биология 2 группа

21-26. 02.2022

№ п/п	Задание	Обратная связь
	Тема: Организм-50 часов	
1.	У. 49 50 Пластический обмен. Фотосинтез **Рисунки должны быть в конспекте!!!!**	Ответы высылать на электронную почту: **Ljatja@mail.ru** или в VK
2.	У.51.52 Деление клетки. Митоз Д.З. **Подумайте! Выполните! Задание в конце лекции.** Конспект лекции!!!!	

У. 49 50 Пластический обмен. Фотосинтез

Энергетический обмен

Обмен веществ

Обмен веществ (метаболизм) складывается из процессов расщепления и синтеза - диссимиляции и ассимиляции, постоянно протекающих в организме. Чтобы жизнь продолжалась, количество поступающей энергии должно превышать (или как минимум равняться) количеству расходуемой энергии, поэтому диссимиляция и ассимиляция поддерживают определенный баланс друг с другом.

Энергетический обмен

Энергетический обмен (диссимиляция - от лат. dissimilis – несходный) - обратная ассимиляции сторона обмена веществ, совокупность реакций, которые приводят к высвобождению энергии химических связей. Это реакции расщепления жиров, белков, углеводов, нуклеиновых кислот до простых веществ.

Возможно три этапа диссимиляции: подготовительный, анаэробный и аэробный. Среда обитания определяет количество этапов диссимиляции. Их может быть три, если организм обитает в кислородной среде, и два, если речь идет об организме, обитающем в бескислородной среде (к примеру, в кишечнике).

Обсудим этапы энергетического обмена более подробно:

I. Подготовительный этап

Подготовительный этап осуществляется ферментами в ЖКТ. В результате действия ферментов сложные вещества превращаются в более простые: полимеры распадаются на мономеры. Это сопровождается разрывом химических связей и выделением энергии, большая часть которой рассеивается в виде тепла.

Под действием ферментов белки расщепляются на аминокислоты, жиры - на глицерин и жирные кислоты, сложные углеводы - до простых сахаров.

II. Бескислородный этап (анаэробный) - гликолиз

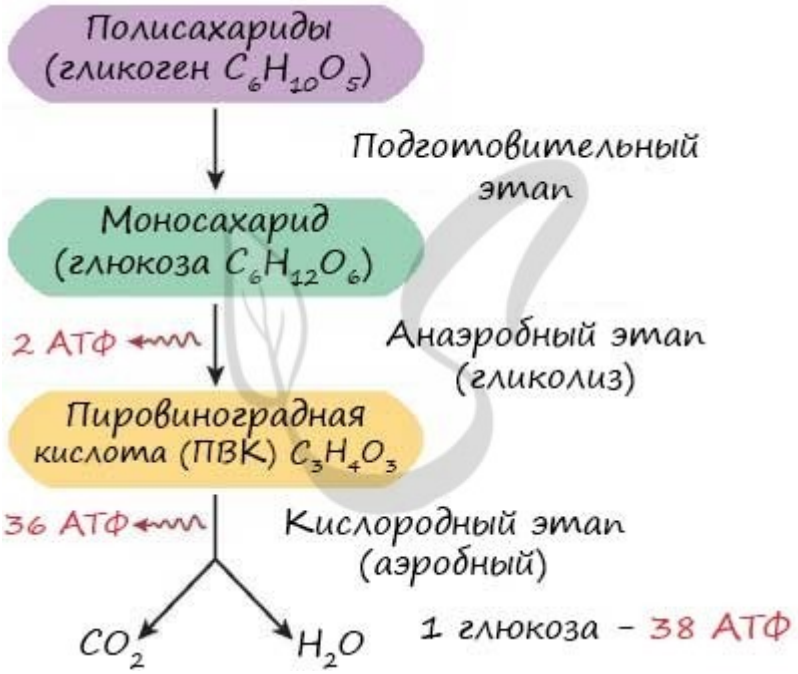
Этот этап является последним для организмов-анаэробов, обитающих в условиях, где кислород отсутствует. На этапе гликолиза происходит расщепление молекулы глюкозы: образуется 2 молекулы АТФ и 2 молекулы пировиноградной кислоты (ПВК). Происходит данный этап в цитоплазме клеток.

III. Кислородный этап (аэробный)

Этот этап доступен только для аэробов - организмов, живущих в кислородной среде. Из каждой молекулы ПВК, образовавшейся на этапе гликолиза, синтезируется 18 молекул АТФ - в сумме с двух ПВК выход составляет 36 молекул АТФ.

Таким образом, суммарно с одной молекулы глюкозы можно получить 38 АТФ (гликолиз + кислородный этап).

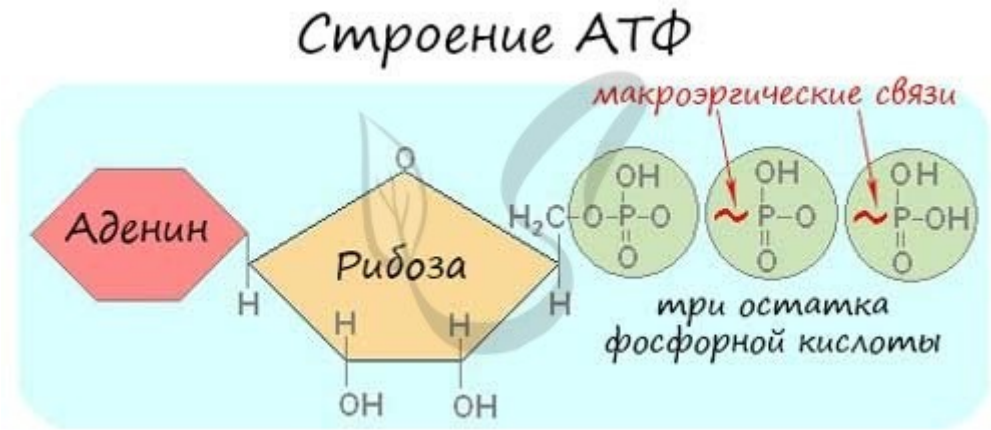
Кислородный этап протекает на кристах митохондрий (складках, выпячиваниях внутренней мембраны), где наибольшая концентрация окислительных ферментов. Главную роль в этом процессе играет так называемый цикл Кребса, который подробно изучает биохимия.



АТФ - аденозинтрифосфорная кислота

Трудно переоценить роль в клетке АТФ - универсального источника энергии. Молекула АТФ состоит из азотистого основания - аденина, углевода - рибозы и трех остатков фосфорной кислоты.

Между остатками фосфорной кислоты находятся макроэргические связи - ковалентные связи, которые гидролизуются с выделением большого количества энергии. Их принято обозначать типографическим знаком тильда "∽".



АТФ гидролизуется до АДФ (аденозиндифосфорная кислота), а затем и до АМФ (аденозинмонофосфорная кислота). Гидролиз АТФ сопровождается выделением энергии (Е) на каждом этапе и может быть представлен такой схемой:

- АТФ + H_2O = АДФ + H_3PO_4 + Е
- АДФ + H_2O = АМФ + H_3PO_4 + Е
- АМФ + H_2O = аденин + рибоза + H_3PO_4 + Е

Пластический обмен

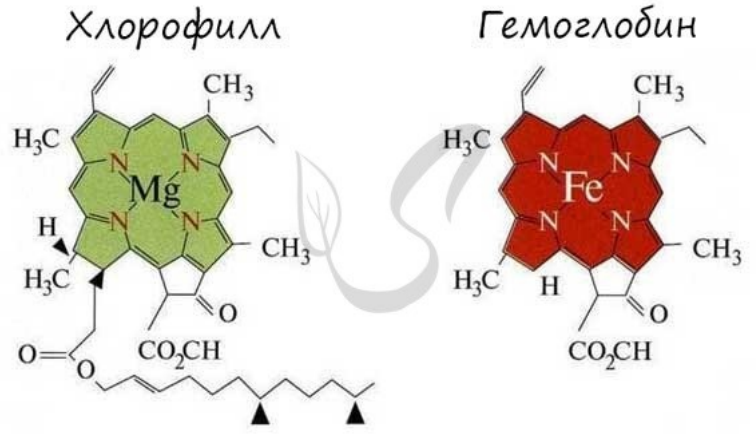
АТФ является универсальным источником энергии в клетке: энергия макроэргических связей АТФ используется для реакций пластического обмена (ассимиляции), протекающих с затратой энергии: синтеза белка на рибосоме (трансляции), удвоению ДНК (репликации) и т.д.

В результате пластического обмена в нашем организме происходит синтез белков, жиров и углеводов.

Фотосинтез

Фотосинтез (греч. φῶς - свет и σύνθεσις - синтез) - сложный химический процесс преобразования энергии квантов света в энергию химических связей. В результате фотосинтеза происходит синтез органических веществ из неорганических. Этот процесс уникален и происходит только в растительных клетках, а также у некоторых бактерий. Фотосинтез осуществляется при участии хлорофилла (греч. χλωρός - зелёный и φύλλον - лист) - зеленого пигмента, окрашивающего органы растений в зеленый цвет. Существуют и другие вспомогательные пигменты, которые вместе с хлорофиллом выполняют светособирающую или светозащитную функции.

Ниже вы увидите сравнение строения хлорофилла и гемоглобина. Обратите внимание, что в центре молекулы хлорофилла находится ион Mg.

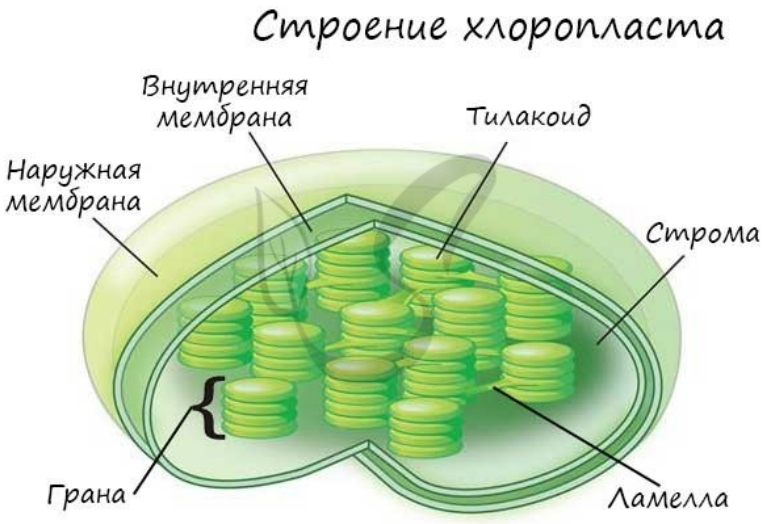


В высшей степени гениально значение процесса фотосинтеза подчеркнул русский ученый К.А. Тимирязев: "Все органические вещества, как бы они ни были разнообразны, где бы они ни встречались, в растении ли, в животном или человеке, прошли через лист, произошли от веществ, выработанных листом. Вне листа или, вернее, вне хлорофиллового зерна в природе не существует лаборатории, где бы выделялось органическое вещество. Во всех других органах и организмах оно превращается, преобразуется, только здесь оно образуется вновь из вещества неорганического"

Более подробно мы обсудим значение фотосинтеза в завершение этой статьи. Фотосинтез состоит из двух фаз: светозависимой (световой) и светонезависимой (темновой). Я рекомендую использовать названия светозависимая и светонезависимая, так как они способствуют более глубокому (и правильному!) пониманию фотосинтеза.

Светозависимая фаза (световая)

Эта фаза происходит только на свету на мембранах тилакоидов в хлоропластах. В ней принимают участие различные ферменты, белки-переносчики, молекулы АТФ-синтетазы и зеленый пигмент хлорофилл.



Хлорофилл выполняет две функции: поглощения и передачи энергии. При воздействии кванта света хлорофилл теряет электрон, переходя в возбужденное состояние. С помощью переносчиков электроны скапливаются с наружной поверхности мембраны тилакоидов, тем временем внутри тилакоида происходит фотолиз воды (разложение под действием света):

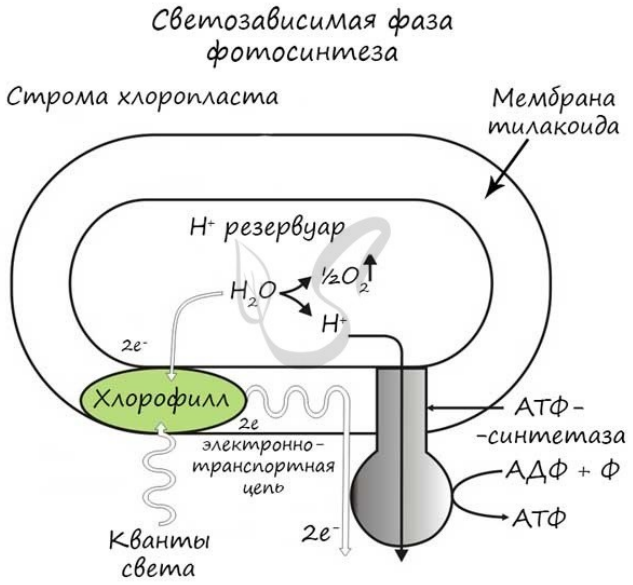
$H_2O \dashrightarrow H^+ + OH^-$

Гидроксид-ионы отдают лишний электрон, превращаясь в реакционно способные радикалы OH, которые собираются вместе и образуют молекулу воды и свободный кислород (это побочный продукт, который в дальнейшем удаляется в ходе газообмена).

$4OH \dashrightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$

Образовавшиеся при фотолизе воды протоны (H^+) скапливаются с внутренней стороны мембраны тилакоидов, а электроны - с внешней. В результате по обе стороны мембраны накапливаются противоположные заряды.

При достижении критической разницы, часть протонов проталкивается на внешнюю сторону мембраны через канал АТФ-синтетазы. В результате этого выделяется энергия, которая может быть использована для фосфорилирования молекул АДФ:



Протоны, попав на поверхность мембраны тилакоидов, соединяются с электронами и образуют атомарный водород, который используется для восстановления молекулы-переносчика НАДФ (никотинамиддинуклеотидфосфат). Благодаря этому окисленная форма - НАФД$^+$ превращается в восстановленную - НАДФ$*H_2$.

Предлагаю создать квинтэссенцию из полученных нами знаний. Итак, в результате светозависимой фазы фотосинтеза образуются:

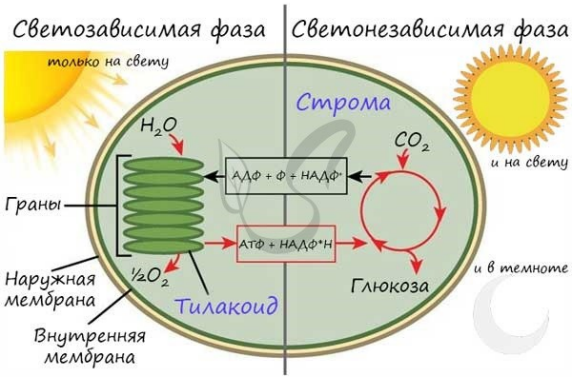
- Свободный кислород O_2 - в результате фотолиза воды
- АТФ - универсальный источник энергии
- НАДФ∗H_2 - форма запасания атомов водорода

Кислород удаляется из клетки как побочный продукт фотосинтеза, он совершенно не нужен растению. АТФ и НАДФ∗H_2 в дальнейшем оказываются более полезны: они транспортируются в строму хлоропласта и принимают участие в светонезависимой фазе фотосинтеза.

Светонезависимая (темновая) фаза

Светонезависимая фаза происходит в строме (матриксе) хлоропласта постоянно: и днем, и ночью - вне зависимости от освещения.

При участии АТФ и НАДФ∗H_2 происходит восстановление CO_2 до глюкозы $C_6H_{12}O_6$. В светонезависимой фазе происходит цикл Кальвина, в ходе которого и образуется глюкоза. Для образования одной молекулы глюкозы требуется 6 молекул CO_2, 12 НАДФ∗H_2 и 18 АТФ.

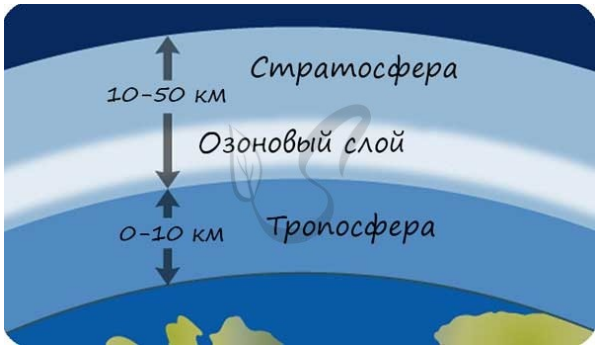


Таким образом, в результате темновой (светонезависимой) фазы фотосинтеза образуется глюкоза, которая в дальнейшем может быть преобразована в крахмал, служащий для запасания питательных веществ у растений.

Значение фотосинтеза

Значение фотосинтеза невозможно переоценить. Уверенно утверждаю: именно благодаря этому процессу жизнь на Земле приобрела такие чудесные и изумительные формы, какие мы видим вокруг себя: удивительные растения, прекрасные цветы и самые разнообразные животные.

В разделе эволюции мы уже обсуждали, что изначально в составе атмосферы Земли не было кислорода: миллиарды лет назад его начали вырабатывать первые фотосинтезирующие бактерии - сине-зеленые водоросли (цианобактерии). Постепенно кислород накапливался, и со временем на Земле стало возможно аэробное (кислородное) дыхание. Возник озоновый слой, защищающий все живое на нашей планете от губительного ультрафиолета.



Говоря о роли фотосинтеза, выделим следующие функции, объединяющиеся в так называемую космическую роль растений. Итак, растения за счет фотосинтеза:

- Синтезируют органические вещества, являющиеся пищей для всего живого на планете

- Преобразуют энергию света в энергию химических связей, создают органическую массу
- Растения поддерживают определенный процент содержания O_2 в атмосфере, очищают ее от избытка CO_2
- Способствуют образованию защитного озонового экрана, поглощающего губительное для жизни ультрафиолетовое излучение

У.51.52 Деление клетки. Митоз

Деление клетки. Митоз

18. Деление клетки. Митоз

Вспомните!

Как, согласно клеточной теории, происходит увеличение числа клеток?

Как вы считаете, одинакова ли продолжительность жизни разных типов клеток в многоклеточном организме? Обоснуйте своё мнение.

В момент рождения ребёнок весит в среднем 3–3,5 кг и имеет рост около 50 см, детёныш бурого медведя, чьи родители достигают веса 200 кг и более, весит не более 500 г, а крошечный кенгурёнок – менее 1 г. Из серого невзрачного птенца вырастает прекрасный лебедь, юркий головастик превращается в степенную жабу, а из посаженного возле дома жёлудя вырастает громадный дуб, который спустя сотню лет радует своей красотой новые поколения людей. Все эти изменения возможны благодаря способности организмов к росту и развитию. Дерево не превратится в семя, рыба не вернётся в икринку – процессы роста и развития необратимы. Эти два свойства живой материи неразрывно связаны друг с другом, и в их основе лежит способность клетки к делению и специализации.

Рост инфузории или амёбы – это увеличение размеров и усложнение строения отдельной клетки за счёт процессов биосинтеза. Но рост многоклеточного организма – это не только увеличение размеров клеток, но и их активное деление – увеличение количества. Скорость роста, особенности развития, размеры, до которых может дорасти определённая особь, – всё это зависит от многих факторов, в том числе и от влияния среды. Но основным, определяющим фактором всех этих процессов служит наследственная информация, которая хранится в виде хромосом в ядре каждой клетки. Все клетки многоклеточного организма происходят из одной оплодотворённой яйцеклетки. В процессе роста каждая вновь образующаяся клетка должна получить точную копию генетического материала, чтобы, обладая общей наследственной программой организма, специализироваться и, выполняя свою определённую функцию, являться неотъемлемой частью целого.

В связи с дифференцировкой, т. е. разделением на разные типы, клетки многоклеточного организма имеют неодинаковую продолжительность жизни. Например, нервные клетки перестают делиться ещё во время внутриутробного развития, и в течение жизни организма их количество может только уменьшаться. Однажды возникнув, больше не делятся и живут столько, сколько ткань или орган, в состав которых они входят, клетки, образующие поперечно-полосатые мышечные ткани у животных и запасающие ткани у растений. Постоянно делятся клетки красного костного мозга, образуя клетки крови, продолжительность жизни которых ограничена. В процессе выполнения своих функций быстро гибнут клетки кожного эпителия, поэтому в ростковой зоне эпидермиса клетки делятся очень интенсивно. Активно делятся камбиальные клетки и клетки

конусов нарастания у растений. Чем выше специализация клеток, тем ниже их способность к размножению.

В организме человека около 10^{14} клеток. Ежедневно погибает около 70 млрд клеток кишечного эпителия и 2 млрд эритроцитов. Самые короткоживущие – это клетки кишечного эпителия, чья продолжительность жизни составляет всего 1–2 дня.

Жизненный цикл клетки.

Период жизни клетки от момента её возникновения в процессе деления до гибели или конца последующего деления называют ***жизненным циклом***. Клетка возникает в процессе деления материнской клетки и исчезает в ходе собственного деления или гибели. Продолжительность жизненного цикла у разных клеток очень сильно различается и зависит от типа клеток и условий внешней среды (температуры, наличия кислорода и питательных веществ). Например, жизненный цикл амёбы равен 36 часам, а бактерии могут делиться каждые 20 минут.

Жизненный цикл любой клетки представляет собой совокупность событий, протекающих в клетке с момента её возникновения в результате деления и до гибели или последующего митоза. Жизненный цикл может включать митотический цикл, состоящий из подготовки к митозу – *интерфазы* и самого деления, а также стадию специализации – дифференцировки, во время которой клетка выполняет свои специфические функции. Продолжительность интерфазы всегда больше, чем само деление. У клеток кишечного эпителия грызунов интерфаза длится в среднем 15 часов, а деление осуществляется за 0,5–1 час. Во время интерфазы в клетке активно идут процессы биосинтеза, клетка растёт, образует органоиды и готовится к следующему делению. Но, несомненно, самым важным процессом, происходящим во время интерфазы в ходе подготовки к делению, является удвоение ДНК (§ 9).

Две спирали молекулы ДНК расходятся и на каждой из них синтезируется новая полинуклеотидная цепь. Редупликация ДНК происходит с высочайшей точностью, что обеспечивается принципом комплементарности. Новые молекулы ДНК являются абсолютно идентичными копиями исходной, и после завершения процесса удвоения они остаются соединёнными в области центромеры. Молекулы ДНК, входящие в состав хромосомы после редупликации, называют *хроматидами*.

В точности процесса редупликации заключается глубокий биологический смысл: нарушение копирования привело бы к искажению наследственной информации и, как следствие, к нарушению функционирования дочерних клеток и всего организма в целом.

Если бы удвоения ДНК не происходило, то при каждом делении клетки число хромосом уменьшалось бы вдвое и довольно скоро в каждой клетке совсем не осталось бы хромосом. Однако нам известно, что во всех клетках тела многоклеточного организма число хромосом одинаково и из поколения в поколение не изменяется. Это постоянство достигается благодаря митотическому делению клеток.

Митоз. *Деление, в процессе которого происходит строго одинаковое распределение точно скопированных хромосом между дочерними клетками, что обеспечивает образование генетически идентичных – одинаковых – клеток, называется* ***митоз***.

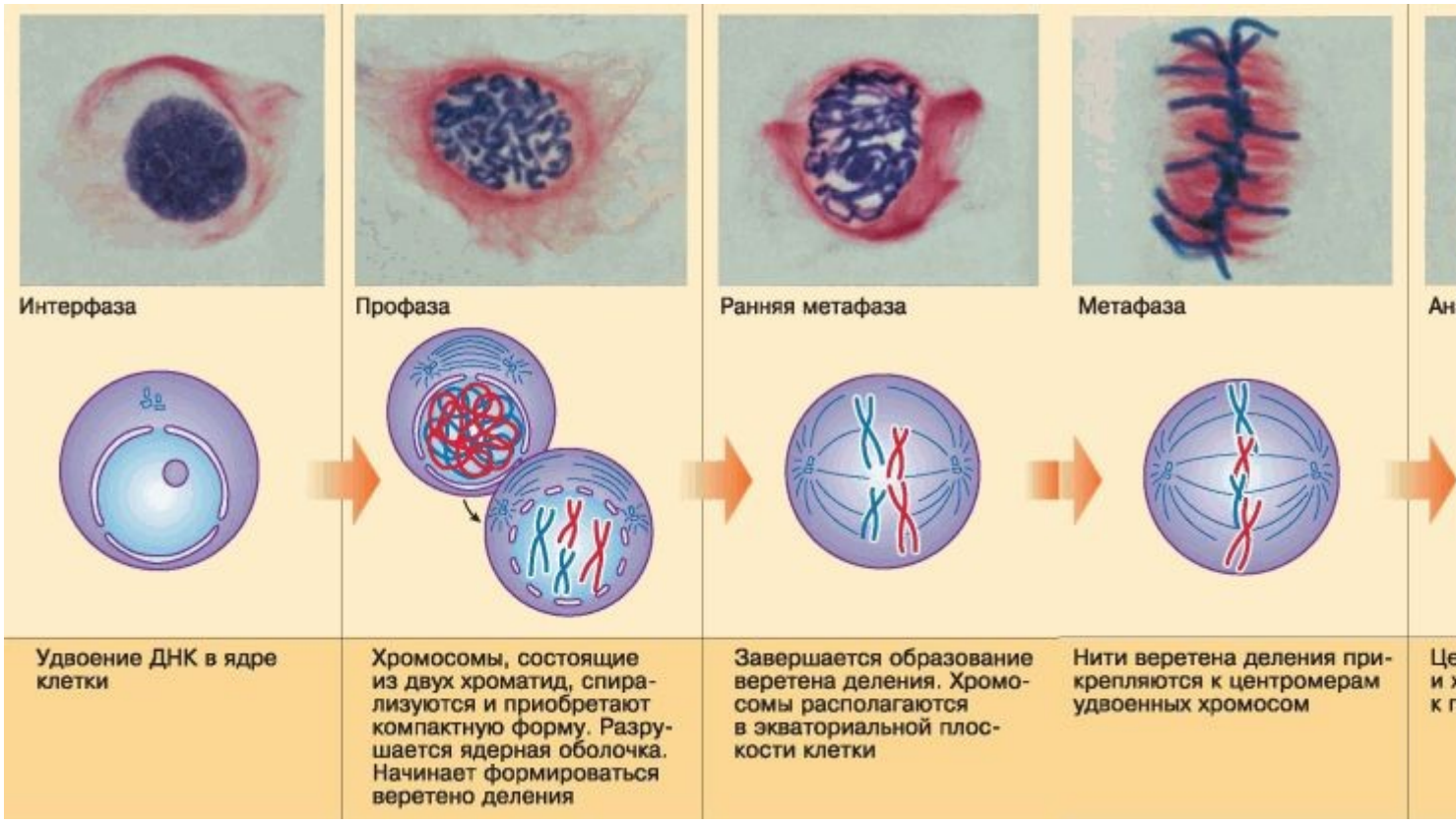


Рис. 57. Фазы митоза

Весь процесс митотического деления условно разделяют на четыре фазы разной продолжительности: профаза, метафаза, анафаза и телофаза (рис. 57).

В *профазе* хромосомы начинают активно спирализоваться – скручиваться и приобретают компактную форму. В результате такой упаковки считывание информации с ДНК становится невозможным и синтез РНК прекращается. Спирализация хромосом является обязательным условием успешного разделения генетического материала между дочерними клетками. Представьте себе некое небольшое помещение, весь объём которого заполнен 46 нитями, общая длина которых в сотни тысяч раз превышает размер этого помещения. Это ядро человеческой клетки. В процессе редупликации каждая хромосома удваивается, и мы имеем в том же объёме уже 92 перепутанные нити. Разделить их поровну, не запутавшись и не порвав, практически невозможно. Но смотайте эти нити в клубки, и вы легко их сможете распределить на две равные группы – по 46 клубков в каждой. Нечто аналогичное и происходит во время митотического деления.

К концу профазы ядерная оболочка распадается, и между полюсами клетки протягиваются нити веретена деления – аппарата, который обеспечивает равномерное распределение хромосом.

В *метафазе* спирализация хромосом становится максимальной, и компактные хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки. На этой стадии отчётливо видно, что каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, соединённых в области центромеры. Нити веретена деления прикрепляются к центромере.

Анафаза протекает очень быстро. Центромеры расщепляются надвое, и с этого момента сестринские хроматиды становятся самостоятельными хромосомами. Нити веретена деления, прикреплённые к центромерам, оттягивают хромосомы к полюсам клетки.

На стадии *телофазы* дочерние хромосомы, собравшиеся у полюсов клетки, раскручиваются и вытягиваются. Они вновь превращаются в хроматин и становятся плохо различимыми в световой микроскоп. Вокруг хромосом на обоих полюсах клетки формируются новые ядерные оболочки. Образуются два ядра, содержащие одинаковые диплоидные наборы хромосом.

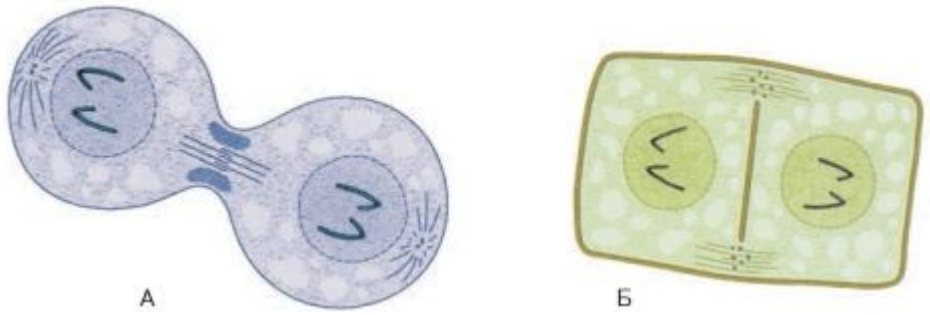


Рис. 58. Деление цитоплазмы в животной (А) и растительной (Б) клетках

Завершается митоз делением цитоплазмы. Одновременно с расхождением хромосом органоиды клетки приблизительно равномерно распределяются по двум полюсам. В животных клетках клеточная мембрана начинает впячиваться внутрь, и клетка делится путём перетяжки (рис. 58). В клетках растений мембрана формируется внутри клетки в экваториальной плоскости и, распространяясь к периферии, разделяет клетку на две равные части.

Значение митоза. В результате митоза возникают две дочерние клетки, содержащие столько же хромосом, сколько их было в ядре материнской клетки, т. е. образуются клетки, идентичные родительской. В нормальных условиях никаких изменений генетической информации в процессе митоза не происходит, поэтому митотическое деление поддерживает *генетическую стабильность* клеток. Митоз лежит в основе роста, развития и вегетативного размножения многоклеточных организмов. Благодаря митозу осуществляются процессы регенерации и замены отмирающих клеток (рис. 59). У одноклеточных эукариот митоз обеспечивает бесполое размножение.

Рис. 59. Значение митоза: А – рост (кончик корня); Б – вегетативное размножение (почкование дрожжей); В – регенерация (хвост ящерицы)

Вопросы для повторения и задания

1. Что такое жизненный цикл клетки?

2. Каким образом в митотическом цикле происходит удвоение ДНК? Объясните, в чём заключается биологический смысл этого процесса.

3. В чём состоит подготовка клетки к митозу?

4. Опишите последовательно фазы митоза.

5. Составьте схему, иллюстрирующую биологическое значение митоза.

Подумайте! Выполните!

1. Объясните, почему завершение митоза – деление цитоплазмы происходит по – разному в животных и растительных клетках.

2. Клетки каких растительных тканей активно делятся и дают начало всем остальным тканям растения?