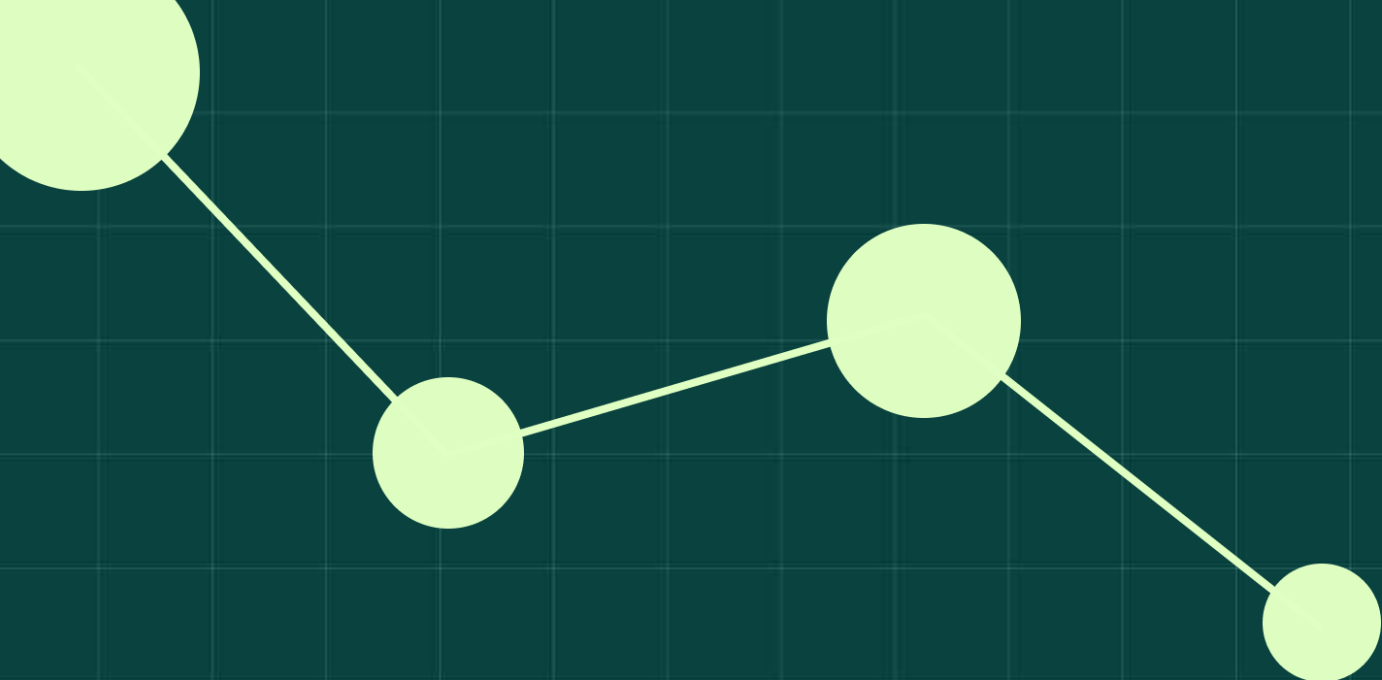
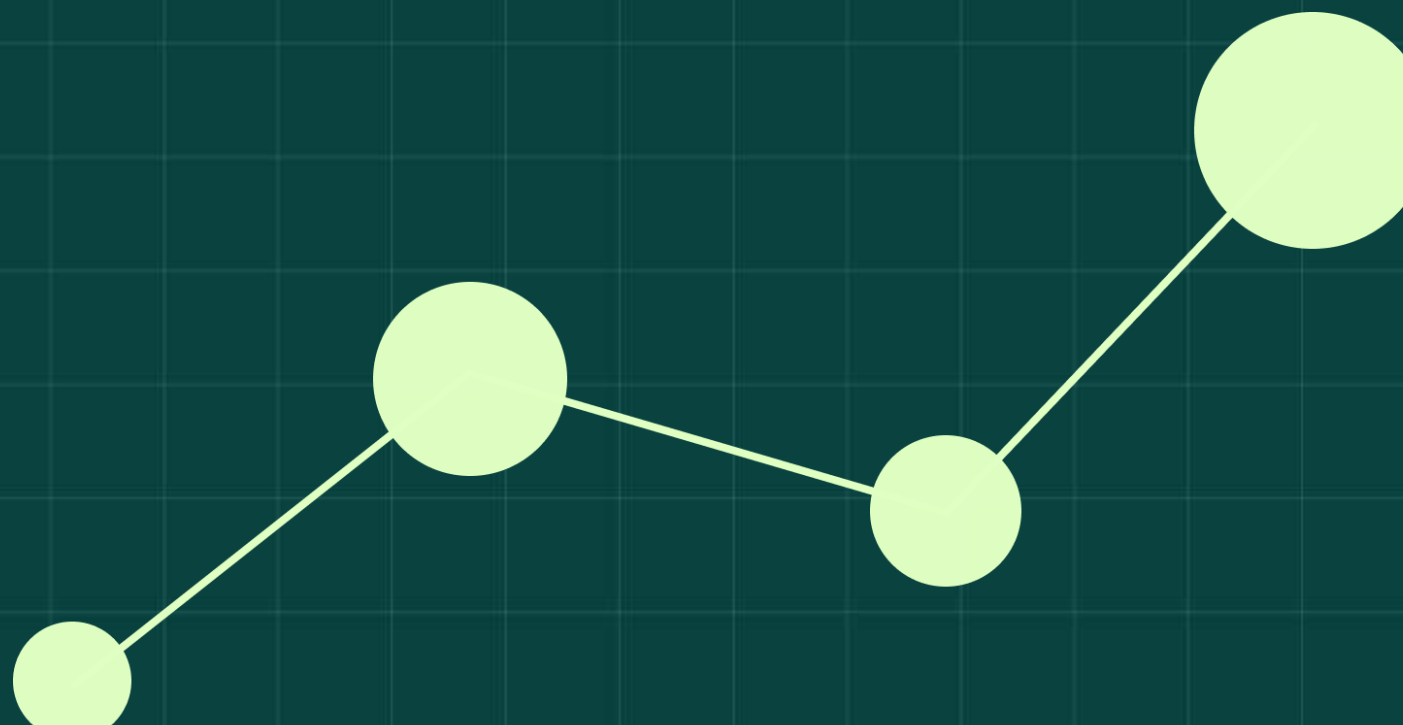




Обзор и ключевые темы урока: деление клеток

Деление клеток — основа роста, развития, регенерации и размножения организмов.



Исторические основы изучения клеточного деления

Уже в XIX веке ученые выявили закономерности клеточного деления, заложив фундамент современной цитологии и молекулярной биологии деления клеток.



Клеточный цикл: этапы и продолжительность

Фаза G1

Клетка активно растёт и накапливает компоненты для дальнейшего синтеза ДНК.

Фаза S

Происходит точное удвоение всех молекул ДНК, подготовка к делению наследственного материала.

Фаза G2

Завершение роста, проверка на ошибки репликации и накопление энергии для деления.

Фаза M

Собственно деление клетки через митоз или мейоз с распределением наследственного материала.

Детальный разбор фаз клеточного цикла

1

В G1-фазе клетка увеличивается в размерах, синтезирует белки и органеллы, подготавливаясь к репликации.

2

S-фаза характеризуется удвоением ДНК, так каждый хромосом теперь состоит из двух сестринских хроматид.

3

G2-фаза обеспечивает контроль качества ДНК и накопление ресурсов для успешного митоза или мейоза.

4

Фаза М включает процессы деления ядра и цитоплазмы, завершая цикл образованием дочерних клеток.

Продолжительность отдельных фаз клеточного цикла

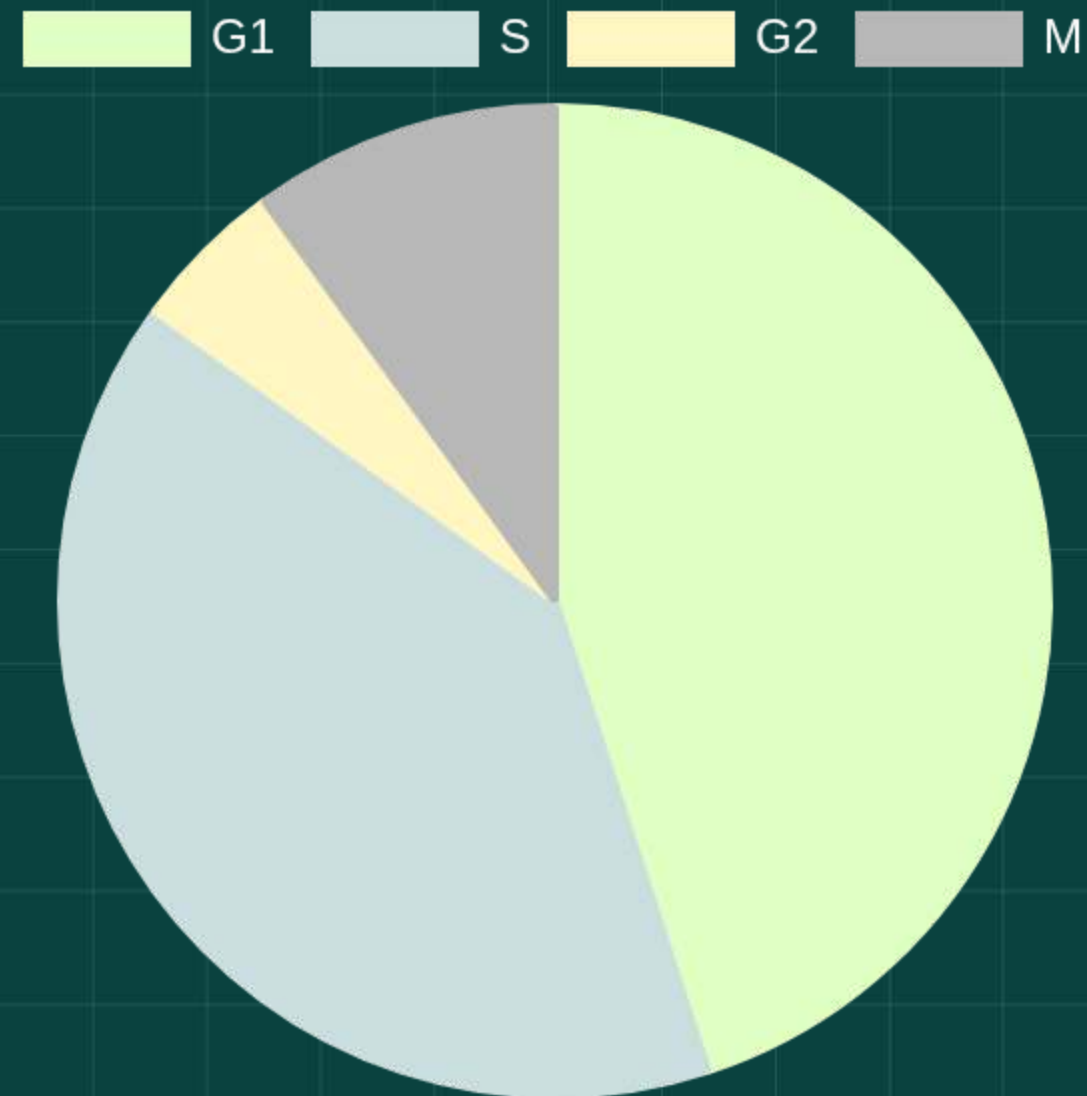


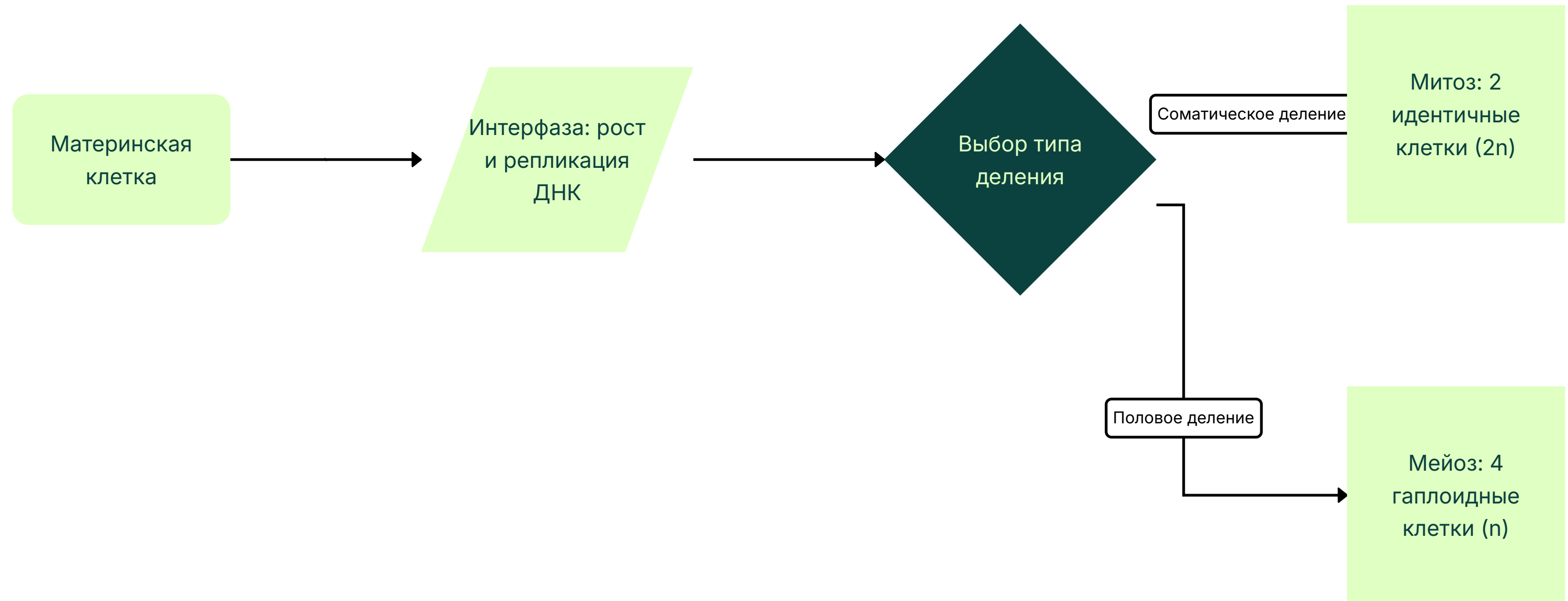
Диаграмма отражает доминирование интерфазы в общем цикле клетки.

Большая часть времени клетки посвящена подготовке к делению, что обеспечивает точность наследования.



Схематический процесс деления клеток (митоз и мейоз)

Последовательность стадий от интерфазы до конечных клеточных продуктов



Роль клеточного деления в живых организмах



Животные

Деление клеток гарантирует рост тела, восстановление тканей и замену изношенных клеток.



Растения

Активное деление в меристемах способствует развитию новых органов и увеличению растения в размерах.



Одноклеточные организмы

Деление служит основным способом размножения и поддержания популяции в неблагоприятных условиях.

Основные молекулярные регуляторы деления

Циклины — белки, регулирующие переход клеток между фазами клеточного цикла.

Циклин-зависимые киназы (CDK) активируются комплексами с циклинами и продвигают цикл вперед.

Ингибиторы CDK, например белки семейства CKI, регулируют активность киназ, блокируя нежелательное деление.

Белок p53 контролирует целостность ДНК, при повреждениях запускает остановку цикла или апоптоз.

Внешние воздействия на запуск деления клеток

1

Контактное торможение ограничивает деление при высокой плотности клеток в ткани.

2

Факторы роста, такие как эпидермальный фактор, стимулируют переход клеток в активную фазу деления.

3

Гормоны роста и фитогормоны регулируют деление клеток животных и растений, обеспечивая адаптивное развитие.

Митоз: сущность и значение

- Митоз образует две дочерние клетки с полным набором хромосом, идентичных материнской клетке.
- Этот процесс обеспечивает рост организма, ремонт тканей и бесполое размножение у многих видов.
- Например, восстановление кожного покрова после повреждений происходит за счёт деления эпителиальных клеток.

Последовательность этапов митоза: профаза, метафаза, анафаза, телофаза

Профаза

Хромосомы конденсируются, становятся видимыми под микроскопом; распадается ядерная оболочка, формируется веретено деления.

Метафаза

Хромосомы выстраиваются по экваториальной плоскости клетки, прикрепляясь к веретену деления с помощью центромер.

Анафаза

Сестринские хроматиды отделяются и начинают двигаться к противоположным полюсам клетки под действием веретена.

Телофаза

Формируется новая ядерная оболочка вокруг хромосом на каждом полюсе, начинается разделение цитоплазмы — цитокинез.

Морфологические признаки митоза: визуальное сопоставление с микрофотографиями



Профаза: начало видимого деления

На микрофотографиях профазы отчетливо видны спирализованные и уплотнённые хромосомы, а ядро постепенно исчезает. Этот этап служит визуальным маркером подготовки клетки к делению.



Метафаза: организованное выстраивание

Структура клеток демонстрирует хромосомы, аккуратно выстроенные вдоль экватора. Это упорядоченное расположение — ключ к правильному распределению наследственного материала.



Анафаза: движение хроматид

Сестринские хроматиды заметно расходятся к противоположным полюсам клетки, что отражается движением тяжей на микрофотографиях. Этот этап обеспечивает механизм равного распределения генетики.



Телофаза: завершение деления

Визуализация показывает восстановление ядерных оболочек и формирование двух отдельных ядер. Одновременно начинается цитокинез, разделяющий клетку на две дочерние.

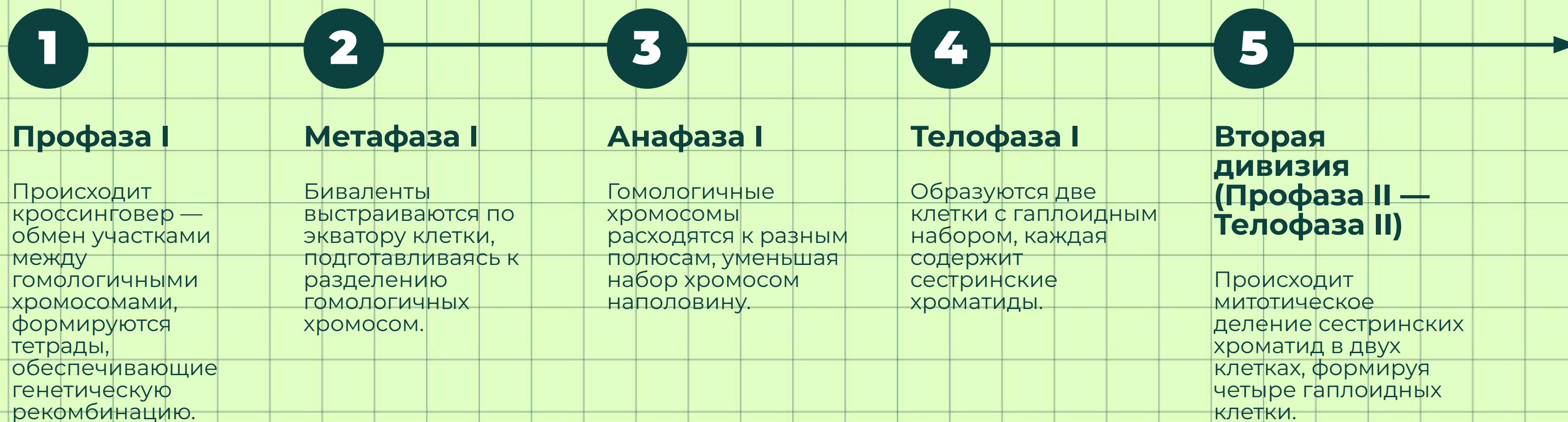
Мейоз: характеристика процесса и биологическое значение

Мейоз включает два последовательных деления, сокращая количество хромосом вдвое, что образует четыре гаплоидные клетки из исходной диплоидной.

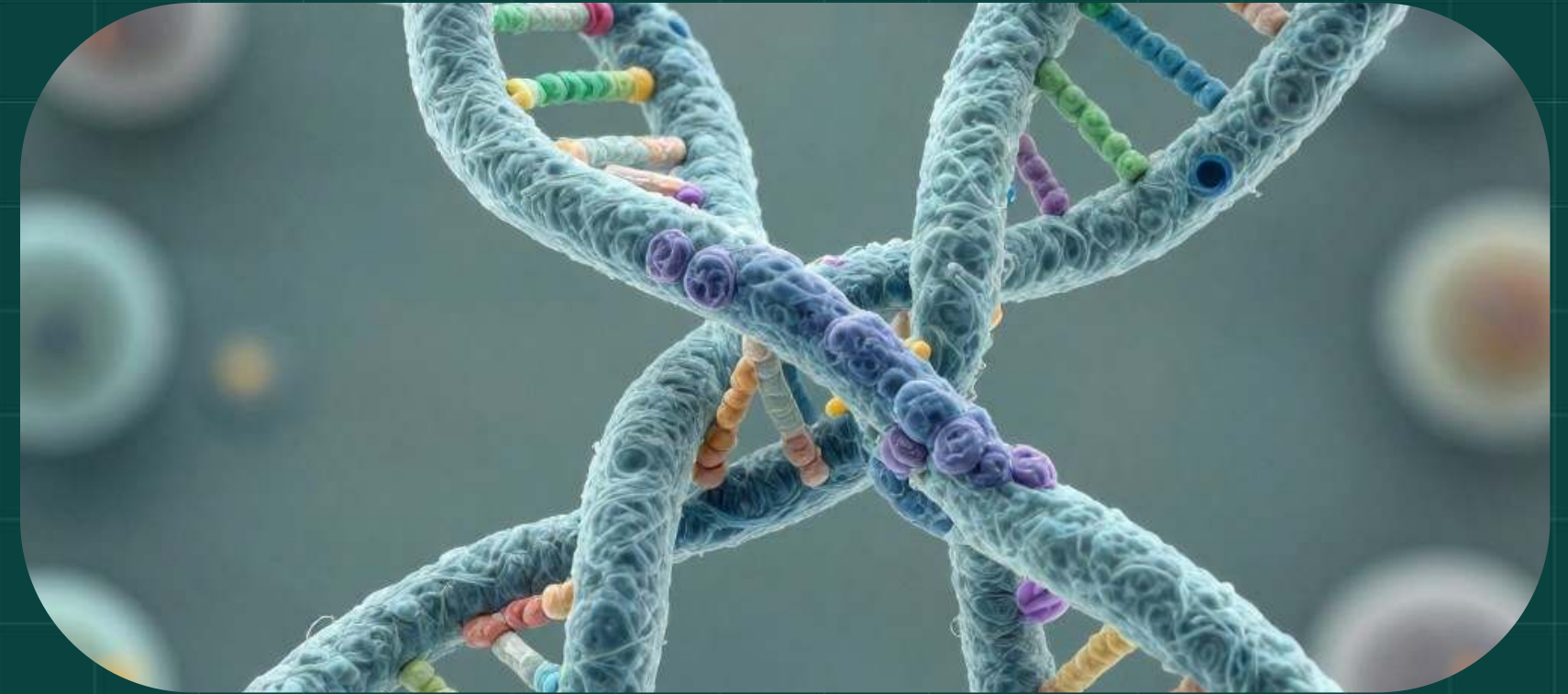
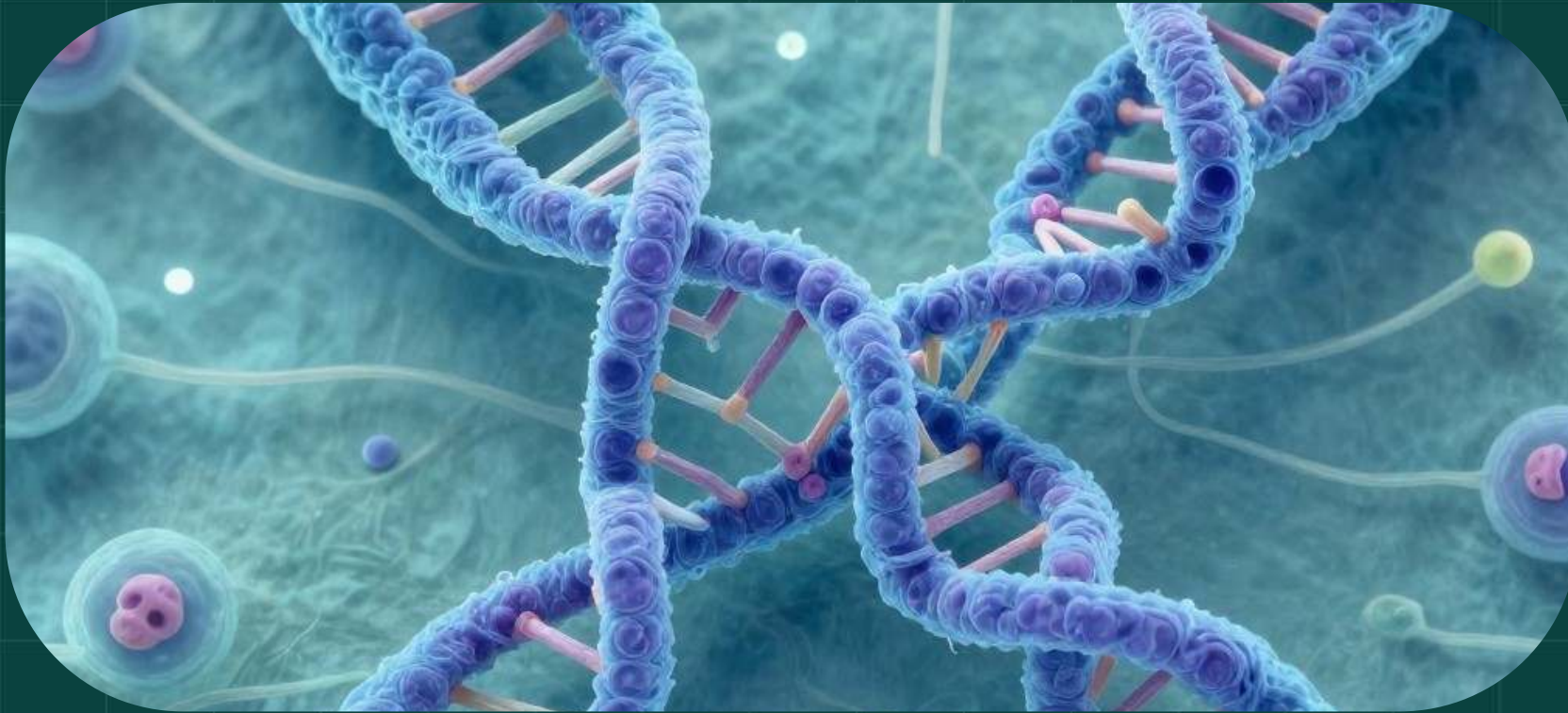
Этот процесс обеспечивает генетическое разнообразие за счёт рекомбинации и случайного разделения хромосом, что важно для эволюции и адаптации видов.

Мейоз приводит к формированию половых клеток — гамет, предотвращая удвоение числа хромосом при слиянии в оплодотворении.

Последовательность этапов мейоза и основные отличия от митоза



Кроссинговер как механизм генетической рекомбинации



Молекулярный обмен в профазе I

Во время мейоза гомологичные хромосомы физически обмениваются участками ДНК, создавая новые комбинации генов. Этот процесс способствует генетическому разнообразию потомства.

Влияние кроссинговера на наследственность

Обмен генетическим материалом увеличивает вариативность признаков в популяции, что является основой природного отбора и эволюционных процессов.

Митоз и мейоз: основные различия и их функции

Параметр	Митоз	Мейоз
Число делений	1	2
Количество клеток	2	4
Набор хромосом	Диплоидный (2n)	Гаплоидный (n)
Основные функции	Рост, ремонт, бесполое размножение	Формирование гамет, генетическая изменчивость

Таблица сравнивает количество делений, число дочерних клеток, набор хромосом и функции митоза и мейоза в жизненном цикле организмов.

Митоз обеспечивает стабильность клеток и тканей, а мейоз отвечает за генетическое разнообразие и поддержание числа хромосом в поколениях.

Последствия нарушений деления клеток: генетические и онкологические аспекты

1

Ошибки в делении вызывают хромосомные аномалии, например, трисомия 21 приводит к синдрому Дауна, влияя на развитие и функции организма.

2

Потеря контроля над делением клеток способствует образованию опухолей и метастазам, что является основой многих онкологических заболеваний.

3

Нарушения мейоза могут вызывать бесплодие, врожденные патологии и нарушения эмбрионального развития у потомства.

Молекулярные механизмы регуляции клеточного деления

1

Клеточный цикл контролируется контрольными точками в фазах G1, S, G2 и M, которые проверяют корректность этапов деления.

2

Циклины и циклин-зависимые киназы регулируют переходы между фазами, обеспечивая своевременное и однократное деление.

3

Белок p53 останавливает цикл при повреждении ДНК, запускать апоптоз или восстановление, предотвращая распространение мутаций.

4

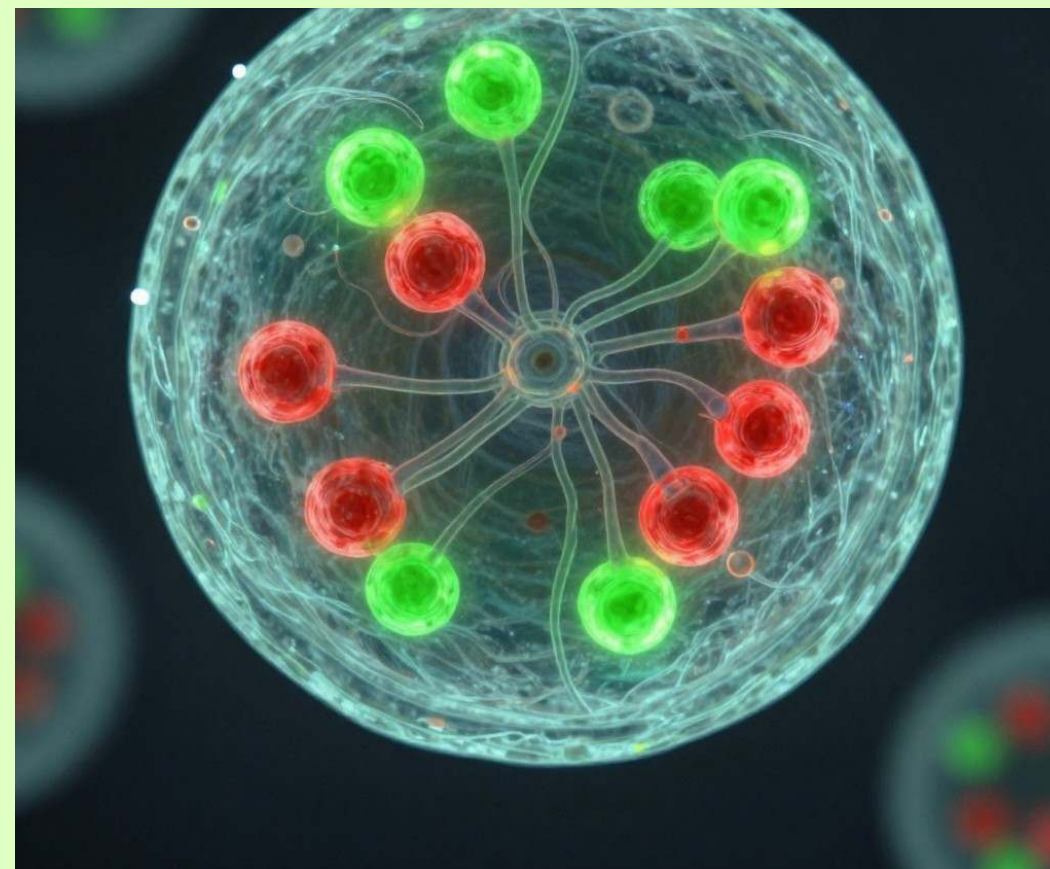
Нарушения в регуляции приводят к неконтрольному делению и развитию раковых заболеваний, подчёркивая важность механизмов контроля.

Методы и средства изучения клеточного деления



Световая микроскопия

Позволяет наблюдать стадии митоза и мейоза в живых и фиксированных клетках, выявляя морфологические особенности и динамику процесса деления.



Флуоресцентная микроскопия

Использует метки для визуализации ядерных белков и цитоскелета, обеспечивая детальное изучение структуры и механизмов деления клеток.



Метод введения меток ДНК

Введение BrdU и EdU позволяет отслеживать клетки, проходящие стадию синтеза ДНК, что важно для исследования роста и патологий тканей.



Деление клеток — основа жизни и науки

Понимание процессов клеточного деления раскрывает механизмы роста, регенерации и наследственности, открывая новые горизонты в медицине и биотехнологиях.