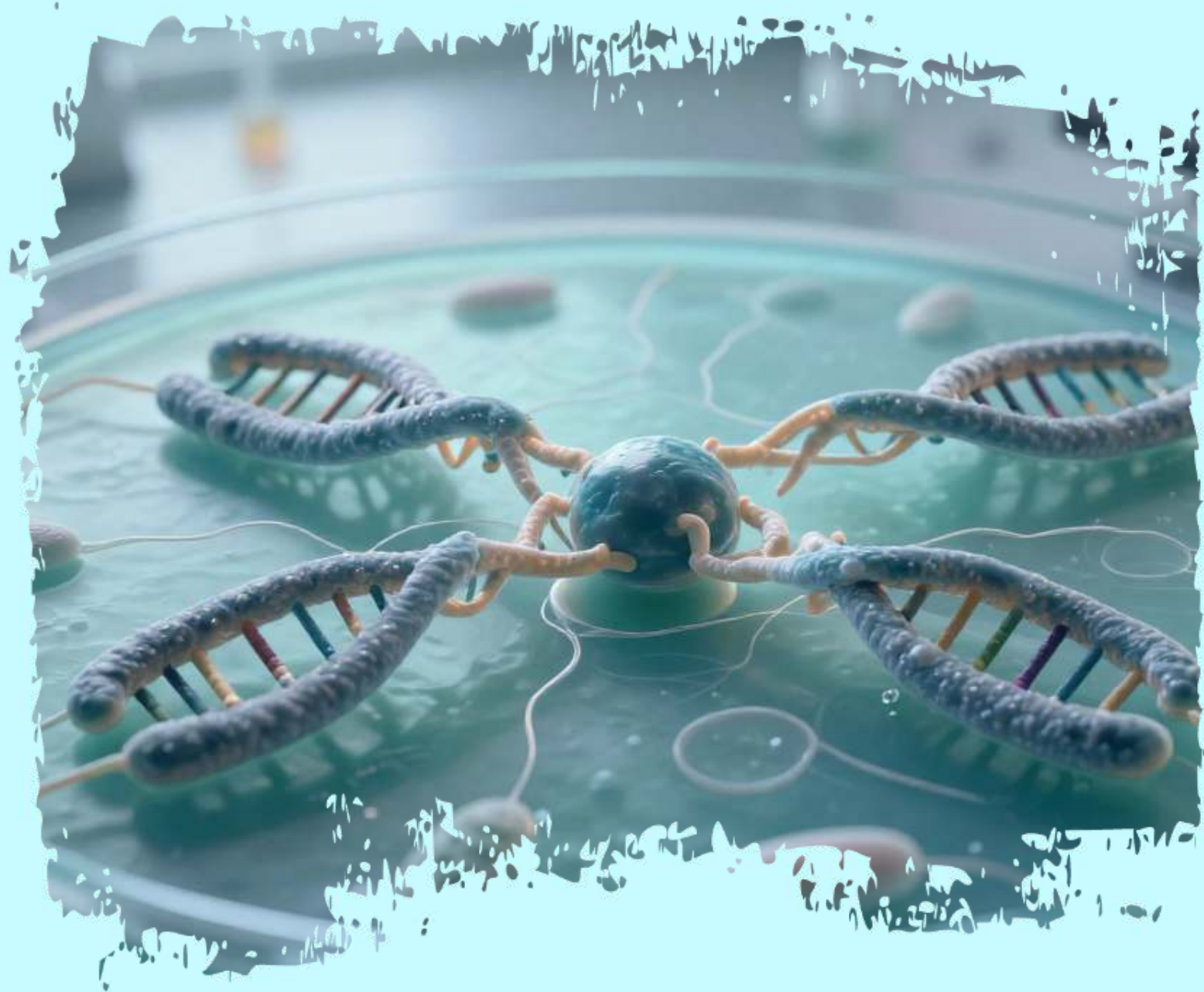


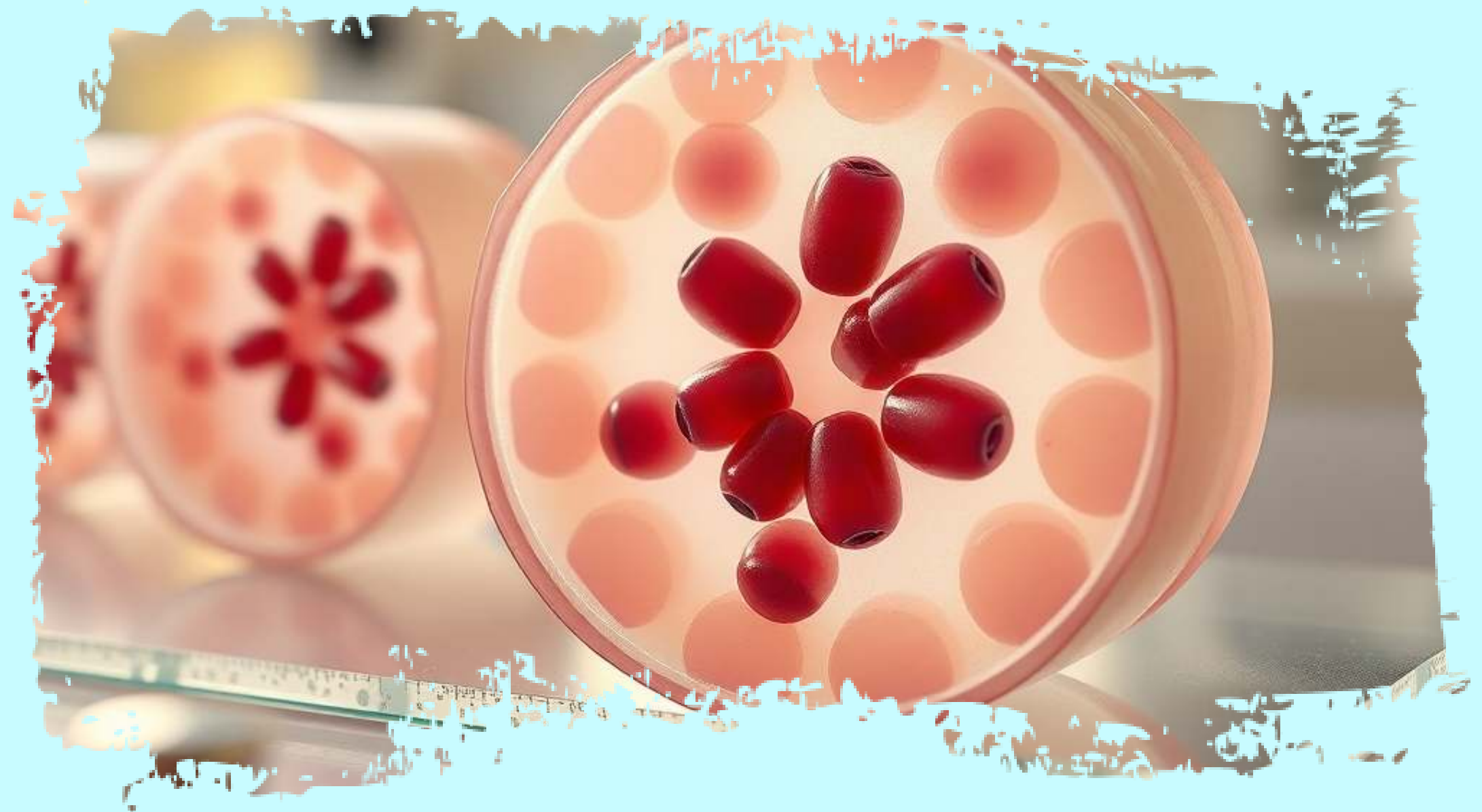


Деление клетки: митоз как основа роста и обновления

Митоз: точное деление,
сохраняющее
наследственную
информацию.

Почему митоз важен для живых организмов

Митоз обеспечивает обновление тканей, рост и восстановление организма. В клетках тела человека, животных, растений и грибов он идёт постоянно, а после удвоения ДНК дочерние клетки получают полный набор хромосом, как у исходной клетки.



Клеточный цикл: путь клетки к делению



Подготовка к делению: интерфаза

1

Удвоение ДНК

В S-фазе каждая хромосома копируется и становится двумя сестринскими хроматидами, соединёнными в области центромеры. Это создаёт основу для равного распределения наследственного материала при делении.

2

Рост и синтез

В G1- и G2-фазах клетка увеличивается в размерах, накапливает энергию и синтезирует белки, необходимые для работы веретена деления и успешного прохождения митоза.

3

Проверка генетического материала

Перед делением клетка контролирует целостность ДНК. Если обнаружены повреждения, цикл может замедлиться, чтобы включились механизмы исправления и не передавались ошибки дочерним клеткам.

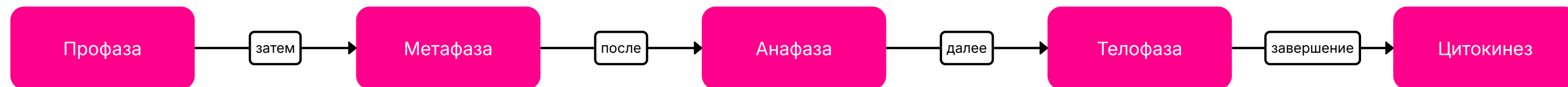
4

Риск нарушений

Ошибки интерфазы опасны: они могут привести к мутациям, остановке клеточного цикла или гибели клетки, если повреждения окажутся слишком серьёзными для восстановления.

Последовательность стадий митоза

Школьный курс цитологии: переход от подготовки хромосом к образованию двух дочерних клеток.



Профаза: запуск митотического деления

Хромосомы становятся видимыми

Хроматин уплотняется, поэтому отдельные хромосомы хорошо различимы под микроскопом. Это первый яркий признак перехода клетки к активному делению.

Исчезает ядрышко

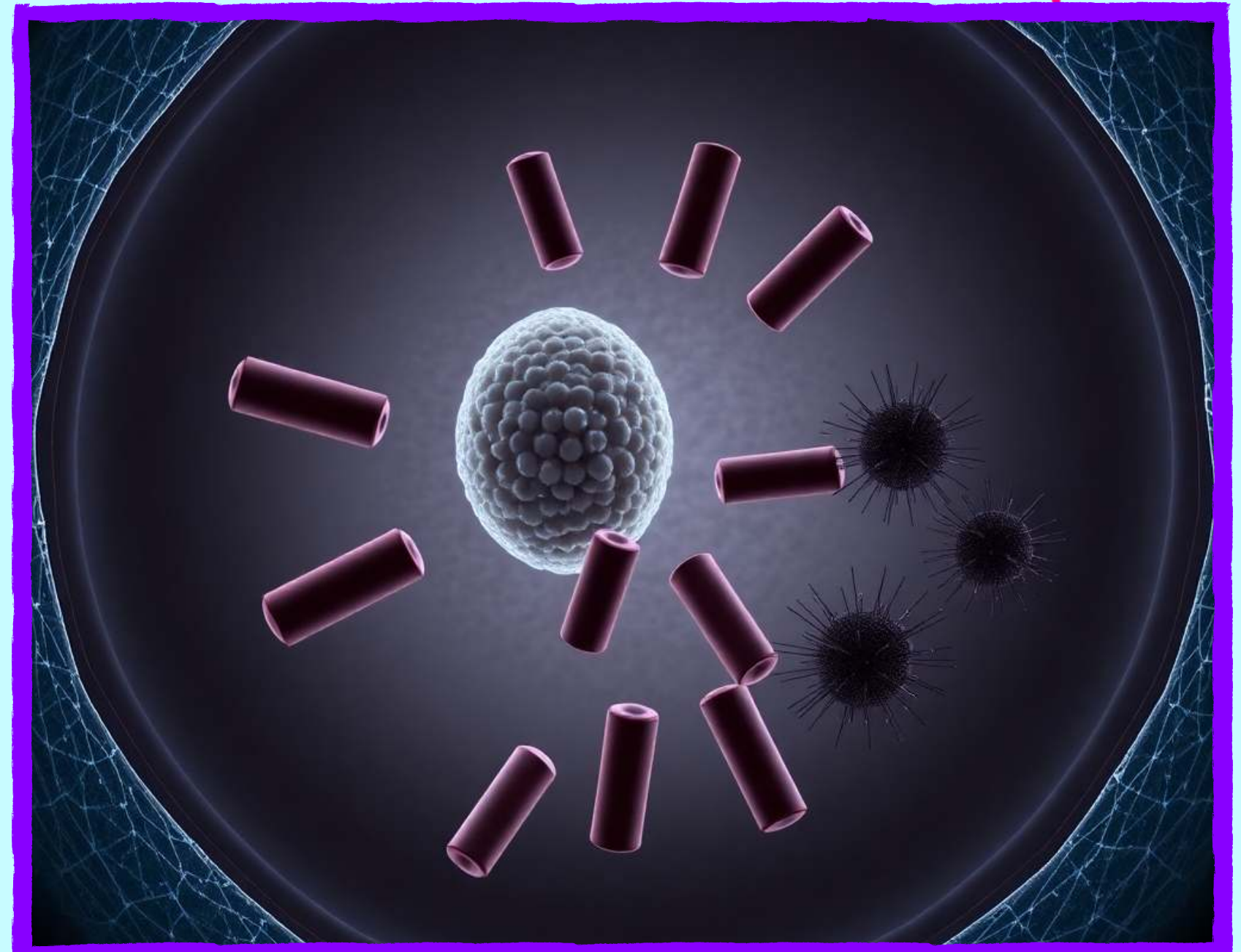
Ядрышко постепенно исчезает, а ядерная оболочка начинает разрушаться. Ядро утрачивает прежнюю структуру, подготавливая клетку к перераспределению генетического материала.

Формируется веретено деления

Центриоли расходятся к полюсам клетки, а между ними выстраиваются микротрубочки веретена деления. Именно оно будет управлять движением хромосом в следующих стадиях.

Начало упорядоченного движения

Профаза подготавливает клетку к точному расхождению хромосом. Отлаженная последовательность изменений снижает риск ошибок и обеспечивает правильное прохождение всего митоза.



Как меняются признаки клеточного деления по стадиям

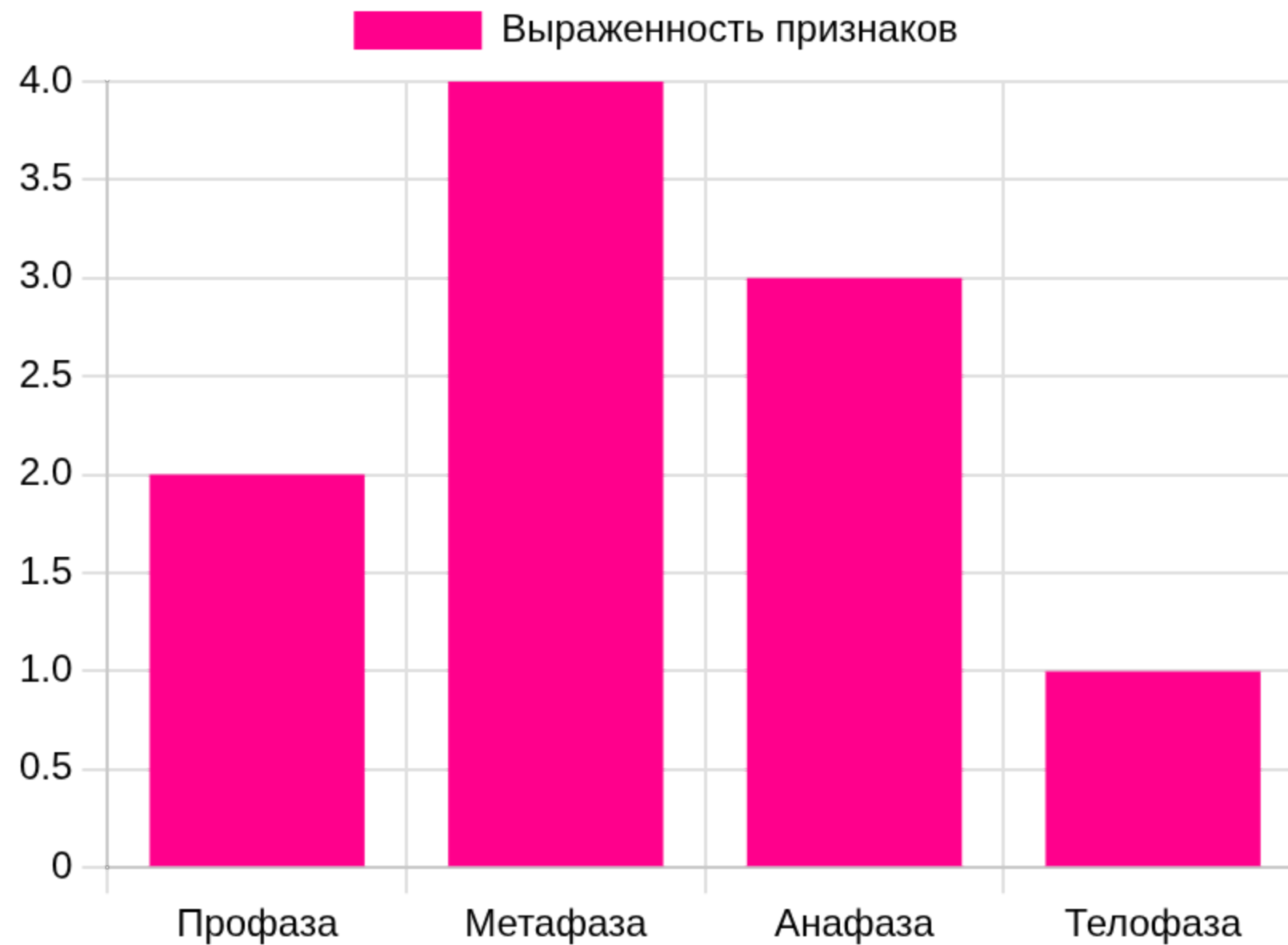


Диаграмма помогает увидеть, что стадийность митоза связана с постепенным изменением формы хромосом и состояния ядра.

Максимальная выраженность признаков деления приходится на метафазу; к телофазе клетка постепенно возвращается к обычному состоянию.

Школьный курс биологии, раздел цитологии; качественная оценка стадий митоза

Метафаза и контроль правильного прикрепления хромосом



Равное положение

В метафазе все хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости клетки, образуя метафазную пластинку. Такое расположение облегчает контроль перед их последующим расхождением.



Прикрепление к веретену

К каждой центромере присоединяются нити веретена деления от противоположных полюсов. Это создаёт условия для точного разделения сестринских хроматид между будущими клетками.



Контрольная точка

Метафаза служит проверочным этапом: клетка оценивает, правильно ли прикреплены хромосомы. Только после этого запускается их расхождение к полюсам.

Анафаза: разделение генетического материала

Разъединение хроматид

Сестринские хроматиды отделяются друг от друга и становятся самостоятельными дочерними хромосомами. С этого момента каждая из них направляется к своему полюсу клетки.

Сокращение нитей веретена

Микротрубочки укорачиваются, создавая силу, которая перемещает хромосомы. Благодаря этому движение происходит упорядоченно и без потери наследственного материала.

Изменение формы клетки

Хромосомы часто принимают V-образную форму, что особенно хорошо видно на схеме или микрофотографии. Этот признак помогает распознать анафазу среди других стадий митоза.



Стадии митоза и их основные признаки

Таблица показывает последовательность стадий и их наиболее заметные признаки.

У каждой стадии есть чёткие морфологические признаки, по которым можно определить её на микропрепарате.

Школьный курс биологии, раздел цитологии

Стадия	Основной признак
Профаза	Спирализация хромосом
Метафаза	Экватор клетки
Анафаза	Расхождение хроматид
Телофаза	Восстановление ядер

Телофаза и цитокинез

1

Восстановление ядер

В телофазе хромосомы достигают полюсов клетки, начинают деспирализоваться, а вокруг каждого набора формируется ядерная оболочка. Одновременно вновь появляются ядрышки, и дочерние ядра приобретают обычный вид.

2

Исчезновение веретена

К концу телофазы веретено деления распадается, потому что его задача уже выполнена: хромосомы распределены между полюсами. После этого клетка переходит к завершающему этапу деления, связанному с разделением цитоплазмы.

3

Цитокинез у животных

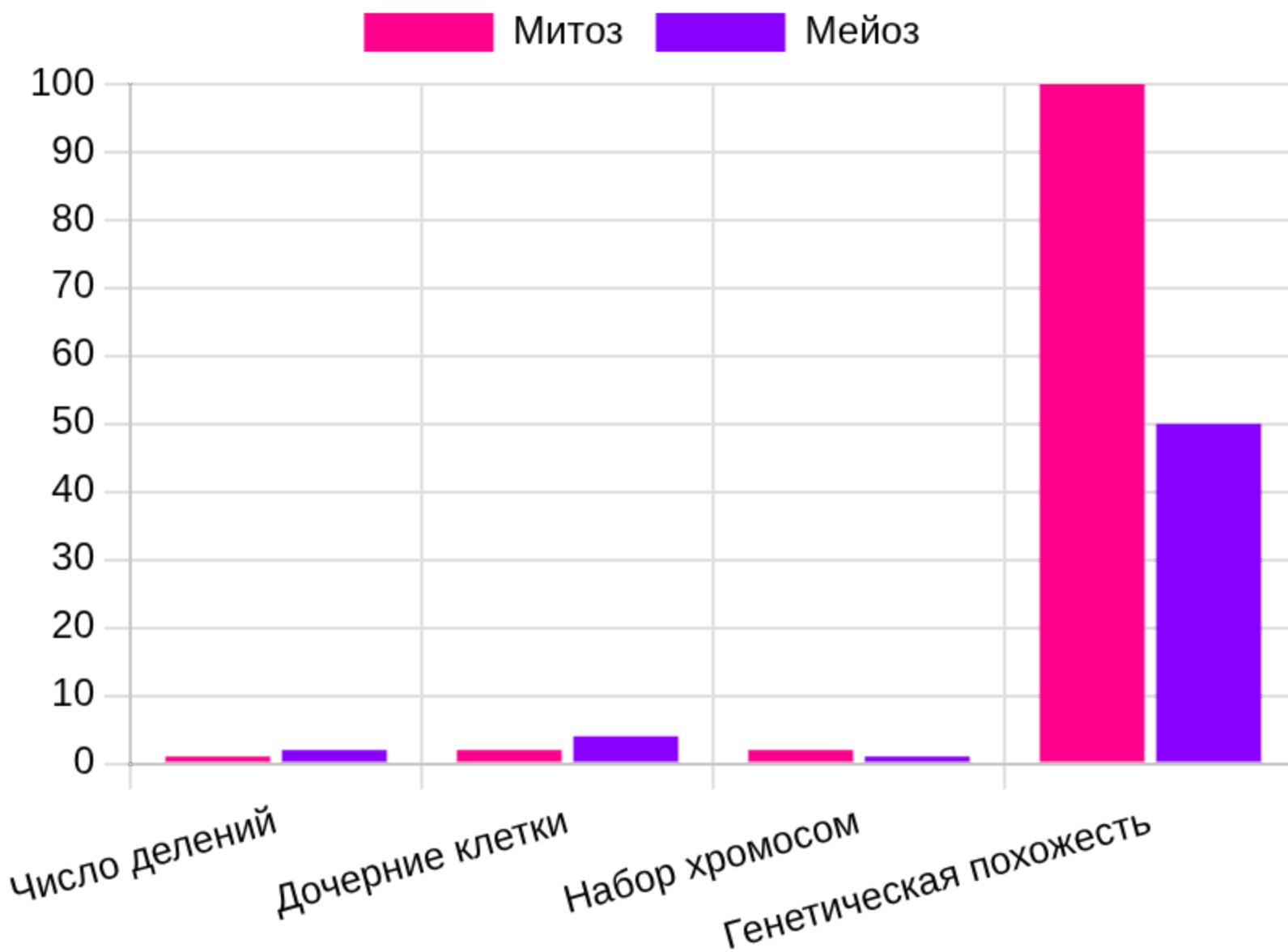
В животных клетках цитокинез начинается с образования перетяжки в области экватора. Мембрана стягивается, цитоплазма разделяется, и из одной клетки постепенно образуются две самостоятельные дочерние клетки.

4

Цитокинез у растений

У растений деление цитоплазмы идет иначе: в центре клетки возникает клеточная пластинка, из которой затем формируются новая перегородка и клеточная стенка. В результате возникают две генетически одинаковые клетки.

Митоз и мейоз: главное отличие



Сравнение показывает, что митоз сохраняет исходный набор хромосом и нужен для соматических клеток, тогда как мейоз уменьшает его и обеспечивает образование гамет.

Митоз дает две идентичные клетки для роста и восстановления, а мейоз — четыре генетически разные клетки с уменьшенным набором хромосом.

Школьный курс биологии, цитология

Биологическое значение митоза

1

Рост организма

Митоз увеличивает число клеток, благодаря чему организм растет от эмбрионального состояния до взрослого. Особенно заметно это в период активного развития тканей и органов, когда деление клеток идет интенсивно.

2

Обновление тканей

Клетки кожи, слизистых оболочек и крови постоянно изнашиваются и заменяются новыми. Митоз поддерживает этот непрерывный процесс, сохраняя нормальное строение тканей и их работоспособность.

3

Заживление повреждений

После травмы митотическое деление помогает восполнить утраченные клетки и восстановить структуру ткани. Именно поэтому заживление ран возможно только при постоянной работе клеток, способных делиться.

4

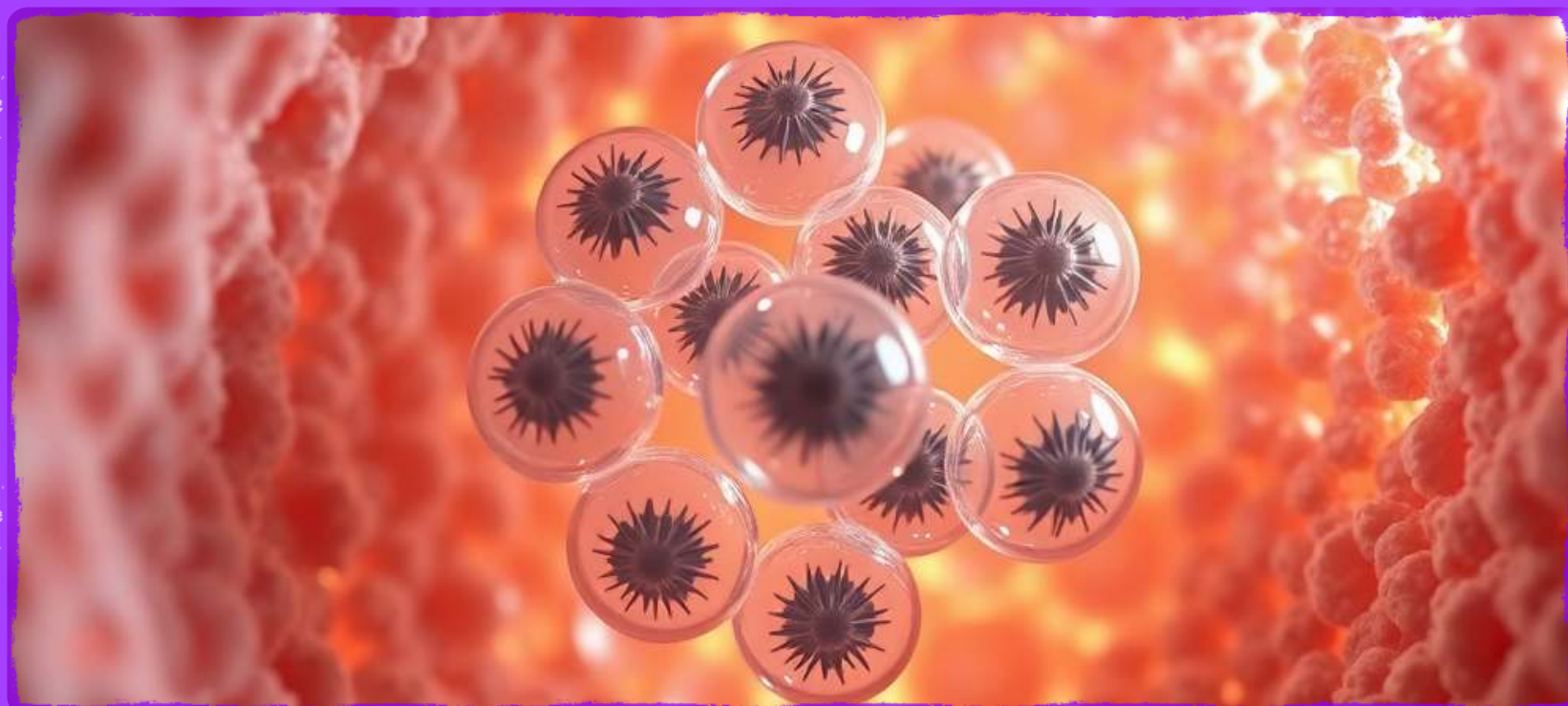
Сохранение стабильности

При митозе дочерние клетки получают тот же набор хромосом, что и исходная клетка. Это поддерживает генетическую стабильность тканей и обеспечивает постоянство наследственной информации в соматических клетках.

Где митоз особенно заметен

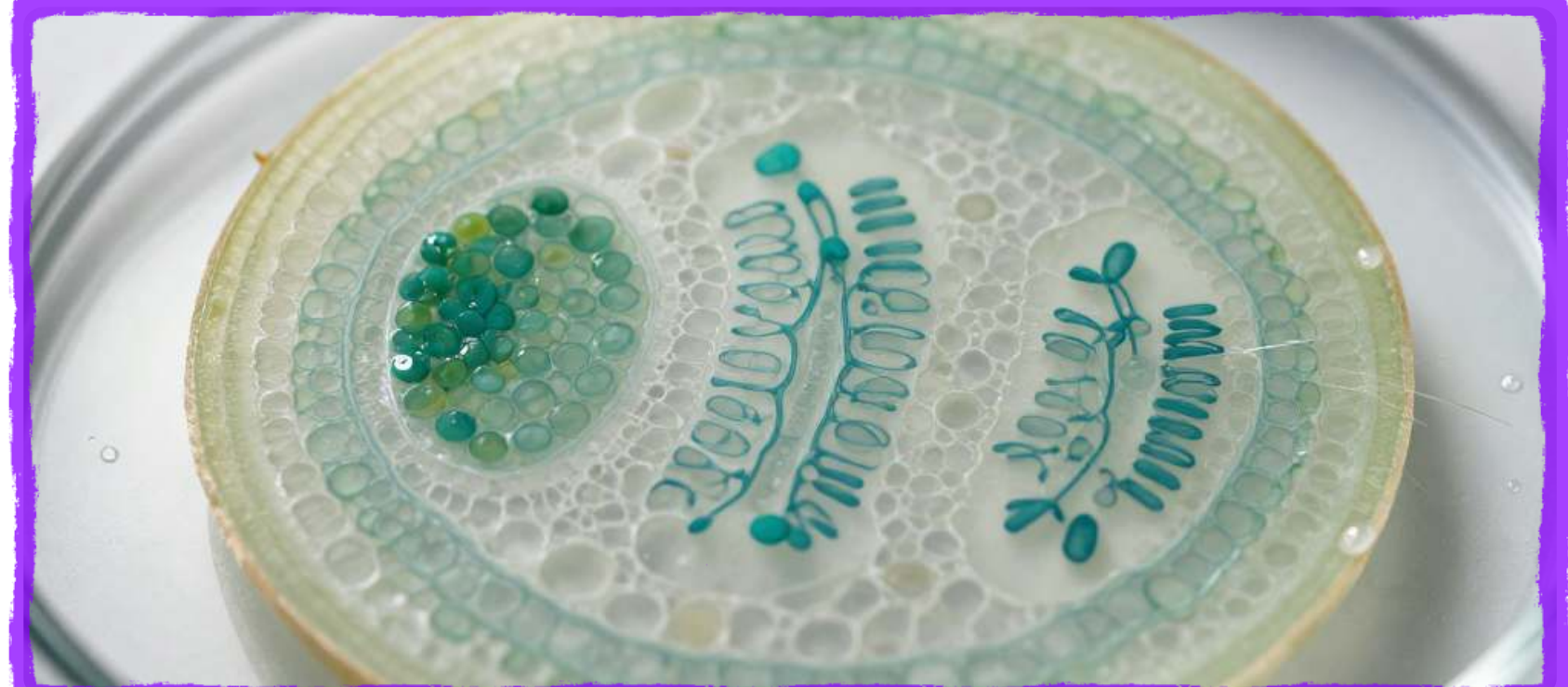
Костный мозг: фабрика новых клеток

В костном мозге митоз идет особенно активно, потому что здесь образуются клетки крови, которые быстро расходуются и не могут долго сохраняться. На микрофотографии хорошо видны клетки на разных стадиях деления, что позволяет проследить сам процесс.



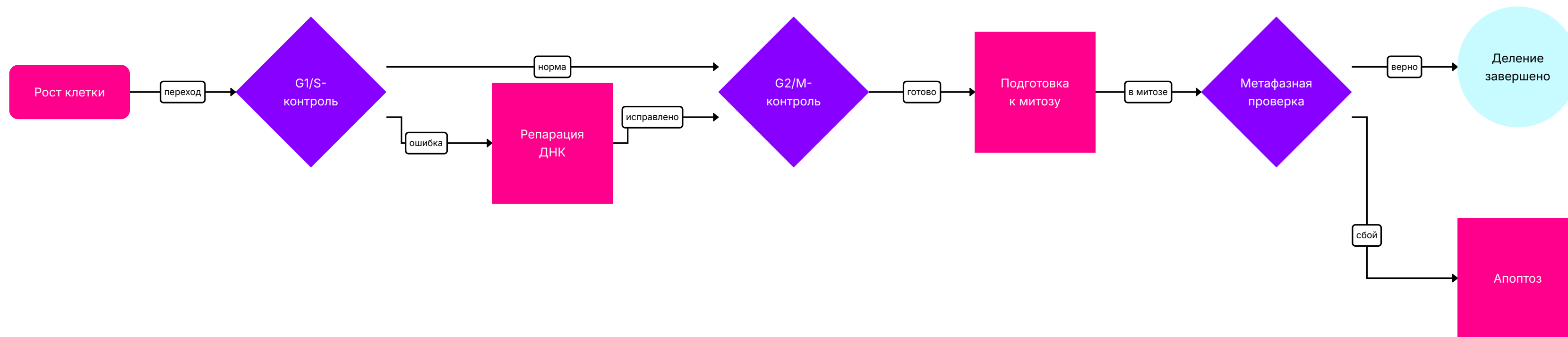
Корень лука и рост растений

В ростковых зонах растений клетки делятся постоянно, обеспечивая удлинение корня и побега. Особенно наглядно это видно на срезе корня лука: в одной ткани можно заметить клетки в профазе, метафазе и анафазе одновременно.



Проверка перед следующим шагом деления

Схема отражает контрольные точки клеточного цикла и варианты ответа клетки на повреждение ДНК или ошибку прикрепления хромосом.



Что сохраняется и что изменяется при митозе

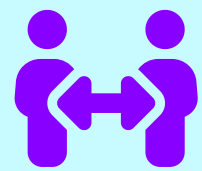
Таблица показывает, какие характеристики дочерних клеток остаются прежними, а какие меняются в ходе деления.

Митоз сохраняет генетическую программу клетки, но временно меняет внешний вид хромосом и состояние ядра во время деления.

Школьный курс биологии, цитология

Признак	Результат
Число хромосом	сохраняется
Наследственная информация	сохраняется
Плоидность	сохраняется
Форма хромосом	изменяется
Ядерная оболочка	изменяется
Положение хромосом	изменяется

Клеточное деление у разных организмов



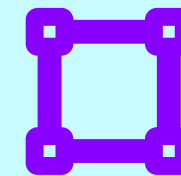
Животные клетки

У животных цитокинез происходит за счет перетяжки мембраны: клетка как бы стягивается посередине и разделяет цитоплазму на две части, после чего формируются две самостоятельные клетки.



Растительные клетки

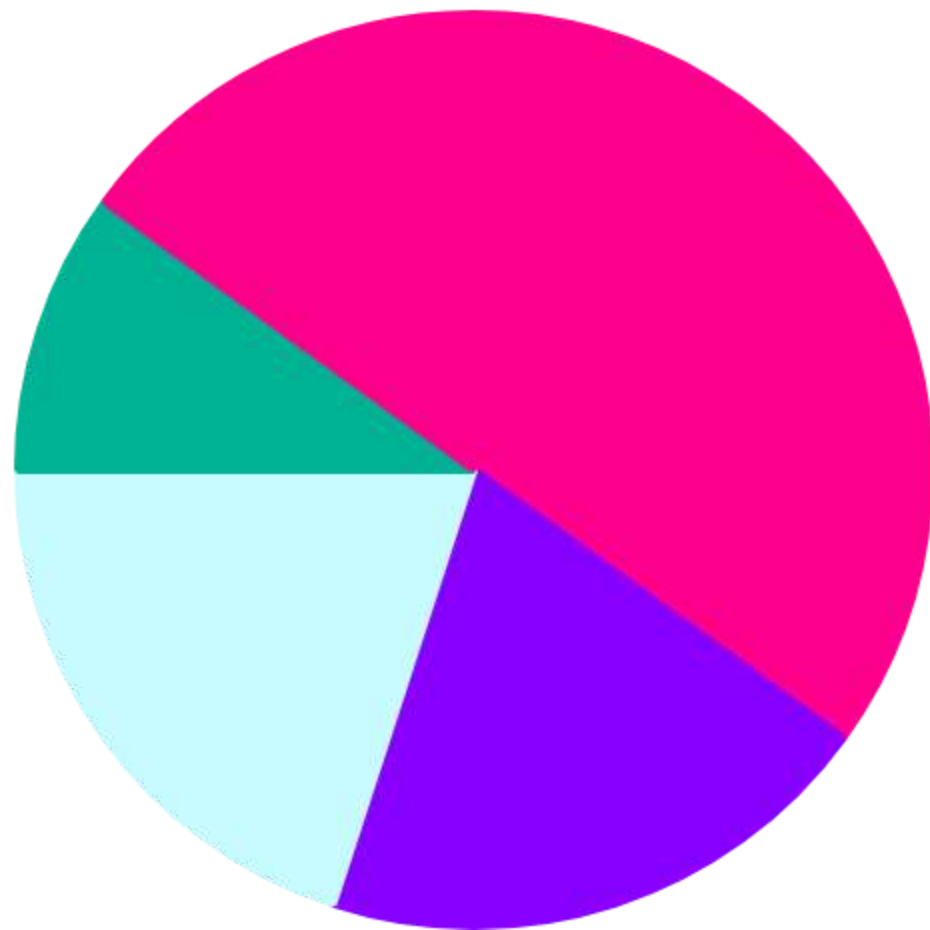
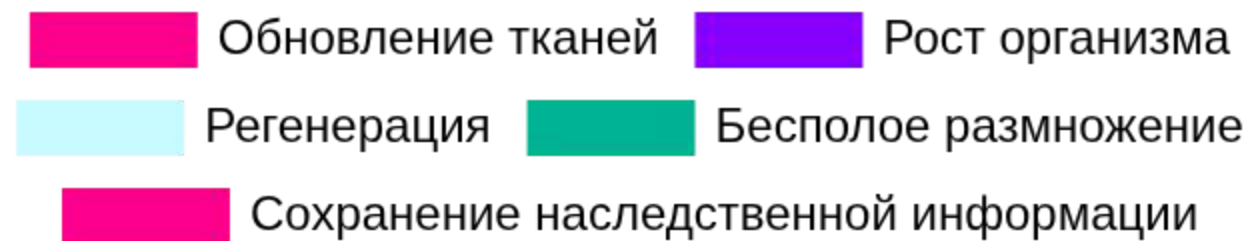
У растений в центре клетки появляется клеточная пластинка. Она расширяется, превращается в перегородку и затем в новую клеточную стенку, потому что жесткая оболочка не позволяет клетке перетягиваться.



Зоны активного роста

Наиболее часто митоз идет в меристемах корня и побега, где постоянно образуются новые клетки. Именно эти участки обеспечивают рост растения в длину и формирование новых тканей.

Значение митоза для организма



Распределение отражает, что у человека и других многоклеточных организмов митоз особенно важен там, где клетки быстро обновляются и требуют постоянной замены.

Главная функция митоза — поддержание тканей, но одновременно он обеспечивает рост, восстановление и сохранение наследственной непрерывности.

Школьный курс биологии, цитология

Нарушения митоза и их последствия

Ошибка расхождения

Если сестринские хроматиды расходятся неправильно, дочерние клетки получают разное число хромосом. Такое нарушение называют анеупloidией; оно нарушает нормальную работу клеток и может снижать их жизнеспособность.

Срыв контрольных точек

Когда клетка не останавливается при повреждении ДНК или ошибке прикрепления хромосом, дефект накапливается дальше. Это повышает вероятность мутаций, хромосомной нестабильности и опухолевого роста.

Последствия для организма

Нарушения митоза могут отражаться на развитии тканей и органов, особенно если затрагиваются активно делящиеся клетки. В тяжелых случаях последствия включают гибель клеток, функциональные сбои и снижение устойчивости организма.

Митоз — точность, без которой невозможна жизнь

Митоз сохраняет наследственную информацию, обеспечивает равное распределение хромосом и делает возможными рост, обновление и восстановление тканей. Именно поэтому он лежит в основе стабильности организма.