

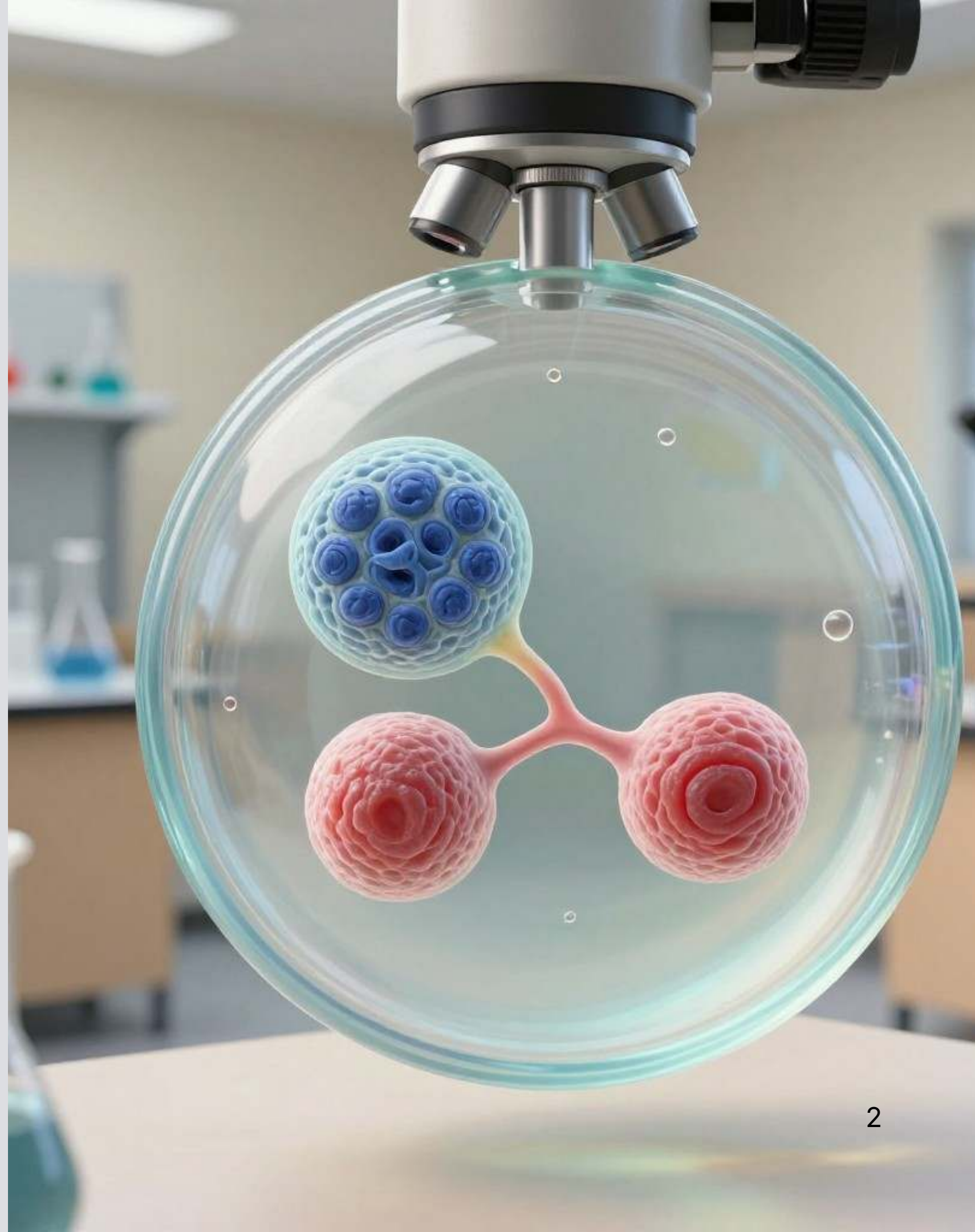
Митоз и амитоз: два способа деления клетки

Как клетка делится, растёт и сохраняет наследственную информацию.



Зачем клеткам деление

Деление клеток необходимо для роста организма, обновления тканей и размножения. Перед ним ДНК удваивается, а затем наследственный материал распределяется между дочерними клетками. Митоз делает это точно, амитоз — значительно проще и реже.



Клеточный цикл как основа митоза

1

Период G1

В G1 клетка активно растёт, увеличивает объём цитоплазмы и синтезирует белки, ферменты и органические вещества, которые понадобятся ей для последующего удвоения наследственного материала и деления.

2

S-период

В S-фазе происходит репликация ДНК: каждая хромосома удваивается и становится состоящей из двух сестринских хроматид, соединённых между собой в области центромеры.

3

Период G2

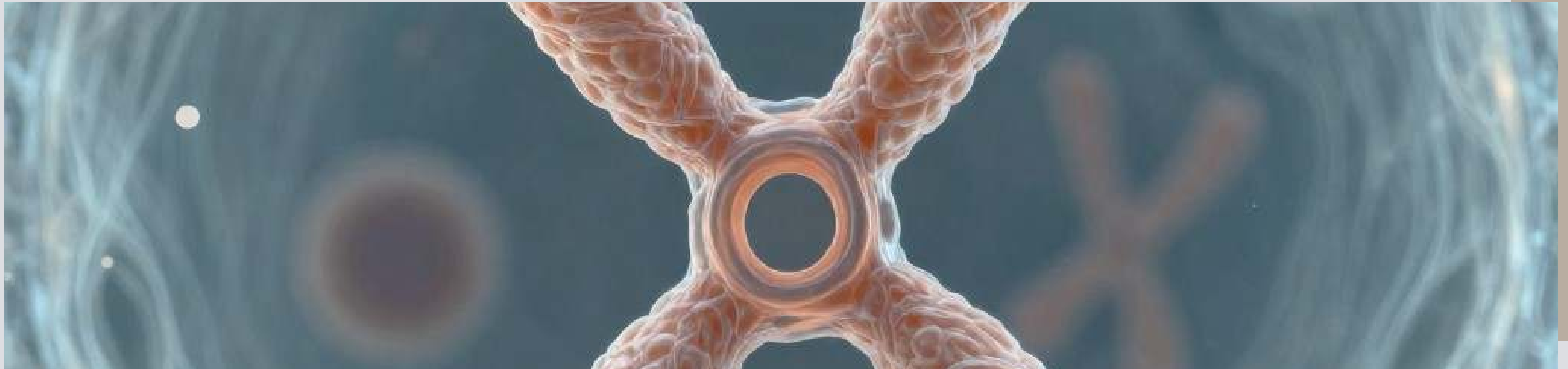
Во время G2 клетка завершает подготовку к митозу: накапливает энергию, синтезирует белки веретена деления и проверяет, не возникли ли ошибки при копировании ДНК.

4

Митотическая фаза

После интерфазы начинается митоз, а затем цитокинез. Специальные контрольные точки помогают остановить деление при повреждениях и тем самым снижают риск неправильного распределения хромосом.

Строение хромосомы перед делением



Две хроматиды

Перед митозом каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, которые содержат одинаковые копии ДНК и остаются соединёнными до начала их расхождения в анафазе.

Центромера

Центромера удерживает хроматиды вместе и служит участком, где формируется кинетохор — структура, необходимая для прикрепления нитей веретена деления.

Кинетохор

Кинетохор обеспечивает связь хромосомы с микротрубочками и помогает точно направлять её перемещение, чтобы каждая дочерняя клетка получила полный набор хромосом.

Центросомы

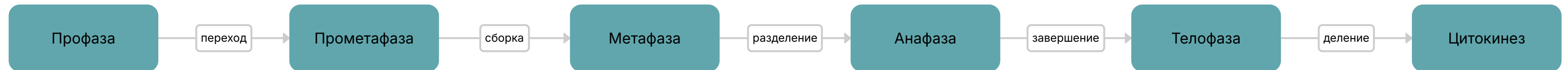
Центросомы расходятся к противоположным полюсам клетки и организуют построение веретена деления, задавая направление движения хромосом в ходе митоза.

Микротрубочки

Микротрубочки веретена деления образуют динамичную систему, которая захватывает хромосомы, выстраивает их и затем разводит сестринские хроматиды к разным полюсам.

Фазы митоза

Последовательность стадий митотического деления клетки от подготовки хромосом до образования двух дочерних клеток.



Изменение количества ДНК в ходе митоза

На графике видно, что удвоение ДНК происходит до начала деления, а не во время него.

Митоз не увеличивает количество ДНК, а равномерно распределяет уже удвоенный материал между двумя клетками.



Схематические данные по содержанию ДНК в клеточном цикле эукариотической клетки

Профаза и прометафаза



Профаза

Хромосомы конденсируются и становятся отчётливо видимыми, ядрышко исчезает, а centrosомы начинают расходиться к противоположным полюсам клетки, готовя систему к точному распределению хромосом.



Прометафаза

Ядерная оболочка разрушается, и микротрубочки веретена деления получают доступ к хромосомам. Они прикрепляются к кинетохорам, обеспечивая направленное и контролируемое перемещение наследственного материала.

Метафаза и контроль правильности деления

Экваториальное положение

В метафазе все хромосомы выстраиваются в одной плоскости, образуя метафазную пластинку. Такое расположение создаёт удобные условия для проверки их связи с нитями веретена деления.

Контроль прикрепления

Если каждая хромосома соединена с микротрубочками правильно, клетка получает сигнал к переходу в следующую стадию. Этот контроль уменьшает риск ошибок при дальнейшем расхождении хроматид.

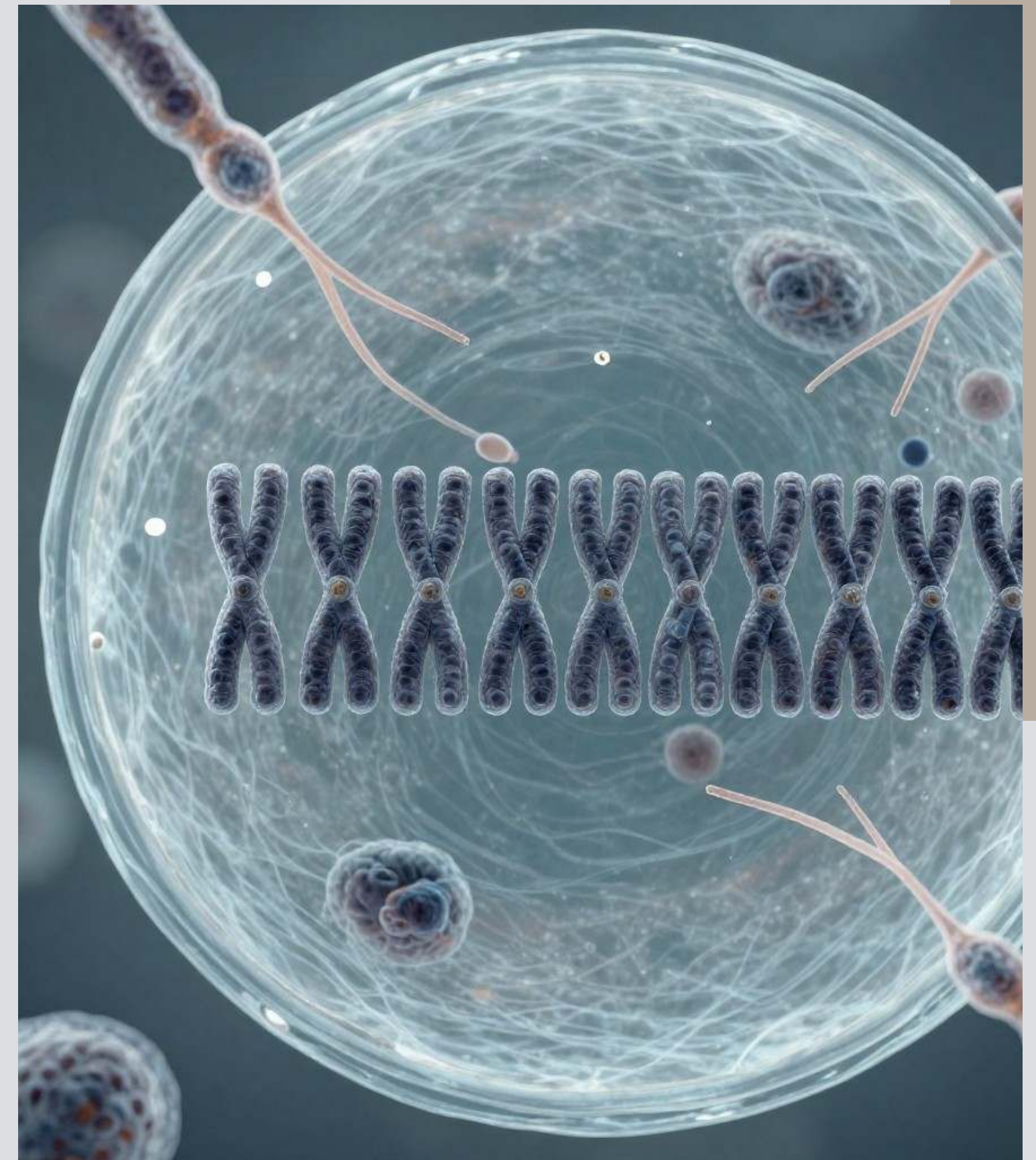
Последствия нарушений

При сбоях возможна анеуплоидия: дочерние клетки получают лишнюю или недостающую хромосому. Такие нарушения могут нарушать работу клеток и отражаться на жизнеспособности организма.

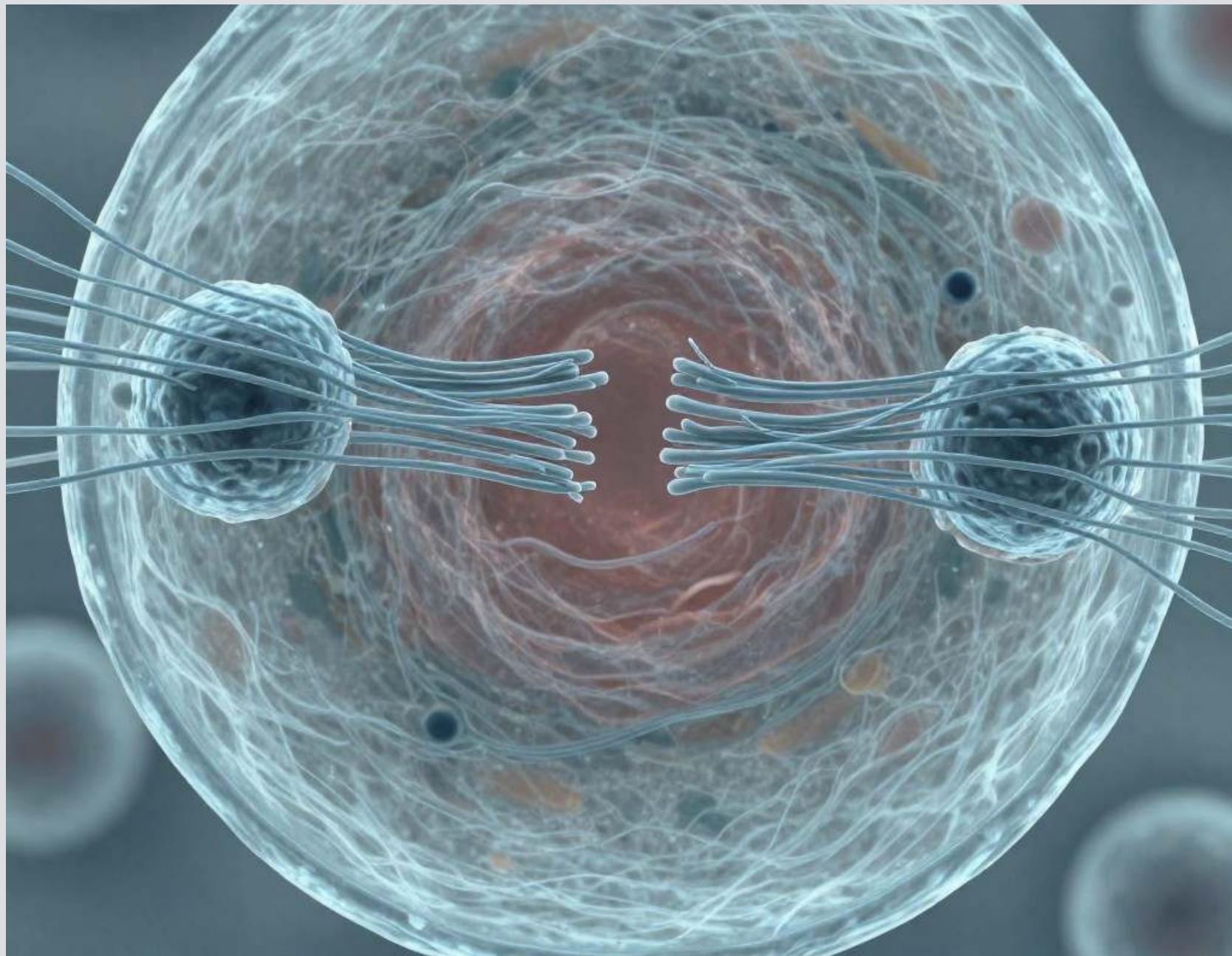
1

2

3



Анафаза: расхождение сестринских хроматид



Разделение хроматид

В анафазе белки, удерживавшие сестринские хроматиды вместе, разрушаются. Каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой и начинает движение к своему полюсу.

Работа микротрубочек

Микротрубочки укорачиваются и тянут хромосомы в противоположные стороны. Благодаря этому наследственный материал распределяется между двумя будущими ядрами почти одновременно.

Изменение формы клетки

Клетка в этот момент вытягивается, а хромосомы часто приобретают V-образный вид. На схеме важно показать именно расхождение, а не простое расслоение ядра.

Телофаза и цитокинез

1

Восстановление ядер

В телофазе вокруг двух наборов хромосом формируются новые ядерные оболочки, а ядрышки вновь становятся заметными, что означает завершение основного этапа распределения наследственного материала.

2

Деспирализация хромосом

Хромосомы постепенно расправляются и переходят в менее плотное состояние, возвращаясь к форме, удобной для работы клетки в межфазе и последующих биохимических процессов.

3

Цитокинез у животных

У животных клеток цитоплазма делится за счёт борозды перетяжки, которая углубляется и отделяет две дочерние клетки, уже содержащие равные наборы хромосом.

4

Цитокинез у растений

У растительных клеток формируется клеточная пластинка, из которой затем возникает новая перегородка. В результате митоза образуются две генетически одинаковые дочерние клетки.

Сравнение митоза и мейоза

Признак	Митоз	Мейоз
Число делений	1	2
Дочерние клетки	2	4
Набор хромосом	Сохраняется	Уменьшается вдвое
Одинаковость клеток	Генетически одинаковы	Генетически различны
Биологическая роль	Рост, регенерация	Гаметы, изменчивость

Сравнение показывает, что митоз и мейоз решают разные биологические задачи: первый сохраняет исходный набор хромосом, второй уменьшает его вдвое и создаёт генетическое разнообразие.

Митоз поддерживает постоянство наследственного материала, а мейоз обеспечивает образование половых клеток и наследственную изменчивость.

Ключевые функции митоза

Рост организма



Митоз увеличивает число клеток, поэтому организм может расти от зародыша до взрослого состояния. Особенно активно он идёт в тканях, где постоянно образуются новые клетки.

Восстановление тканей



После повреждений митоз помогает заменять погибшие клетки и ускоряет заживление. Так восстанавливаются эпителий, слизистые оболочки и другие ткани, где обновление происходит непрерывно.

Сохранение наследственности



При митозе каждая дочерняя клетка получает полный и одинаковый набор хромосом. Это поддерживает генетическую стабильность соматических клеток и сохраняет признаки организма.

Обновление у растений



У растений митоз особенно важен в образовательных тканях, где постоянно образуются новые клетки. Благодаря этому растут корни, побеги и формируются новые органы.

Ошибки митоза и их последствия



Сбой прикрепления

Если хромосомы неправильно прикрепляются к веретену деления, они расходятся неравномерно. В результате дочерние клетки могут получить лишнюю или недостающую хромосому.

Повреждение ДНК

Нарушения в молекуле ДНК во время подготовки к делению повышают риск мутаций. Иногда клетка погибает, а иногда изменения сохраняются и передаются дальше.

Связь с опухолями

Когда контрольные точки клеточного цикла работают плохо, ошибки накапливаются. Это создаёт условия для анеуплоидии и может способствовать опухолевому росту.

Амитоз как прямое деление ядра

Без веретена

Амитоз происходит без образования веретена деления и без последовательных фаз, характерных для митоза. Это делает процесс внешне более простым, но менее точным.

Прямое разделение

Ядро может разделяться перетяжкой на две части или через образование перегородки. При этом не наблюдается типичной метафазной пластинки и выстраивания хромосом по экватору.

Неравномерная ДНК

Хроматин часто распределяется между дочерними ядрами неравномерно, поэтому они могут оказаться генетически неодинаковыми. Именно поэтому амитоз не считается полноценной заменой митоза.

Редкий процесс

В школьной биологии амитоз рассматривают как редкий способ деления. Его упоминают как исключение, а не как основной механизм размножения соматических клеток.

Этапы амитоза

Схема отражает прямое деление ядра без веретена деления и без стадий, характерных для митоза.



Ключевые отличия митоза и амитоза

Признак	Митоз	Амитоз
Веретено деления	Есть	Нет
Последовательные фазы	Есть	Нет
Точность ДНК	Высокая	Ниже
Вид хромосом	Типичная	Не всегда
Результат	2 одинаковые клетки	Неравномерный

Таблица показывает, что митоз — упорядоченный и точный процесс, а амитоз — более простой и менее предсказуемый способ деления ядра.

Митоз обеспечивает точное наследование, тогда как амитоз чаще связан с упрощённым и менее надёжным распределением материала.

Где встречается амитоз

1

Специализированные клетки

Амитоз описывают в отдельных специализированных клетках, где деление происходит нестандартно. Однако такие случаи не являются основным путём размножения соматических клеток.

2

Стареющие и изменённые ткани

Чаще его упоминают для стареющих или патологически изменённых клеток. В этих условиях структура ядра и регулирование деления могут быть нарушены.

3

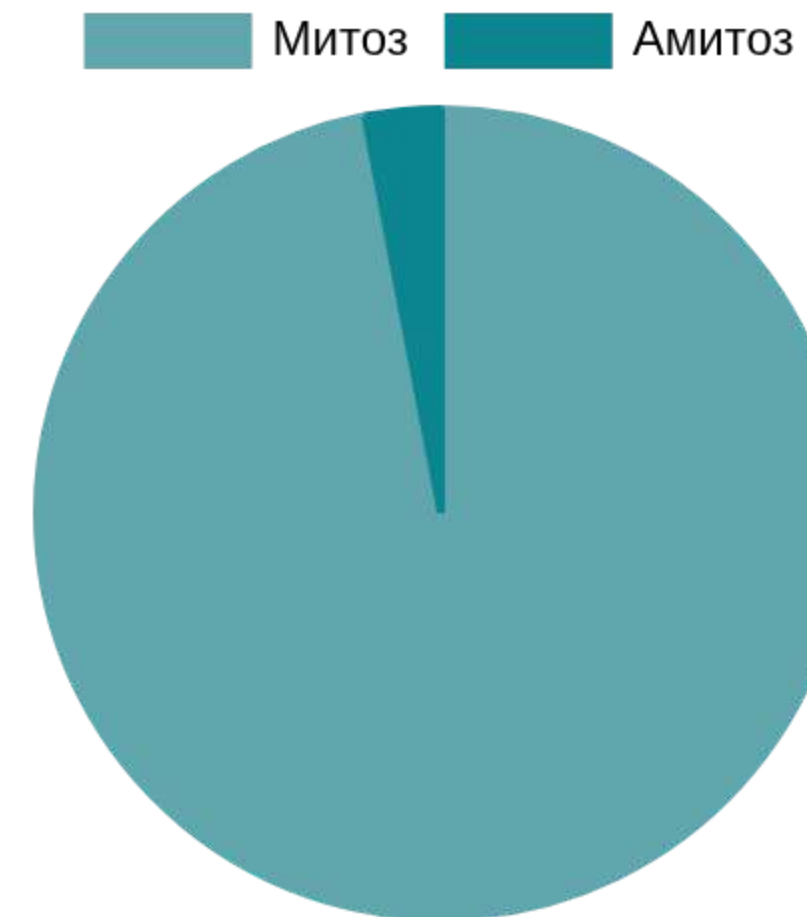
Редкость в природе

В школьной биологии амитоз рассматривают как редкий и второстепенный процесс. Для большинства клеток эукариот главным способом деления остаётся митоз.

Распространённость митоза и амитоза

Диаграмма носит учебно-схематический характер и подчёркивает, что амитоз рассматривают как исключение, а не как обычный путь деления соматических клеток.

Митоз доминирует в организме, поэтому именно он обеспечивает основную массу клеточных делений и поддерживает стабильность тканей.



Схематическая иллюстрация по учебному материалу; точные доли не приводятся

Практическая значимость темы



Понимание роста

Знание митоза помогает объяснить, как организм увеличивается в размерах и формирует новые клетки в процессе развития. Это базовое представление нужно для изучения всех уровней биологии.



Заживление и регенерация

Митоз лежит в основе восстановления тканей после повреждений. Понимание этого процесса позволяет связать клеточное деление с заживлением ран и обновлением тканей.



Наследственная информация

Тема показывает, как сохраняется постоянство числа хромосом при делении соматических клеток. Это важно для понимания наследственности и генетической стабильности.



Связь с медициной

Изучение ошибок деления помогает понять природу атипичных клеточных изменений и основы онкологии. Поэтому тема нужна не только в школе, но и для дальнейшего изучения медицины.

Что важно запомнить

Митоз — главный способ деления соматических клеток, обеспечивающий точность и стабильность. Амитоз встречается редко и служит напоминанием, что клеточные процессы могут быть разными по эффективности и надёжности.