

Лекция 24. Раздел 11. Обмен веществ и энергии.

Биологическое значение обмена веществ. Обмен белков и углеводов.

Обмен жиров.

План

1. Биологическое значение обмена веществ.
2. Обмен белков.
3. Углеводный обмен.
4. Жировой обмен.

1. Обмен веществ животных складывается из двух тесно связанных друг с другом процессов ассимиляции и диссимиляции.

Ассимиляция, или анаболизм, процесс усвоения организмом питательных веществ, поступающих из внешней среды. Питательные вещества ассимилируются и становятся белками, жирами и углеводами, присущими данному организму, его строительными материалами и энергетическими ресурсами. Эти сложные биохимические преобразования и превращения совершаются при участии многочисленных ферментов.

Диссимиляция, или катаболизм, - процесс распада сложных органических веществ, сопровождающийся освобождением большого количества энергии.

Процессы ассимиляции и диссимиляции, тесно переплетаясь друг с другом, способствуют постоянному обновлению состава организма, что, конечно, требует и энергетического обеспечения.

Обмен веществ представляет достаточно подвижную и гибкую, но строго упорядоченную систему биохимических реакций. Каждому виду сельскохозяйственных животных присущ свой тип обмена веществ, который зависит от многочисленных факторов: климата, кормления, условий содержания, возраста, породы, пола, наследственных особенностей и т. д.

Регуляцию обмена веществ и энергии осуществляет центральная нервная система, в первую очередь кора головного мозга и некоторые его подкорковые образования. Особое значение имеет гипоталамус. Через вегетативную нервную систему и железы внутренней секреции гипоталамус регулирует и координирует многообразные проявления жизнедеятельности клеток, органов и тканей.

Обмен веществ у животных состоит из трех этапов:

1 - этап представлен пищеварением, в результате механической, биологической и химической обработки происходит переваривание корма.

2- этап начинается с момента всасывания веществ в кровь и лимфу. Идет процесс синтеза и распада органических веществ. При этом образуется большое количество промежуточных и конечных продуктов обмена. Этот этап называют промежуточным обменом, его разделяют на белковый, углеводный, липидный, минеральный и водный.

3 - Заключительный этап состоит в выведении конечных продуктов обмена веществ из организма.

Методы изучения обмена веществ:

- метод балансовых опытов, заключающийся в подсчёте количества поступающего в организм вещества и количества образующихся конечных продуктов его превращения, выделяющихся из организма.

- метод изолированных органов, такие органы в течение некоторого времени способны сохранять свою жизненную активность и использовать для своей деятельности питательные вещества, пропускаемые через кровеносные сосуды.

- метод ангиостомии, изучение процессов обмена веществ, в частности белков, и синтеза их в различных органах, разработанный русским ученым Е. С. Лондоном.
- метод катетеризации кровеносных сосудов.
- метод меченых атомов, или изотопный метод, благодаря которому установлен ряд закономерностей промежуточного обмена. Те или иные аминокислоты «метят» путем замещения отдельных атомов тяжелым азотом, тяжелым углеродом или тяжелым водородом, затем с помощью соответствующих методов прослеживают пути превращения меченых аминокислот.

2. БЕЛКИ или протеины (первый или главный) специфичны, это зависит от различий в форме молекул - конформации, которая обусловлена определенным порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи молекулы белка.

Функции белка: составляет основу живой протоплазмы, принимают участие в регуляции метаболизма, в сократительных процессах и в реакциях защиты от болезнетворных агентов, участвуют в газообмене (гемоглобин).

Аминокислоты - это структурные единицы белка. Сейчас известно большое число различных аминокислот, но наиболее важны из них 20. Все аминокислоты, встречающиеся в белках, содержат аминогруппу и карбоксильную группу: различаются они по радикалам. Благодаря наличию аминогруппы аминокислота может выступать в роли основания и реагировать с кислотами, а кислотная группа позволяет ей реагировать с основаниями. Поэтому белки способны выполнять роль буферов.

Биологическая ценность различных белков неодинакова. Она зависит от аминокислотного состава. В настоящее время установлено, что из 20 аминокислот восемь являются незаменимыми, восемь заменимыми, четыре - частично заменимыми.

К заменимым аминокислотам относят те кислоты, которые могут синтезироваться в организме в достаточном количестве из других аминокислот или органических соединений. К ним относят: аланин, аспарагин, глутамин, глицин, пролин, серин, аспарагиновую и глутаминовую кислоты.

Незаменимыми аминокислотами называют такие, которые не синтезируются в организме, но необходимы для его нормального роста и развития, для поддержания азотистого равновесия. При хроническом недостатке или отсутствии незаменимых аминокислот организм теряет в массе и в конце концов погибает. Поэтому они должны быть обязательно введены в организм вместе с кормом. К таким аминокислотам относят: валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, лизин, триптофан, фенилаланин.

Частично заменимыми являются аргинин, гистидин, цистеин и тирозин.

Потребность в поступлении незаменимых аминокислот с кормом значительно меньше у жвачных. Это объясняется тем, что бактериальная флора рубца синтезирует отдельные незаменимые и в достаточном количестве заменимые аминокислоты.

Животные белки (молоко, мясо, яйца) содержат все незаменимые аминокислоты, их называют полноценными белками. В большинстве растительных белков (рожь, пшеница, овес, кукуруза, горох) некоторые незаменимые аминокислоты отсутствуют или находятся в очень малых количествах. Поэтому такие белки не обеспечивают всех потребностей животного организма, и они называются неполноценными.

Использование белков тканями организма осуществляется непрерывно, независимо от их поступления с кормом. Животный организм в зависимости от количества белков в кормах может иметь различную высоту уровня азотистого равновесия. Белок в теле взрослого организма в обычных условиях не откладывается про запас, а разрушение его в процессе обмена веществ идет постоянно. Поэтому для каждого вида животного существует максимальная и минимальная граница азотистого равновесия, причем данная граница колеблется в зависимости от породы, возраста, пола, физиологического состояния и внешних климатических условий. Минимальное количество белка, способствующее поддержанию азотистого равновесия в организме, получило название *белкового минимума* (свиньи - 1; лошадь - 0,7 - 0,8; для нелактирующей коровы - 0,6 - 0,7, для лактирующей – 1 г/кг). Эти нормы намного превышают количество белка, выводимого из организма в покое при безбелковом питании, названное коэффициентом белкового изнашивания.

Указанный белковый минимум не только удерживает азотистое равновесие, но и полностью покрывает энергетические потребности организма.

Однако для определения суточного количества белка в кормах существенное значение имеют не только количественные но и качественные показатели. Для поддержания нормального роста и развития организма требуется разное количество белка, в зависимости от его аминокислотного состава.

3. Углеводы различают простые - моносахариды и сложные - полисахариды.

Углеводы служат основным источником энергии в организме. При мерно 60 - 75 % потребности организма в энергии обеспечивается углеводами. Они выполняют многообразные функции. Некоторые углеводы, соединяясь с белками и липидами, образуют структурные компоненты клеток и их оболочек. Рибоза и дезоксирибоза играют очень важную роль в качестве составных частей ДНК и РНК.

Основной источник углеводов для сельскохозяйственных животных - это клетчатка (полисахарид) в рубце у жвачных и в толстом кишечнике у животных с однокамерным желудком (лошадь, свинья) при расщеплении клетчатки образуется глюкоза. Одна ее часть всасывается в кровь, другая служит пищей для микробов и подвергается дальнейшему распаду с образованием летучих жирных кислот: уксусной масляной, пропионовой, молочной.

Основная часть всосавшихся из пищеварительного тракта углеводов через воротную вену поступает в печень, где из них образуется гликоген здесь он депонируется и служит основным резервным источником образования глюкозы. Часть глюкозы из печени поступает в большой круг кровообращения и транспортируется кровью в органы и ткани, где окисляется и используется для покрытия энергетических затрат организма. Неиспользованная часть глюкозы в жировых депо превращается в триглицериды.

Печени принадлежит главная роль в регуляции постоянства концентрации сахара в крови. При избыточном поступлении углеводов в организм в печени происходит синтез гликогена, а при недостаточном поступлении, наоборот, гликоген в ней распадается до глюкозы таким способом поддерживается нормальное количество сахара в крови.

Гликоген синтезируется из глюкозы не только в печени, но и в других органах и тканях. Значительное количество гликогена содержится в мышцах они

являются также местом усиленного потребления углеводов особенно во время работы, а во время отдыха синтезируют гликоген за счет глюкозы крови

В организме животных использование гликогена и глюкозы клетками и тканями, вплоть до образования конечных продуктов обмена с выделением энергии происходит двумя путями. Распад углеводов без участия кислорода называется *анаэробным гликолизом*, а с участием кислорода *аэробным*. При анаэробном расщеплении углеводов вначале как промежуточное вещество образуется пировиноградная кислота, которая затем восстанавливается в конечный продукт распада — молочную кислоту. Анаэробное расщепление углеводов до молочной кислоты — многоступенчатый процесс. Данный путь окисления углеводов энергетически менее выгоден, чем аэробное их окисление. Однако с физиологической точки зрения продукты расщепления углеводов, образующиеся при анаэробном процессе, имеют исключительно важное значение для жизнедеятельности организма. Эта стадия обеспечивает выполнение организмом ряда физиологических функций в условиях недостаточного снабжения тканей и органов кислородом. Кроме того, потенциальная энергия, заключенная в молочной кислоте, не теряется. Образующаяся молочная кислота либо далее окисляется в аэробных условиях до CO_2 и H_2O по циклу Кребса, либо снова превращается в гликоген. Анаэробный распад, обеспечивающий энергетические потребности мышечных волокон, недостаточен для головного мозга.

Важнейший процесс окисления углеводов в тканях животных — их аэробный распад, конечные продукты которого — двуокись углерода и вода. При этом полностью освобождается заключенная в углеводах энергия, которая в основном накапливается в высокоэнергетических связях АТФ.

Регуляция обмена углеводов. Углеводный обмен, постоянство содержания глюкозы в крови, гликогена в печени регулируются центральной нервной системой.

4. Жировой обмен. Липиды (от греч. липос - жир) - это общее название для жиров и жироподобных веществ - липоидов.

Молекула жира состоит из одной молекулы глицерина и трех молекул жирной кислоты, поэтому их называют триглицеридами или нейтральными жирами.

Жироподобные вещества, или липоиды, - соединения, растворимые в органических растворителях; к ним относятся фосфатиды, стерины, стериды, воски и гликолипиды.

Жирные кислоты с одной или несколькими двойными связями называют ненасыщенными в состав любого жира входят насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Их соотношение различно. Например, жиры, содержащие большое количество ненасыщенных жирных кислот, более тугоплавкие и твердые, и наоборот, при большем содержании ненасыщенных жирных кислот они, как правило, жидкие. Ненасыщенные жирные кислоты находятся главным образом в растительных жирах, жиры, имеющие температуру плавления, близкую к температуре тела животных, хорошо эмульгируются и лучше перевариваются.

Большое биологическое значение имеют высоконенасыщенные жирные кислоты - арахидоновая, линолевая и линоленовая. Линолевая кислота (витамин F) незаменима для животного организма, и она должна поступать с кормом.

Линоленовая и арахидоновая кислоты могут образоваться из линолевой при наличии достаточного количества витаминов группы В.

Липиды (жиры, фосфолипиды, стерин) играют большую физиологическую роль в организме они входят в состав клеточных структур, особенно клеточных мембран. Подобно белкам, липиды служат компонентами плазматической мембраны, окружающей каждую клетку, а также ядерной оболочки и ряда органелл клетки (митохондрии, микросомы). Много липидов содержится в мозге, нервной ткани, а также в надпочечниках, однако основная масса липидов в виде нейтральных жиров откладывается в качестве запасного материала, образуя жировую ткань. Места жирового депо - подкожная клетчатка, сальник и жировая ткань, обволакивающая органы брюшной и грудной полостей.

Жиры играют важную роль в регуляции теплового баланса, плохо проводя тепло, жировой слой ограничивает теплоотдачу. Эластичная жировая ткань служит в качестве своеобразной подкладки для ряда внутренних органов (почки) способствует фиксации их в полостях тела и служит для защиты от механических воздействий. Кроме того, жир, выделяемый сальными железами, представляет собой смазку, предохраняющую кожу от высыхания и растрескивания.

Жир - основной резерв энергии в организме он содержит не большое количество потенциальной энергии по сравнению с другими веществами при полном сгорании 1 г жира выделяется 38,9 кДж (9,3 ккал).

Различают белую и бурую жировую ткань, бурая жировая ткань имеется в основном у эмбрионов и животных в ранний постнатальный период. В клетках бурой жировой ткани в отличие от белой обнаружено большое количество митохондрий. Цвет этой ткани зависит от железосодержащих пигментов - цитохромов, которые составляют важную часть окислительной ферментативной системы митохондрий. Митохондрии служат энергетическим центром клетки, поэтому бурый жир выполняет важную функцию в поддержании температурного гомеостаза у новорожденных.

При окислении в организме жиры выделяют не только энергию, но и дают значительное количество воды. Поэтому жиры служат также источником образования воды в организме. Если при окислении 1 г белка образуется 0,41 мл воды, при окислении 1 г углеводов - 0,55 мл, то при окислении 1 г жира выделяется 1,07 мл воды. Образование воды - важная часть обмена жиров. Это особенно нужно для животных, обитающих в засушливых районах. Так, у верблюдов и овец курдючной породы запасенный жир (горб, курдюк) может окисляться интенсивно и организм успешно справляется с водной недостаточностью в течение продолжительного времени (8 - 13 дн.) за счет значительного образования эндогенной воды. Наконец, жиры являются растворителями ряда витаминов - групп А, D, Е, К.

Жиры в организме сельскохозяйственных животных составляют 10 - 20 % живой массы, а при откорме иногда достигают 30 % и более. Однако содержание жира в жировых депо организма значительно отличается у разных видов сельскохозяйственных животных в течение их индивидуальной жизни в зависимости от условий содержания, кормления и возраста. Поэтому жировые отложения нельзя считать долговременными запасами питательных веществ, используемыми только в случае голодания, - они непрерывно расходуются и восстанавливаются. Исследования с мечеными кислотами показали, что у мышей в течение одной недели обновляется половина резервных жиров.

Комплекс липидов с белками получил название липопротеидов. Циркулирующие в крови липопротеиды - это второй, мобильный резерв жира, так как под влиянием особого фермента - липопротеиновой липазы - из жира, входящего в состав ли могут освобождаться жирные кислоты.

Фосфолипиды - важные компоненты растительных и животных клеток вообще и нервных клеток в особенности. Обмен фосфолипидов связан с обменом жиров. Фосфолипиды способствуют всасыванию жиров, участвуют в их транспортировке кровью, в синтезе жира молока и предотвращают ожирение печени. Они играют важную роль в органах размножения и при развитии зародыша.

Стероиды представляют собой сложные соединения. К стероидам, имеющим важное физиологическое значение, относятся гормоны коркового слоя надпочечников, мужские и женские половые гормоны, соли желчных кислот, холестерин и кальциферол (витамин 13).

Холестерин - важный структурный компонент нервной и других тканей. Он содержится во всех клетках животного. Причем его общее количество в организме остается примерно на одном уровне даже после длительного голодания животных. Холестерин имеет двойное происхождение. Незначительная его часть поступает с кормом, но большая часть образуется в организме. Наилучшим исходным материалом для синтеза холестерина в организме, видимо, служат жиры, затем белки и, наконец, углеводы.

Холестерин способен связывать ядовитые вещества, поступающие в организм или образующиеся в нем, и даже обезвреживать их. Он участвует в образовании желчных кислот, кальциферола, гормонов коры надпочечников и половых гормонов.

Холестерин, являясь жизненно важным компонентом организма, при нарушении его обмена способствует возникновению очень серьезного заболевания - атеросклероза, а также желчекаменной болезни, некоторых поражений кожи, а по мнению отдельных ученых, даже злокачественных опухолей.

Поскольку основную часть рациона сельскохозяйственных животных составляют целлюлоза и белки, то источником жира в животных организмах, помимо липидов, служат углеводы и белки. Например, из 100 г крахмала может образоваться 41 г жира, из такого же количества белка - 51 г жира. Для такого синтеза жиров из углеводов и белков необходимо наличие общих для жирового, белкового и углеводного обмена промежуточных соединений какими служат пировиноградная уксусная и другие кислоты. Однако жиры корма нельзя заменить целиком углеводами и белками, так как такие ненасыщенные жирные кислоты, как линолевая, линоленовая и арахидоновая, в организме не синтезируются. Эти кислоты являются специфическими жирными кислотами, поэтому они обязательно должны поступать с кормом. Жиры могут частично возмещать недостаток углеводов, но такая взаимозаменяемость возможна только в определенных пределах и зависит от калорийной ценности данных веществ (правило изодинамии) однако, учитывая пластическое значение белков и жиров, нельзя руководствоваться этим правилом которое определяет только энергетические нужды организма, поэтому при составлении рациона необходимо учитывать, что животные должны получать достаточное количество белков, жиров, углеводов, а также минеральных веществ, витаминов. Следовательно,

правило изодинамии в практике кормления сельскохозяйственных животных имеет ограниченное значение.

УО «Пинский государственный аграрный технологический колледж»

План занятия № 121

Дисциплина: Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных.

Тема занятия: Биологическое значение обмена веществ. Обмен белков и углеводов

Тип занятия: формирование новых знаний

Цели обучения:

- изучить биологическое значение обмена веществ, сущность обмена белков и углеводов.

Цели воспитания: создать условия для создания необходимости получения знаний посредством изучения дисциплины.

Цели развития: развивать у учащихся умение сосредоточиться на главном, мотивировать их к изучению материала без посторонней помощи.

Этапы занятия	Технология		
	Методы обучения	Средства обучения	Форма организации деятельности учащихся
1	3	4	5
Организационный момент Приветствие, проверка оснащённости занятия, готовности к занятию учащихся.	Информационно - рецептивный	Словесные	Фронтальная
Целеполагание и мотивация учебной деятельности Постановка цели занятия, значения данной темы в подготовке специалиста	Информационно - рецептивный	Словесные	Фронтальная
Актуализация опорных знаний. Фронтальный устный опрос.	Репродуктивный проблемный	Словесные	Фронтальная
Формирование новых знаний. 1.Разъяснение биологического значения обмена веществ в организме животного. 2. Разъяснение сущности обмена белков и углеводов в организме животного.	Объяснительно-иллюстративный.	Словесные, мини-плакаты	Фронтальная
Обобщение и закрепление знаний. В процессе изучения материала. Решение производственных задач.	Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый	Словесные	Фронтальная Индивидуальная
Подведение итогов занятия. Рефлексия. Анализ качества работы учащихся индивидуально и всей группой в целом.	Репродуктивный	Словесные	Фронтальная Индивидуальная
Выдача домашнего задания Сообщение домашнего задания, инструктаж по его выполнению. (1), с.386-387	Информационный	Словесные	Фронтальная

Преподаватель

Е.А.Диковицкая

УО «Пинский государственный аграрный технологический колледж»

План занятия № 122

Дисциплина: Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных.

Тема занятия: Обмен жиров

Тип занятия: комбинированный

Цели обучения:

- проверить знания по биологическому значению обмена веществ в организме, обмена белков и углеводов;
- изучить сущность обмена жиров.

Цели воспитания: создать условия для создания необходимости получения знаний посредством изучения дисциплины.

Цели развития: развивать у учащихся умение сосредоточиться на главном, мотивировать их к изучению материала без посторонней помощи.

Этапы занятия	Технология		
	Методы обучения	Средства обучения	Форма организации деятельности учащихся
1	3	4	5
Организационный момент Приветствие, проверка оснащённости занятия, готовности к занятию учащихся.	Информационно - рецептивный	Словесные	Фронтальная
Целеполагание и мотивация учебной деятельности Постановка цели занятия, значения данной темы в подготовке специалиста	Информационно - рецептивный	Словесные	Фронтальная
Актуализация опорных знаний. Фронтальный устный опрос. Система вопросов: 1. Определение понятия ассимиляция. 2. Определение понятия диссимиляция. 3. Обмен белков. 4. Обмен углеводов.	Репродуктивный проблемный	Словесные	Фронтальная
Формирование новых знаний. 1.Разъяснение сущности обмена жиров в организме животного.	Объяснительно-иллюстративный.	Словесные, мини-плакаты	Фронтальная
Обобщение и закрепление знаний. В процессе изучения материала. Решение производственных задач.	Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый	Словесные	Фронтальная Индивидуальная
Подведение итогов занятия. Рефлексия. Анализ качества работы учащихся индивидуально и всей группой в целом.	Репродуктивный	Словесные	Фронтальная Индивидуальная
Выдача домашнего задания Сообщение домашнего задания, инструктаж по его выполнению.	Информационный	Словесные	Фронтальная

(1), с.384-386			
----------------	--	--	--

Преподаватель

Е.А.Диковицкая