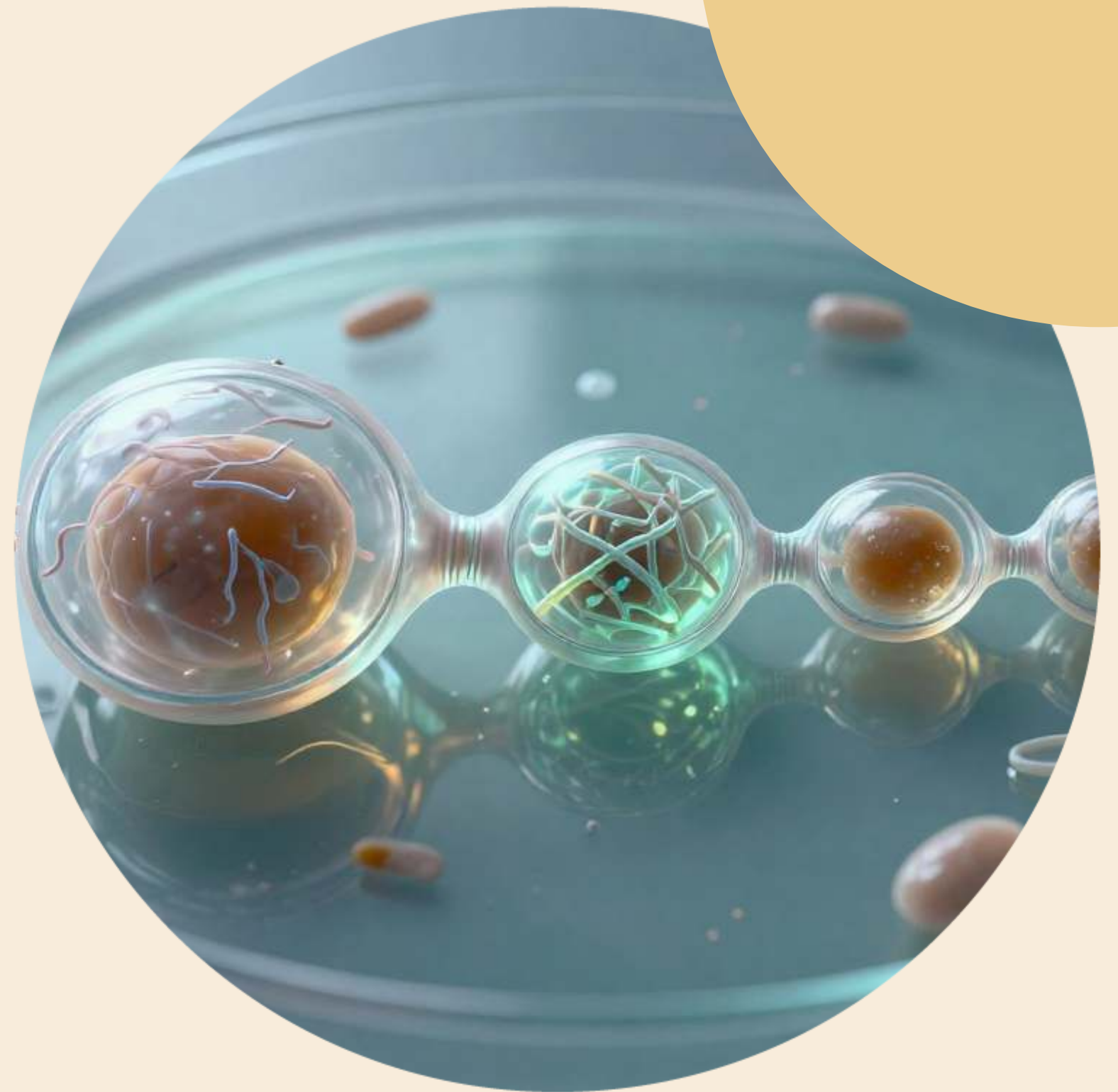


Жизненный цикл клетки: основа роста, обновления и размножения

Как клетка растёт, копирует ДНК
и делится без ошибок?



Почему клеточный цикл важен в биологии

От точности деления клеток зависит рост организма, обновление тканей и наследственная стабильность. На этом уроке мы разберём, как устроены интерфаза, митоз и мейоз, и почему сбои в цикле связаны с болезнями.



Два основных типа клеточного деления

Митоз

Это деление соматических клеток, при котором сохраняется исходный набор хромосом. Оно необходимо для роста, восстановления тканей и бесполого размножения у ряда организмов.

Мейоз

Так образуются половые клетки: число хромосом уменьшается вдвое, а наследственный материал перераспределяется. Благодаря этому потомство получает новые сочетания признаков.



Интерфаза: этапы и их значение

Интерфаза занимает большую часть клеточного цикла и готовит клетку к делению.

Наиболее продолжительный этап обеспечивает рост клетки и точную подготовку к удвоению ДНК и делению.

Стадия	Процессы	Результат
G1	Рост, синтез белков	Подготовка к S-фазе
S	Репликация ДНК	Две хроматиды
G2	Проверка ДНК, энергия	Готовность к митозу

Строение хромосомы до деления и после репликации ДНК

До S-фазы

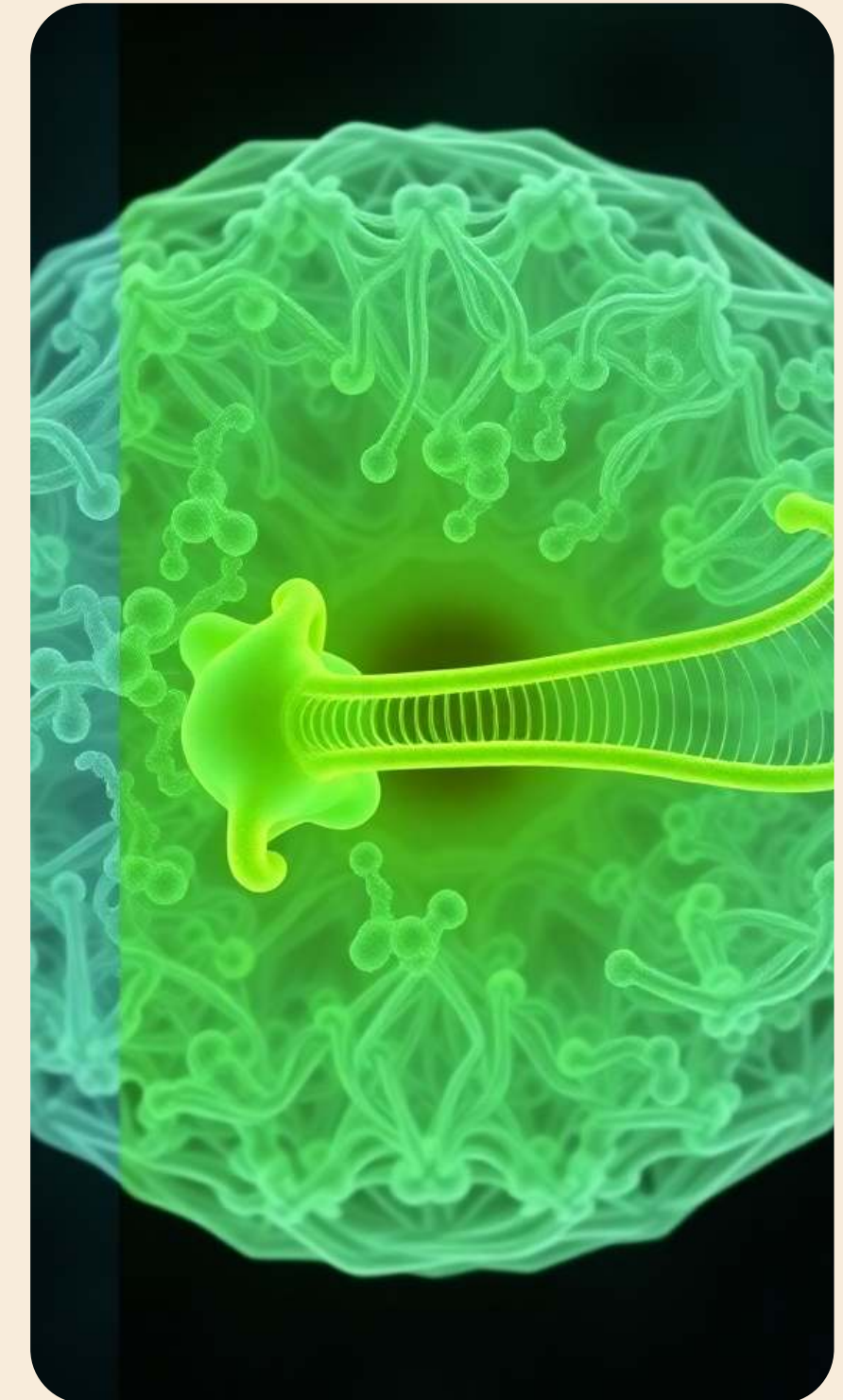
В начале интерфазы каждая хромосома состоит из одной хроматиды. ДНК ещё находится в виде рыхлого хроматина и не различима как отдельные плотные структуры.

После репликации

После S-фазы у каждой хромосомы появляются две сестринские хроматиды, соединённые центромерой. Это создаёт точную копию наследственного материала для будущего деления.

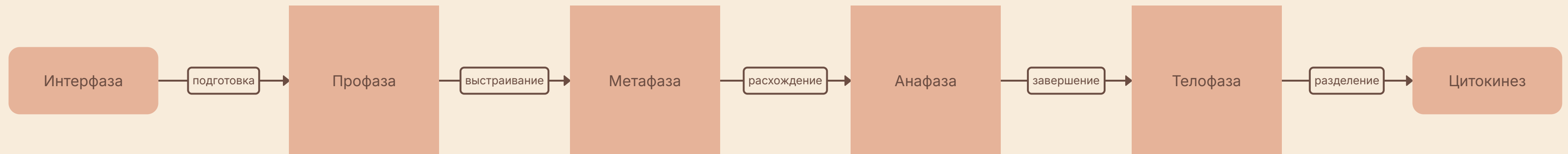
Перед митозом

Перед делением хроматин уплотняется, и хромосомы становятся хорошо заметны под микроскопом. Такая упаковка помогает равномерно распределить ДНК между дочерними клетками.



Последовательность митоза

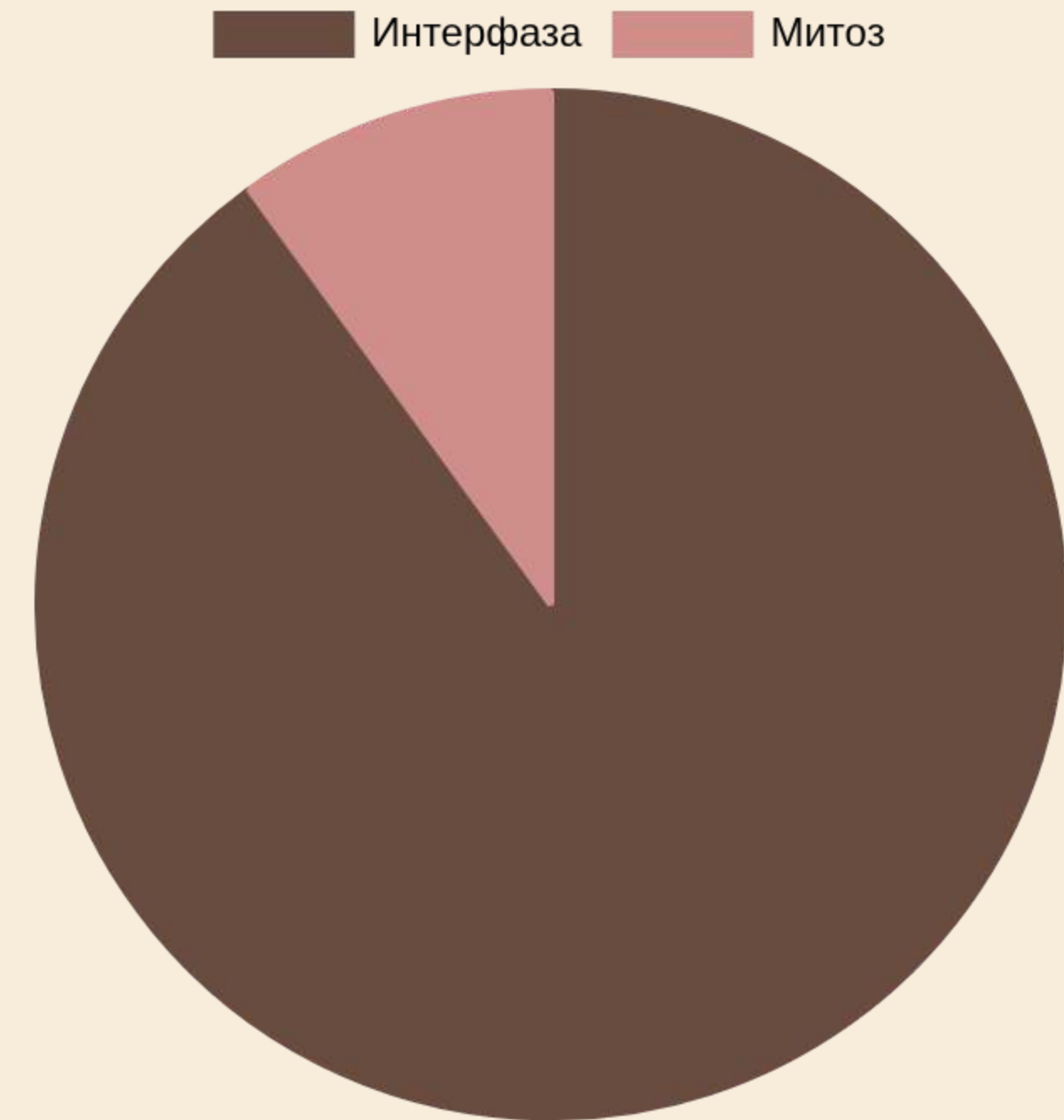
Схема показывает основные стадии деления соматической клетки и переход между ними.



Сколько времени клетка проводит в разных фазах цикла

Большая часть времени уходит не на само деление, а на подготовку к нему: клетка растёт, синтезирует вещества и удваивает ДНК.

Ключевые процессы происходят в интерфазе, поэтому именно она определяет готовность клетки к точному делению.



Обобщённые данные школьной биологии о распределении времени в клеточном цикле.

Что обеспечивает митоз:

Сохранение набора

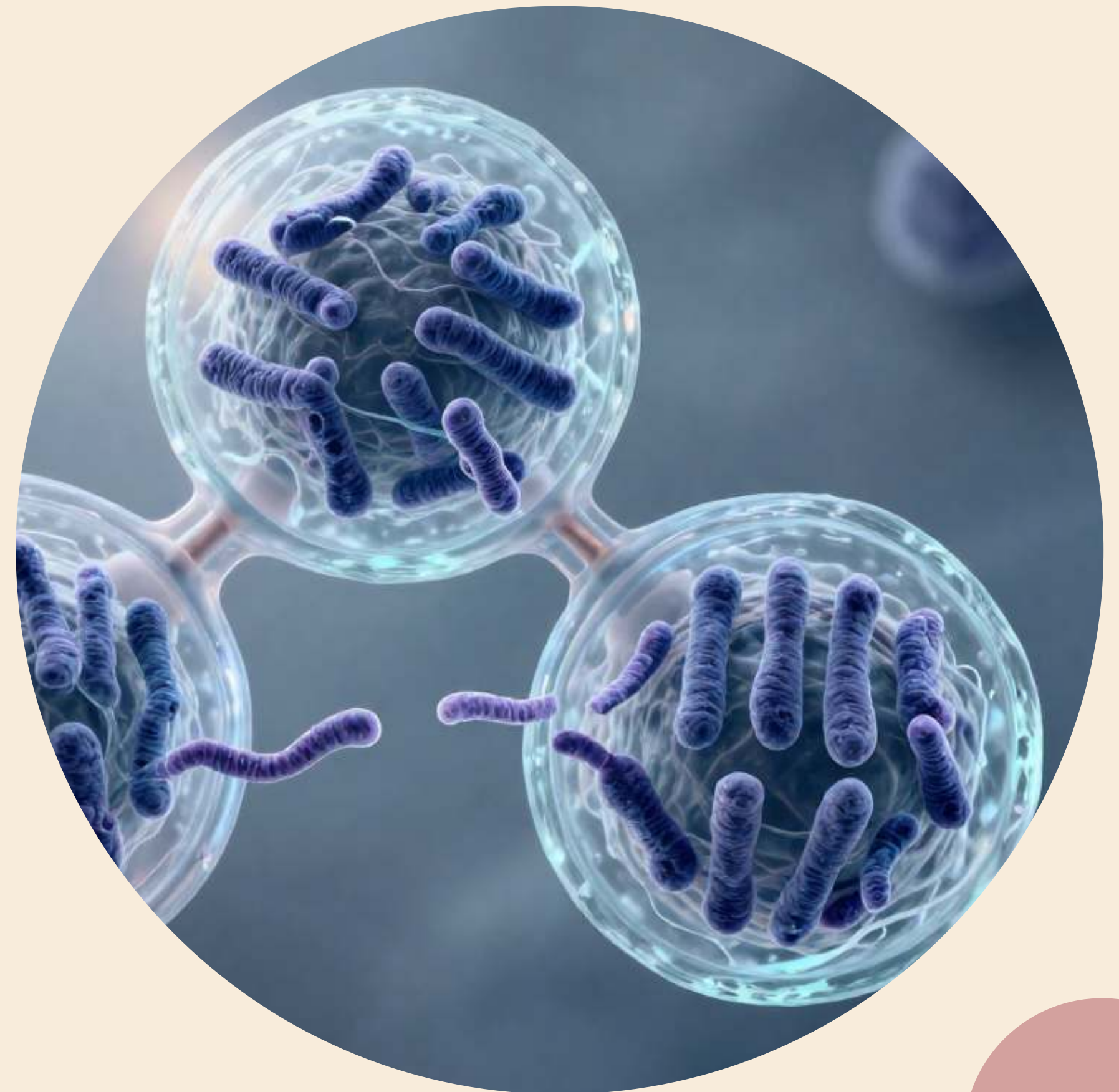
Из одной диплоидной клетки образуются две дочерние клетки с одинаковым числом хромосом. Это особенно важно для поддержания постоянства наследственной информации в тканях организма.

Точная передача ДНК

Во время митоза сестринские хроматиды расходятся строго к противоположным полюсам. Благодаря этому каждая новая клетка получает полный и одинаковый комплект генетического материала.

Риски ошибок

Если хромосомы распределяются неправильно, возникает анеуплоидия — изменение числа хромосом. Такие нарушения могут нарушать работу клетки и отрицательно влиять на развитие организма.



01

02

03

Сравнение митоза и мейоза

Признак	Митоз	Мейоз
Делений	1	2
Клетки	2	4
Набор хромосом	Сохраняется	Уменьшается вдвое

Оба процесса связаны с делением клетки, но выполняют разные биологические задачи.

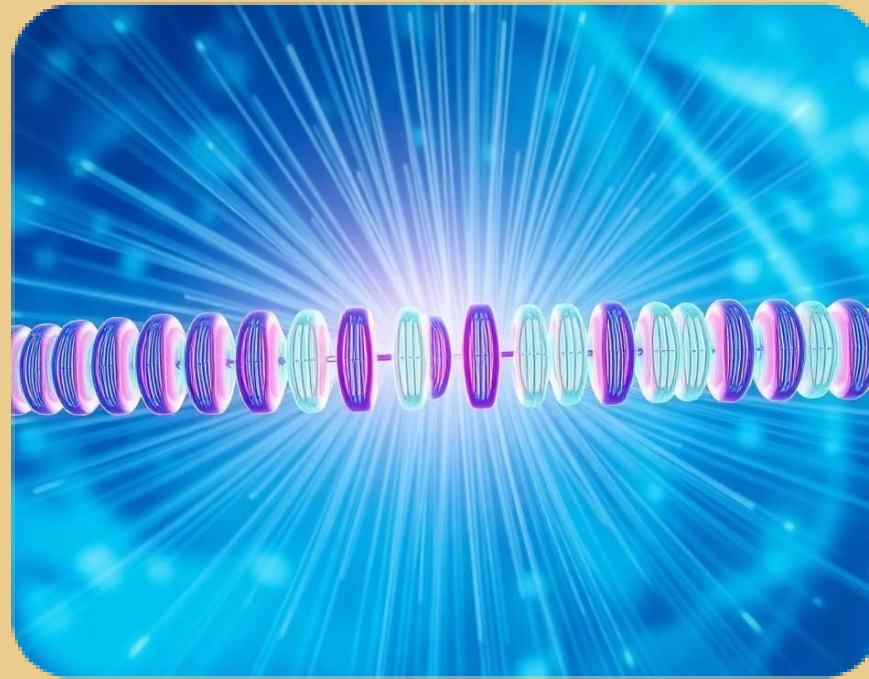
Митоз поддерживает рост и обновление, а мейоз создаёт гаметы и увеличивает генетическое разнообразие.

Почему мейоз создаёт генетическое разнообразие



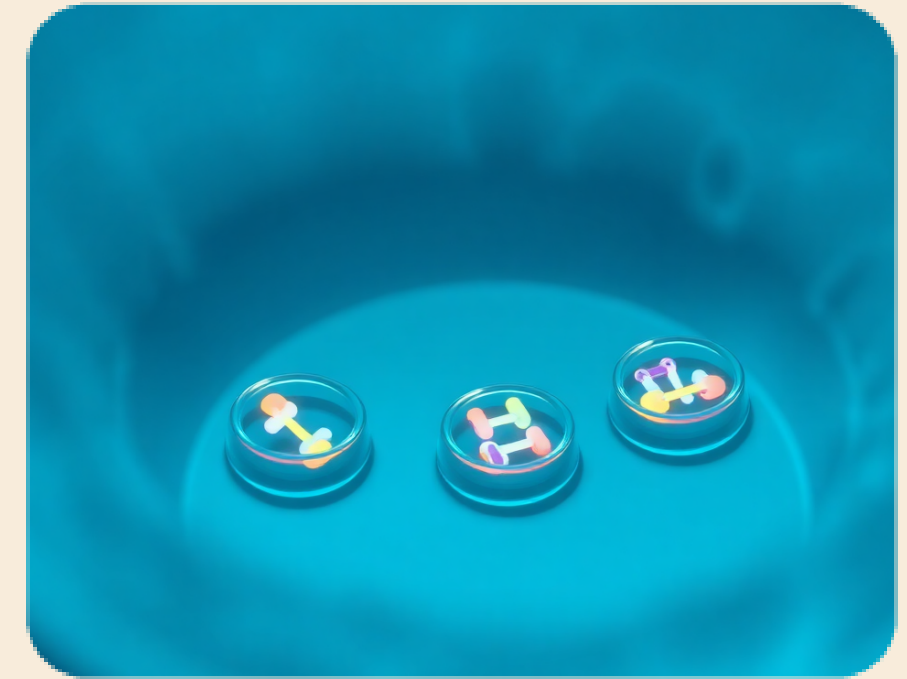
Обмен участками хромосом

В профазе I гомологичные хромосомы сближаются и могут обмениваться участками. Этот кроссинговер создаёт новые сочетания аллелей в одной хромосоме и делает каждую гамету генетически уникальной.



Случайное расхождение пар

В метафазе I пары гомологичных хромосом выстраиваются на экваторе клетки случайным образом. Поэтому материнские и отцовские хромосомы расходятся в разных комбинациях, а потомство получает неповторимый набор признаков.



Новые комбинации наследственности

Кроссинговер и случайное распределение хромосом работают вместе. Именно поэтому мейоз не просто уменьшает число хромосом, а создаёт основу наследственной изменчивости, важной для разнообразия живых организмов.

Основные контрольные точки



Проверка перед синтезом ДНК

Контрольная точка в G1 оценивает размер клетки, наличие питательных веществ и отсутствие серьёзных повреждений ДНК. Только после успешной проверки клетка получает сигнал перейти к удвоению наследственного материала.



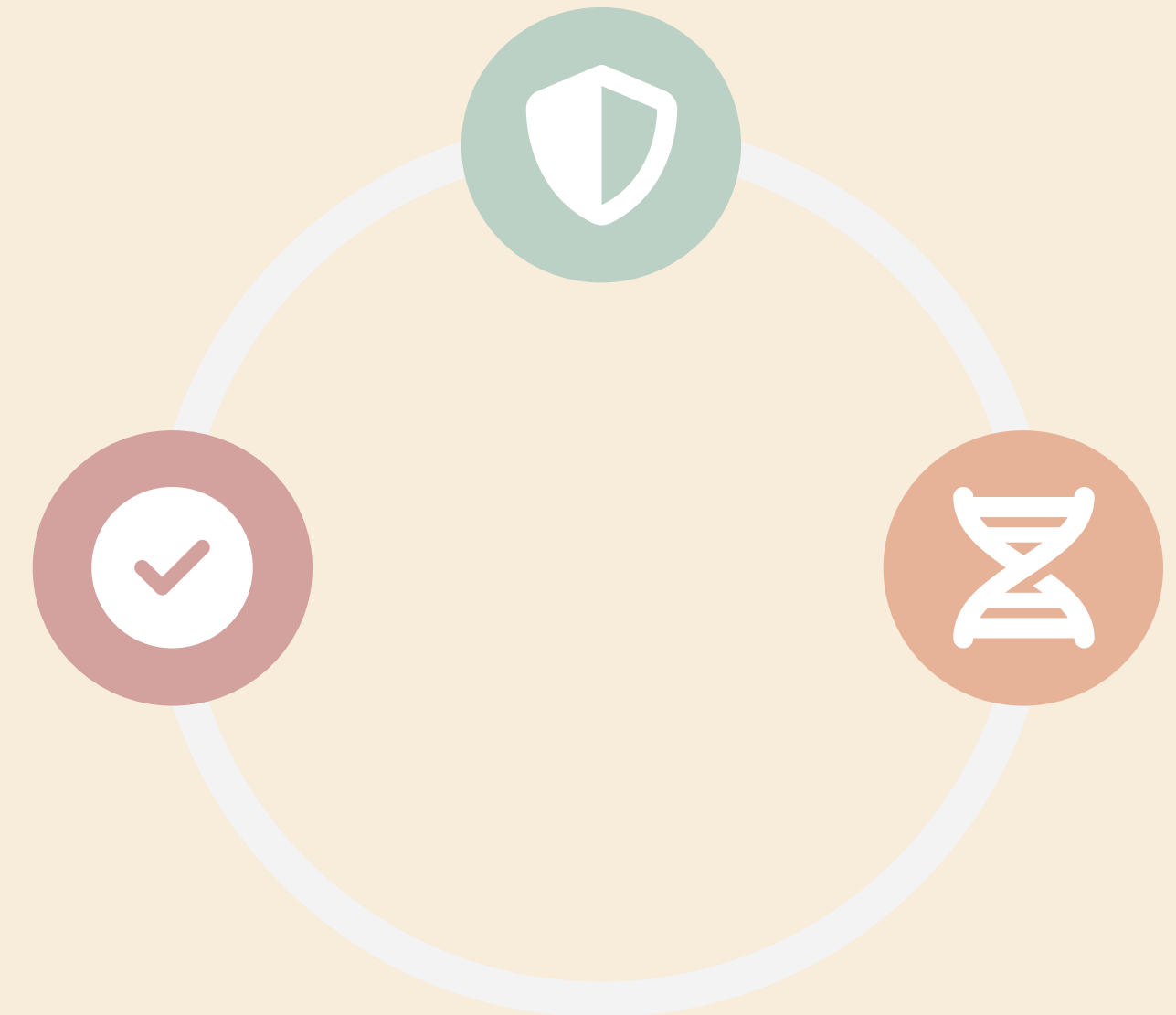
Контроль после репликации

В G2 клетка убеждается, что ДНК полностью скопирована и ошибки репликации исправлены. Одновременно накапливаются белки и энергия, необходимые для точного и своевременного начала митоза.



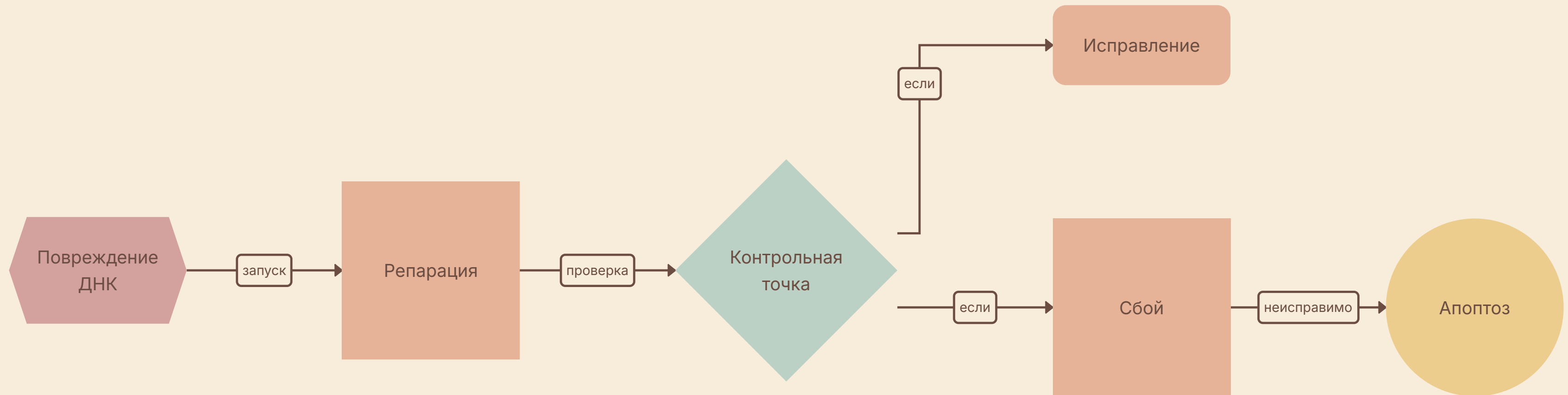
Контроль в метафазе

Перед расхождением хроматид проверяется, правильно ли все хромосомы прикреплены к нитям веретена деления. Если прикрепление нарушено, деление приостанавливается, чтобы не допустить неправильного распределения наследственного материала.



Ответ клетки на повреждение ДНК

Последовательность событий в клеточном цикле при обнаружении ошибок в генетическом материале.



От чего зависит скорость деления клеток

Скорость деления меняется не изолированно: на неё влияет согласованная работа сигналов организма и состояние среды. Особенно заметно это в тканях, где клетки постоянно заменяются новыми.

Наиболее сильное влияние оказывают факторы роста и особенности ткани; температура и гормональные сигналы заметно модулируют, но не определяют деление сами по себе.



Учебный материал по биологии; условная шкала относительной значимости факторов

Кто делится быстро, а кто почти не делится

Кожа и кишечник

Эти ткани постоянно контактируют с внешней средой и быстро изнашиваются, поэтому нуждаются в непрерывном обновлении. Здесь деление клеток поддерживает защиту, всасывание и восстановление повреждений.

Костный мозг

В костном мозге клеточное деление особенно активно, потому что здесь постоянно образуются клетки крови. Высокая скорость обновления необходима для поддержания транспорта кислорода, иммунной защиты и свёртывания крови.

Нервная ткань

Нейроны в зрелом организме делятся крайне редко, поскольку выполняют высокоспециализированные функции и образуют устойчивые связи. Поэтому утрата нервных клеток компенсируется значительно хуже, чем в обновляющихся тканях.

Миокард

Клетки сердечной мышцы обладают ограниченной способностью к делению, так как их главная задача — непрерывное сокращение. После серьёзного повреждения полноценное восстановление идёт медленно и не всегда завершается полностью.

Стволовые клетки как источник обновления



Клетка, из которой начинается выбор

Стволовая клетка сохраняет способность делиться и при этом не теряет исходных свойств. Затем одна из её дочерних клеток может остаться стволовой, а другая — начать путь к специализации. Так поддерживается запас клеток на будущее.



Кровь обновляется постоянно

В костном мозге стволовые клетки дают начало эритроцитам, лейкоцитам и тромбоцитам. Это особенно важно, потому что клетки крови живут сравнительно недолго и должны непрерывно заменяться новыми.



Регенерация кожи и эпидермиса

В коже стволовые клетки обеспечивают обновление эпидермиса после обычного износа и небольших повреждений. Благодаря этому поверхностный слой сохраняет барьерную функцию, а организм быстрее восстанавливает защиту после травм.

Примерная длительность фаз клеточного цикла

Ориентировочные значения помогают увидеть, какие этапы занимают больше времени, а какие проходят быстрее.

Больше всего времени клетка обычно проводит в G1, а митоз относительно краток. Длительность фаз зависит от типа ткани и условий существования клетки.

Фаза	Длительность	Особенность
G1	часы—сутки	самая изменчивая
S	неск. часов	репликация ДНК
M	около 1 часа	деление клетки

Почему сбой цикла может привести к опухоли

1 Поломка контроля

Если контрольные точки перестают вовремя останавливать деление, клетка проходит цикл с ошибками. В результате повреждённая ДНК сохраняется и передаётся потомкам, а число дефектных клеток быстро растёт.

2 Генетические изменения

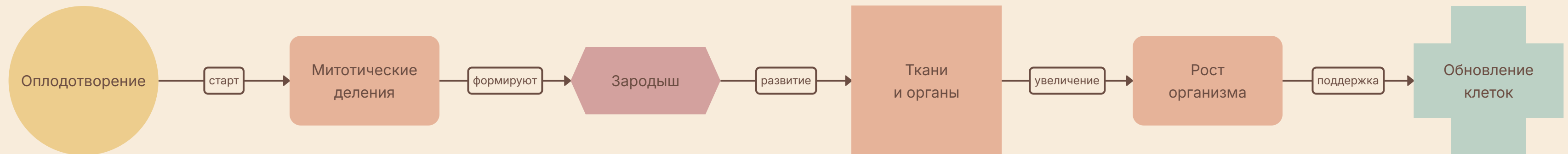
Особенно опасны мутации в генах, управляющих делением, — в онкогенах и генах-супрессорах опухолей. Они нарушают баланс между стимуляцией роста и его торможением, поэтому клетка теряет нормальную регуляцию.

3 Рост опухоли

Когда нарушенные клетки продолжают делиться, формируется опухолевая масса. Дальнейшее её поведение зависит от дополнительных мутаций, но именно сбой клеточного цикла часто становится первым шагом к злокачественному процессу.

Как клеточный цикл связан с ростом организма

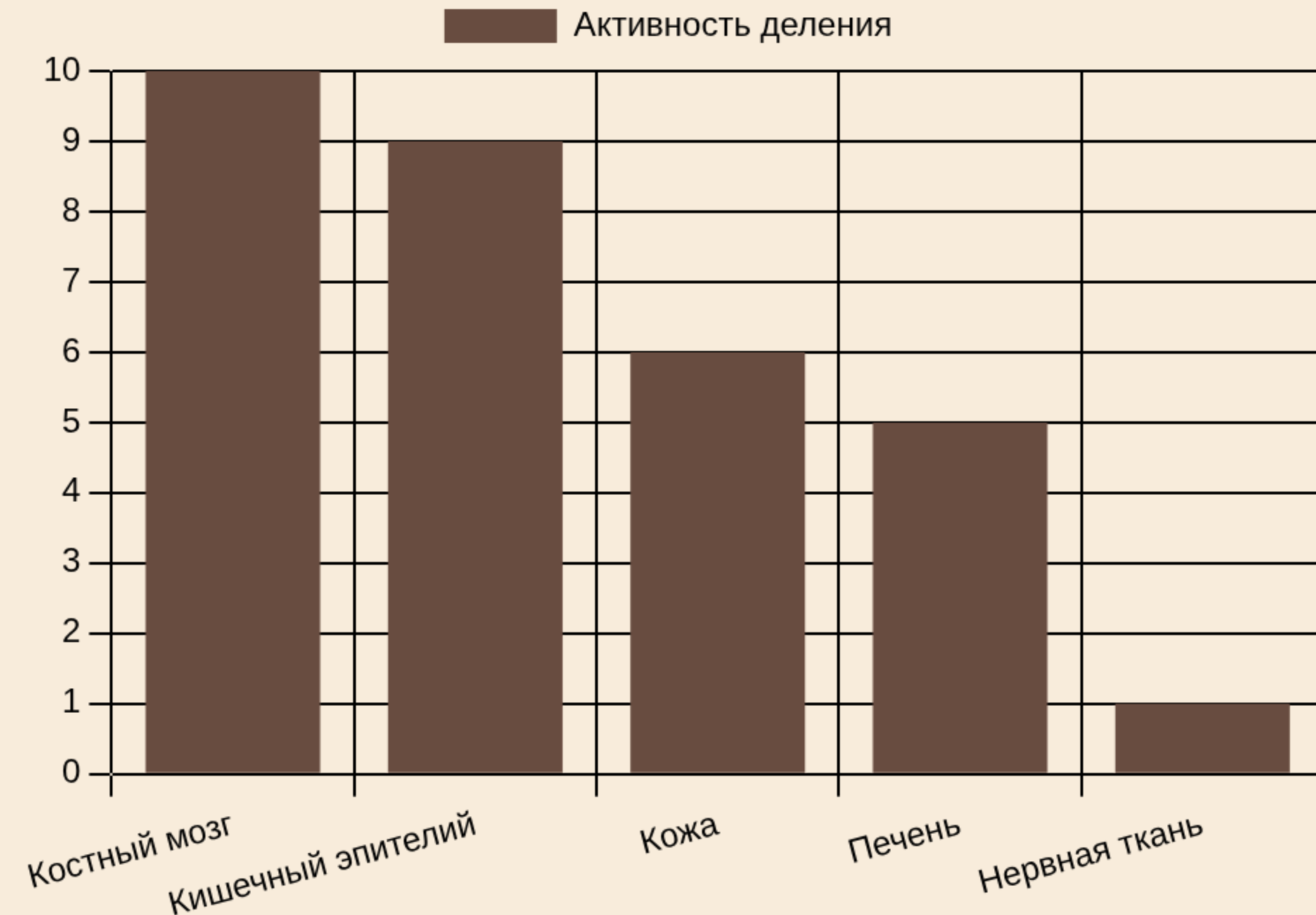
Схема показывает, как последовательные деления клеток обеспечивают развитие, рост и обновление тканей.



Где деление клеток наиболее активно

Различия между тканями отражают их функцию: одни системы требуют постоянного пополнения клеток, а другие сохраняют устойчивость и работают без частого обновления.

Чем выше износ ткани и потребность в замене клеток, тем активнее деление. Низкие значения характерны для высокоспециализированных клеток с ограниченной регенерацией.



Жизненный цикл клетки: маленький процесс с большим значением

Жизненный цикл клетки обеспечивает рост, обновление и передачу наследственной информации. Его точная регуляция поддерживает нормальную работу тканей, а сбои в этом механизме могут привести к тяжёлым заболеваниям.