

Уважаемый студент! Выполнение задания строго обязательно!

Группа ХКМ и ТП 1/1 – 9/26

Дата: 21.09.2026г.

Дисциплина: Биология

Преподаватель: Сидорук Л.Б.

ЛЕКЦИЯ

Тема: Биологически важные химические соединения

План

1. Липиды: триглицериды, фосфолипиды, стероиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Биологические функции липидов.
2. Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК. Строение и функции РНК.
3. АТФ: строение и функции

Цели занятия:

- сформировать представление о биологически важных химических соединениях: липидах, нуклеиновых кислотах, АТФ как универсальном источнике энергии;
- познакомить студентов с видами нуклеиновых кислот, их строением, функциями в клетках организмов;
- развивать логическое мышление, умение проводить аналогии, сравнивать, абстрагироваться;
- развивать политехнический кругозор.

Литература

Основная литература

1. Пасечник, В.В. Биология. 10 класс. [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / [[В.В. Пасечник](#), [А.А. Каменский](#), [Г.Г. Рубцов](#) А. М. и др.]; под ред. В.В. Пасечника. - 4-е изд. стер. – Москва : Просвещение, 2022. – 223 с.

Интернет-ресурсы:

1. Сайт издательства «Дрофа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.drofa.ru>
2. Сайт издательского центра «Вентана-Граф» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vgf.ru>
3. Сайт издательства «Просвещение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prosv.ru>
4. Сайт «Книгопарк»: архив для скачивания учебников. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://knigapark.ru/load/uchebniki_skachat_besplatno/uchebniki_po_biologii/17
5. Образовательные ресурсы интернета. Биология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alleng.ru/edu/bio4.htm>
6. 4book книги для вас (учебники России, Украины, Беларуси). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://4book.org/uchebniki-rossiya>

7. Детский образовательный телеканал. Академия занимательных наук. Биология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.radostmoya.ru/project/akademiya_zanimatelnyh_nauk_biologiya/

8. Научно-образовательный портал «Вся биология». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sbio.info/list.php?c=zbiology>

1. Липиды — группа жироподобных органических соединений, нерастворимых в воде, но хорошо растворимых в неполярных органических растворителях (бензоле, бензине и т. д.). Большинство липидов представляют собой сложные эфиры жирных кислот и ряда спиртов. Липидам чаще всего дают весьма расплывчатые определения, что связано с разнообразием их состава и строения. Несмотря на это многообразие, липиды обладают рядом общих физико-химических свойств, которые и определяют их «поведение» (а следовательно, и функции) в биологических системах.

В состав молекул большинства липидов входят, с одной стороны, длинные углеводородные остатки (хвосты), обладающие гидрофобными свойствами, а с другой — компактные гидрофильные группы (полярные головки). Такое строение заставляет эти молекулы занимать в водной среде совершенно определенное упорядоченное положение: гидрофильными головками наружу (к воде), а гидрофобными остатками (хвостами) — внутрь. Поэтому они формируют пленку толщиной в две молекулы — бимолекулярный слой (от греч. «би» — два), который и является основой клеточной мембраны. Большинство липидов являются сложными эфирами жирных кислот и спиртов. Жирные кислоты — это карбоновые кислоты с длинной углеводородной цепью (C_{12} — C_{20}); в составе липидов наиболее часто встречаются кислоты с длиной цепи C_{16} и C_{18} . Именно жирные кислоты чаще всего и выполняют функцию гидрофобных хвостов. (При этом некоторые липиды вообще не имеют в своем составе жирных кислот — это стероиды и терпены. Их относят к липидам на том основании, что их физико-химические свойства весьма похожи на свойства других липидов.) Среди спиртов, входящих в состав липидов, наблюдается большое разнообразие, хотя наиболее распространенным является трехатомный спирт глицерин. Представители различных групп липидов различаются в первую очередь составом и строением гидрофильных полярных головок.

Жиры — один из классов липидов, сложные эфиры глицерина и жирных кислот.

В клетках содержится 1-5% жиров. Они нерастворимы в воде и имеют гидрофобный характер. Жиры, в состав которых входят ненасыщенные жирные кислоты, отличаются низкой температурой плавления. К их числу относятся растительные масла: льняное, подсолнечное, касторовое, кукурузное, горчичное. Жиры, в состав которых входят насыщенные жирные кислоты, имеют высокую температуру плавления и при комнатной температуре находятся в твердом состоянии. К ним относятся животные жиры: коровье масло, свиное сало, говяжий и бараний жир. У растений липиды синтезируются в каналах эндоплазматической сети. В животный организм они поступают с

пищей, расщепляются до простых молекул, вновь синтезируются в каналах ЭПС в собственные жиры и там упаковываются в сферосомы. Жиры являются источником энергии (при расщеплении 1 г жира выделяется 38,9 кДж тепла); подкожный жировой слой — хороший терморегулятор; входя в состав мембран и обеспечивая их полупроницаемость, жиры выполняют строительную функцию; кроме того, они являются компонентами витаминов, растительных пигментов (каротиноидов), источником воды для животного организма. Липоиды - жироподобные вещества. Как гидрофобные соединения, липоиды нормализуют работу клеточных мембран. Они входят в состав всех клеток и тканей. Особенно много их в желтке яиц, в мозговой и нервной ткани, эритроцитах, коре надпочечников, сперматозоидах и т. д.

Липопротеины - соединения липидов с белками. Воски - один из классов липидов; сложные эфиры высших жирных кислот и одноатомных высокомолекулярных спиртов (т. е. спиртов, имеющих длинный углеродный скелет и одну -ОН группу).

Фосфолипиды — липиды, имеющие в своем составе остаток фосфорной кислоты. Наиболее распространены фосфолипиды — производные жиров, хотя и встречаются фосфолипиды — производные других спиртов.

Гликолипиды — соединения липидов с углеводами.

Основные функции липидов

Функция	Уровень организации	Примеры
Энергетическая	Клеточный	Жиры — наилучший источник энергии: при окислении 1 г жира выделяется 38,9 кДж энергии. У позвоночных примерно половина всей энергии, потребляемой в состоянии покоя, образуется за счет окисления жирных кислот, входящих в состав жиров.
Запасающая	Организменный	1. Источник энергии для синтеза АТФ: жиры являются основным запасным веществом у животных. 2. Источник метаболической воды.
Структурная	Клеточный	1. Двойной слой фосфолипидов является основой клеточной мембраны. 2. Стероид холестерин входит в состав животных клеток (производные холестерина составляют до 60% всех липидов эритроцитов) 3. В состав мембран клеток некоторых тканей входят также липопротеины и гликолипиды.

	Тканевый и органный	1. Гликолипиды –участвуют в межклеточных контактах в тканях, являясь молекулярными рецепторами. 2. Различные фосфолипиды необходимы для нормального функционирования нервной ткани и содержатся там в значительных количествах. 3. Обеспечивают электрическую изоляцию поверхности аксона в миелинизированных нервных волокнах, создавая условия для быстрого прохождения импульса. 4. Желчные кислоты и их соли являются производными холестерина. 5. Липопроотеины являются транспортной формой липидов в организме млекопитающих. 6. Зрительный пурпур глаза является липопроотеином.
Защитная	Тканевый	Гликолипиды – участвуют в распознавании (рецепции) и связывании токсинов возбудителей опасных болезней – ботулизма, столбняка, холеры, дифтерии.
	Организменный	Подкожный жир млекопитающих выполняет функцию термоизоляции и амортизации (т.е. зашиты от механических повреждений).
Регуляторная	Организменный	1. Производными холестерина являются многие гормоны: половые (тестостерон у мужчин, прогестерон у женщин), адренокортикотропные (альдостерон, кортикостерон, кортизон). 2. Жирорастворимые витамины (А, D, Е, К) необходимы для роста и развития организма. 3. Сердечные гликозиды являются простыми липидами (стероидами).

2. Все живые существа способны хранить наследственную информацию и передавать ее потомкам при размножении. Эту функцию выполняют нуклеиновые кислоты. Определенные виды нуклеиновых кислот принимают участие в реализации наследственной информации. Нуклеиновые кислоты - сложные высокомолекулярные биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Число нуклеотидов в составе одной молекулы нуклеиновой кислоты может составлять от 200 до 200 млн. Впервые нуклеиновые кислоты обнаружили в ядре клеток, откуда и происходит название этих соединений (от лат. нуклеус - ядро). Но впоследствии эти соединения обнаружили и в других частях клетки. Молекула нуклеотида состоит из трех частей: остатков нитратной основы, пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и ортофосфатной кислоты. В зависимости от вида пентозы, входящей в состав нуклеотида, различают два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновую (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК). В состав ДНК входит остаток дезоксирибозы, а РНК - рибозы.

В молекулах ДНК и РНК содержатся остатки разных нитратных оснований. В молекуле ДНК - остатки аденина (сокращенно обозначается

буквой А), гуанина (Г), цитозина (Ц) и тимина (Т), в молекуле РНК - аденина (А), гуанина (Г), цитозина (Ц) и урацила (У).

Следовательно, три типа нитратных оснований для молекул ДНК и РНК общие (нуклеотиды с аденином, гуанином и цитозином), зато тимин содержится лишь в молекулах ДНК, тогда как урацил - только в молекулах РНК.

Как и молекулам белков, молекулам нуклеиновых кислот присущие разные уровни пространственной организации (конформации).

Молекулы ДНК в клетках эукариотов содержатся в ядре, пластидах и митохондриях, а прокариотов - в особенных участках цитоплазмы. Расшифровывание структуры ДНК имеет свою историю. В 1950 году американский ученый Эрвин Чаргафф (1905-2002) и его коллеги обнаружили определенные закономерности количественного содержания нитратных оснований в молекуле ДНК:

во-первых, количество нуклеотидов, содержащих аденин в любой молекуле ДНК, равняется числу нуклеотидов, которые содержат тимин ($A = T$), а число нуклеотидов с гуанином - числу нуклеотидов с цитозином ($G = C$);

во-вторых, сумма нуклеотидов аденина и гуанина равняется сумме нуклеотидов тимина и цитозина ($A + G = T + C$). Это открытие способствовало установлению в 50-х годах XX ст. пространственной структуры молекулы ДНК.

Между комплементарными нуклеотидами Г-Ц образуются три водородных связи, а между А-Т - лишь две. Молекула ДНК состоит из двух цепей нуклеотидов, которые соединяются между собой с помощью водородных связей. Эти связи возникают между двумя нуклеотидами, которые дополняют друг друга по размерам. Установлено, что остаток аденина (А) нуклеотида одной цепи молекулы ДНК всегда соединяется с остатком тимина (Т) нуклеотида другой цепи (между ними возникает две водородных связи), а гуанина (Г) – с цитозином (Ц) (между ними возникает три водородных связи).

Четкое соответствие нуклеотидов в двух цепях ДНК имеет название комплементарность (от лат. комплементум - дополнение). При этом две цепи нуклеотидов обвивают друг друга, создавая закрученную вправо спираль диаметром приблизительно 2 нм. Так возникает вторичная структура молекулы ДНК, тогда как первичная - это определенная последовательность остатков нуклеотидов, расположенных в виде двойной цепи. При этом отдельные нуклеотиды соединяются между собой в цепочку за счет особенной разновидности крепких ковалентных связей, которые возникают между остатком углевода одного нуклеотида и остатком ортофосфорной кислоты другого.

Молекулы ДНК в клетке составляют компактные структуры. Например, длина ДНК наибольшей хромосомы человека равняется 8 см, но она скручена таким образом, что вмещается в хромосоме длиной 5 мкм. Это происходит благодаря тому, что двух цепочечная спираль ДНК испытывает последующее пространственное уплотнение, формируя третичную структуру - супер спираль. В ядерной зоне клеток прокариотов молекула ДНК имеет кольцевое строение.

Молекулы ДНК способны к денатурации и ренатурации, а также деструкции. При определенных условиях (действие кислот, щелочей, высокой температуры, и т. п.) водородные связи между комплементарными нитратными основаниями разных цепей молекулы ДНК разрываются. При этом молекула ДНК полностью или частично распадается на отдельные цепи и соответственно теряет свою биологическую активность. После прекращения действия негативных факторов структура молекулы может возобновляться благодаря восстановлению водородных связей между комплементарными нуклеотидами.

Важно свойство молекул ДНК - их способность к самоудвоению. Это явление называют репликацией. Оно основывается на принципе комплементарности: последовательность нуклеотидов во вновь созданной цепи определяется их расположением в цепи материнской молекулы ДНК. При этом цепь материнской молекулы ДНК служит матрицей.

Репликация ДНК - полуконсервативный процесс, то есть две дочерних молекулы ДНК содержат по одной цепи, унаследованной от материнской молекулы, и по одному - синтезированному заново. Благодаря этому дочерние молекулы ДНК являются точной копией материнской. Это явление обеспечивает точную передачу наследственной информации от материнской молекулы ДНК дочерним.

Основные функции ДНК - это кодировка, сохранение и реализация наследственной информации, передача ее дочерним клеткам при размножении. В частности, отдельные цепи молекулы ДНК служат матрицей для синтеза разных типов молекул РНК. Этот процесс называется транскрипцией.

Молекулы РНК клеток прокариотов и эукариотов состоят из одной цепи. Существуют три основных типа РНК, которые отличаются за местом расположения в клетке, размерами и функциями.

Информационная, или матричная, РНК (и-РНК, или м-РНК) представляет собой копию определенного участка молекулы ДНК. Такая молекула переносит наследственную информацию от ДНК к месту синтеза полипептидной цепи, а также принимает непосредственное участие в ее сборке.

Транспортная РНК (т-РНК) имеет наименьшие размеры среди всех молекул РНК (состоит из 70-90 нуклеотидов). Она присоединяет аминокислоты и транспортирует их к месту синтеза белковых молекул. Там молекула т-РНК «узнает» соответствующий участок и-РНК. Этот участок - последовательность из трех нуклеотидов, которая кодирует одну из аминокислот. Таким образом определяется порядок расположения аминокислотных остатков в молекуле белка, который синтезируется.

Транспортная РНК может иметь вторичную структуру, которая по форме напоминает листок клевера. Такая структура предопределена тем, что в определенных участках молекулы т-РНК (4-7 последовательных звеньев) между комплементарными нуклеотидами возникают водородные связи. Около верхушки «листка» содержатся три нуклеотиды, или триплет, который по генетическому коду отвечает определенной аминокислоте. Этот триплет называют антикодоном. У основания молекулы ДНК имеется участок, к

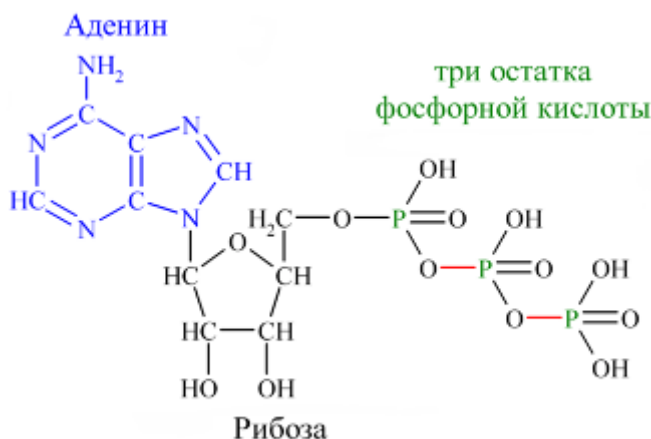
которому благодаря ковалентной связи присоединяется соответствующая аминокислота. Молекула т - РНК может образовывать и более сложную конформацию (третичную).

Рибосомальная РНК (р- РНК) входит в состав особенных органелл клетки - рибосом. Вместе с белками она выполняет структурную функцию, обеспечивая определённое пространственное расположение и - РНК и т - РНК во время биосинтеза белковой молекулы. В клетках эукариотов р - РНК синтезируется в ядрышке.

3. Кроме белков, жиров, полисахаридов и нуклеиновых кислот, в любой клетке насчитывается несколько тысяч других органических соединений.

АТФ - аденозинтрифосфат (аденозинтрифосфорная кислота). В состав АТФ входят рибоза, аденин, три остатка фосфорной кислоты. Фосфаты последовательно связаны между собой. При этом два последних так называемой *макроэргической связью*, разрыв которой обеспечивает клетку большим количеством энергии. Таким образом, АТФ выполняет в клетке энергетическую функцию.

Большая часть молекул АТФ образуется в митохондриях в реакциях клеточного дыхания. В клетках постоянно идет синтез и распад большого количество молекул аденозинтрифосфорной кислоты.

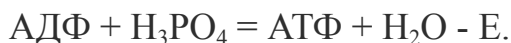


Отщепление фосфатных групп в основном происходит при участии фермента АТФ-азы и является реакцией *гидролиза* (присоединения воды):



где E — это выделяющаяся энергия, идущая на различные клеточные процессы (синтез других органических веществ, их транспорт, движение органоидов и клетки, терморегуляцию и др.). По разным источникам количество выделяющейся энергии составляет от 30 до 60 кДж/моль.

АДФ - это аденозиндифосфат, который содержит уже два остатка фосфорной кислоты. Чаще всего к нему потом снова присоединяется фосфат с образованием АТФ:



Эта реакция идет с поглощением энергии, накопление которой происходит в результате ряда ферментативных реакций и процессов переноса

ионов (в основном в матриксе и на внутренней мембране митохондрий). В конечном итоге энергия аккумулируется в присоединяемой к АДФ фосфатной группе.

Однако от АДФ может отщепиться еще один фосфат, связанный макроэргической связью, при это образуется АМФ (аденозинмонофосфата). АМФ входит в состав РНК. Отсюда еще одна функция аденозинтрифосфорной кислоты – она служит источником сырья для синтеза ряда органических соединений.

Таким образом, особенности строения АТФ, функциональное использование только его в качестве источника энергии в метаболических процессах, дает возможность клеткам иметь единую и универсальную систему по приему химической энергии.

В живой клетке, расщепление одного моля АТФ сопровождается выделением 10 – 12 ккал энергии (43 -50 кДж).

Главными потребителями энергии АТФ в организме являются:

- реакции синтеза;
- мышечная деятельность;
- транспорт молекул и ионов через мембраны.

АТФ в клетке обеспечивает тканевое дыхание – завершающий этап катаболизма, протекающий в митохондриях большинства клеток организма.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности строения нуклеиновых кислот как биополимеров?
2. Какие существуют виды нуклеиновых кислот?
3. Чем отличаются различные виды нуклеотидов?
4. Что общего и отличного в строении молекул ДНК и РНК?
5. Какую пространственную структуру имеет молекула ДНК? Какие связи ее поддерживают?
6. Какие типы РНК вы знаете? Каковы их функции?
7. Какое строение имеет АТФ?
8. Каково значение АТФ для жизнедеятельности клетки?
9. Почему в клетке непрерывно происходит синтез АТФ?
10. Где и каким образом происходит синтез АТФ в клетке?
11. Что такое липиды?
12. Какие липиды содержатся в клетках живых организмов?
13. Какие функции выполняют липиды?
14. Какое строение имеют липиды в клетках живых организмов?

Домашнее задание

1. Ответить на контрольные вопросы.

Выполненные задания обязательно подписать: на полях указать группу, фамилию, дату, сфотографировать и фото переслать МАКС на номер +79494660119 21.09.2026г. до 15.00 ч.