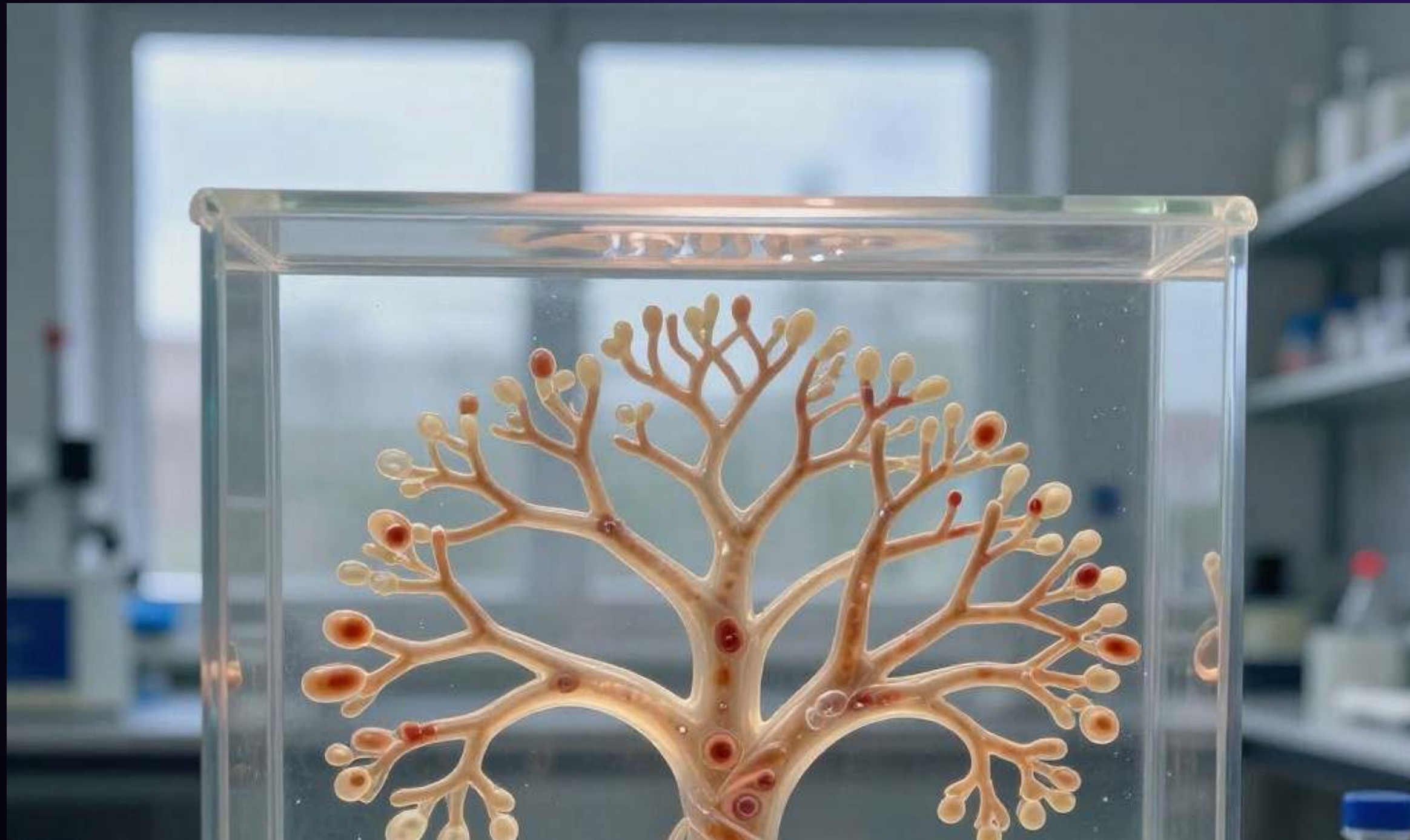


Деление клетки, эволюция и происхождение человека

От клетки к человеку: как деление, наследственность и эволюция
связаны между собой.

От клетки к эволюции

/2



Деление клеток обеспечивает рост, восстановление тканей и размножение. Митоз сохраняет наследственную информацию, а эволюция накапливает различия в популяциях. Поэтому клеточный уровень помогает понять и развитие организма, и происхождение человека.

Зачем живым организмам нужно деление клеток

/3

Рост и обновление

После деления из одной клетки образуются две новые. У многоклеточных организмов это необходимо для роста, восстановления тканей и постоянного обновления клеток, которые быстро изнашиваются.

Восстановление тканей

У животных и растений деление помогает заживлять повреждения. Новые клетки замещают погибшие или старые, сохраняя целостность тканей и нормальную работу органов.

Размножение одноклеточных

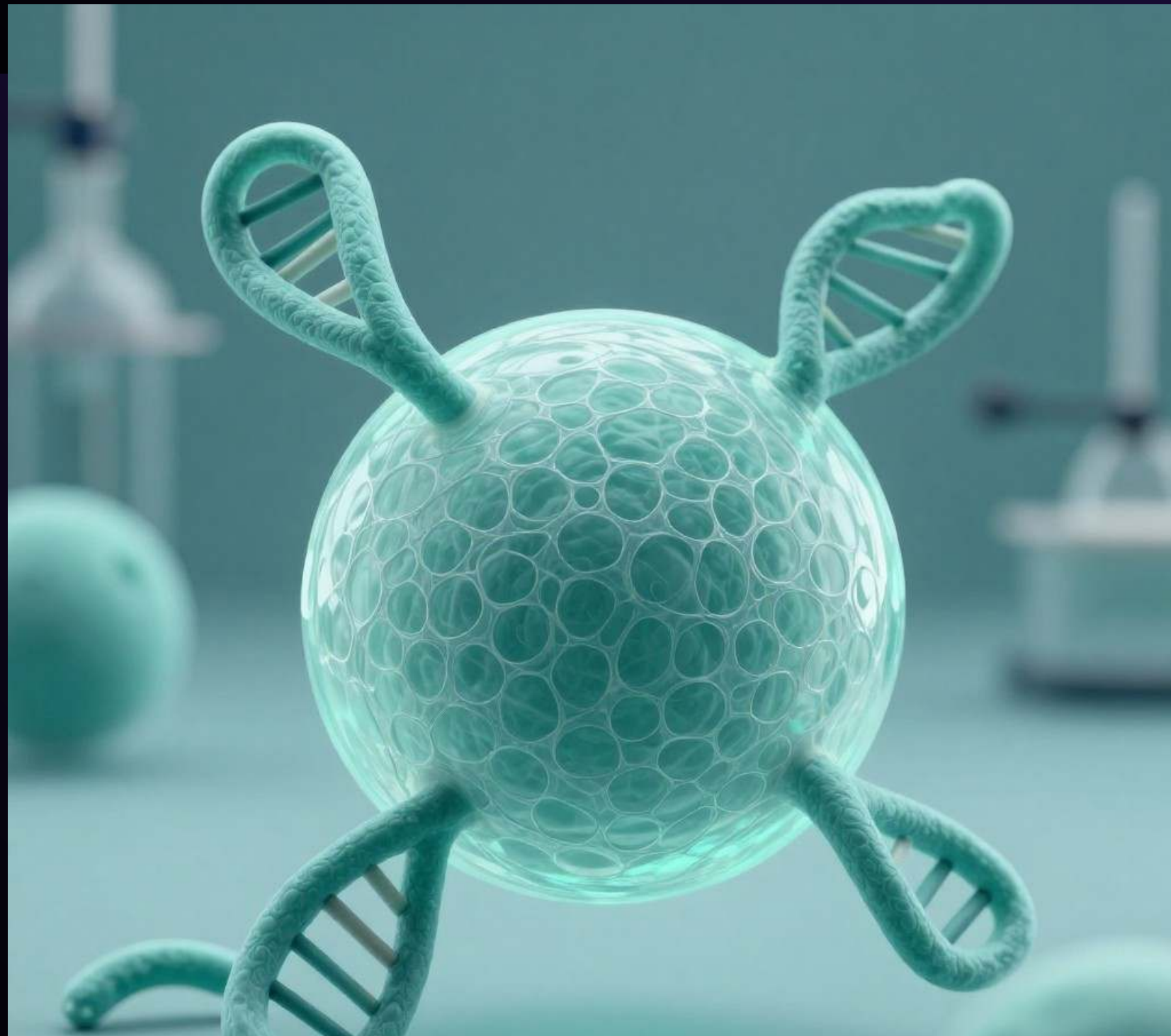
Для одноклеточных организмов деление клетки — это способ размножения. Один организм превращается в два, и так сохраняется вид в следующих поколениях.

Общий биологический смысл

Таким образом, один и тот же процесс поддерживает жизнь на разных уровнях: у отдельной клетки, у целого организма и у вида в целом.

Клетка, ядро и ДНК перед делением

/4



ДНК в ядре

Наследственная информация хранится в ДНК, которая входит в состав хромосом. Они находятся в ядре и содержат инструкции, необходимые клетке для работы и деления.

Точное копирование

Перед делением ДНК должна быть точно скопирована. Это нужно, чтобы каждая дочерняя клетка получила полный набор генетической информации без утраты важных участков.

Гены и признаки

Ген — это участок ДНК, отвечающий за определённый признак или функцию. Совокупность генов определяет, какие свойства унаследует клетка после деления.

Ключевые понятия

Понимание понятий «ядро», «хромосома», «ген» и «удвоение ДНК» помогает объяснить, как сохраняется преемственность между клетками одного организма.

Интерфаза как подготовка к делению

/5

01

Рост клетки

Клетка выходит из деления и начинает активно расти, восстанавливая внутренние структуры и увеличивая объём цитоплазмы.

Подготовка наследственного материала

02

Затем она синтезирует необходимые вещества и удваивает ДНК, чтобы подготовить хромосомы к точному распределению.

03

Контроль перед делением

На этом этапе клетка проверяет своё состояние: достаточно ли энергии, нет ли повреждений и готова ли она к делению.

Переход к митозу

04

После завершения подготовки клетка переходит к митозу, где ранее копированная ДНК распределяется между двумя дочерними клетками.

Митоз и мейоз: смысловое различие

Признак	Митоз	Мейоз
Дочерние клетки	2	4
Набор хромосом	сохраняется	уменьшается
Главный результат	одинаковые клетки	половые клетки

Школьный курс биологии: деление клетки и размножение организмов

Сравнение двух способов деления помогает понять, почему митоз сохраняет наследственность, а мейоз создаёт условия для разнообразия потомства.

Митоз поддерживает постоянство клеток тела, а мейоз обеспечивает образование гамет и наследственное разнообразие.

Профаза: упаковка хромосом

/7

Упаковка хромосом



Хромосомы начинают резко укорачиваться и утолщаться, поэтому становятся хорошо различимыми под микроскопом. Это облегчает их дальнейшее точное распределение между двумя будущими клетками.

Исчезновение ядра



Ядерная оболочка постепенно разрушается, и содержимое ядра становится доступным для взаимодействия с другими структурами делящейся клетки.

Веретено деления



Одновременно формируется веретено деления. Его нити будут направлять движение хромосом, обеспечивая их правильное расхождение.

Подготовка к разделению



Профаза подготавливает клетку к следующему этапу митоза: наследственный материал уже упакован, а механизмы его перемещения готовы к работе.



Метафаза: выстраивание по центру

/8

01 Выстраивание по центру

Хромосомы выстраиваются в одну линию по центру клетки, образуя метафазную пластинку. Такое расположение позволяет равномерно распределить наследственный материал.

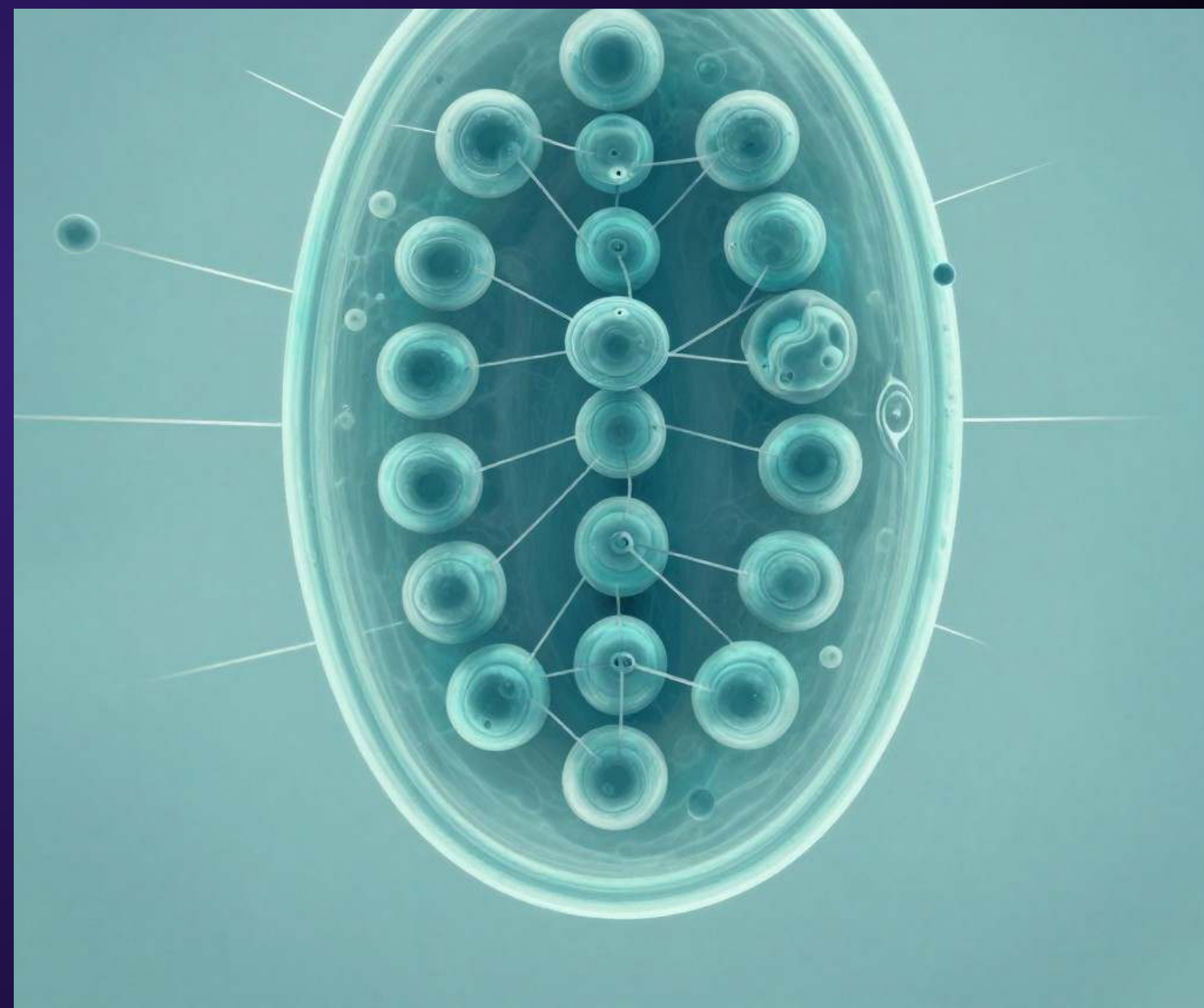
Прикрепление нитей

Нити веретена прикрепляются к центромерам хромосом. Благодаря этому каждая хроматида получает связь с противоположными полюсами клетки.

02

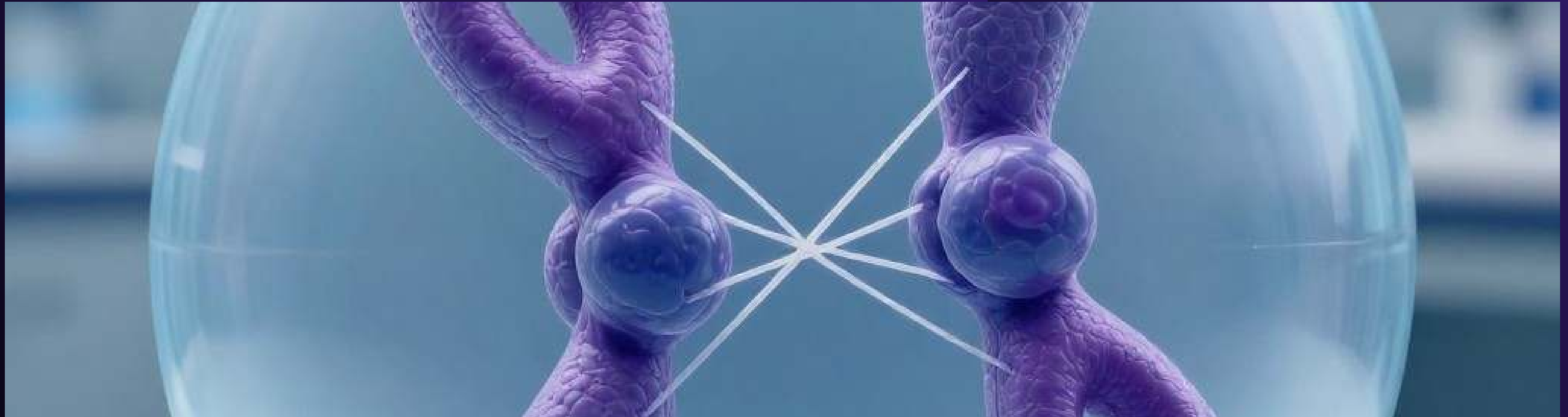
03 Чёткая видимость

Метафаза — самая удобная стадия для изучения хромосом: они максимально компактны и расположены особенно чётко, что важно для точности деления.



Анафаза: расхождение хроматид

/9



Разделение хроматид

В анафазе сестринские хроматиды отделяются друг от друга и расходятся к противоположным полюсам клетки. С этого момента каждая из них считается самостоятельной хромосомой.

Работа веретена

Движение хромосом обеспечивается нитями веретена деления. Они укорачиваются и тянут генетический материал в разные стороны, синхронно и точно.

Равные комплекты

В итоге у полюсов клетки оказываются две одинаковые группы хромосом. Это необходимо, чтобы обе будущие клетки получили одинаковый генетический набор.

Телофаза и цитокинез: две новые клетки

/10

Восстановление ядер

В конце митоза вокруг двух наборов хромосом восстанавливаются ядерные оболочки. Хромосомы постепенно теряют компактность, и в клетке формируются два полноценных ядра.



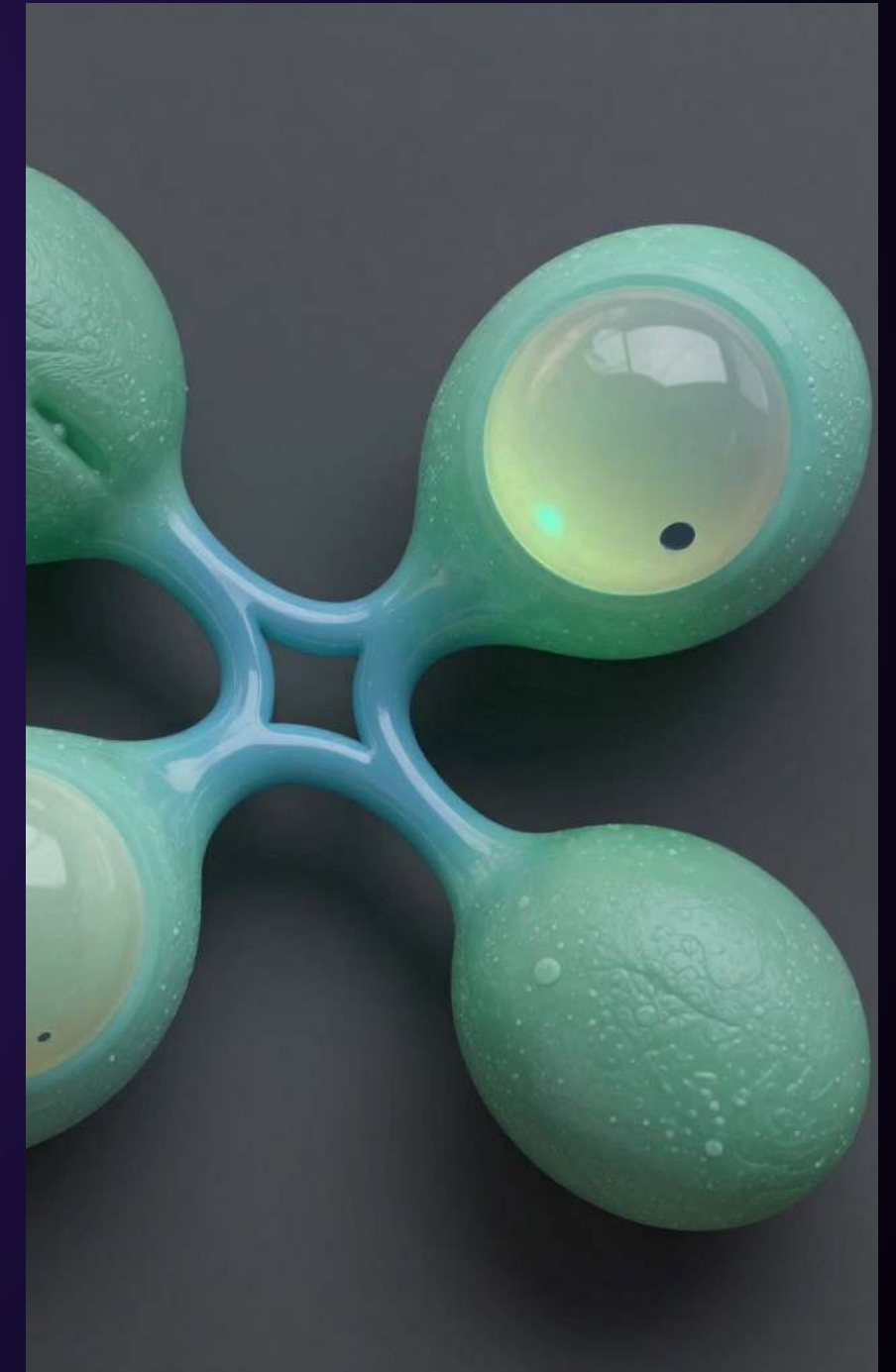
Разделение цитоплазмы

Затем цитоплазма делится между двумя частями клетки. Этот этап называют цитокинезом: он завершает разделение и отделяет будущие дочерние клетки друг от друга.



Две одинаковые клетки

Итог митоза — две дочерние клетки с одинаковым набором генов. Именно так сохраняется наследственная информация при росте и обновлении тканей организма.



Почему митоз сохраняет наследственность

/11

01 Точное копирование

Перед удвоением ДНК каждая хромосома копируется с высокой точностью. Благодаря этому в дочерних клетках сохраняется полный набор генов, а наследственная информация не теряется при росте и обновлении тканей.

Равное распределение

02

Во время митоза хромосомы расходятся по клеткам под контролем клеточных механизмов. Если распределение идёт правильно, каждая новая клетка получает одинаковый набор хромосом и может выполнять те же функции.

03 Стабильность организма

Сохранение генетической программы обеспечивает стабильность признаков организма. Поэтому ткани работают согласованно, а клетки кожи, крови, мышц и других органов остаются функционально совместимыми.

Регуляция митоза и контрольные точки

/12

Последовательность событий клеточного цикла и точки контроля качества



Ошибки деления и их последствия

/13

Повреждение ДНК

Если ДНК повреждена или скопирована с ошибкой, в клетке могут появиться неправильные инструкции для синтеза белков. Такие нарушения часто меняют работу тканей и ослабляют их согласованность.

Потеря контроля

Сбой в контрольных механизмах позволяет клетке продолжать деление, даже когда это опасно. Тогда ошибки не исправляются, а накапливаются в потомках и усиливают нарушения.

Избыточный рост

Когда клетки делятся слишком быстро и не реагируют на сигналы остановки, ткань начинает расти бесконтрольно. Это нарушает строение органа и мешает его нормальной работе.

Болезнь деления

На школьном уровне такие процессы рассматривают как основу рака: это болезнь, связанная с нарушением регуляции деления клеток. Важно понимать именно биологический механизм, а не только название.

Где митоз нужен в жизни организма

/14

Рост организма

В растущем организме митоз увеличивает число клеток, сохраняя их генетическую идентичность. Благодаря этому ткани развиваются согласованно, а органы достигают нужных размеров и формы.

Постоянное обновление

Клетки кожи, крови и эпителия постоянно изнашиваются, поэтому им требуется регулярное обновление. Митоз заменяет старые клетки новыми и поддерживает нормальное состояние тканей.

Заживление ран

После порезов и ушибов делящиеся клетки закрывают повреждение, восстанавливая целостность ткани. Без митоза заживление шло бы медленно, а восстановление было бы неполным.

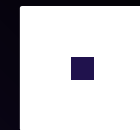
Регенерация у животных

У некоторых животных митоз помогает восстанавливать утраченные части тела. Пример с хвостом ящерицы показывает, что деление клеток лежит в основе не только роста, но и регенерации.

Почему многоклеточность оказалась полезной

/15

Разделение функций



Появление многоклеточности позволило клеткам разделить обязанности. Одни структуры стали приспособлены к движению, другие — к защите, третьи — к передаче сигналов и обмену веществ.

Более высокая эффективность



Специализация клеток повышает эффективность организма. Вместо того чтобы каждая клетка выполняла всё сразу, разные клетки делают только часть работы и справляются с ней лучше.

Ткани и органы



Из специализированных клеток образуются ткани, а затем органы и системы органов. Такая организация делает возможным сложное поведение, точную координацию и устойчивую работу всего организма.

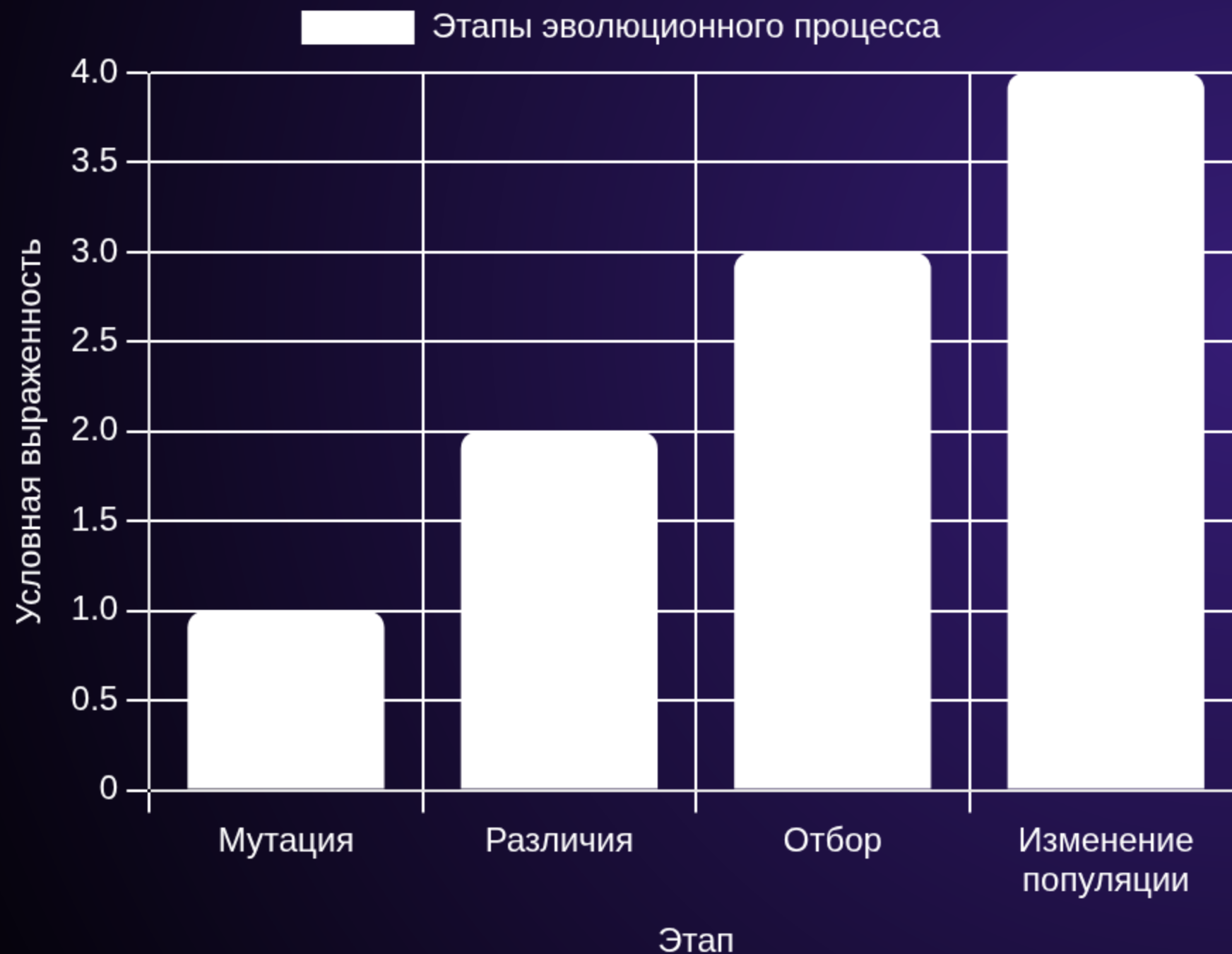
Поддержание целостности



Митоз нужен, чтобы специализированные клетки заменялись новыми без потери общего плана строения. Именно так многоклеточный организм сохраняет целостность, несмотря на постоянное обновление.

Мутации как источник эволюционных изменений

/16



Небольшие изменения ДНК становятся наследуемыми различиями между особями. Если признак помогает выживанию или размножению, естественный отбор увеличивает его частоту в популяции.

Чем устойчивее полезный признак, тем выше шанс его закрепления в поколениях. Мутация запускает вариативность, а отбор направляет эволюцию.

Учебная биология: схема роли мутаций в эволюции

Как митоз связан с наследованием и отбором

/17

01 Одинаковый геном

Митоз сохраняет одну и ту же наследственную программу в клетках тела. Поэтому новые клетки получают тот же набор генов и продолжают работу ткани без потери признаков.

Уровень популяции

02

Наследование внутри организма не равнозначно эволюции вида. Изменения становятся значимыми только тогда, когда они передаются потомкам и влияют на выживание в популяции.

03 Действие отбора

Естественный отбор закрепляет не любые изменения, а только те, которые повышают приспособленность. Так случайные вариации, появившиеся у отдельных особей, могут изменить состав вида.

Что менялось в эволюции человека

/18

Становление руки



Позднее усложнились кисть, хватательные движения и точность действий. Развитие руки сделало возможным изготовление орудий и более тонкое взаимодействие с окружающей средой.

Современный человек



Изменялись также челюсти, зубы и общая форма черепа. В результате сформировался человек современного типа, у которого биологические изменения связаны с культурным развитием.

Прямохождение



Переход к прямохождению освободил передние конечности и изменил положение тела. Это стало важным шагом в эволюции человека, потому что повлияло на походку, труд и образ жизни.

Рост мозга



Увеличение объёма мозга сопровождалось развитием памяти, речи и сложного поведения. Эти изменения накапливались постепенно и закреплялись в поколениях, если помогали выживанию.

Сходство живых организмов и идея общего происхождения

/19



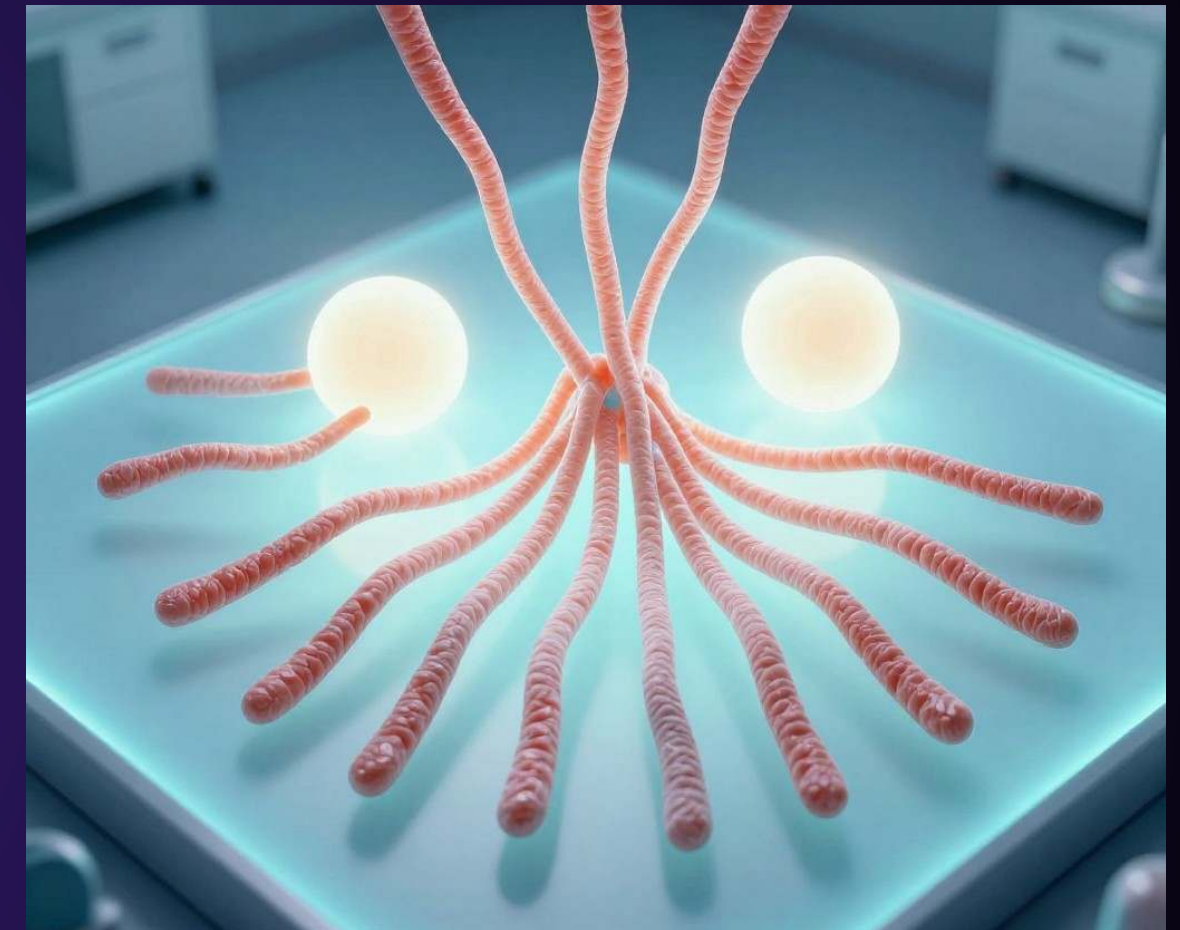
Один план строения

Под микроскопом клетки разных организмов удивительно похожи: у них есть мембрана, цитоплазма и наследственный материал. Это сходство напоминает общий биологический план, который сохранился на протяжении огромного времени.



Общий наследственный код

ДНК работает как универсальный код жизни. У растений, животных и грибов информация записана по сходному принципу, а отличия возникают из-за разных последовательностей и регуляции генов.



Похожий механизм жизни

Даже процессы деления клеток имеют общие черты. Хромосомы, копирование ДНК и распределение наследственного материала повторяются у очень разных организмов, что указывает на общее происхождение.

От клетки к человеку: единая линия развития

От митоза до эволюции выстраивается единая логика жизни: клетки делятся, организм растёт, признаки наследуются, мутации создают различия, а отбор закрепляет полезное. Человек — результат этой длительной истории.