НАГЛЯДНАЯ БИОЛОГИЯ



Новый

СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА

- ВСЕ ТЕМЫ ШКОЛЬНОГО КУРСА
- НАГЛЯДНЫЕ СХЕМЫ И ТАБЛИЦЫ
- ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

С забавными рисунками на полях

Эксмо

УДК 373.5:57
ББК 28я721
М13

Макет подготовлен при содействии ООО «Айдиономикс».

Мазур, Оксана Чеславовна.

М13 Наглядная биология / О. Ч. Мазур. — Москва : Эксмо, 2020. — 144 с. : ил. — (Новый справочник школьника с дудлами).

ISBN 978-5-04-109484-3

Справочник содержит сведения по всем темам школьного курса биологии. Весь теоретический материал систематизирован, сопровождается примерами, наглядными схемами и таблицами, а также рисунками на полях (дудлами), которые помогают лучше запомнить полученную информацию.

Пособие предназначено для школьников и учителей, а также для всех, кто интересуется вопросами биологии.

УДК 373.5:57
ББК 28я721

ISBN 978-5-04-109484-3

© Мазур О.Ч., 2020
© ООО «Айдиономикс», 2020
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА 5
- Основные понятия. Методы 5
- Уровневая организация жизни 6

КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА 8
- Современная клеточная теория 8
- Многообразие клеток 9
- Обмен веществ и превращение энергии 16
- Хранение наследственной информации 21

ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА 25
- Разнообразие организмов 25
- Воспроизведение организмов 25
- Онтогенез 29
- Генетика 31
- Изменчивость организмов 39
- Селекция 41

СИСТЕМА ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА 43
- Основы систематики 43
- Бактерии 43
- Грибы 45
- Растения 47

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ 56
- Отдел Водоросли 56
- Отдел Мхи 57
- Отдел Плауны 58
- Отдел Хвощи 59
- Отдел Папоротники 60
- Отдел Голосеменные 61
- Отдел Покрытосеменные 63

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ 66
- Тип Кишечнополостные 67
- Тип Плоские черви 69
- Тип Круглые черви 72
- Тип Кольчатые черви 72
- Тип Моллюски 74
- Тип Членистоногие 76
- Тип Хордовые 81

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА 94
- Ткани 94
- Аппараты и системы органов 97

ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ 122
- Вид и популяция 122
- Развитие эволюционных идей 124
- Доказательства эволюции живой природы 127
- Макроэволюция 131
- Происхождение человека 133

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ 136
- Экологические факторы 136
- Экосистема 139
- Биосфера 141



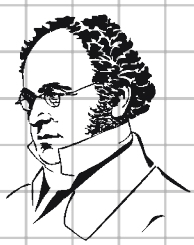
Ж. Б. Ламарк



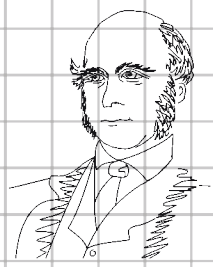
Ч. Дарвин



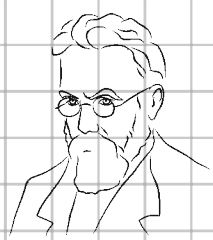
Г. Мендель



Т. Морган



Ф. Гальтон



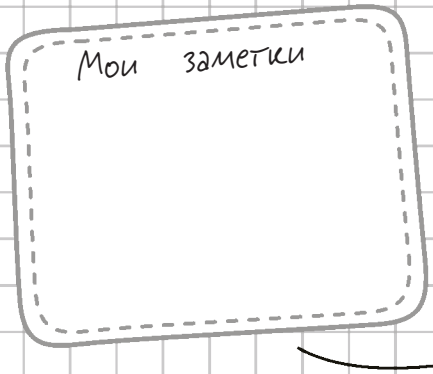
В. И. Вернадский

ВВЕДЕНИЕ



Перед вами необычный справочник, который поможет систематизировать и закрепить знания по биологии за курс средней школы. Главное отличие данного пособия от множества других — наличие дудлов.

В переводе с английского языка *doodle* — каракули, неумелые рисунки на полях тетради, оставленные школьниками. Однако в данной книге дудлы представляют собой не просто спонтанные зарисовки, они являются важными элементами изучения предмета. Наглядно представленная информация в виде рисунков-дудлов облегчает процесс осмысления изучаемого материала и способствует более эффективному его запоминанию. С помощью рисунков-дудлов иллюстрируются примеры биологических процессов и явлений, приводится дополнительная информация и даются визуальные образы для формирования ассоциативных связей, которые повышают степень и качество запоминания.



Кроме того, теоретические блоки информации чередуются с рисунками биологических объектов, схемами и таблицами. Это помогает систематизировать и закрепить изученный материал.

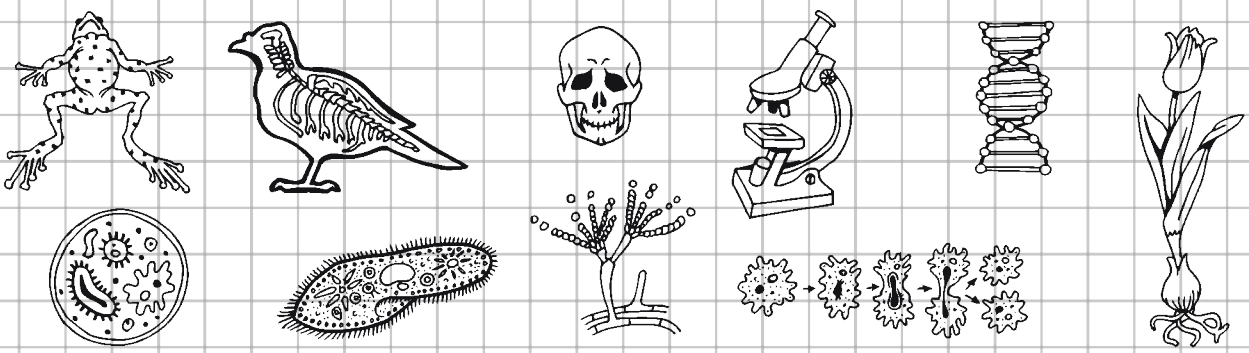
Книга содержит информацию по цитологии, ботанике, зоологии, систематике, анатомии человека, генетике, эволюции и экологии.

На страницах книги предусмотрены специальные места («Мои заметки»), на которых можно делать пометки, приводить свои примеры, дополнять прочитанную информацию собственными дудлами.

Пособие предназначено для школьников, студентов, учителей школ и преподавателей вузов, а также для всех, кто интересуется биологией.

Надеемся, книга поможет учащимся и выпускникам при подготовке к школьным занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче экзаменов.

Желаем успехов!



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. МЕТОДЫ

Биология — наука о живой природе, изучающая жизнь как особую форму материи, законы её существования и развития. Термин «биология» был предложен в 1802 г. Ж. Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом независимо друг от друга.

Задачи биологии — познание сущности жизни и закономерностей её проявления.

Метод — путь достижения поставленной цели. В биологии выделяют основные и частные методы.

ВИДЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ПО ОБЪЕКТУ ИЗУЧЕНИЯ

- Бактериология
- Микология
- Вирусология
- Ботаника
- Зоология
- Микробиология

ПО СВОЙСТВАМ

- Морфология
- Анатомия
- Генетика
- Биохимия
- Физиология
- Экология
- Эмбриология

МЕТОДЫ БИОЛОГИИ

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ

Наблюдение — описание биологического явления.

Эксперимент — целенаправленное исследование в управляемых условиях.

Сравнение — сопоставление объектов, процессов или явлений, нахождение между ними сходств и различий.

Моделирование — изучение объекта, процесса или явления через воспроизведение его в виде модели (образа).

Жизнь — активная форма существования материи, совокупность физических и химических процессов клетки, осуществляющей обмен веществ и деление.

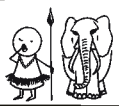
Мои заметки

ЧАСТНЫЕ МЕТОДЫ

Генеалогический — составление родословных людей, выяснение характера наследования признаков.



Палеонтологический — выявление родства между древними организмами.



Цитологический (цитогенетический) — исследование строения клетки, её структур с помощью различных микроскопов.



Центрифугирование — разделение смесей на составные части под действием центробежной силы.



УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИЗНИ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Клеточное строение (исключение — вирусы).

Наследственность — способность организмов передавать свои признаки из поколения в поколение.

Изменчивость — способность организмов приобретать новые признаки.

Раздражимость — ответная реакция на внешнее воздействие.

Общность химического состава — все живые организмы на 98 % состоят из четырёх элементов: углерода, азота, кислорода и водорода.

Обмен веществ и энергии — совокупность процессов поступления веществ в организм и использования их для выработки энергии, а также выделение конечных продуктов в окружающую среду.

Рост — увеличение массы, обусловленное развитием организма.

Самовоспроизведение — способность к воспроизведению себе подобных.

Саморегуляция — постоянство структурной организации и химического состава внутренней среды.

Развитие — приобретение новых индивидуальных свойств организма.

Открытость системы — способность существовать при условии постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой.

Дискретность — любая система состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, образующих функциональное единство.

Биологическая система — живая структура, существующая в определённой для неё среде обитания, обладающая способностью обмена веществ и энергии, а также защитой обмена и копирования информации, которая определяет её функции и возможности.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ

Молекулярный

Структурный элемент: атомы и молекулы.

Биологическая система: органоиды.

Процессы уровня: реализация и передача наследственной информации, биосинтез, физико-химические реакции и др.

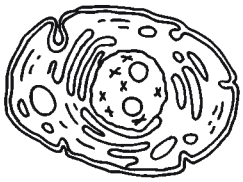


Клеточный

Структурный элемент: органоиды.

Биологическая система: клетка (одноклеточный организм).

Процессы уровня: воспроизведение, обмен веществ и энергии, регуляция химических реакций.



Организменный

Структурный элемент: одноклеточный организм, органы и их системы в многоклеточном организме.

Биологическая система: одноклеточный или многоклеточный организм.

Процессы уровня: питание, дыхание, раздражимость, выделение, размножение, рост и др.



Биосферный

Структурный элемент: биогеоценозы (экосистемы).

Биологическая система: биосфера.

Процессы уровня: взаимодействие живого и неживого вещества планеты, круговорот веществ и энергии, хозяйственная и этнокультурная деятельность человека.



Биогеоценотический

Структурный элемент: популяции и виды, взаимодействующие между собой в определённой среде.

Биологическая система: биогеоценозы (экосистемы).

Процессы уровня: саморегуляция, самовоспроизводство и саморазвитие биогеоценозов.



Популяционно-видовой

Структурный элемент: родственные особи, объединённые в популяцию, вид.

Биологическая система: популяции.

Процессы уровня: действие движущих сил эволюции, изменение генофонда популяции, видообразование.



СОВРЕМЕННАЯ КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

Клетка — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех организмов (кроме вирусов), обладающая всеми свойствами живого.

ЭТАПЫ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ КЛЕТКИ



1665 г. Р. Гук на срезах пробкового дерева обнаружил крошечные ячейки, которые назвал клетками.



1675 г. М. Мальпиги (*слева*), 1681 г. Н. Грю (*справа*) подтвердили клеточное строение растений.

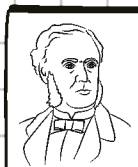


1802—1808 гг. Ш. Ф. Мирбель установил, что все растения состоят из тканей, образованных клетками.



1825 г. Я. Пуркине открыл ядро яйцеклетки птиц.

1839 г. Я. Пуркине ввёл термин «протоплазма».



1839 г. Т. Шванном (*слева*) и М. Шлейденом (*справа*) сформирована клеточная теория строения организмов, которая включала три положения.

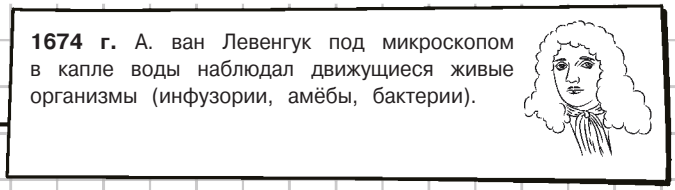


1858 г. Р. Вирхов дополнил клеточную теорию ещё одним положением.



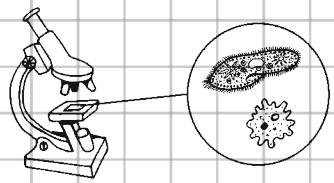
1878 г. В. Флемминг обнаружил митоз у животных.

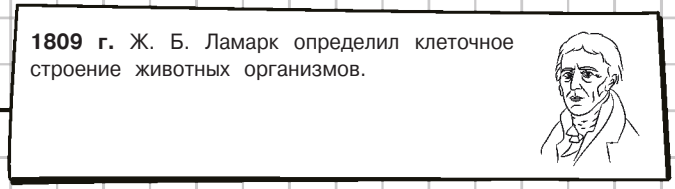
1882 г. В. Флемминг наблюдал мейоз в животных клетках.



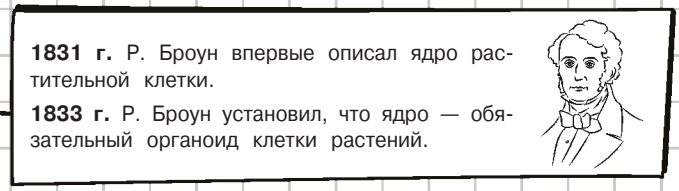
1674 г. А. ван Левенгук под микроскопом в капле воды наблюдал движущиеся живые организмы (инфузории, амёбы, бактерии).





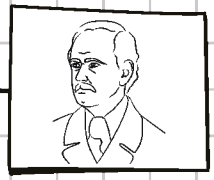


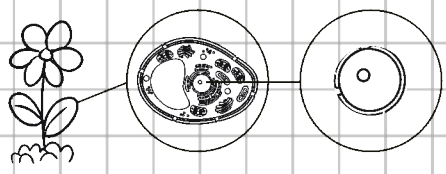
1809 г. Ж. Б. Ламарк определил клеточное строение животных организмов.

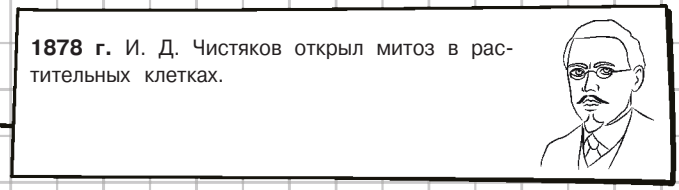


1831 г. Р. Броун впервые описал ядро растительной клетки.

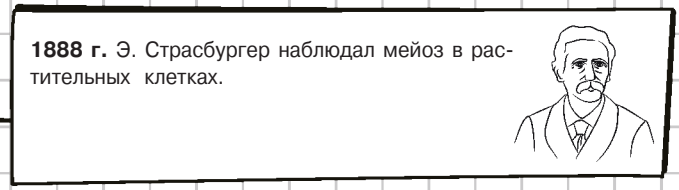
1833 г. Р. Броун установил, что ядро — обязательный органоид клетки растений.







1878 г. И. Д. Чистяков открыл митоз в растительных клетках.

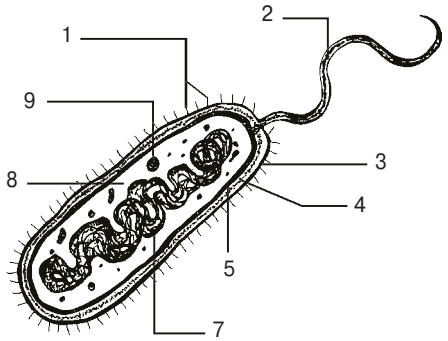


1888 г. Э. Страсбургер наблюдал мейоз в растительных клетках.

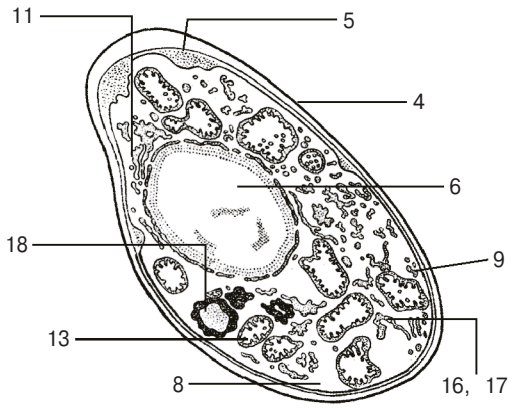
ПОЛОЖЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

- Клетка — целостная элементарная живая система, которая состоит из органелл, основа строения и развития всех живых организмов, способна к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.
- Клетки всех организмов построены по единому принципу, сходны по химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности.
- Каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской).
- В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым функциям и образуют ткани. Из тканей состоят органы и системы органов.
- Каждая клетка многоклеточного организма содержит весь его геном, но отличается по уровню работы отдельных генов, что приводит к их разнообразию.

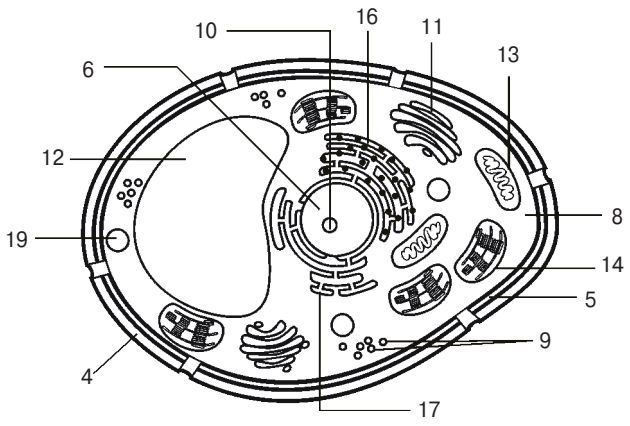
МНОГООБРАЗИЕ КЛЕТОК



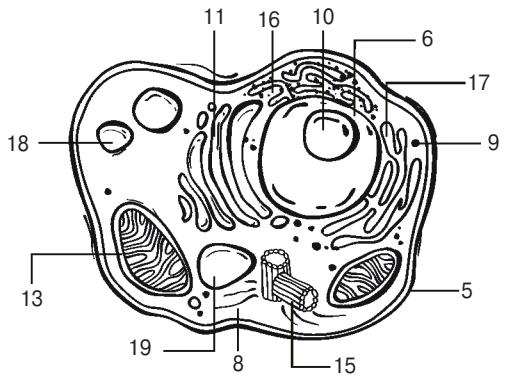
Бактериальная клетка



Грибная клетка

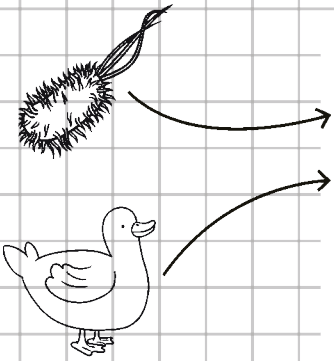


Растительная клетка



Животная клетка

Структуры клеток:
1 — пили (фимбрии), 2 — жгутик, 3 — капсула, 4 — клеточная стенка, 5 — плазматическая мембрана, 6 — ядро, 7 — нуклеоид, 8 — цитоплазма, 9 — рибосомы, 10 — ядрышко, 11 — аппарат Гольджи, 12 — вакуоль, 13 — митохондрии, 14 — хлоропласт, 15 — центриоли, 16 — гранулированный эндоплазматический ретикулум, 17 — гладкий эндоплазматический ретикулум, 18 — жировые включения, 19 — лизосома



Все клеточные формы жизни на Земле можно разделить на два надцарства (критерий — строение компонентов клетки):

- **прокариоты (доядерные)** — не имеют оформленного клеточного ядра (бактерии, археи);
- **эукариоты (ядерные)** — имеют оформленное клеточное ядро (растения, животные, грибы).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

В клетках обнаружено более 90 химических элементов. Эти элементы входят в состав неорганических и органических веществ живых организмов.

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ



Макроэлементы

Кислород, углерод, водород, азот.

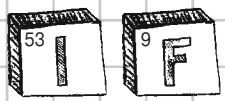


Микроэлементы

Магний, натрий, калий, железо, кальций, сера, фосфор, хлор.

Ультрамикроэлементы

Цинк, медь, йод, хром, фтор, марганец, кобальт, никель, золото, серебро и др.



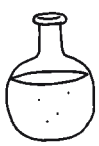
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

Неорганические вещества — вода и минеральные соли.

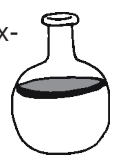
Содержание воды колеблется в пределах 40—90 % и зависит от физиологической активности клетки.

ВЕЩЕСТВА (к воде)

Гидрофильные (растворимые: минеральные соли, щёлочи, кислоты, простые углеводы, спирты и др.).



Гидрофобные (нерастворимые: крахмал, жиры, целлюлоза и др.).



Минеральные соли поддерживают кислотно-щелочное равновесие и тургор клеточных оболочек, влияют на возбудимость нервной системы и мышечных тканей, активируют ферменты. Они представлены солями, которые диссоциируют на анионы и катионы.

Катионы влияют на раздражимость, проницаемость мембран клеток, уровень воды в тканях и обеспечивают буферные свойства.

Na^+ K^+ Ca^{2+}

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

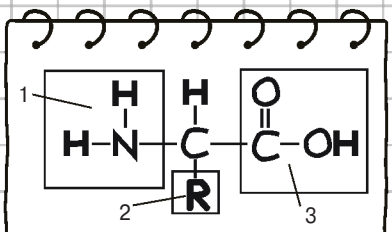
Органические вещества — класс химических соединений, в состав которых входит углерод (белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты, АТФ).

Белки

Белки состоят из остатков аминокислот и делятся на **простые** (альбумины, глобулины, гистоны) и **сложные** (белки, объединённые с углеводами, — гликопротеиды, с жирами — липопротеиды, с нуклеиновыми кислотами — нуклеопротеиды).

Процесс разрушения структуры белка под влиянием химических и физических факторов — **денатурация**.

Аминокислоты обладают и кислотными, и щелочными свойствами. Соединение двух аминокислот — дипептид, трёх — трипептид, нескольких — полипептид, нескольких полипептидов — белковая молекула.



Строение аминокислоты:
1 — аминогруппа, 2 — углеродный радикал, 3 — карбоксильная группа

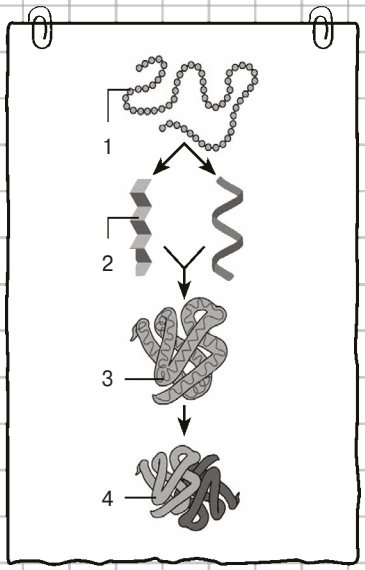
СТРУКТУРЫ БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ

Первичная (1) — линейная последовательность аминокислот в полипептидной цепи.

Вторичная (2) — обусловливается водородными связями между двумя пептидными группами одной (спиральная конфигурация) или двух (складчатая) цепей.

Третичная (3) — преобразование спиральных и неспиральных участков полипептида с помощью ковалентных (двусульфидных), ионных, водородных связей в трёхмерное образование (глобулу).

Четвертичная (4) — объединение нескольких белковых молекул в одну систему (например, гемоглобин).



Многообразие клеток

ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Защитная — обеспечивают физическую (свёртывание крови), химическую (связывание токсинов (детоксикация), например ферменты печени), иммунную (образование антител на антигены) защиту.

Структурная — являются строительным материалом мембран, хромосом, цитоплазмы, цитоскелета (актин, тубулин), участвуют в изменении формы клеток.

Двигательная (моторная) — моторные белки обеспечивают движения организма (сокращение мышц, перемещение клеток внутри организма (лейкоциты), движение ресничек и жгутиков, внутриклеточный транспорт).

Рецепторная — белки-рецепторы воспринимают сигнал, служат ионными каналами, связывают внутриклеточные молекулы-посредники.

Каталитическая (ферментативная) — катализируют химические реакции синтеза и распада веществ.

Сигнальная — белки (гормоны, цитокинины) передают сигналы между клетками, тканями, органами и организмами.

Транспортная — переносят органические и неорганические вещества (гемоглобины), а также транспортируют малые молекулы через мембрану клетки.

Энергетическая (запасная) — резервные белки являются источником энергии (1 г белка — 4,2 ккал).

Регуляторная — регулируют клеточный цикл, активность других ферментов.

Углеводы

Углеводы — органические вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп.

УГЛЕВОДЫ

Моносахариды — простые сахара, состоящие из трёх или более атомов углерода: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза и др.

Дисахариды образуются из двух молекул моносахаридов: сахароза, лактоза, мальтоза и др.

Полисахариды — сложные углеводы, состоят из десятков, сотен или тысяч моносахаридов: крахмал, гликоген, целлюлоза.

ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

Структурная и опорная — участвуют в построении опорных структур (целлюлоза, хитин).

Осмотическая — регулируют осмотическое давление в организме.

Защитная — создают защитные образования растений, состоящие из клеточных стенок.

Рецепторная — входят в состав воспринимающей части клеточных рецепторов.

Пластическая — входят в состав сложных молекул (рибоза, дезоксирибоза), участвуют в построении АТФ, ДНК и РНК.

Запасающая — выступают в качестве запасных питательных веществ (гликоген, крахмал).

Энергетическая — являются источником энергии (1 г углеводов — 4,2 ккал и 0,4 г воды).

Жиры

Жиры (липиды) — сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот.

ЖИРЫ

Простые — состоят из C, H и O.

Сложные — состоят из простых липидов и других химических элементов (P, S, N).

ФУНКЦИИ ЖИРОВ

Энергетическая (резервная) — являются основным источником энергии в клетке.

Защитная (амортизационная) — защищают внутренние органы животных от повреждений при ударах.

Структурная — входят в состав клеточных мембран, нервных клеток, яичного желтка.

Теплоизоляция — откладываются в подкожной клетчатке, уменьшают потери тепла, а также резервных запасов воды.

Регуляторная — регулируют жизнедеятельность отдельных клеток и организма (стероидные гормоны, жирорастворимые витамины (A, D, E, K)), участвуют в передаче сигналов внутри клетки.

Увеличение плавучести — резервный запас жира выступает как средство снижения среднего удельного веса тела.

Нуклеиновые кислоты

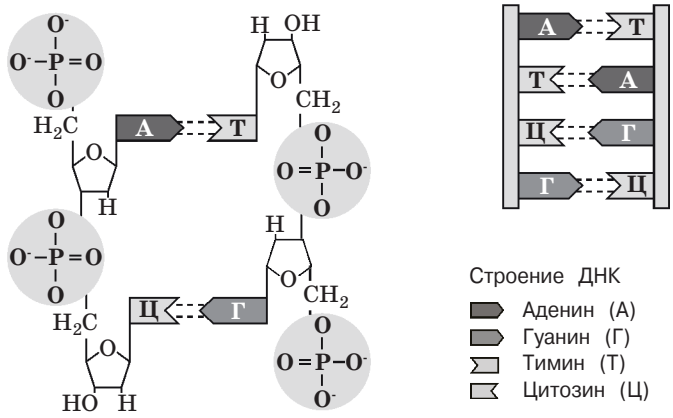
Нуклеиновые кислоты — биологические полимеры (главная функция — обеспечение хранения и передачи наследственной информации), мономерами которых являются нуклеотиды.

Нуклеотид — комплекс, состоящий из азотистого основания, углевода (пентозы) и остатка фосфорной кислоты.

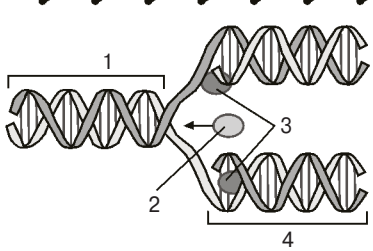
В зависимости от вида пятиуглеродного сахара в составе нуклеотидов различают два типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновые** (ДНК) и **рибонуклеиновые** (РНК).

Двухцепочечная молекула **ДНК** хранит генетическую информацию в клетке (содержится в ядре клетки, матриксе митохондрий и пластид) и осуществляет её передачу следующему поколению.

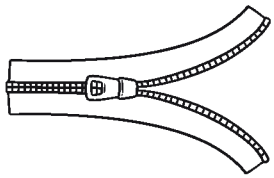
Строение ДНК основано на правилах комплементарности и антипараллельности.



Репликация ДНК — процесс синтеза дочерней молекулы ДНК на матрице родительской. Молекула ДНК разделяется на моноспирали (разрыв водородных связей между азотистыми основаниями двух цепей), после чего к каждому основанию, потерявшему партнёра, присоединяется комплементарное основание. Дочерние молекулы получаются точными копиями родительской. При этом одна цепь остаётся от материнской ДНК, а вторая синтезируется заново. Этот процесс обеспечивает точную передачу генетической информации из поколения в поколение.



Репликация ДНК:
1 — материнская молекула ДНК, 2 — фермент хеликаза, 3 — фермент ДНК-полимераза, 4 — дочерняя молекула ДНК

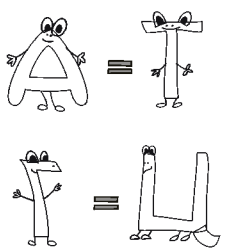


Движущаяся вдоль цепи ДНК РНК-полимераза действует подобно застёжке-молнии, раскрывая двойную спираль, которая замыкается позади фермента по мере его продвижения

АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ

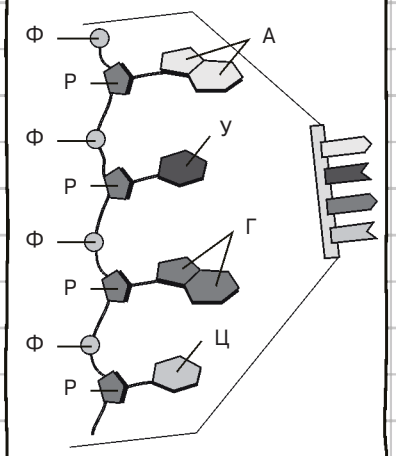


Азотистые основания одной цепи соединены водородными связями с азотистыми основаниями другой согласно **правилу комплементарности**: аденин только с тимином, гуанин только с цитозином.



РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

- Инициация
- Элонгация
- Терминация



Строение РНК

- Аденин (А)
- Гуанин (Г)
- Рибоза (Р)
- Урацил (У)
- Цитозин (Ц)
- Фосфат (Ф)

РНК — одноцепочечная молекула нуклеиновой кислоты, которая синтезируется на молекуле ДНК и является комплементарной копией участка одной из цепочек ДНК.

Все виды РНК синтезируются на определённых участках одной из цепей ДНК. Такой синтез называется **матричным**, поскольку молекула ДНК — матрица (образец, модель) для синтеза молекул РНК. Все виды РНК синтезируются с помощью фермента РНК-полимеразы. Она может быть ДНК- и РНК-зависимой, то есть катализировать синтез как на ДНК-, так и на РНК-матрице. Синтез основан на комплементарности оснований и антипараллельности направления чтения генетического кода.

ВИДЫ РНК

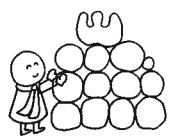
Информационная (иРНК)

Осуществляет непосредственную передачу кода ДНК для синтеза белков, при этом каждый белок кодируется специфической иРНК.



Рибосомальная (рРНК)

Входит в состав рибосом, выполняя структурную функцию, также участвует в формировании активного центра рибосомы.



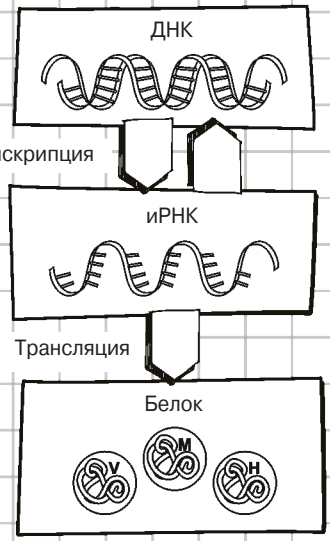
Транспортная (тРНК)

Присоединяет и переносит определённую аминокислоту к рибосомам.



Рибоза, в отличие от дезоксирибозы, имеет дополнительную ОН-группу (гидроксильную). Это позволяет РНК легче вступать в химические реакции.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ



РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

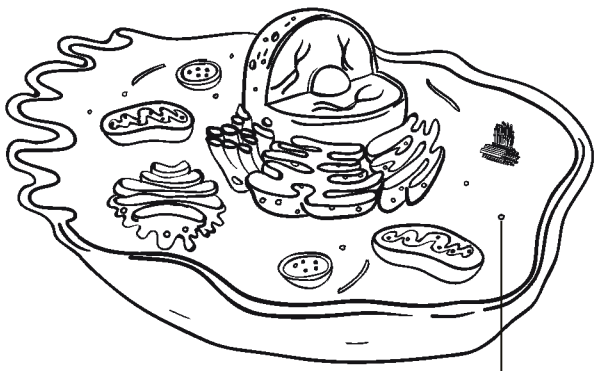
Транскрипция осуществляется в ядре и представляет собой списывание информации о структуре белковой молекулы с ДНК на иРНК по правилу комплементарности. Фермент РНК-полимераза расщепляет двойную цепь ДНК и на одной из цепей синтезирует молекулу про-иРНК. С помощью специальных ферментов про-иРНК превращается в активную форму иРНК, которая из ядра поступает в цитоплазму клетки. К иРНК здесь присоединяется рибосома. Одновременно в цитоплазме с помощью ферментов активируется тРНК, на вершине которой находится триплет, соответствующий по коду определённой аминокислоте (антикодон), а на основании тРНК крепится данная аминокислота. К рибосомам аминокислоту доставляет тРНК.

Трансляция (передача) — процесс синтеза белка из аминокислот на рибосомах. По правилу комплементарности ан-

тикодон тРНК связывается со своим кодоном иРНК. При их соответствии аминокислота в активном центре рибосомы присоединяется к предыдущей аминокислоте синтезируемого белка. Далее тРНК освобождается от аминокислоты, а рибосома продвигается по иРНК на один триплет вперёд. Белок приобретает определённую пространственную конфигурацию. При участии ферментов происходит отщепление лишних аминокислотных остатков, введение фосфатных, карбоксильных и других групп. После этих процессов белок становится функционально активным.

КОМПОНЕНТЫ БИОСИНТЕЗА БЕЛКА

- Рибосома.
- Аминокислоты.
- Ферменты.
- Виды РНК.



Животная клетка

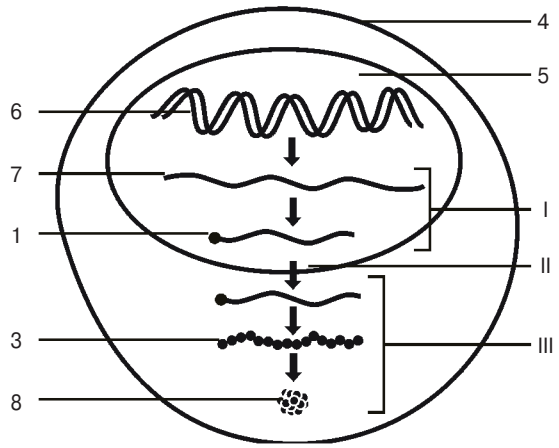
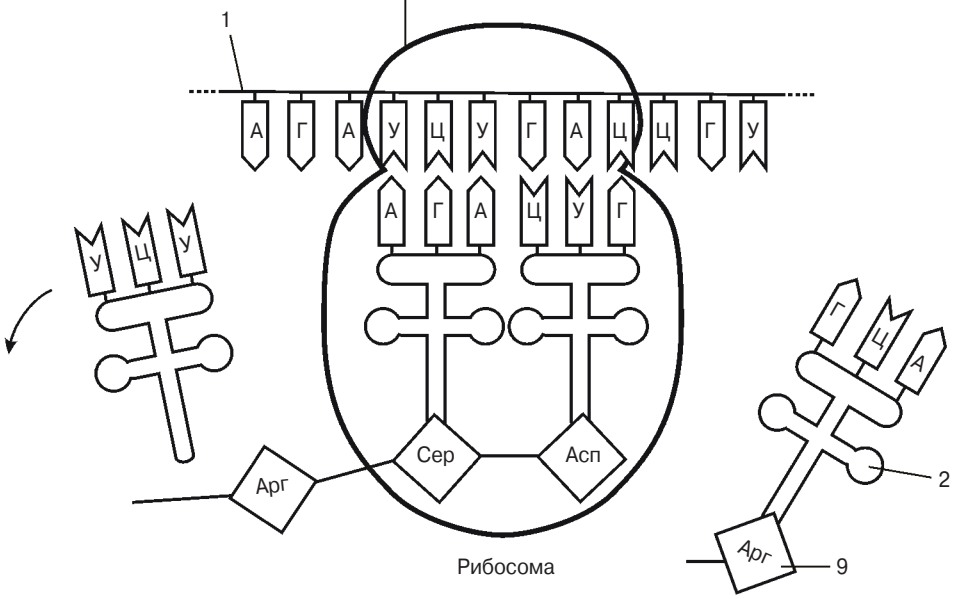


Схема клетки



Рибосома

Схема синтеза белка:
1 — мРНК, 2 — тРНК, 3 — растущая белковая цепь, 4 — цитоплазма, 5 — ядро, 6 — ДНК, 7 — про-иРНК, 8 — белок, 9 — кодон, I — транскрипция, II — выход из ядра, III — трансляция