



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ КНЦЗВ

Том 13, № 1

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS OF KRCANVM

Volume 13, No. 1

55 лет
КРАСНОДАРСКОМУ
НАУЧНОМУ ЦЕНТРУ
ПО ЗООТЕХНИИ
И ВЕТЕРИНАРИИ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ КНЦЗВ

по материалам XVIII международной научно-практической
конференции «Научные основы повышения продуктивности,
здоровья животных и продовольственной безопасности»,
посвященной 55-летию ФГБНУ КНЦЗВ

2024. Том 13. № 1

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS OF KRSANVM

based on the materials of the XVIII International Scientific and Practical
Conference "Scientific Basis for the Improvement of Productivity,
Animal Health and Food Security" dedicated to the
55th anniversary of the Krasnodar Research Centre for
Animal Husbandry and Veterinary Medicine

2024. Vol. 13. № 1

Краснодар 2024

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Осепчук Д. В., доктор сельскохозяйственных наук;

Научный редактор – Семененко М. П., доктор ветеринарных наук, доцент.

Рецензенты:

Забашта Н. Н. – доктор сельскохозяйственных наук,

Ковалюк Н. В. – доктор биологических наук,

Куликова А. Я. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Головко Е. Н. – доктор биологических наук,

Свистунов А. А. – кандидат сельскохозяйственных наук,

Юрин Д. А. – кандидат сельскохозяйственных наук.

В сборнике опубликованы материалы XVIII международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», посвященной 55-летию ФГБНУ КНЦЗВ 04 – 07 июня 2024 года.

В рамках конференции представлены доклады по актуальным вопросам генетики и селекции, созданию ресурсосберегающих технологий кормления, кормопроизводства и содержания сельскохозяйственных животных, переработки животноводческой продукции, безопасности пищевого сырья, диагностики, профилактики и лечения болезней животных, птиц, рыб и насекомых, ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации и другим проблемам АПК.

Сборник научных трудов КНЦЗВ предназначен для научных работников и аспирантов, специалистов сельхозпредприятий, фермеров, владельцев личных подсобных хозяйств.

DOI: 10.48612/sbornik-2024-1-17
УДК 636.22/.28.084/.085

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И ОСОБЕННОСТИ СУБСТРАТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Лемешевский Виктор Олегович^{1,2}, канд. с.-х. наук, доцент

Сун Цзэни², аспирант

¹Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ животноводства – ВИЖ им. ак. Л. К. Эрнста, Боровск, Российская Федерация

²Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь

По мере роста продуктивности увеличивается потребность животных в необходимых питательных веществах и энергии. Однако удовлетворить в необходимой степени эти потребности невозможно из-за неадекватности между функциями потребления корма и образования продукции. Ограниченная способность потреблять энергию с кормом (сухое переваримое вещество корма) может оказаться основной причиной, сдерживающей дальнейший рост продуктивности животных. Знание закономерностей формирования фонда субстратов для биосинтеза позволит выявить лимитирующие факторы, определяющие как количественные, так и качественные показатели продукции. Реальной возможностью является регулирование субстратных потоков по основному биохимическому циклам, в конечном счете, определяющим эффективность синтеза компонентов продукции, а также поддержание в норме физиологических функций и обмена веществ, а, следовательно, здоровья животных.

Ключевые слова: баланс энергии; субстраты; теплопродукция; тканевой метаболизм; жвачные животные

USE OF METABOLISM ENERGY AND FEATURES OF SUBSTRATE PROVISION OF ENERGY AND PRODUCTIVE FUNCTIONS IN CATTLE

Lemiasheuski Viktor Alehavich^{1,2}, PhD Agr. Sci., assistant professor

Zengyi Song², PhD student

¹All-Russian research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of Animals – branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Borovsk, Russian Federation

²International Sakharov Environmental Institute, Belarusian State University, Minsk, Belarus

As productivity increases, animals' need for essential nutrients and energy increases. However, it is impossible to satisfy these needs to the required extent due to the inadequacy between the functions of feed consumption and product formation. Limited ability to consume energy from feed (dry digestible matter of feed) may be the main reason limiting further growth of animal productivity. Knowledge of the patterns of formation of the pool of substrates for biosynthesis will make it possible to identify limiting factors that determine both quantitative and qualitative indicators of products. A real opportunity is to regulate substrate flows along the main biochemical cycles, which ultimately determine the efficiency of the synthesis of product components, as well as maintaining normal physiological functions and metabolism, and, consequently, animal health.

Key words: energy balance; substrates; heat production; tissue metabolism; ruminants

Длительный период экспериментального обоснования и внедрения системы оценки питательной ценности кормов по обменной энергии в нашей стране (1963–2000 гг.) указывает на чрезвычайную сложность развития теории питания животных и использование

ее основных положений в практике нормированного кормления [1].

В связи с периодическим появлением в научной печати «новаторских» соображений о приближении конца эпохи нормирования питания с учетом общей (энергетической) пита-

тельности рациона и грядущем переходе на нормирование только по веществам, следует повторить, что около половины или более половины доступных питательных веществ рациона используется в качестве источника энергии, т.е. окисляется в организме с образованием аденозинтрифосфата (АТФ), необходимой для функционирования организма и биосинтеза веществ продукции. С ростом продуктивности животных проблема обеспечения их необходимым количеством энергии становится все актуальнее [4].

АТФ-потенциал питательных веществ корма переводится микроорганизмам и конечным продуктам ферментации. Далее они ферментируются в рубце и/или кишечном тракте, резорбируются и возникают как продукты разложения в промежуточном метаболизме. Связанная с АТФ энергия постепенно расходуется на различных уровнях метаболизма по аналогии с каскадом вплоть до избытка (превышения) АТФ-потенциала, запаасающегося материально в виде веществ орга-

низма (жировых тканей или белков) и секреторных продуктов (молоко). Поэтому все эти процессы использования энергии связаны с синтезом АТФ. Эффективность использования энергии зависит как от синтеза веществ организма со стороны прямого включения аминокислот и жирных кислот в жировые и белковые отложения, так и от объема «реакций обмена» [3].

Отличием принципиальной схемы обмена энергии в организме жвачных животных со сформировавшимся преджелудочным пищеварением (рис. 1) от аналогичной схемы организма моногастричных животных является наличие двух дополнительных, количественно значимых у жвачных, элементов, характеризующих процессы переваривания в анаэробных условиях питательных веществ корма с участием микрофлоры преджелудков. Этими элементами являются выделения энергии из организма в виде метана и теплоты, образующихся в просвете желудочно-кишечного тракта [4].

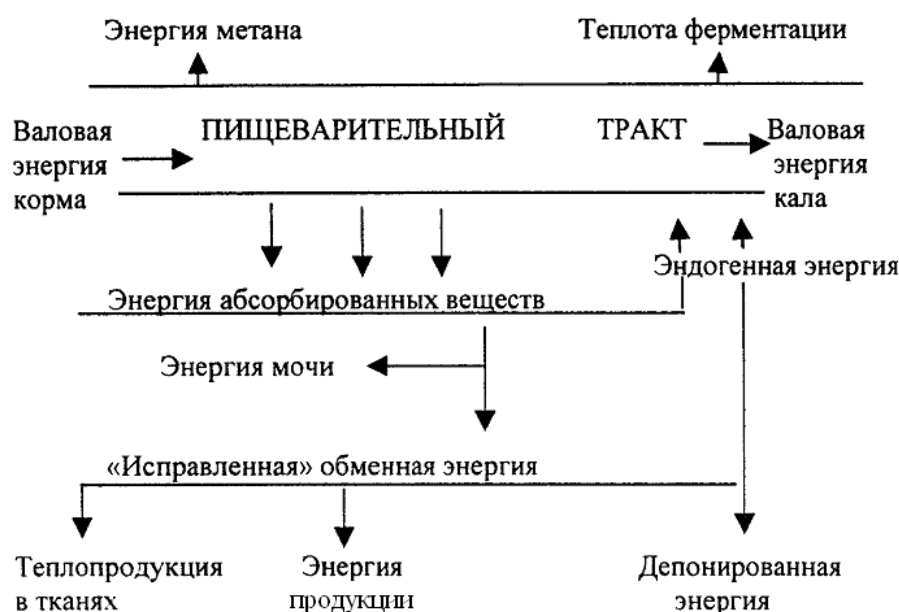


Рисунок 1 – Принципиальная схема обмена энергии в организме жвачных животных

При изучении использования животными энергии корма с последующим расчетом затрат на получаемую продукцию возможно применение нескольких методов. Принципиальную основу этих исследований составляют современные представления об этапах использования энергии корма в организме жвачных животных.

Общепризнанно, что наиболее эффек-

тивно сочетать обменные опыты с респираторными. При этом прямым методом определяют потребление энергии с кормом, выделение с калом, мочой и молоком. По данным газообмена вычисляют теплопродукцию в организме. Желательным элементом является прямое измерение количества выделяемого метана. Однако в связи с установлением факта, что энергия, содержащаяся в моче и

метане, в сумме с теплотой ферментации в преджелудках составляет около 17,5 % от «видимо переваренной» энергии, можно без существенной ошибки пользоваться такой поправкой для вычисления величины исправленной обменной энергии исходя из величины энергии переваренных питательных веществ [1, 4].

Допустимы также другие подходы к определению использования энергии корма – без респираторных опытов. Например, для этого производят убой типичных животных из группы в начале и в конце опытного периода с определением изменений содержания энергии в теле. По разнице между переваренной животными энергией корма и суммой, отложенной в теле энергии, энергий, выделенной с молоком, мочой, метаном и теплотой ферментации можно вычислить теплопродукцию. Однако этот метод из-за трудоемкости и высокой стоимости чаще используется в исследованиях на мелких животных и на моногастрических животных.

Материалы и методы исследований.

Содержание энергии в кормах или чистых питательных веществах определяют с помощью калориметра, в котором сжигают образцы. Определенную путем сжигания величину называют валовой энергией.

Валовая энергия – это суммарная энергия (Э) всех органических веществ корма, полученная путем сжигания средней пробы корма в кислородной среде калориметра (уравнение 1).

$$ВЭ = Э_{\text{белка}} + Э_{\text{углеводов}} + Э_{\text{жира}} + Э_{\text{БЭВ}} \quad (1)$$

В соответствии с международной системой СИ энергетическую ценность выражают в джоулях 1 Дж = 0,2388 ккал, а 1 ккал = 4,1868 Дж.

В кормах содержится очень много разнообразных органических веществ, обладающих калорийностью. Однако их можно объединить в несколько основных групп. В практике до сих пор считалось достаточным учитывать содержание в корме сырого протеина, сырой клетчатки, суммы веществ, именуемых безазотистыми экстрактивными веществами (БЭВ), и сырого жира. Для определения их во всем мире используется стандартная система методов зоотехнического анализа [1, 2, 5]. Эта группа веществ характеризуется различным содержанием валовой энергии: в сыром протеине ее около 22, сырой клетчатке и БЭВ –

17-21, сыром жире от 39 до 40 кДж/г в зависимости от вида корма. Для сравнения приведем калорийность нескольких чистых химических веществ, входящих в эти четыре группы: казеин – 24,52, глюкоза – 15,65, сахароза – 16,58, крахмал – 17,70, целлюлоза – 17,49, стеариновая кислота – 39,89, олеиновая кислота – 39,36, тристеарат – 37,82, триолеат – 37,30 кДж/г. Определение содержания валовой энергии с помощью калориметра можно заменить косвенным определением по данным химического анализа [4].

Содержание валовой энергии в корме не может служить мерой его питательности. При оценке энергетической питательности кормов имеют дело с переваренными и всосавшимися питательными веществами, которые становятся доступными для организма. Питательность кормов, особенно новых с неизвестными свойствами, обычно определяют в экспериментах на соответствующем виде животных. При этом возможны два варианта. Если корм может быть использован в качестве единственного источника энергии и незаменимых питательных веществ, например, грубый растительный корм, дело упрощается. В ином случае корм в определенном количестве добавляют к сбалансированному рациону с известными свойствами.

Содержание валовой энергии в кормах с удовлетворительной точностью можно определить путем расчета по содержанию в них сырых питательных веществ, на что уже указывалось выше. В частности, при расчете рационов для крупного рогатого скота для протеина берется коэффициент 22,14, жира – 39,72, клетчатки – 21,13 БЭВ – 17,28 кДж/г. Для рационов овец те же коэффициенты, соответственно равны: 23,35; 39,76; 21,13 и 17,12 кДж/г [1].

Содержание *переваримой энергии* устанавливается в опытах на животных и представляет собой показатель разности между валовой энергией корма и выделенной с калом (Э_к) (уравнение 2).

$$ПЭ = ВЭ - Э_{\text{к}} \quad (2)$$

Определение количества энергии, содержащейся в питательных веществах, но переваренных, может быть сделано с помощью следующих коэффициентов: для крупного рогатого скота – протеин – 21,97; жир – 36,37; клетчатка – 19,12 и БЭВ – 17,20; для овец – 23,06; 39,21; 18,45 и 17,12 кДж/г.

Обменная энергия представляет собой совокупность энергетических затрат организма животного, необходимых для обеспечения определенного уровня жизнедеятельности, биосинтеза и отложения в веществах продукции.

Недостаток энергии в рационе отрицательно сказывается на продуктивности животных и эффективности использования корма. Чем больше суточное потребление корма, тем меньше процент потребляемой энергии, идущей на поддержание и больше – на рост. Исследования показывают, что снижение уровня энергетического питания на 7-13 % от потребности приводит к увеличению на 7-17 % затрат энергии на поддержание и снижению эффективности использования ее на образование прироста. При этом интенсивность роста животных снижается на 10-20 %. Продолжительность выращивания и откорма животных увеличится в 1,6 раза, расход кормов – на 25 %.

При поддерживающем уровне кормления обменная энергия равна физиологическим затратам энергии на основной обмен, на минимальную двигательную активность и на усвоение количества корма, необходимого для поддержания нулевого баланса энергии в теле у непродуктивного животного и эквивалентна теплопродукции тканевого метаболизма (ТП) (уравнение 3).

$$ОЭ = ТП \quad (3)$$

При продуктивном обмене обменная энергия эквивалентна сумме теплопродукции тканевого метаболизма и энергии, содержащейся в продуктах биологического синтеза, откладываемых в теле и секретируемых с молоком (энергия продукции, Эпр) (уравнение 4):

$$ОЭ = ТП + Эпр \quad (4)$$

Определение величины обменной энергии в кормах и рационах проводят по разнице между валовой энергией и потерями энергии с калом, мочой, метаном и с теплотой ферментации (уравнение 5):

$$ОЭ_{крс} = ВЭ - (Эк + Эм + Эг + Эф) \quad (5)$$

В данной расчетной схеме к обменной энергии отнесена теплота ферментации (Т ферментации) корма в преджелудках и толстом кишечнике. Эта составляющая никак не используется в обменных процессах, поэтому для разработки уточненных расчетных схем,

основанных на оценке энергии всасывающихся субстратов, она должна быть учтена вместе с остальными потерями энергии.

Используя стехиометрические уравнения, Хангейт (1966) рассчитал абсолютные потери энергии питательных веществ корма (условно – гексоз) в процессах микробной ферментации: Э потери = Э метана + Т ферментации. Эти потери в среднем составляют 24,8 % от количества энергии питательных веществ, переваренных в преджелудках и толстом кишечнике.

Аксельсоном, в модификации (Григорьев и др., 1989), предложен метод определения обменной энергии из расчета содержания сырой клетчатки:

$$ОЭ = 13,1 \times (СВ - 1,05 \times СК), \quad (6)$$

где ОЭ в МДж, СВ – сухое вещество и СК – сырая клетчатка, кг, по данным зоотехнического анализа кормов.

Для рационов сено-силосно-концентратного типа на основе содержания сырых питательных веществ Маркиным (1997) разработано следующее уравнение регрессии (уравнение 7):

$$ОЭ = 0,02518 СП + 0,0052 СЖ + 0,0198 СК + 0,00156 БЭВ + 0,52, \quad (7)$$

где ОЭ – обменная энергия, МДж; СП – сырой протеин; СЖ – сырой жир; СК – сырая клетчатка и БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества, г, по данным зоотехнического анализа кормов.

Другой подход к оценке энергетической питательности кормов основан на принципах использования суммы переваримых сырых питательных веществ и широко распространен в мире в виде так называемой регрессии Nehring K. и Schiemann R (уравнение 8):

$$ОЭ = 15,2 ПП + 34,2 ПСЖ + 12,3 ПСК + 15,9 ПБЭВ, \quad (8)$$

где ПП – переваримый протеин, ПСЖ – переваримый сырой жир, ПСК – переваримая сырая клетчатка, ПБЭВ – переваримые БЭВ [1, 2, 3, 4].

Приведенные коэффициенты при переваримых веществах показывают энергетический эквивалент данного вещества и эффективность его использования. В настоящее время существует множество модификаций данного уравнения с точки зрения уточнения коэффициентов, делаются попытки перехода

от оценки по переваримым к оценке по сырым питательным веществам, выводятся уравнения для определенных типов рационов. Например, Алиев А. А., исходя из количества переваренных питательных веществ, предлагает следующие коэффициенты для определения ожидаемого выхода обменной энергии для крупного рогатого скота – протеин – 14,35; жир – 36,07; клетчатка – 14,40 и БЭВ – 15,15; для овец – 16,49; 39,76; 13,56 и 15,15 кДж/г.

В 1998 году на международном симпозиуме в Германии, посвященном 100-летию Nehring (Beyer M., 1998), ученые Кельнеровского исследовательского центра предложили следующую схему расчета ОЭ кормов рациона (уравнение 9):

$$\text{ОЭ} = 17,3 \text{ ПП} + 34 \text{ ПСЖ} + 15,9 \text{ Крах.} + 15,1 \text{ Сах.} + 15,4 \text{ ПЦелл.} \quad (9)$$

где ПП – переваримый протеин, ПСЖ – переваримый сырой жир, Крах. – крахмал рациона, Сах. – сахар рациона, ПЦелл. – перевариваемая целлюлоза.

Согласно этому уравнению неопределенность относительно БЭВ была снята. Однако крахмал при переваривании может всасываться в виде глюкозы и летучих жирных кислот (ЛЖК) и это соотношение для разных видов крахмала и на разных рационах будет не постоянным. Как показали исследования во ВНИИ физиологии и биохимии питания животных, при одинаковой общей переваримости крахмала разных видов зерновых, доля переваривания в преджелудках и кишечнике может значительно различаться.

Применив аналогичный подход для всех остальных переваримых питательных веществ, можно в конечном итоге ОЭ рассчитать по энергии всасывающихся субстратов (уравнение 10):

$$\text{ОЭ} = \text{Э}_{\text{Амин.}} + \text{Э}_{\text{ЖК}} + \text{Э}_{\text{Глюк.}} + \text{Э}_{\text{Ацет.}} + \text{Э}_{\text{Проп.}} + \text{Э}_{\text{Бут.}} \quad (10)$$

где Э_{Амин.} – энергия всасывающихся аминокислот; Э_{ЖК} – энергия жирных кислот, Э_{Глюк.} – энергия глюкозы, Э_{Проп.} – энергия пропионата, Э_{Ацет.} – энергия ацетата, Э_{Бут.} – энергия бутирата.

Общая теплопродукция – общее количество теплоты, образующейся в результате метаболизма тканей и ферментации корма в желудочно-кишечном тракте.

Теплопродукция тканевого метаболизма

– количество теплоты, выделяемое в ходе биохимических реакций, протекающих в органах и тканях животного. Для определения теплопродукции тканевого обмена проводят респираторные измерения масочным методом, измеренные количества выделенной двуокиси углерода и поглощенного кислорода с помощью таблиц переводят в показатели теплопродукции тканевого обмена.

Ссылаясь на перевариваемые питательные вещества как на существенные коэффициенты, метаболизируемая энергия отдельных питательных веществ передается посредством соотношений использования АТФ (крахмал и сахар = 100) в «универсальную чистую энергию» (NFV – Nominal Feed Value) в качестве шкалы оценки (уравнение 11):

$$\text{ОЭ [МДж]} = 0,0173 \text{ Псп} + 0,034 \text{ Псж} + 0,0159 \text{ Пкрахм.} + 0,0151 \text{ Псах.} + 0,0154 \text{ Пск,} \quad (11)$$

где Псп – переваримый сырой протеин (г/кг), Псж – переваримый сырой жир (г/кг), Пкрахм. – переваримый крахмал (г/кг), Псах. – переваримый сахар (г/кг), Пск – перевариваемая сырая клетчатка (г/кг). Коэффициенты для АТФ-синтеза (%): Псп – 78, Псж – 92, Пкрахм. – 100, Псах. – 100, Пск – 75.

Таким образом, «универсальная полезная энергия» – это всего лишь «номинальная ценность корма» (NFV), а не абсолютная величина энергетической ценности корма. Номинальное значение корма может быть преобразовано в рамках практического применения в иных принятых и адаптированных для конкретной страны единицах измерения. Факторы преобразования можно оценить, исходя из средних рационов или нескольких типовых кормов. Таким простым образом можно достичь успеха в обеспечении совместимости между различными системами оценки кормов без существенных изменений и потерь.

Получению, накоплению и использованию энергии предшествует сложный многоэтапный путь превращения питательных веществ в организме в формы, которые могут быть утилизированы в клетке в качестве источника энергии и пластического материала.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями показано, что энергия представляет собою обобщенное измерение корма и процессов обмена любого органического вещества, то есть количественную, а не качественную характеристику [7].

Освобождение энергии в организме происходит поэтапно. Вначале в пищеварительном аппарате при расщеплении белков, жиров и углеводов освобождается у жвачных около 7-10 % этой энергии. Затем происходит превращение всосавшихся аминокислот, глюкозы, глицерина и жирных кислот путем окисления. При этом вначале в протоплазме клеток образуются три промежуточных продукта окисления: ацетилкоэнзим А (активная форма уксусной кислоты), α -кетоглutarовая кислота, щавелевоуксусная кислота, при этом освобождается примерно 30 % этой энергии. В дальнейшем при продолжающемся окислении образовавшихся трех продуктов в цикле трикарбоновых кислот (цикл Кребса) освобождаются остальные 70 % энергии, часть ее превращается в теплоту, а более 50 % переходит в АТФ. Энергия АТФ используется для обеспечения всех процессов в организме [4, 8].

Универсальность энергетических процессов обусловлена тем, что все органические вещества являются источниками энергии. При поддерживаемом уровне кормления можно добиться количественной эквивалентности усвоенных и окисленных субстратов у животных. Исключение составляют NH_2 -радикалы, которые не окисляются в тканях, а выводятся с мочой в составе мочевины, образующейся в печени.

Степень усвоения энергии зависит от того, каким набором нутриентов ОЭ представлена в данном типе рациона. Например, меньшую величину теплового инкремента (15,4 %) в случае, когда ЛЖК тратятся на поддержание жизни, аминокислоты – белковый синтез и липиды – жиросотложение. Почти в два раза (27,6 %) повышается теплоприращение при использовании преформированных (готовых) жирных кислот в синтезе жира.

При оценке белков как источника энергии необходимо учитывать, что энергетическая ценность белка и аминокислот очень различается и зависит от степени их окисления в процессе метаболизма. А так называемая физиологическая энергия в большей степени зависит от уровня сырого протеина, образования и утилизации аммиака (синтез мочевины) и интенсивности катаболизма аминокислот. Физиологическая энергия отдельных аминокислот колеблется от 4,1 до 25,4 МДж/кг⁻¹ сырого протеина.

Наиболее тесно энергетический обмен связан с обменом углеводов и липидов, кото-

рые являются основными окисляющимися субстратами, дающими организму энергию. Однако четкая грань между пластическими и энергетическими метаболитами отсутствует. Даже аминокислоты, относимые обычно к пластическим веществам, в значительной мере могут быть предшественниками глюкозы [5, 8].

Современные методы анализа углеводного питания показывают, что они усваиваются на 25–30 % из сырой клетчатки в типичных рационах. В период ферментации энергию теряют через тепло и продукцию метана (CH_4), что для гексоз составляет 20–25 %, а для пентоз еще больше. В целом бактериальное расщепление разных типов клетчатки варьирует и дает разное соотношение отдельных короткоцепочных жирных кислот, что приводит к разной степени их использования в организме. Эффективность реализации энергии ферментируемых углеводов – 50–60 % [4].

Теплообразование вследствие окисления углеводов составляет 60–87 %, а при окислении азотистых веществ – только 12–39 % к энергии общей теплопродукции за сутки. В общей теплопродукции энергия, образующаяся при окислении протеина, составляет от 10 до 35 % [1].

Эффективность использования химической энергии различных веществ может существенно отличаться. Если измерять ее количеством химической энергии, расходуемой на образование одного моля АТФ, то при распаде глюкозы эта величина равна 74,1 кДж, а при распаде стеариновой кислоты – 77,7 кДж. Более высокие цифры характерны для окисления аминокислот: при распаде треонина – 81,6, метионина – 163,2 кДж. По сравнению с процессами генерирования энергии АТФ за счет глюкозы или высших жирных кислот эффективность использования энергии при окислении аминокислот в среднем на 34 % ниже. Низкая эффективность использования энергии аминокислот обусловлена в основном, тем, что при этом получают содержащие энергию конечные продукты, образование которых часто требует дополнительных затрат энергии. Например, при синтезе одной молекулы мочевины расходуется три молекулы АТФ.

Основными энергетическими метаболитами в организме жвачных животных являются ЛЖК, глюкоза, липиды, кетоновые тела

и аминокислоты. Доказательством этому служит тот факт, что за счет их углерода образуется более 90 % углекислого газа, выделяемого организмом. Наибольшее значение имеют ЛЖК. Они в больших количествах образуются в преджелудках и покрывают до 70 % потребности в энергии. За счет ЛЖК образуется до 85 % кетоновых тел и большая часть глюкозы. Одна из ЛЖК – ацетат в значительных количествах образуется также в процессе обмена веществ в тканях организма. Это так называемый эндогенный ацетат. Общая энергия поступающих в кровь ЛЖК составляет 25,3 ккал энергии в 1 ч, причем за счет расщепления уксусной кислоты – 5,8, пропионовой – 6,6 и масляной – 6,6 ккал, других короткоцепочечных кислот – 6,3 ккал [3, 4].

У телят до становления функции преджелудков концентрация ЛЖК в артериальной крови в 6-12 раз ниже, чем у взрослых животных. Образование ЛЖК в преджелудках телят происходит в очень небольших количествах, а концентрация составляет лишь десятые доли ммоль/100 мл содержимого. Поэтому основными метаболитами – источниками энергии у молодняка жвачных раннего возраста служат глюкоза и неэтерифицированные жирные кислоты (НЭЖК). НЭЖК являются важным источником энергии и для взрослых жвачных. Хотя концентрация их в крови невысока (у коров около 0,3 ммоль/л), их роль в обеспечении жвачных энергией существенна, так как период полужизни очень невелик – около 2 минут.

Глюкоза также активно поглощается органами из крови в количестве 20-30 %, обеспечивая около 10 % потребностей организма в энергии [9]. В расчете на единицу метаболической массы жвачные и моногастричные расходуют приблизительно одинаковое количество глюкозы. Основным предшественником глюкозы у жвачных является пропионат, из которого образуется до 50–60 % от общего ее количества, метаболизированного в организме. Аминокислоты обеспечивают синтез еще 30 %. Лишь около 10 % глюкозы всасывается непосредственно из содержимого тонкого кишечника [5].

Около 10 % потребности жвачных в энергии покрывается за счет кетоновых тел. Образование их происходит главным образом в печени и стенке рубца. Содержимое кетоновых тел в крови здоровых животных обычно

не превышает 5–10 мг/100 мл [6].

Особенно большое значение для жвачных имеет способность переваривать в больших количествах клетчатку растительных кормов. В преджелудках жвачных «переваривается» до 70 % энергии от общего ее количества, перевариваемого в пищеварительном тракте. Почти полностью перевариваются в преджелудках легкоферментируемые сахара. На 70 %, а иногда и более, расщепляется протеин. В качестве конечных, всасывающихся из содержимого преджелудков продуктов ферментации образуется комплекс ЛЖК, являющийся, как уже указывалось, основным источником энергии у жвачных животных. В тонком кишечнике переваривается около 25 % энергии и менее 1 % клетчатки. В толстом кишечнике – соответственно около 5 и до 20 %. При высоком содержании в рационе крахмала от 10 до 40 % его может поступать в кишечник. В связи с этим при увеличении в рационе количества зерновых кормов доля энергии, перевариваемой в преджелудках, у коров может уменьшаться с 62–70 % до 52–59 % [1, 4].

В большинстве рекомендаций приводятся данные о количестве образуемого микробного протеина (или микробного азота) в связи с количеством органического вещества, видимо, переваримого в рубце. Однако, в конечных продуктах ферментации (что имеет место при ферментации в силосуемых кормах) может содержаться до 15 % потребляемой с рационом ОЭ, что соответствует 25 % энергии, перевариваемой в рубце, причем энергию продуктов ферментации микроорганизмы не используют. Микроорганизмы не используют и другой источник энергии – липиды, которые в рационе оставляют от 5 до 10 % ОЭ. На это впервые обратили внимание английские физиологи, поэтому в английских рекомендациях нормируется так называемая ферментируемая ОЭ, то есть энергия доступная для микробного протеинового синтеза. Для практического использования можно допустить, что она составляет 90 % от ОЭ рациона [3].

При оптимальной сбалансированности питания на энергетические цели используются в основном углеводы. При окислении преимущественно углеводов и ацетата дыхательный коэффициент равен единице ($\times 1,00$). Включение в энергетический обмен белка и жира указывает на нарушение сбалансиро-

ванности питания. Однако следует учитывать, что минимальное количество структурного белка и липидов постоянно разрушается и поступает в энергетический обмен, что оказывает влияние на величину дыхательного коэффициента. Избыточное окисление белка снижает дыхательный коэффициент до 0,85-0,90. Включение в энергетический обмен липидов (67 % и более) указывает на существенную несбалансированность питания, длительные перерывы между кормлениями, голодание. Дыхательный коэффициент при этом достигает 0,70-0,80 [6].

Выводы. Таким образом, определение и прогнозирование не только количества обменной энергии и ее составляющих, но и поступление незаменимых питательных веществ, лимитирующих процессы биосинтеза в организме, позволит обеспечить уровень кормления животных, адекватный их физиологическим потребностям и более экономное расходование кормовых ресурсов.

Список литературы

1. Лемешевский В. О. Нормирование энергетического питания продуктивного крупного рогатого скота / В. О. Лемешевский // *Lucrări științifice: сб. тр. – Chișinău, 2013. – Volumul 34. – Zootehnie și biotehnologii. – С. 105–109.*
2. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / Под ред. Р. В. Некрасова / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.] // Москва. – 2018. – 290 с.
3. Прикладная физиология пищеварения жвачных животных : справ. руководство / под ред. Е. Л. Харитоновна. – Боровск : Изд-во ВНИИФБиП, 2019. – 430 с.
4. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 172 с.
5. CVB Feed Table 2023: Chemical composition and nutritional values of feedstuffs. – Stichting CVB 2023. – 625 p.
6. Hynd Ph. I. Animal nutrition. From theory to practice. CSIRO Publ., 2019. 417 p.
7. Lemiasheuski V. Assessment of Rumen Digestion Processes and Productivity of Fattening Bull Calves with a High Level of Concentrates in the Diet / V. Lemiasheuski, K. Ostrenko, I. Kutin // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, 21–22 июля 2021 года. – Ussuriysk, 2022. – P. 709-718.*
8. Lemiasheuski V. O. Creating an Optimal Structure of the Diet to Increase the Productivity of Calves in Calves of Dairy Breeds / V. O. Lemiasheuski, K. S. Ostrenko, A. N. Ovcharova // *Journal of Pharmaceutical Research International. – 2021. – 33(44B). – 474–484.*
9. Ostrenko K. The Effect of Lithium Salt with Ascorbic Acid on the Antioxidant Status and Productivity of Gestating Sows / K. Ostrenko, R. Nekrasov, A. Ovcharova [et al.] // *Animals 2022. – 12. – 915.*

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Анисимова Е. И., Лакота Е. А., Дунина В. А., Козлова Н. Н., Воронцова О. А., Гостева Е. Р. Селекционные методы создания новых высокопродуктивных форм сельскохозяйственных животных в условиях Саратовской области.....	4
Гукеев В. М., Жашуев Ж. Х. Повышение результативности использования быков-производителей в молочном скотоводстве.....	8
Ковалюк Н. В., Волченко А. Е., Ширяева Е. В., Якушева Л. И., Шахназарова Ю. Ю. Тест-система для идентификации гаплотипа фертильности HH2 и его распространение в голштинской субпопуляции Краснодарского края.....	11
Колосова М. А., Бакоев С. Ю., Колосов А. Ю., Романец Е. А., Бакоев Ф. С., Романец Т. С., Гетманцева Л. В. Поиск предикторов дефектов конечностей свиней с использованием CNV-GWAS.....	14
Куликова А. Я. Полиморфизм гена кальпастина (CAST) и его связь с формированием продуктивных качеств овец южной мясной породы.....	16
Костюнина О. В., Романенкова О. С. Определение спектра перспективных генов, участвующих в образовании скорлупы у кур.....	20
Романец Е. А., Колосова М. А., Романец Т. С., Бакоева И. С., Гетманцева Л. В. Поиск новых локусов и генов-кандидатов, связанных с количеством поросят при рождении у свиней крупной белой породы.....	23
Романец Т. С., Коробейникова А. В., Бакоев С. Ю., Романец Е. А., Гетманцева Л. В. Оценка генетической дифференциации свиней породы дюрок на основе анализа главных компонент.....	26
Татуева О. В. Адаптационные способности коров голштинской породы европейской и американской селекции.....	30
Храмцова И. А., Бахтушкина А. И. Дифференциация по антигенным факторам крови мясного скота казахской белоголовой породы, разводимых в ведущих хозяйствах Республики Алтай.....	38
Шевцова В. С., Куликова А. Я., Усатов А. В., Колосов Ю. А., Гетманцева Л. В. Генетические варианты, связанные с живой массой ягнят южной мясной породы при отъеме.....	42

КОРМОПРОИЗВОДСТВО И КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Асташов А. Н., Родина Т. В., Маслова Г. А.Смешанные посевы злаковых и зернобобовых культур для кормопроизводства
Нижнего Поволжья 48**Бедило Н. А.**

Долголетние, засухоустойчивые травостои кормовых трав 52

Власов А. Б., Данилова А. А., Агаркова Н. В., Осепчук Д. В., Петенко А. И.

Фитобиотическая кормовая добавка в рационах для перепелов 55

**Забашта Н. Н., Головки Е. Н., Синельщикова И. А., Аракчеева Е. Н., Зазимко М. А.,
Андросова А. Н., Ижевская Н. Г., Быченко Н. В., Марченко А. Ю.**

Кормовая добавка «Инновейшн-бак» для цыплят-бройлеров 61

**Забашта Н. Н., Головки Е. Н., Синельщикова И. А., Андросова А. Н., Аракчеева Е. Н.,
Ижевская Н. Г., Быченко Н. В., Марченко А. Ю.**

Пробиотическая добавка к рациону молодняка свиней 66

Лемешевский В. О., Сун Ц.Использование обменной энергии и особенности субстратной обеспеченности
энергетических и продуктивных функций у крупного рогатого скота 72**Марынич А. П., Семенов В. В., Абилов Б. Т.**

Пребиотическая и высокопротеиновая кормовые добавки при выращивании ягнят 79

**Осепчук Д. В., Свистунов А. А., Власов А. Б., Данилова А. А., Лабутина Н. Д., Смолин С. А.,
Кравченко Е. В.**Экономическая эффективность применения кормовой добавки на основе
растительных отходов в птицеводстве 86**Осепчук Д. В., Данилова А. А., Власов А. Б., Юрин Д. А., Свистунов А. А., Короткий В. П.,
Хаткова М. Х.**Кормовая добавка на основе отходов переработки растительного сырья
в кормлении сельскохозяйственной птицы 94**Свистунов С. В., Бондаренко Н. Н.**

Влияние кормовой добавки на продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров 98

Семенов В. В., Марынич А. П., Абилов Б. Т.

Мясная продуктивность ягнят при обогащении рационов комбикормом-стартером 101

Скворцова Л. Н., Солдатов А. А., Чурсина Н. С.Влияние уровня катионно-анионного баланса в рационах на массу яиц
и яичную продуктивность перепелок породы японский перепел 108**Цис Е. Ю., Кувшинов В. Н.**

Биохимические параметры крови первотелок при разном уровне кормления 112

Юрин Д. А., Максим Е. А., Агаркова Н. В., Скамарохова А. С., Овсепьян В. А.

Применение новой кормовой добавки при выращивании рыб в бассейнах 116

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Головань В. Т., Юрин Д. А., Осепчук Д. В., Скамарохова А. С. Изучение эффективности использования пророщенного зерна пшеницы в кормлении молодняка коз.....	121
Дикарев А. Г., Свистунов С. В. Состояние призового коннозаводства в России и Краснодарском крае	124
Дикарев А. Г., Свистунов С. В. Продуктивность абердин-ангусского скота в условиях экстенсивной технологии.....	129
Епимахова Е. Э., Негро Е. Н., Врана А. В. Сравнение продуктивности кур кроссов «Доминант ЦЗ»	135
Кулешова Е. А. Оценка лактационной деятельности коров-первотелок айрширской породы.....	138
Зайцев С. Ю., Савина А. А. Изменение уровня водорастворимых антиоксидантов в молоке коров от величины их суточного удоя.....	143
Свистунов С. В., Плотников С. А. Технология содержания <i>apis mellifera caucasica</i> в условиях Краснодарского края.....	146
Юрин Д. А., Максим Е. А., Дубов В. Е., Ярмоц А. В., Ашинов Ю. Н., Ёжкин М. А. Каскадная аквапонная система, повышающая эффективность выращивания растений и рыб	150

ПЕРЕРАБОТКА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Бордюгова С. С., Белянская Е. В., Пащенко О. А., Зайцева А. А., Коновалова О. В. Изучение биологически безопасных методов предупреждения плесневения колбас.....	155
Будникова Н. В., Митрофанов Д. В. Остатки пестицидов в меде натуральном	160
Варфоломеева М. М., Будникова Н. В. Исследование фосфорорганических пестицидов в подморе медоносных пчел.....	164
Вахонина Е. А. Сравнительная оценка водных экстрактов прополиса, прополисной воды, приготовленных разными способами	167
Додонова Е. А., Горбунова М. Е., Осянин К. А., Анисимова Е. А. Мониторинг наличия сухого молока в молоке и молочных продуктах питания Республики Татарстан методом иммуноферментного анализа	176
Дюкова В. С., Грибановская Е. В. Физико-химические и органолептические особенности меда, собранного с лаванды узколистной (<i>lavandula angusta-foliis</i>).....	178

Инюкина Т. А., Коцаев А. Г., Гугушвили Н. Н. Оценка качества мяса на субклеточном уровне.....	181
Лапынина Е. П., Репьева Л. А. Минеральные компоненты маточного молочка.....	186
Лисовицкая Е. П., Ермашова М. С., Забашта Н. Н., Мирошниченко П. В., Данильченко О. Б. Мясные полуфабрикаты на основе мяса птицы с функциональной направленностью.....	189
Лисовицкая Е. П., Мирошниченко П. В., Забашта Н. Н., Данильченко О. Б., Басанкина В. М. Условия выращивания и откорм свиней для изготовления функциональных продуктов питания	193
Митрофанов Д. В., Будникова Н. В. Композиции из маточного молочка и трутневого расплода и их физико-химические показатели.....	197
Скамарохова А. С., Юрин Д. А., Азаркова Н. В., Свистунов А. А., Тлецерук И. Р. Биоудобрение нового поколения на основе вытяжки птичьего помета	201

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ, ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Алексеева Н. В. Эффективность профилактических мероприятий при болезни ньюкасла на птицеводческих предприятиях Донецкой Народной Республики	206
Баратов М. О. Роль и значение гематологических и биохимических показателей в диагностике туберкулеза крупного рогатого скота.....	212
Горбунова М. Е., Усольцев К. В., Додонова Е. А., Осянин К. А., Хаммадов Н. И. Воздействие на гематологические показатели крупного рогатого скота вируса лейкоза четвертого и седьмого генотипов.....	215
Громова Е. А., Додонова Е. А., Миргазов Д. А., Елизарова И. А., Осянин К. А. Подбор праймеров и оптимизация условий проведения полимеразной цепной реакции для обнаружения возбудителя бруцеллеза мелкого рогатого скота.....	220
Гугушвили Н. Н., Инюкина Т. А., Топурия Л. Ю. Лечебно-профилактические мероприятия при ринотрахеите крупного рогатого скота	223
Гунашев Ш. А., Мирзоева Т. Б., Гаджимурадова З. Т., Сайпуллаев У. М. Санитарная оценка метода захоронения трупов на скотомогильниках и его влияние на выживаемость патогенной микрофлоры	227
Енгашев С. В., Савинков А. В., Садов К. М. Изучение эффективности препарата «Амоксициллин 150 суспензия» при спонтанной раневой инфекции у овец.....	231

Кляпнев А. В., Семенов В. Г. Состояние прооксидантно-антиоксидантной системы и неспецифической резистентности у новорожденных телят после применения иммуностропного препарата	235
Медетханов Ф. А., Конакова И. А. Использование средства из природных компонентов в комплексном лечении телят, больных бронхопневмонией	240
Микаилов М. М., Гулиева А. Т. Распространенность бруцеллеза сельскохозяйственных животных в республиках Прикаспийского региона	245
Туяшев Е. К., Кантбаев С. Г., Нысанов Е. С. Эпизоотологическая характеристика территории Западно – Казахстанской области по инфекционному ринотрахеиту крупного рогатого скота.....	249
Федоров Ю. Н., Богомоллова О. А., Царькова К. Н., Кочетова Л. Н. Иммунодиагностические тесты оценки иммунного статуса и нарушений передачи пассивного иммунитета у новорожденных телят	254
Хаммадов Н. И., Горбунова М. Е., Шангараев Р. И., Фахрутдинов Н. А., Галеева А. Г., Хамидуллина А. И. Поиск генетических маркеров для индикации пестивирусов свиней.....	260
Чекрышева В. В. Сравнительная эффективность средств для санации полости матки при эндометрите у коров	264

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ, ТОКСИКОЛОГИИ И ФАРМАЦИИ

Абдулхажиева А. Ш., Кузьминова Е. В., Семененко М. П. Изучение токсичности средства эковет-а в хроническом опыте на лабораторных животных.....	269
Абрамов А. А., Семененко М. П., Кузьминова Е. В., Осепчук Д. В. Биохимические маркеры крови молоди янтарной форели в эксперименте по определению гепатозащитной активности нового гепатопротектора Гепрасана-нео	272
Басанкин А. В., Семененко М. П. Изучение антистрессового и адаптогенного действия нового комплексного препарата на рыбах карповых видов	276
Басанкина В. М., Чернов А. Н. Выделение бактериофага, специфичного к <i>Aeromonas caviae</i>	279
Долгов Е. П., Кузьминова Е. В., Семененко К. А., Абрамов А. А. Влияние сорбидексила на гематологические показатели крови у цыплят-бройлеров при экспериментальном микотоксикозе.....	284

Кузьминова Е. В., Семенов М. П., Рогалева Е. В., Наталенко В. А. Эффективность применения флавобетина для профилактики послеродового эндометрита у коров	288
Лазаревич Л. В. Эффективность адаптогумина при технологическом стрессе телят	292
Мирошниченко П. В., Данильченко О. Б., Пруцаков С. В., Басанкина В. М., Лисовицкая Е. П., Косых А. В., Забашта А. В. Фармакологические свойства кормовой добавки Клиноцил на основе клиноптилолита ...	295
Онищук А. А., Семенов М. П., Лагунина Н. А. Местно-раздражающее и сенсibiliзирующее действие кормовой добавки Лозекорм.....	299
Рогалева Е. В., Семенов М. П., Жуганов И. В. Биофармацевтическая разработка и научное обоснование состава кормовой добавки гепатопротекторного действия	302
Святогорова А. Е., Фетисов Л. Н., Зубенко А. А., Святогорев Н. А. Протистоцидная активность катионных пав и известных антипротозойных препаратов. 306	
Хохлова Н. А., Шабанов Д. И., Востроилова Г. А., Сыромятников М. Ю., Стрельников Н. А. Оценка влияния препарата рекомбинантного интерферона лямбда на цитогенетическую стабильность <i>in vivo</i>	309
Шабанов Д. И., Востроилова Г. А., Хохлова Н. А., Корчагина А. А., Морозова Д. Д., Некрасов А. В. Исследование влияния гидрофильной криофракции селезёнки на генетическую стабильность клеток мышей-опухоленосителей в условиях применения доксорубина	314

РОЛЬ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Акопян Р. А., Семенов М. П. Влияние препарата стилуран на активность пищеварительной системы и кристаллообразующую функцию мочи цыплят-бройлеров	320
Аракчеева Е. Н., Забашта Н. Н., Головки Е. Н., Синельщикова И. А., Андросова А. Н., Ижевская Н. Г., Быченко Н. В., Марченко А. Ю. Кормовая пробиотическая добавка для индейки	324
Бакай К. А., Сафронова В. А., Прийма А. Д., Нестеренко И. С. Методика экспресс-определения апрамицина в мясе на основе метода иммуноферментного анализа	329
Бакоева И. С., Романец Е. А., Гетманцева Л. В. Связь генов <i>AROBES4</i> и <i>SLC25A26</i> с селекционно-значимыми признаками свиней	332
Болотова В. С., Пасько Н. В. Цитокиновый профиль крови клинически здоровых и больных хроническим эндометритом коров	335

Бородин В. Ю., Семененко М. П. Рентгенография как метод диагностики дисплазии тазобедренного сустава у собак.....	338
Василиади О. И., Семененко К. А., Кузьминова Е. В. Исследование местнораздражающего действия нового липосомального препарата.....	341
Волчёнков Ю. А., Карташов М. И. Показатели продуктивности растущих откармливаемых свиней при использовании пробиотической кормовой добавки	344
Волчёнкова А. В., Овчарова А. Н., Остренко К. С., Невкрытая Н. В. Влияние эфирных масел лаванды узколистной, кориандра посевного и фенхеля обыкновенного на микроорганизмы различной таксономической принадлежности в сравнении с современными антибиотиками	348
Гусейнова Н. В. Продуктивность баранчиков породы российский мясной меринос при использовании кормовой добавки «Диаретин – С»	352
Ершов А. М., Джафаров Н. М. Продуктивность дойных коров при использовании в рационах пребиотической и протеиновой кормовых добавок	356
Ефимов В. Я., Попова О. С. Современные проблемы в свиноводстве и пути их решения.....	361
Иванищева А. П., Сизова Е. А. Влияние органо-минеральной кормовой добавки на переваримость и морфо-биохимический состав крови цыплят-бройлеров	364
Кузнецова Е. О., Опарина О. Ю., Оберюхтин Д. А. Черницкий А. Е. Влияние применения сока фиолетового картофеля на лейкоцитарный профиль крови крыс: анализ экспериментальных данных	369
Мальшева К. О., Кашина Т. А., Зыкова С. С., Солодников С. Ю. Результаты исследования эффективности новой кормовой добавки вермин.....	374
Мельникова Д. И., Агольцов В. А. Анализ опыта профилактики микотоксикозов в животноводстве.....	379
Митрофанов Д. В., Будникова Н. В., Колчаева И. Н. Мокшин В. В. Хитиновые покровы пчёл - инновационный продукт переработки подмора и его физико-химические показатели	382
Нечитайло О. Г., Сампиев А. М. Контент-анализ ассортимента зарегистрированных лекарственных препаратов для ветеринарного применения в форме аэрозоля	385
Парфенюк А. А., Сампиев А. М., Мирошниченко П. В. Прелиминарная оценка возможности использования комбинации метронидазола и сангвиритрина в лекарственных формах для наружного применения.....	390
Попкова М. А. Оценка качества меда	394

Прийма А. Д., Сафронова В. А., Бакай К. А., Нестеренко И. С.

Разработка универсальной методики определения сорбционной емкости
кормовых добавок к микотоксинам 398

Решетникова А. А.

Оценка племенной ценности и генетическая динамика хозяйственно-полезных
признаков овец южной мясной породы 402

Соловьева А. Д., Денискова Т. Е.

Исследование гена кальпастанин (*CAST*) у овец южной мясной породы 405

Черкашин В. В., Схатум А. К., Староселов М. А., Трибурт А. В., Пономаренко В. А.

Опыт проведения оздоровительных мероприятий в хозяйстве, неблагополучном
по лейкозу крупного рогатого скота 407