometry and thermochemical description was calculated expenditure of energy of final stages biosynthesis of lactose, milk protein and fat. Theoretical analysis indicated that expenditure of energy for milk fat acids biosynthesis dependent on precursors spectrum.

Содержание

| | |
|--|----|
| Современные проблемы инфекционной патологии сельскохозяйственных, домашних и экзотических животных | 3 |
| Проблемы микотоксикозов в животноводческой отрасли Ставропольского края Орбец В.А. | 3 |
| Продуктивный и экономический ущерб, причиняемый лейкозом крупного рогатого скота в хозяйствах Ставропольского края Орбец В.А. | 5 |
| Оценка чувствительности пцр праймеров для обнаружения brucella abortus Какишев М.Г., Радойичич Б., Дарменова А.Г., Валиева Ж.М., Ертлеуова Б.О., Ищанова А.С. | 11 |
| Болезнь Шмалленберга: эпизоотическое состояние в Российской Федерации Червяков Д.Э. | 13 |
| Система мероприятий по профилактике и борьбе с копытной гнилью овец Кононов А.Н., Шестаков И.Н. | 17 |
| К вопросу о природной очаговости крымской геморрагической лихорадки Горчаков Э.В., Дробина А.И., Сафронов А.М. | 20 |
| Конструирование диагностических препаратов для обнаружения лептоспирозных антител в реакции латексной агглютинации Бинатова В.В., Киц Е.А., Веревкина М.Н. | 24 |
| Эшерихиоз молодняка сельскохозяйственных животных: новые средства терапии Маркелова Ю.Е., Васильев Н.В. | 30 |
| Диагностика, лечение и меры борьбы с криптоспориозом телят в условиях молочного комплекса Пьянов Б.В., Душкин Е.В., Белугин Н.В., Писаренко Н.А., Шувалова Е.Н. | 33 |
| Инфекционные заболевания мелких домашних животных Веревкина М.Н. | 38 |
| Современные проблемы инвазионной патологии сельскохозяйственных, домашних и экзотических животных | 42 |
| Меры борьбы с паразитами кур при выгульном содержании Муллаярова И.Р. | 42 |
| Испытание эффективности лиофилизированной кормовой добавки из личинок и куколок трутней для повышения половой активности овец-анаплазмозоносителей Луцук С.Н., Никитин В.Я., Белугин Н.В., Логвинов А.Н., Дьяченко Ю.В., Писаренко Н.А. | 45 |
| Распространенность инвазионных болезней у рыбы, выращиваемой в хозяйствах ставропольского края Водянов А.А., Дьяченко Ю.В., Бочарникова О.А. | 50 |
| Морфофункциональные системы организма животных в норме и при патологии | 54 |
| К вопросу о межполушарной асимметрии человека и животных Шулунова А. Н., Мещеряков Ф.А. | 54 |
| Морфологическая характеристика лимбической системы животных Бабур Е.А., Пензева А.Ф. | 59 |
| Молочная продуктивность и биохимический состав молока аборигенной кыргызской лошади..... Токтосунов Б.И., Абдурасулов А.Х. | 63 |
| Гистогематические системы гематофтальмического барьера Шахова В.Н., Коротина Д.В., Тумаева О.С. | 68 |
| Воздействие излучений на организм человека и животных на гистогематическом уровне | |

| | |
|---|------------|
| Шахова В. Н., Жебриков М.А. | 71 |
| Температура тела цыплят-бройлеров при контролируемой гипертермии | |
| Епимахова Е.Э., Карягин Д.В., Александрова Т.С. | 75 |
| Значение обменных процессов при оценке состояния организма животных | |
| Сотникова Т.В., Родин В.В., Багамаев Б.М. | 80 |
| Продуктивные качества цыплят-бройлеров при использовании в рационе витаминно-минерального комплекса | |
| Абакин С.С. | 84 |
| Влияние антенатальной гипоксии у поросят на становление иммунобиологических показателей в ранний постнатальный период | |
| Сытник Д.А. | 88 |
| Реактивность организма поросят в неонатальном периоде | |
| Сытник Д.А. | 93 |
| Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса цыплят-бройлеров кросса рос – 308 и КОББ в КФХ «Заветненское» Кочубеевского района Ставропольского края при использовании биологически активной добавки ФОРМИ НДФ | |
| Мещеряков В.А., Сафронов А.М., Сафронова Д.М., Хевсокова В.Р. | 96 |
| Макроморфология тощей кишки месячных ягнят северокавказской породы | |
| Порублев В.А., Боташева Т.И. | 104 |
| Морфологические показатели слепой кишки месячных ягнят северокавказской породы | |
| Порублев В.А., Агарков Н.В. | 108 |
| Потенциал микротомографа Skyscan 1176 для оценки костной ткани при экспериментальных исследованиях | |
| Ржепаковский И.В., Тимченко Л.Д., Писков С.И. | 113 |
| К вопросу стрессовой реакции у животных | |
| Пушкарная О.С. | 118 |
| Интенсивность свободнорадикальных процессов у новорожденных телят черно-пестрой породы | |
| Дуброва А.Е. | 124 |
| Современные средства и методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний животных | 130 |
| Селенодефицит у сельскохозяйственных животных и его корректировка с использованием вольтамперометрии | |
| Тохов Ю.М. | 130 |
| Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовых добавок | |
| Федота Н.В., Горчаков Э.В., Писаренко Н.А. | 134 |
| Влияние обмена веществ у коров на развитие диспепсии у телят | |
| Позов С.А., Порублев В.А., Орлова Н.Е. | 139 |
| Современные доильные аппараты должны не только доить, но и профилактить и лечить мастит! | |
| Орлова Н.Е. | 144 |
| Применение препаратов «АнтиТоксин» и «ЗооВетПомощь» для повышения естественной резистентности и сохранности телят | |
| Платонова Е.В. | 148 |
| Влияние нового железодекстранового препарата на прирост живой массы поросят. | |
| Соколова Е.А., Блинов А.В. | 153 |
| Эффективность препарата микродес плюс при дерматитах овец | |
| Крикун П.В., Сотникова Т.В., Дьяченко Ю.В., Дробина А.И., Горчаков Э.В. | 156 |
| Эффективность применения препаратов СИТР и СТ при развитии желудочно-кишечной патологии незаразной этиологии у молодняка свиней | |

| | |
|--|-----|
| Каршин С.П., Киц Е.А., Бинатова В.В., Лоптева М.С. | 159 |
| Расчёт норм времени и затрат на проведение лабораторно-диагностических исследований..... | |
| Юшкова Л.Я., Донченко Н.А. | 164 |
| Анализ распространенности и лечение с помощью акупунктуры заболеваний сердечнососудистой системы в городе Гагарине..... | |
| Ахметова Е.А. | 169 |
| Пробиотические бактерии, их роль и влияние на макроорганизм | |
| Васильев Н.В., Ожередова Н.А. | 173 |
| Биофармацевтический и энергоинформационный аспекты технологии лекарственных форм | |
| Федота Н.В., Сотникова Т.В..... | 177 |
| Ветеринарно-санитарная оценка молока при субклиническом мастите..... | |
| Писаренко Н.А., Белугин Н.В., Скрипкин В.С., Федота Н.В..... | 180 |
| Применение биологически активных веществ и пробиотических препаратов в ветеринарии..... | |
| Маркелова С.В., Цымбал И.Ю., Первеева Л.М., Узеирова К.Т. | 186 |
| Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных | 191 |
| Результаты искусственного осеменения телок сексированной спермой..... | |
| Головань В.Т., Юрин Д.А., Подворок Н.И., Ведищев В.А..... | 191 |
| Эффективность технологических приемов повышение плодовитости коз | |
| Эрмекбаев Э.Ж., Абдурасулов А.Х. | 195 |
| Влияние препарата Витадаптин на воспроизводительную способность импортных нетелей, завезенных из стран Западной Европы | |
| Поносов С.В., Расторгуева С.Л., Ибишов Д.Ф. | 199 |
| Выращивание на мясо бычков, полученных от сексированной спермы | |
| Головань В.Т., Юрин Д.А., Подворок Н.И., Ведищев В.А..... | 205 |
| Разведение, генетика, селекция и биотехнология с.-х. животных | 210 |
| Экономическая эффективность разведения овец разной породности | |
| Абдурасулов А.Х., Арипов Т.Т. | 210 |
| Продукты убоя и некоторые интерьерные особенности кыргызских шерстных коз | |
| Жээнбекова Б.Ж..... | 215 |
| Эффективность разведения кыргызского многоплодного типа овец..... | |
| Абдурасулов А.Х., Мамаев С.Ш., Жумабеков Ж.К. | 218 |
| Влияние выращивания кур и петухов при разных источниках освещения на инкубационные качества яиц | |
| Зонов М.Ф., Коньжева Е.М., Мухин Ю.В. | 224 |
| Совершенствование методов отбора свиней по конституции | |
| Растоваров Е.И., Филенко В.Ф., Перваков Н.А..... | 231 |
| Тонкорунная порода овец – кыргызский горный меринос новое селекционное достижение в Кыргызстане | |
| Чебодаев Д.В., Турдубаев Т.Ж., Бектуров А.Б., Ибраев Р., Алайчиев А. | 235 |
| Взаимосвязь тонины и извитости шерсти овец разных половозрастных групп | |
| Белик Н.И., Новгородова Н., Емельянов Д., Телегина Е. | 240 |
| Селекция в козоводстве Кыргызстана | |
| Абдурасулов А.Х., Альмеев И.А., Жээнбекова Б.Ж. | 243 |
| Рентабельность – основное условие производства молока..... | |
| Головань В.Т., Лещук А.Г. | 250 |
| Основные проблемы связанные с внедрением биотехнологии для усовершенствования животноводства..... | |
| Юшкова Л.Я. Донченко Н.А. | 255 |
| Цветные гибриды индеек для экстенсивного разведения | |

| | |
|--|------------|
| Кузватов Р.Р., Петрова Н.Э..... | 259 |
| Продуктивность племенного молочного скота в Тверской области | |
| Абылкасымов Д., Чаргеишвили С.В..... | 263 |
| Генетический потенциал свиней разных типов продуктивности | |
| Хватова М. А..... | 270 |
| Сортосов состав туш ярочек разных генотипов в Республике Калмыкия | |
| Завгородняя Г.В., Дмитрик И.И., Павлова М.И. | 275 |
| Отбор по признакам стрессустойчивости и продуктивности хряков скороспелой мясной породы свиней | |
| Трухачев В.И., Филенко В.Ф., Растоваров Е.И., Скрипкин В.С. , Байдииков К.Ф..... | 277 |
| Изменчивость и повторяемость селекционируемых признаков кыргызской шерстной породы коз | |
| Жээнбекова Б.Ж., Альмеев И.А. , Турдубаев Т.Ж. | 281 |
| Использование профессиональных стандартов в животноводству..... | |
| Лисова О.М., Епимахова Е.Э., Панкратов А.В. | 284 |
| Рациональное использование кормовых ресурсов, новое в кормопроизводстве и кормлении животных | 290 |
| Мясная продуктивность молодняка гусей, потреблявшего Лактобифадол в составе комбикормов | |
| Суханова, С.Ф., Азаубаева Г.С..... | 290 |
| Изучение влияния корма мясли актив 50 на работоспособность организма тренируемых рысаков | |
| Фаттахов И.М., Ишмуратов Х. Г..... | 293 |
| Энергетическая эффективность биосинтеза компонентов молока у коров в связи с уровнем спектра предшественников | |
| Лемешевский В.О., Решетов В.Б., Денькин А.И., Жук Н.С., Гмир В.С..... | 298 |
| Биосинтез компонентов мяса бычков в зависимости от уровня энергетического питания Лемешевский В.О., Курепин А.А., Денькин А. И., Бубырь И.В.,..... | |
| Горбатенко А.А..... | 307 |
| Ферментный препарат МЭК-СХ-3 в рационах цыплят-бройлеров | |
| Кононенко С.И..... | 314 |
| Ресурсосбережение при кормопроизводстве и кормлении животных..... | |
| Гиниятуллин Ш. Ш. | 319 |
| Влияние добавки «Солунат» на прирост и качество мяса бычков | |
| Тезиев Т.К., Кокоева Ал.Т., Кокоева А.Т..... | 323 |
| Применение серосодержащих препаратов при выращивании индеек..... | |
| Родин В.В., Зонов М.Ф., Сотникова Т.В. | 329 |
| Продуктивность и химический состав многолетних трав при ускоренном освоении стародавних кормовых угодий приманьчской степи | |
| Турун И.П., Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Желтопузов В.Н., Хонина О.В..... | 335 |
| Инновационные технологии производства продукции животноводства | 340 |
| Исследование морфологии мышечной ткани говядины в условиях направленного электрогидравлического воздействия | |
| Нагдалян А.А., Оботурова Н.П., Богоровский А.Е., Селимов М.А..... | 340 |
| Ресурсосберегающая, безотходная технология глубокой переработки сои | |
| Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Класнер Г.Г. | 344 |
| Сведения об авторах | 351 |
| Содержание | 361 |