Обмен веществ и энергии. Терморегуляция

Характеристика обмена веществ и энергии

Обмен веществ и энергии – это основная функция организма. Под обменом веществ и энергии понимают совокупность процессов поступления питательных и биологически активных веществ в пищеварительный аппарат, превращения или освобождения их и всасывание продуктов превращения и освобождения веществ в кровь и лимфу, распределение, превращение и использование всосавшихся веществ в тканях органов, выделение конечных продуктов превращения и использования, вредных для организма. Выполнение любой другой функции организма связано с осуществлением обмена веществ и энергии.

Обмен веществ и энергии в организме осуществляется в три фазы: 1) поступление в организм нужных веществ, превращение и всасывание их в пищеварительном аппарате; 2) распределение, превращение и использование всосавшихся веществ; 3) выделение конечных продуктов превращения и использования веществ.

В процессе обмена веществ происходит превращение энергии. Потенциальная энергия сложных органических соединений при их расщеплении освобождается, превращаясь в механическую, электрическую и тепловую. Она используется на поддержание температуры тела, на совершение внешней работы, на процессы, связанные с ростом, развитием и жизнедеятельностью организма.

Обмен веществ представляет собой единство двух процессов: ассимиляции и диссимиляции.

Ассимиляция – совокупность процессов, обеспечивающих образование в организме свойственных ему веществ из веществ, поступивших в организм из внешней среды.

Диссимиляция – совокупность процессов ферментативного расщепления сложных веществ. Оба процесса взаимосвязаны и возможны только при наличии другого. Интенсивность одного процесса зависит от интенсивности другого.

Обмены различных веществ в организме тесно взаимосвязаны, но для облегчения понимания целесообразно рассмотреть отдельно обмен белков, жиров, углеводов, водно-солевой обмен, обмен витаминов. Каждый из них имеет свои особенности.

Обмен белков

Белки имеют особое биологическое значение, так как являются носителями жизни. Они представляют собой материал, из которого строятся все клетки, ткани и органы организма; входят в состав ферментов, гормонов и др. Белковый оптимум составляет 1 г белка на 1 кг массы тела.

Все процессы в организме связаны с синтезом белка. Главную роль в синтезе белка играют нуклеиновые кислоты ДНК и РНК. ДНК находится в ядрах клеток, а РНК – в протоплазме клеток и ее структурах. ДНК являются носителями информации о структуре белка, т.е. являются образцом, с которого снимается копия. РНК передают информацию с ДНК на рибосомы, где и происходит образование новых белковых молекул.

Белки и нуклеиновые кислоты имеют ведущее значение в обмене веществ в организме. Обмен белков, как и всякий обмен, протекает в 3 фазы:

1. расщепление белков в желудочно-кишечном тракте и всасывание продуктов расщепления;
2. превращение всосавшихся продуктов в организме и образование специфических для данного организма структур, белков, гормонов, ферментов и др.;

3) выделение из организма конечных продуктов обмена белков. Нуклеиновые кислоты входят в состав нуклеопротеидов, которые начинают превращаться в желудке под действием пепсинов с освобождением нуклеиновых кислот. Они в кишечнике под влиянием нуклеаз поджелудочного сока и фосфоэстераз кишечника гидролизуются с образованием в конечном счете мононуклеотидов, нуклеозидов, фосфорной кислоты, которые всасываются в кровь.

Мононуклеотиды в организме используются для синтеза нуклеиновых кислот; выполняют роль источников энергии, регуляторов активности химических реакций, входят в состав коферментов и др. В зависимости от типа клеток концентрация в них мононуклеотидов различна. Синтез их осуществляется наиболее активно в тканях эмбриона.

Превращение белков начинается в желудке под действием ферментов. Они расщепляются до полипептидов, пептидов и частично аминокислот. Дальнейшее расщепление белка, полипептидов и пептидов происходит в кишечнике под действием ферментов до аминокислот, которые затем всасываются в кровь.

Аминокислоты с кровью доставляются в клетки тканей и органов, и прежде всего в печень. Аминокислоты используются для синтеза белка, свойственного данному организму, его органу, ткани, белка, связанного с ростом, функцией, с самообновлением, регенерацией.

В печени синтезируются белки плазмы крови, белки печеночной ткани, которые используются на восстановление белков ткани печени, белок креатин, используемый мышцами, где он фосфорилируется до креатинфосфата, окисляющегося с образованием креатинина.

В тканях и органах организма синтезируется белок тканей, используемый на восстановление собственных белков. В печени и тканях наряду с синтезом происходит и обновление имеющегося в них белка. Считают, что половина всего азота организма обменивается на новый в течение 5…7 сут.

Одновременно в организме происходит распад белка. При этом образуются аминокислоты, которые поступают в кровь. Образовавшиеся аминокислоты, наряду с аминокислотами, поступающими из пищеварительного тракта, включаются в новые обменные реакции и используются для синтеза белка тканей.

Аминокислоты в организме не откладываются. Поэтому нормальное протекание белкового обмена характеризуется азотистым равновесием, т.е. количество азота, поступившего в организм, соответствует количеству азота, выделяемому из организма. Излишки аминокислот, поступающие с кормом, в печени могут превращаться в углеводы и жиры.

Все аминокислоты подразделяют на заменимые и незаменимые. Незаменимые аминокислоты не могут быть синтезированы в организме, а заменимые могут. Для синтеза белка необходим определенный набор заменимых и незаменимых аминокислот. В зависимости от содержания аминокислот в белках последние делят на полноценные и неполноценные.

Незаменимых аминокислот для свиньи, курицы и человека 10: дизин, триптофан, гистидин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, метионин, валин, треонин, аргинин.

У жвачных и некоторых других видов животных есть свои особенности в обмене белка. Так, у жвачных микрофлора преджелудков способна синтезировать все незаменимые аминокислоты и, следовательно, могут обходиться кормом без незаменимых аминокислот.

Избыток аминокислот может использоваться и как источник энергии: аминокислоты дезаминируются, а затем окисляются с освобождением энергии и образованием воды и диоксида углерода.

При дезаминировании в тканях образуется аммиак, который связывается с глутаминовой кислотой, образуя глутамин. Глутамин является основной формой транспорта аммиака в печень, где он распадается на глутаминовую кислоту и аммиак.

Конечными продуктами превращения белков в организме являются аммиак, который в печени превращается в мочевину, креатинин, мочевая кислота, алантоин, диоксид углерода и вода.

У птиц мочевая кислота является основным продуктом белкового обмена, соответствуя мочевине у млекопитающих.

Азотистые соединения выводятся через почки с мочой, через кожу с потом; диоксид углерода – через легкие и кожу; вода – через почки, кожу и легкие.

В крови животных поддерживается концентрация белка на уровне 60…90 г./л, мочевины – 3,33…8,32 ммоль/л.

Обмен жиров

Жиры играют в организме роль запасного энергетического материала, а также являются пластическим материалом. Обмен жиров протекает в три фазы:

1) расщепление и всасывание жиров в желудочно-кишечном тракте;

1. превращение всосавшихся продуктов расщепления жиров в тканях и образование специфических для данного организма жиров, использование всосавшихся продуктов как пластического материала и источника энергии;
2. выделение продуктов обмена жиров из организма.

В пищеварительном аппарате под действием ферментов жир подвергается гидролизу до жирных кислот и глицерина, моноглицеридов. Продукты расщепления всасываются в энтероциты, где происходит обратный синтез триглицеридов. Затем здесь из триглицеридов и белка образуются хиломикроны – триглицериды, заключенные в оболочку из белка, фосфолипидов и эфиров Холестерина, которые поступают в лимфу. Часть свободных жирных кислот и глицерин, растворимые в воде, всасываются и в кровь. С лимфой хиломикроны, поступают в венозную кровь и транспортируются к тканям и органам. Первые органы, через которые проходят хиломикроны, – сердце, легкие, а затем уже они поступают в общий кровоток.

В легких происходят задержка части хиломикронов специальными клетками – гистиоцитами и временное депонирование. При этом жир окисляется с освобождением энергии, которая используется для процессов поддержания структурной организации легких и согревания поступающего в легкие воздуха.

Наиболее важную роль в превращении жиров крови играют печень, жировая ткань, молочные железы и желудочно-кишечный тракт.

В печени хиломикроны подвергаются гидролизу с образованием жирных кислот. Они окисляются или используются для синтеза новых триглицеридов и фосфолипидов, липопротеидов, а также частично депонируются. В таком виде жир поступает из печени в кровь и далее в жировые депо.

В жировой ткани происходит синтез и депонирование триглицеридов и жирных кислот. Перед использованием тканями и органами организма жир обязательно проходит стадию депонирования в жировых депо.

Жиры входят в состав мембраны клеток, в нервную ткань, наружные покровные ткани, витамины, ферменты, биологически активные вещества. #

Из жировых депо жир используется по мере необходимости; расщепляется до глицерина и жирных кислот, которые поступают в кровь и используются органами как энергетический и пластический материал.

Жиры – это основной источник энергии в организме. С жирами в организм поступают и так называемые незаменимые жирные кислоты: линолевая, линоленовая, арахидоновая. Примерно 20 различных жирных кислот участвуют в образовании триглицеридов животного организма. Состав их в молекулах триглицеридов меняется в зависимости от вида корма.

Глицерин окисляется до диоксида углерода и воды с образованием АТФ. Окисление жирных кислот путем бета-окисления сопровождается освобождением энергии и образованием АТФ. Промежуточными продуктами окисления являются кетоновые тела: бета-оксимасляная кислота, ацетон и ацетоуксусная кислота. Конечные продукты окисления жирных кислот – диоксид углерода и вода. Основное место окисления жирных кислот – печень.

В организме осуществляется и синтез жира, жирных кислот, глицерина из белков и углеводов при избыточном их поступлении. Синтезируется глицерин из глюкозы, жирные кислоты – из ацетоуксусной кислоты.

В крови животных поддерживается концентрация общих липидов на уровне 3,0…4,0 г/л, общих фосфолипидов – 1,53…3,63 г./л, холестерина – 140 мг %.

Конечные продукты превращения жиров выводятся из организма через почки с мочой, через кожу с потом, через легкие с выдыхаемым воздухом.

Обмен углеводов

Углеводы в организме используются в основном как источник энергии. Обмен углеводов – это совокупность процессов их превращения в организме. Он осуществляется в три фазы:

1. гидролитическое расщепление углеводов в пищеварительном аппарате и всасывание продуктов гидролиза в кровь;
2. превращение и использование всосавшихся из пищеварительного аппарата продуктов гидролиза углеводов в организме, сопровождающееся включением углеводов в структуры организма и освобождением энергии;
3. выделение конечных продуктов обмена углеводов из организма.

Превращение углеводов под действием ферментов начинается в ротовой полости, продолжается в желудке и происходит в основном в кишечнике. Углеводы всасываются главным образом в виде глюкозы в тонком кишечнике и поступают в кровь.

С кровью глюкоза поступает в печень, где частично задерживается, частично проходит с кровью дальше и достигает тканей всех органов.

: Всосавшаяся глюкоза в основном используется как энергетический материал, так как возможности отложения ее в организме весьма ограничены. В печени, в мышцах и других органах глюкоза депонируется в виде гликогена. Часть глюкозы в печени превращается в жир и откладывается в жировых депо.

Во всех тканях, пройдя стадию депонирования, глюкоза используется как источник энергии, т.е. окисляется. Окисление глюкозы происходит как в аэробных, так и анаэробных условиях.

Вначале глюкоза активируется, превращается в пировиноградную кислоту. Ваэробных условиях пировиноградная кислота окисляется в цикле Кребса до диоксида углерода и воды с образованием АТФ. При полном окислении молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ. В анаэробных условиях пировиноградная кислота превращается в молочную кислоту с образованием энергии. Таким образом из молекулы глюкозы при отсутствии кислорода образуется 2 молекулы АТФ. Затем в печени из молочной кислоты синтезируются глюкоза и гликоген. Если же на этапе молочной кислоты возникают аэробные условия, то она превращается в пировиноградную кислоту, которая уже окисляется в цикле Кребса.

Глюкоза используется для синтеза лактозы, липидов, глицерина, аминокислот, жирных кислот.

У жвачных животных углеводы кормов в большей части превращаются, сбраживаются в преджелудках до образования летучих жирных кислот: уксусной, пропионовой и масляной, которые всасываются в кровь. Затем в организме уксусная, пропионовая и масляная кислоты используются для образования липидов и кетоновых тел; пропионовая кислота – для синтеза глюкозы; уксусная, масляная и пропионовая кислоты окисляются в тканях органов с образованием АТФ, диоксида углерода и воды.

В крови человека и моногастричных животных обеспечивается концентрация глюкозы на уровне 1,0… 1,2 г/л, у полигастричных – 0,42…0,6 г/л.

Обмен минеральных веществ

Минеральные вещества в целом связывают воедино превращение и использование питательных веществ в организме, так как они необходимы для построения клеток, белков, ферментов, гормонов, участвуют ^физиологических процессах – нервном возбуждении, мышечном сокращении, свертывании крови и др.

В организме более 80 элементов, из них 15 жизненно необходимых. Их подразделяют на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относят кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, серу и магний, к микроэлементам – железо, медь, цинк, йод, марганец, кобальт, молибден, селен и др.

Обмен их осуществляется в три фазы: поступление с кормом и водой; освобождение и всасывание в кровь с использованием во всех процессах; выведение отдельно в основном с мочой и калом при поступлении в избытке и в составе различных соединений.

Роль макроэлементов. Кальций. Входит в состав опорных тканей организма – костную и мышечную, содержится постоянно в крови. Он способствует сокращению мышц, принимает участие в свертывании крови, стимулирует рождение импульсов в сердечной и гладких мышцах, участвует в определении проницаемости клеточных мембран. Кальций входит в состав молока.

Фосфор. В больших количествах включается в костную ткань в виде солей с кальцием, постоянно содержится в крови. Он входит в состав АТФ, поэтому принимает участие во всех процессах в организме.

Магний. Преимущественно входит в состав костной ткани, мышц, где включается в комплекс миозина и АТФ. Способствует взаимодействию его с актином, постоянно содержится в крови. Он является одним из основных элементов клетки и образует в ней комплексы с белками, стимулирует процессы окислительного фосфорилирования в митохондриях. Магний необходим для жизнедеятельности микроорганизмов в пищеварительном тракте.

Калий. Внутриклеточный элемент, принимает участие в возникновении и распространении возбуждения по мембране клетки, в транспорте веществ через мембрану клетки.

Натрий. Внеклеточный элемент, вместе с калием участвует в возникновении и распространении возбуждения по мембране клетки, повышает возбудимость нервной и мышечной ткани. Он обеспечивает осмотическое давление крови, служит щелочным резервом.

Хлор. Совместно с натрием обеспечивает осмотическое давление крови. Необходим для поддержания возбудимости возбудимых тканей. Он используется для образования соляной кислоты желудочными железами.

Сера. Входит в состав незаменимых аминокислот, гормонов, витаминов, поэтому ее физиологическая роль определяется их ролью.

Роль микроэлементов. Железо. Образует стабильные комплексы с белками и углеводами и участвует в процессах организма: в эритроцитах – транспорта кислорода и диоксида углерода, в мышцах – тканевого дыхания.

Медь. Находится во всех тканях организма в составе белка церулоплазмина. Она обладает большой биологической активностью. Участвует в процессах кроветворения, ускоряет включение железа в гемоглобин в эритроците; оказывает стимулирующее влияние на защитные механизмы организма, повышает воспроизводительную функцию организма. Она необходима для роста шерсти, пера.

Кобальт. Распределяется во всех тканях организма; много в эритроцитах. Он включается в состав витамина цианкобаламина, который необходим для кроветворения. Кобальт стимулирует рост организма.

Цинк. В больших количествах содержится в крови, распределяется в тканях организма. Он образует непрочное соединение с гормоном инсулином и другими гормонами, осуществляя через них стимулирование роста, воспроизводительной функции организма. Цинк необходим для процесса кроветворения и образования костей скелета.

Марганец. Содержится в значительных количествах в костях скелета, в печени и других органах и тканях, крови. Он стимулирует через фермент щелочную фосфатазу отложение жира, образование белка, кроветворение и повышает защитные силы организма.

Молибден. Участвует в обмене пуринов, оказывая этим выраженное влияние на него организма.

Йод. Задерживается в организме в больших количествах щитовидной железой. Она использует йод для синтеза своих гормонов: трийодтиронина и тироксина. Свое влияние на организм йод оказывает через эти гормоны. Он стимулирует обмен белков, жиров и углеводов, повышает сопротивляемость к вредным воздействиям окружающей среды, ускоряет синтез ферментов.

Селен. Обладает большой биологической активностью, включается в обменные процессы и обеспечивает нормальное функционирование кожи, мышц. Он стимулирует рост и развитие организма, повышает его реактивность и резистентность.

Фтор. Участвует в минерализации костей и зубов, стимулирует рост, репаративные процессы, образование антител. Усиливает действие кальциферола.

Хром. Включается в фермент трипсин.

Бром. Усиливает процесс торможения в центральной нервной системе.

В крови животных поддерживается оптимальное для обмена веществ количество минеральных веществ – 9,0 г/л. При недостатке внутренних резервов минеральных веществ животные осуществляют поиск их источников. При повышении концентрации веществ в крови они откладываются в депо, увеличивается выделение их с мочой, уменьшается их всасывание из желудочно-кишечного тракта. В том и другом случаях включаются механизмы нервно-гормональной регуляции обмена минеральных веществ.

Обмен воды

Большую роль в обмене веществ играет вода, которая не является ни питательным веществом, ни источником энергии.

Организм животных содержит воды 60…70% от массы тела. Она входит в состав всех клеток тела, пищеварительных соков, плазмы крови, лимфы, тканевой жидкости и др. Наибольшее количество воды сосредоточено внутри клеток. Внеклеточная вода включает плазму крови, межклеточную жидкость и лимфу. Трансцеллюлярная вода – спинномозговая, внутриглазная, брюшной полости, плевры, перикарда, суставных сумок, желудочно-кишечного тракта. Между внеклеточной и внутриклеточной водой осуществляется постоянный обмен. Структура воды в клетках соответствует таковой в льдоподобном состоянии.

Вода благодаря действию ферментов включается в многочисленные биохимические реакции, а также является средой, в которой осуществляются реакции организма.

Вода крови пополняется за счет питьевой воды, поступающей в организм с пищей. Некоторое количество воды образуется в процессе окисления веществ – белка, жира, углеводов; из 100 г. соответственно образуется 41; 107 и 55 мл.

Общее количество воды в организме поддерживается на относительно постоянном уровне благодаря нервно-гормональной регуляции. В сутки человеку требуется до 2…3 л воды, корове 56…90 л, включая воду, поступающую с пищей.

Вода выводится с потом, калом, парами выдыхаемого воздуха, мочой, молоком.

Об обмене воды судят по ее балансу: у взрослых животных – водное равновесие, у растущих – положительный, при недостаточном поступлении воды – отрицательный баланс. При потере 15…20% наступает смерть. Такое количество воды теряется у лошадей за 17…18 сут, крупного рогатого скота –20…25, собак – 8…10, у кур – за 7…8 сут.

Регуляция обмена воды осуществляется рефлекторно с осморецепторов через нервный центр обмена воды, расположенный в гипоталамусе, с участием гормонов – антидиуретического и альдостерона.

Обмен витаминов

Витамины – это необходимые для жизни животных органические низкомолекулярные соединения различной химической природы. Они служат биокатализаторами, являясь активной частью коферментов, отдельных биохимических и физиологических процессов, обладающих высокой биологической активностью. Витамины в организм поступают с кормом, в основном с растительным. Водорастворимые витамины синтезируются и в пищеварительном тракте животных микроорганизмами. В растениях витамины находятся в виде комплексных соединений с белками и другими веществами. В процессе пищеварения 25…50% витаминов освобождаются и усваиваются. Различают витамины и витаминоподобные вещества.

Витамины – совершенно незаменимые вещества. Недостаток поступления их в организм с кормом или нарушение их усвояемости и обмена приводит к развитию заболеваний, называемых авитаминозами.

Витамины, поступившие в пищеварительный аппарат или образовавшиеся в нем, всасываются через его стенку в кровь и вступают в организме в реакции, образуя сложные производные – коферменты. Они затем соединяются с белком и образуют многочисленные ферменты. Ферменты в организме являются биологическими катализаторами, следовательно, витамины участвуют в процессах окисления и синтеза новых веществ.

Суточная потребность в витаминах определяется миллиграммами или даже их долями.

В настоящее время насчитывается более 50 витаминов. Все они составляют две группы: жирорастворимые и водорастворимые.

Жирорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины – ретинол, кальциферолы, токоферолы, филорхиноны.

Ретинол. Поступает в организм с растительной пищей в виде провитамина А – каротина, из которого и образуется активный витамин А в слизистой кишечника, печени, молочной железе.

Ретинол входит в состав зрительного пигмента родопсина, обеспечивая зрительное восприятие. В тканях организма он стимулирует процессы синтеза, нормальное развитие мышц, слизистых оболочек, рост и развитие организма – потребность в ретиноле выше у молодняка животных. Витамин А называют еще витамином роста.

Каротин содержится в моркови, тыкве, рыбьем жире, печени, желтке яиц, масле. Потребность животных составляет 1,5 мг витамина А в сутки.

Кальциферолы. Целая группа витаминов. Поступают в организм с кормом в виде провитаминов – эргостерина, 7-дегидрохолестерина, переходят в активную форму в коже под действием ультрафиолетового излучения. Эргокальциферол стимулирует всасывание кальция и фосфора в кишечнике и почках, перенос кальция в костную ткань, отложение кальция и фосфора в костной ткани. Много кальциферолов в рыбьем жире, сливочном масле, печени и других кормах животного происхождения.

Токоферолы. Поступают в организм с пищей в активном состоянии. Обладают антиокислительными свойствами, участвуют в обмене белков, углеводов и жиров, поддерживают нормальные обменные процессы, стимулируют рост тканей эмбриона и плода, спермиогенез, устойчивость эритроцитов к гемолизу, трофические процессы в мышцах и сердце. Их много в растительном масле, ростках пшеницы.

Филлохиноны. Поступают в организм с зеленым кормом в активном состоянии. У взрослых животных синтезируются микроорганизмами желудочно-кишечного тракта. Они интенсивно задерживаются печенью и лимфатическими узлами. Филлохиноны включаются в процессы синтеза белка протромбина, через него участвуя в свертывании крови.

Водорастворимые витамины. Водорастворимые витамины – тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота, пиридоксин, цианкобаламин, аскорбиновая кислота – витамин С) и др.

В целом витамины группы В, водорастворимые витамины, служат коферментами ферментов, исключение составляет витамин С), обеспечивающих обмен веществ, рост, нормальное состояние тканей, кожи и роговицы глаза, кроветворение.

Тиамин. Как кофермент включается в ферменты углеводного обмена. Поддерживает нормальное состояние нервной системы, рост и развитие организма. Содержится в пивных дрожжах, рисовых отрубях, овсе, бобах, яичном желтке и др. Суточная потребность в тиамине составляет 2…5 мг на 100 кг массы тела.

Рибофлавин. Кофермент ферментов, участвующих в обмене аминокислот, жирных кислот, углеводов, обеспечивает рост тканей, кроветворение. Он принимает участие в световом и цветовом зрении. Поступает в организм с мясом, мясными продуктами, молоком, яйцами, фруктами и овощами, растительными кормами. Суточная потребность в витамине составляет 3…5 мг на 100 кг массы тела.

Никотиновая кислота. Входит в состав окислительно-восстановительных ферментов и обеспечивает нормальное течение углеводного и белкового обмена, стимулирует рост организма, функцию желез внутренней секреции, обеспечивает клеточное дыхание. Никотиновая кислота содержится в зернах злаков, кормовых дрожжах.

Пиридоксин. Входит в состав ферментов белкового обмена, обеспечивающих дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот, тем самым способствуя нормальному росту организма, деятельности центральной нервной системы, обмену веществ в коже; стимулирует кроветворение, обеспечивает нормальное течение беременности. Наилучший источник придоксина – кормовые и пивные дрожжи.

Цианкобаламин. Поступая в организм, образует комплекс с внутренним желудочным фактором кроветворения и стимулирует образование форменных элементов крови. Он включается в ферменты углеводного, жирового и белкового обмена. Обеспечивает синтез нуклеиновых кислот. Богатый источник витамина – белковые корма животного происхождения: рыбная, мясная, мясокостная мука и др.

Аскорбиновая кислота. Участвует в окислительно-восстановительных процессах. Обеспечивает нормальное состояние соединительной ткани, образование эндотелия кровеносных сосудов и нормальное функциональное состояние их, участвует в синтезе кортикостероидов – гормонов коры надпочечников, повышает сопротивляемость организма. Предшественник аскорбиновой кислоты в организме животных – глюкуроновая кислота, которая является продуктом окисления глюкозы. Образование ее происходит в почках. У человека, обезьян, морских свинок образование глюкуроновой кислоты не происходит, так как в их организме нет соответствующего фермента окисления – гулона-лактона. Таким образом, в организме животных глюкоза активно превращается до аскорбиновой кислоты.

В значительных количествах аскорбиновая кислота содержится в ягодах черной смородины, шиповника, лимона. В сутки необходимо для нормальной жизнедеятельности до 50 мг на 100 кг массы тела.

Пантотеновая кислота. Участвуют в обмене всех белков, жиров и углеводов, стимулируют рост оптимальное структурно-функциональное состояние печени, кожи. Витамина много в дрожжах, печени, яичном желтке.

Фолиевая кислота. Включается в ферменты синтеза нуклеиновых кислот, белков, гемопоэза. Стимулирует рост животных, функции половых желез.

Витаминоподобные соединения и антивитамины. Наряду с витаминами есть витаминоподобные соединения и антивитамины.

Витаминоподобные соединения. Стимулируют все виды обмена веществ, рост и развитие человека и животных. К ним относят биофлавоноиды, инозит, линоевая кислота, оротовая кислота, карнитин, парааминобензойная кислота и др.

Антивитамины. Находятся в конкурентных отношениях с витаминами: занимают их место в ферментах, переводя их в неактивную форму, или разрушают ферменты. Антивитаминами являются овидин, дикумарол, овомукоид и многие другие.

Регуляция обмена белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов и воды

Регуляция обмена белков, жиров и углеводов имеет свои особенности, заключающиеся в том, что превращение и использование этих веществ в организме характеризуется генетически обусловленной высокой устойчивостью. Любое изменение концентрации этих веществ в крови воспринимается рецепторами сосудов и тканей, информация с них поступает в нервный центр обмена веществ. В нервном центре формируется программа действия, которая поступает ко всем тканям и органам по нервным волокнам и с помощью гормонов. Через симпатические нервы и гормоны тироксин, кортизол, кортикостерон, адреналин, норадреналин, глюкагон обеспечиваются процессы катаболизма. Через парасимпатические нервы – анаболитические процессы; подобное действие оказывают гормоны соматотропный, эстрогены, инсулин, пролактин и др.

Оптимальные для метаболизма концентрации минеральных веществ, воды и витаминов в крови и тканях поддерживают специальные механизмы регуляции, подобно таковым белков, жиров и углеводов.

Обмен энергии

Жизнедеятельность каждой клетки организма, поддержание ее структурной организации обеспечивается благодаря непрерывному использованию энергии. Источником энергии для животных являются белки, жиры и углеводы корма: 1 г углеводов корма при окислении в организме выделяет 4,1 ккал, 1 г жиров – 9,3 ккал, 1 г белков – 4,1 ккал.

1 ккал определяется как количество теплоты, необходимое для того, чтобы повысить температуру 1 г воды на 1°С. 1 ккал равна примерно 4,2 килоджоуля.

Обмен энергии включает в себя поступление энергии в организм, освобождение и превращение ее, распределение и использование в организме, рассеивание теплоты. Поступает энергия в организм в потенциальном виде в белках, жирах и углеводах. В процессе превращения белков, жиров и углеводов происходит освобождение энергии: часть в виде теплоты, другая часть используется для процессов синтеза, мышечной работы, продукции и др., но в конечном итоге и эта энергия также превращается в теплоту.

Освобождение, превращение, распределение и использование энергии. Освобождение энергии в организме происходит поэтапно. Вначале в пищеварительном аппарате при расщеплении белков, жиров и углеводов освобождается у моногастричных животных около 1% этой энергии, а у жвачных – 7…10%. 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, альфа-кеоглютаровая кислота, щавелево-уксусная кислота, при этом освобождается примерно 50% этой энергии. В дальнейшем при продолжающемся окислении образовавшихся трех продуктов в цикле трикарбоновых кислот освобождаются остальные 70% энергии, часть ее превращается в теплоту, а более 50% переходит в АТФ. Энергия АТФ используется для обеспечения всех процессов в организме.

Превращение и распределение энергии веществ принятого животным корма происходит следующим образом. В результате превращения веществ основная часть энергии как энергия переваримых веществ всасывается и как энергия всосавшихся веществ включается в обменные процессы в виде обменной энергии. Непереваренная часть питательных веществ и не всосавшиеся в кровь и лимфу вещества выводятся как энергия кала. У жвачных животных 7…16% энергии переваримых веществ теряется с газами, которые образуются в рубце, как энергия газа. Часть энергии всосавшихся веществ в обменных процессах не участвует и удаляется с мочой – энергия мочи.

Обменная энергия используется для обеспечения процессов в тканях:

связанных с поддержанием жизнедеятельности организма в состоянии покоя и натощак;

связанных с поиском, приемом и перевариванием корма, поддержанием температуры тела;

связанных с физической и умственной деятельностью у человека или с использованием на образование продукции и физической деятельностью у животных.

Количество усваиваемой энергии и обменной энергии в корме зависит как от его состава, так и от вида корма.

Определение количественных параметров обмена энергии. Для определения количественных параметров обмена энергии в организме используют методы прямой и непрямой калориметрии.

Метод прямой калориметрии – это непосредственное определение количества энергии в корме и рассеянного тепла с помощью физиологических калориметрических камер.

Метод непрямой калориметрии – это определение количества образованного и рассеянного тепла по количеству потребленного кислорода и соотношению его с выделенным диоксидом углерода. При этом определяют количество потребленного кислорода и количество выделенного диоксида углерода в единицу времени. Величина отношения объема выделенного диоксида углерода к объему потребленного кислорода называется дыхательный коэффициент. По дыхательному коэффициенту и количеству потребленного кислорода определяют количество освободившейся энергии.

Регуляция обмена энергии. Регуляция обмена энергии обеспечивается с рецепторов, которые воспринимают сдвиги генетически обусловленного энергетического баланса. Информация с рецепторов поступает в нервный центр обмена энергии, где формируется программа действия, которая передается по нервным волокнам и с помощью гормонов ко всем тканям и органам организма. Она обеспечивает приспособление энерго-субстратно-кофакторного соотношения, размеров освобождения и использования энергии в тканях к потребностям органов. Основную нагрузку несет симпатическая иннервация, которая повышает образование и использование энергии; парасимпатическая иннервация активирует образование АТФ; гормоны тироксин, трийодтиронин, катехоламины повышают энергетический обмен, глюкокартикоиды угнетают его. Повышение использования энергии вызывают половые гормоны.

Терморегуляция

Температура тела. Один из важнейших факторов, необходимых для обмена веществ, и ведущий фактор, обеспечивающий нормальный уровень тканевых процессов, – это температура тела. Она является фактором, определяющим скорость химических реакций и активность ферментов. Температура тела человека и животных поддерживается на постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды: у человека около 36,5°С, у разных видов млекопитающих в пределах 37,5…40,0°С, а у птиц – 40,5…43,0°С. Такая температура оптимальна для ферментативных процессов в тканях.

Температура тела на постоянном уровне поддерживается за счет определенных для различных условий соотношений двух процессов: теплопродукции и теплоотдачи.

Теплопродукция. Это образование теплоты в организме, происходящее непрерывно в процессе обмена веществ и энергии. В организме три источника теплоты. Это теплота, образующаяся: 1) при постоянных затратах энергии; 2) при переменных затратах энергии и 3) при затратах на синтез продукции. Наибольшее количество теплоты образуется в органах с интенсивным обменом веществ и большой массой – печени и мышцах. При мышечной работе химическая энергия только на треть переходит в механическую работу, остальные две трети переходят в теплоту.

Теплопродукция может увеличиваться в 3…5 раз за счет активации ферментных окислительных реакций и терморегуляционной активности мышц. За счет повышения тонуса мышц при необходимости значительно увеличивается образование теплоты.

Теплоотдача. Это отдача теплоты в окружающую среду. Она происходит в основном четырьмя путями: теплоизлучением, конвекцией, теплопроведением и испарением жидкости с поверхности кожи, слизистой оболочки дыхательных путей, языка. Небольшое количество теплоты теряется с мочой и калом.

Теплоизлучение сводится к отдаче теплоты путем инфракрасного излучения. Конвекция – это переход теплоты с поверхности кожи в поток воздуха. Теплопроведение – это отдача теплоты предметам, соприкасающимся с телом. Факторы, определяющие размеры отдачи теплоты, следующие: величина разницы температур кожи и окружающей среды, теплопроводность, движение воздуха, размеры поверхности тела. Теплопроведение и теплоизлучение тем выше, чем больше разность между величинами температуры кожи и температуры окружающей среды. Если разность температур равна 0°С, то отдача теплоты путем теплопроведения и теплоизлучения прекращается.

Испарение – это отдача теплоты с потом и выдыхаемым воздухом. На испарение 1 мл пота затрачивается 0,58 ккал. Испарение является единственным путем отдачи теплоты при температуре окружающей среды, равной или незначительно меньшей температуры тела. Степень испарения зависит от температуры окружающей среды и влажности воздуха. Чем выше температура окружающей среды и меньше влажность воздуха, тем больше испарение, и наоборот. Потоотделение происходит и в связи с физическим напряжением. Отдача теплоты при потоотделении у разных видов животных различна и зависит от степени развития и количества потовых желез; хорошо развиты они у лошади.

У животных имеются и механизмы, препятствующие чрезмерному рассеиванию теплоты с кожи, – волосяной покров, перья, подкожный жировой слой и регуляторные механизмы, обеспечивающие приспособительные изменения их состояния. Температура окружающей среды, при которой животное не испытывает ни тепла, ни холода, называется комфортной. Для разных животных она различна и в среднем находится в пределах от 14 до 25°С. Однако для молодняка, особенно поросят и цыплят, она выше – 30…35°С, а для телят ниже – 5…16 С.

Регуляция теплообразования и теплоотдачи

В комфортных условиях тепловой баланс не нуждается в коррекции. Деятельность механизмов поддержания оптимальной температуры тела проявляется при появлении тенденции к снижению или повышению температуры тела в связи с понижением или повышением температуры окружающей среды и недостаточностью или избытком теплопродукции и теплоотдачи. При этом возбуждаются терморецепторы гипоталамуса, сосудов и тканей, терморецепторы кожи. Информация с них поступает в нервный центр, где формируется программа действий, которая поступает к органам теплообразования или теплоотдачи. Они осуществляют свою деятельность, обеспечивая постоянство температуры тела.

При понижении температуры окружающей среды через симпатическую иннервацию и увеличение выработки тироксина, адреналина, кортикостероидов, обеспечивается сначала повышение окисления углеводов, жиров и белков, возрастание теплопродукции в печени, повышение тонуса скелетных мышц; при значительной холодовой нагрузке могут появиться непроизвольные сокращения скелетных мышц – дрожание, что ведет к повышению теплообразования. Одновременно происходит сужение кровеносных сосудов кожи, а значит, и понижение ее температуры, уменьшение величины разницы температур кожи и воздуха и соответственно снижение потери теплоты теплопроведением и теплоизлучением. Включаются дополнительные механизмы теплорегуляции – уменьшения поверхности тела, поднятия волос.

При повышении температуры окружающей среды и при повышенном образовании теплоты из-за температурной рецепции в нервном центре формируется программа, которая обеспечивает противоположные приспособительные реакции, изменения деятельности органов, а также усиление функции потовых желез, учащение дыхания.