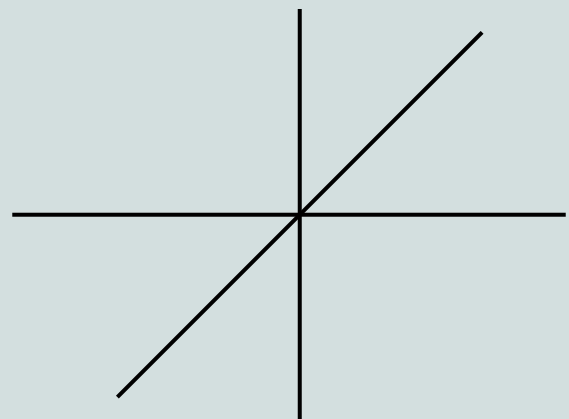


Гаметогенез, оплодотворение и искусственный отбор



Как возникают новые сочетания признаков и кто управляет их отбором?

Наследственность, размножение и выбор человека



Развитие организма начинается с гамет, продолжается оплодотворением и завершается формированием нового тела. Мейоз создаёт наследственные различия, а искусственный отбор направляет их закрепление в популяции.

Почему потомство не бывает точной копией родителей

01

Гаплоидные клетки

Гаметы содержат только один набор хромосом, поэтому при их слиянии число хромосом восстанавливается. Именно это обеспечивает преемственность вида и одновременно создаёт новый генотип потомка.

02

Новые сочетания

ДНК передаёт наследственную информацию, но во время мейоза аллели перераспределяются по-новому. Комбинации, полученные от матери и отца, никогда не повторяются полностью.

03

Слияние наследственности

Оплодотворение соединяет два генетических набора в одной зиготе. Так потомство наследует признаки обоих родителей, но не становится их точной копией.

04

Основа изменчивости

Именно сочетание мейоза и оплодотворения лежит в основе изменчивости. Благодаря этим процессам в каждом поколении возникают различия, на которые затем может действовать отбор.

Мейоз как источник генетического разнообразия

01

Два деления

Перед началом мейоза ДНК удваивается только один раз, после чего клетка проходит два последовательных деления. Это позволяет уменьшить набор хромосом и одновременно перераспределить наследственный материал.

02

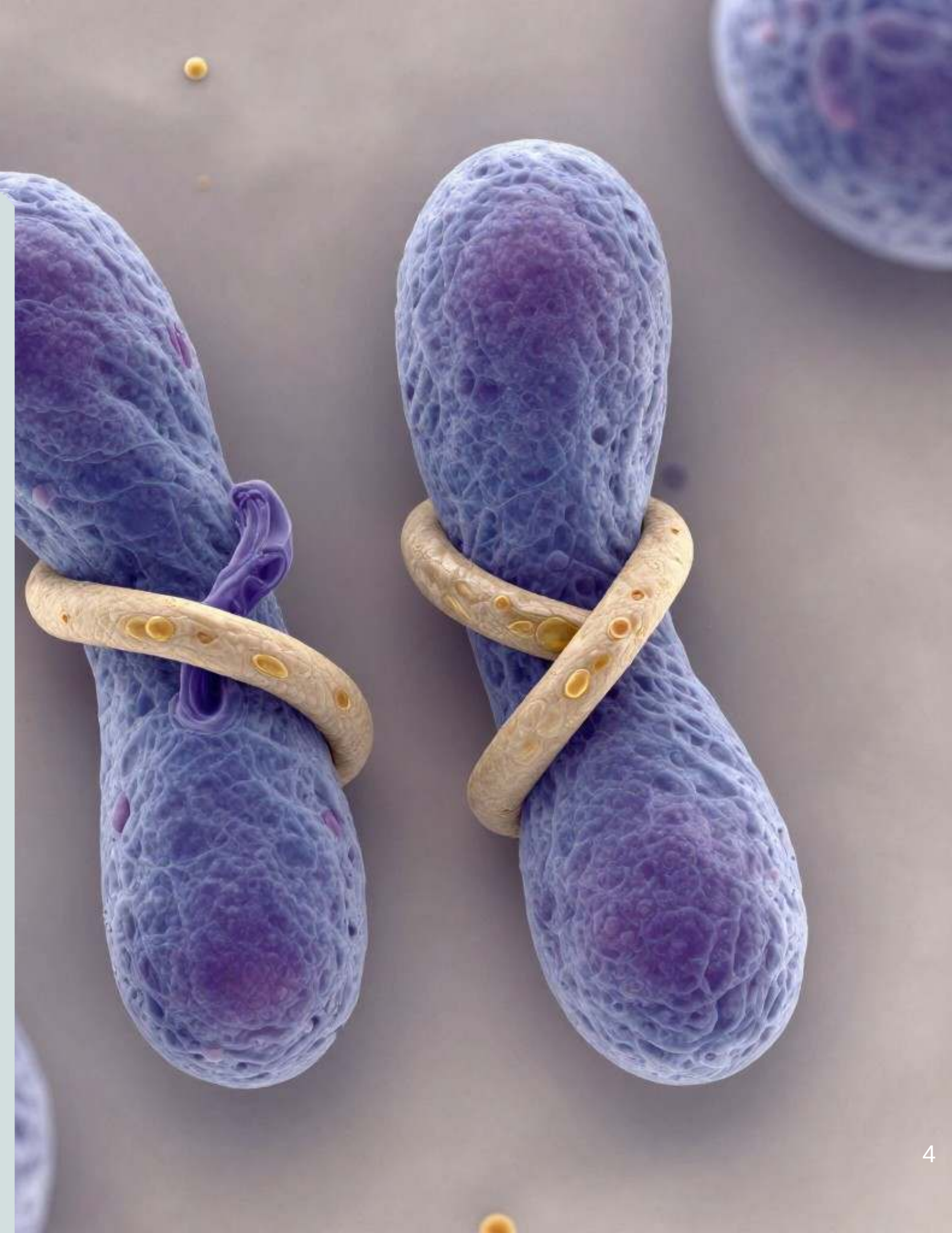
Кроссинговер

В профазе I гомологичные хромосомы обмениваются участками. Кроссинговер создаёт новые комбинации аллелей и повышает генетическое разнообразие будущих гамет.

03

Случайное расхождение

В метафазе I пары хромосом располагаются случайно, а затем расходятся независимо друг от друга. В результате образуются четыре гаплоидные клетки с разными наборами генов.



Сперматогенез: этапы и гормональная регуляция



Овогенез: длительность и особенности деления

01

Ранний старт

Овогенез начинается задолго до рождения: ооциты закладываются в эмбриональном периоде и надолго останавливаются в профазе I. Это делает женскую половую линию особенно длительной.

02

Цикличность процесса

После пубертата отдельные ооциты периодически возобновляют мейоз в ходе овариального цикла. Поэтому созревание яйцеклеток происходит не непрерывно, а волнообразно.

03

Неравномерное деление

Деление идёт неравномерно: почти вся цитоплазма остаётся в одной клетке, а лишний набор хромосом уходит в полярные тельца. Так сохраняются питательные запасы.

04

Одна зрелая гамета

Итогом становится одна крупная яйцеклетка, пригодная для раннего развития зародыша. Она сочетает гаплоидный набор хромосом с запасом веществ и органелл.

Сравнение мужского и женского гаметогенеза

Сравнение показывает, что мужской и женский гаметогенез идут по разным сценариям, но одинаково обеспечивают наследственную изменчивость и передачу генетической информации.

Сперматогенез ориентирован на массовое образование подвижных клеток, а овогенез — на создание одной крупной клетки с запасом цитоплазмы.

Признак	Сперматогенез	Овогенез
Начало	пубертат	до рождения
Результат	много гамет	1 гамета

Сравнительная схема гаметогенеза

Непрерывность

Сперматогенез начинается после пубертата и идёт почти непрерывно, поэтому мужская половая система постоянно производит большое число гамет, готовых к оплодотворению.



Цикличность

Овогенез закладывается ещё до рождения и возобновляется циклично после пубертата. Такая организация делает созревание яйцеклеток более редким и строго регулируемым.



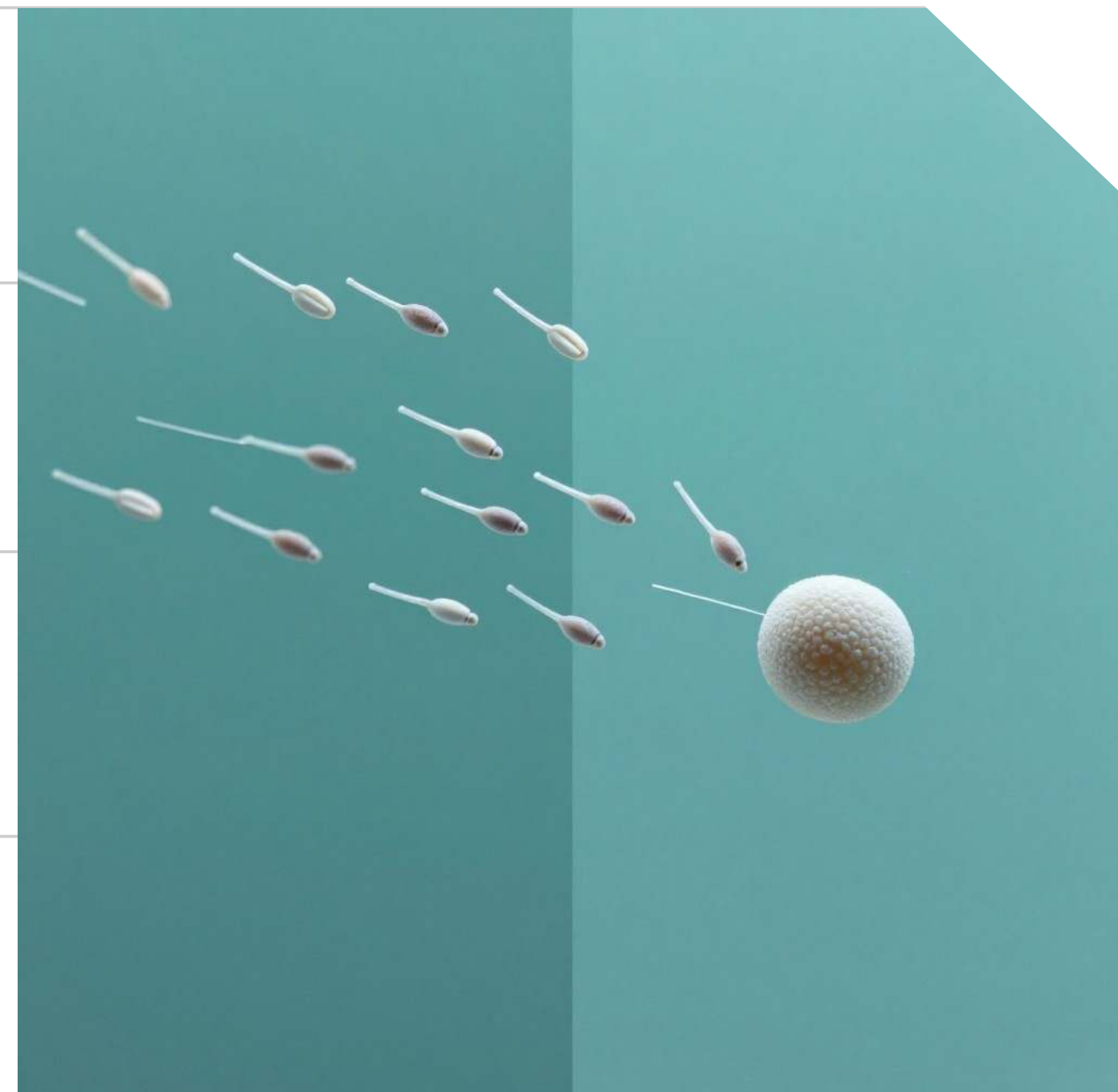
Общий механизм

Оба процесса основаны на мейозе и завершаются образованием гаплоидных клеток. Это обеспечивает уменьшение набора хромосом и сохранение наследственной преемственности.

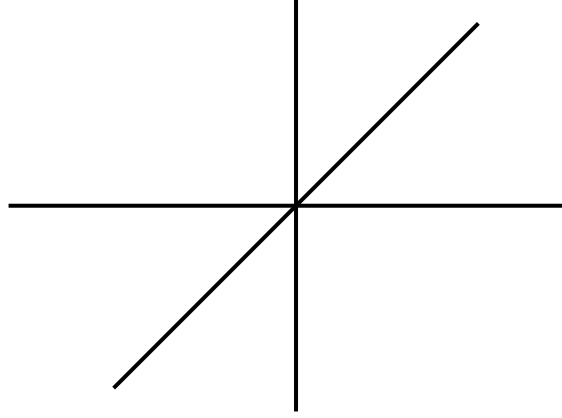


Ключевые различия

Отличия касаются числа, размера и подвижности гамет. Сперматозоиды многочисленны и малы, яйцеклетка одна, крупная и богата цитоплазмой.



Два типа оплодотворения



01

Внешнее оплодотворение

Внешнее оплодотворение происходит в водной среде, где гаметы выбрасываются одновременно и в большом количестве. Такой способ повышает шанс встречи, но требует огромного числа клеток.

02

Внутреннее оплодотворение

Внутреннее оплодотворение характерно для многих наземных животных. Оно надёжнее защищает гаметы и заметно увеличивает вероятность их слияния внутри организма самки.

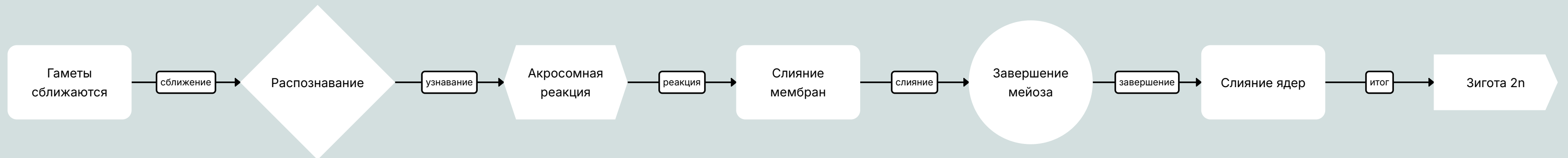
03

Общий механизм

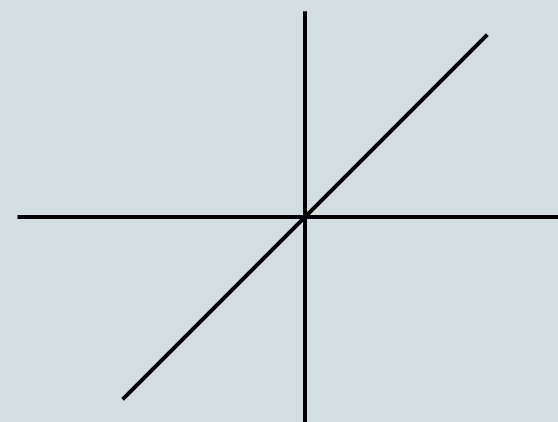
Независимо от среды, сперматозоид и яйцеклетка должны распознать друг друга, слиться мембранами и передать ядро. Эти шаги делают оплодотворение видоспецифичным и точным.

От встречи гамет к зиготе

Последовательность отражает ключевые этапы оплодотворения и восстановление диплоидного набора



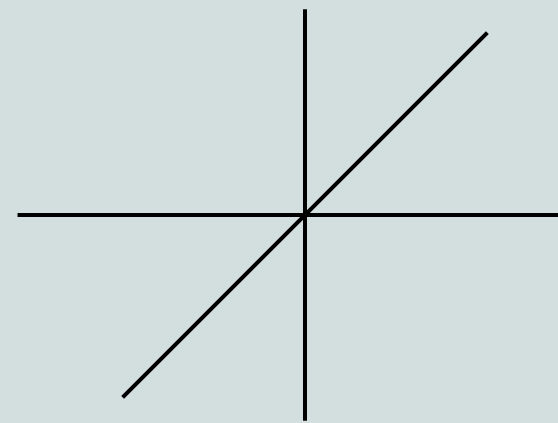
После оплодотворения у зиготы формируется полный диплоидный набор хромосом — по одному набору от каждого родителя.



2

наборы хромосом объединяются в зиготе.

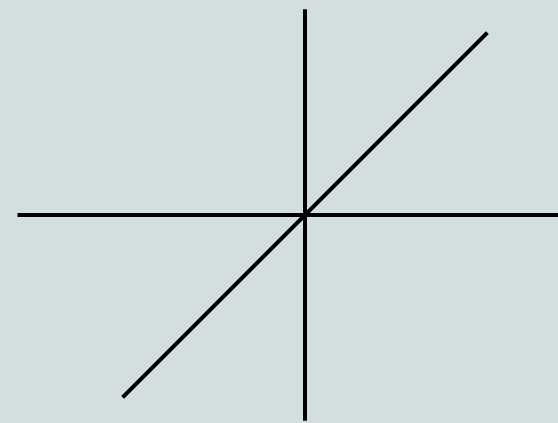
Мейоз включает два деления после одной репликации ДНК: так гаметы получают гаплоидный набор и новые сочетания генов.



2

деления мейоза создают наследственную вариативность.

Искусственный отбор ориентируется не на среду, а на 5 хозяйственно полезных признаков: от урожайности до окраски и размера плодов.



5

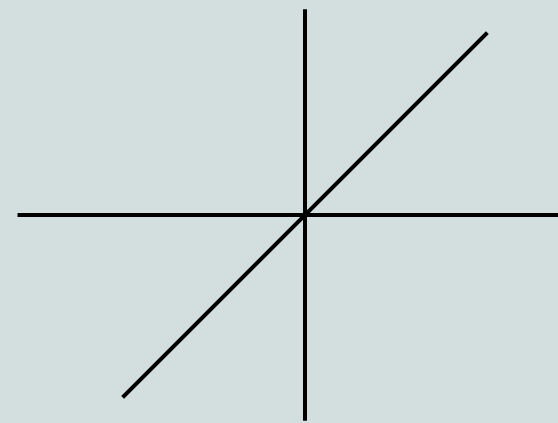
признаков особенно часто выбирают при селекции.

Как человек управляет размножением в селекции

Последовательность отражает общий алгоритм селекции: от отбора исходных особей к получению потомства с устойчивым признаком.



Селекционные признаки обычно закрепляют не за одно поколение, а в течение нескольких циклов отбора, чтобы проверить устойчивость результата.



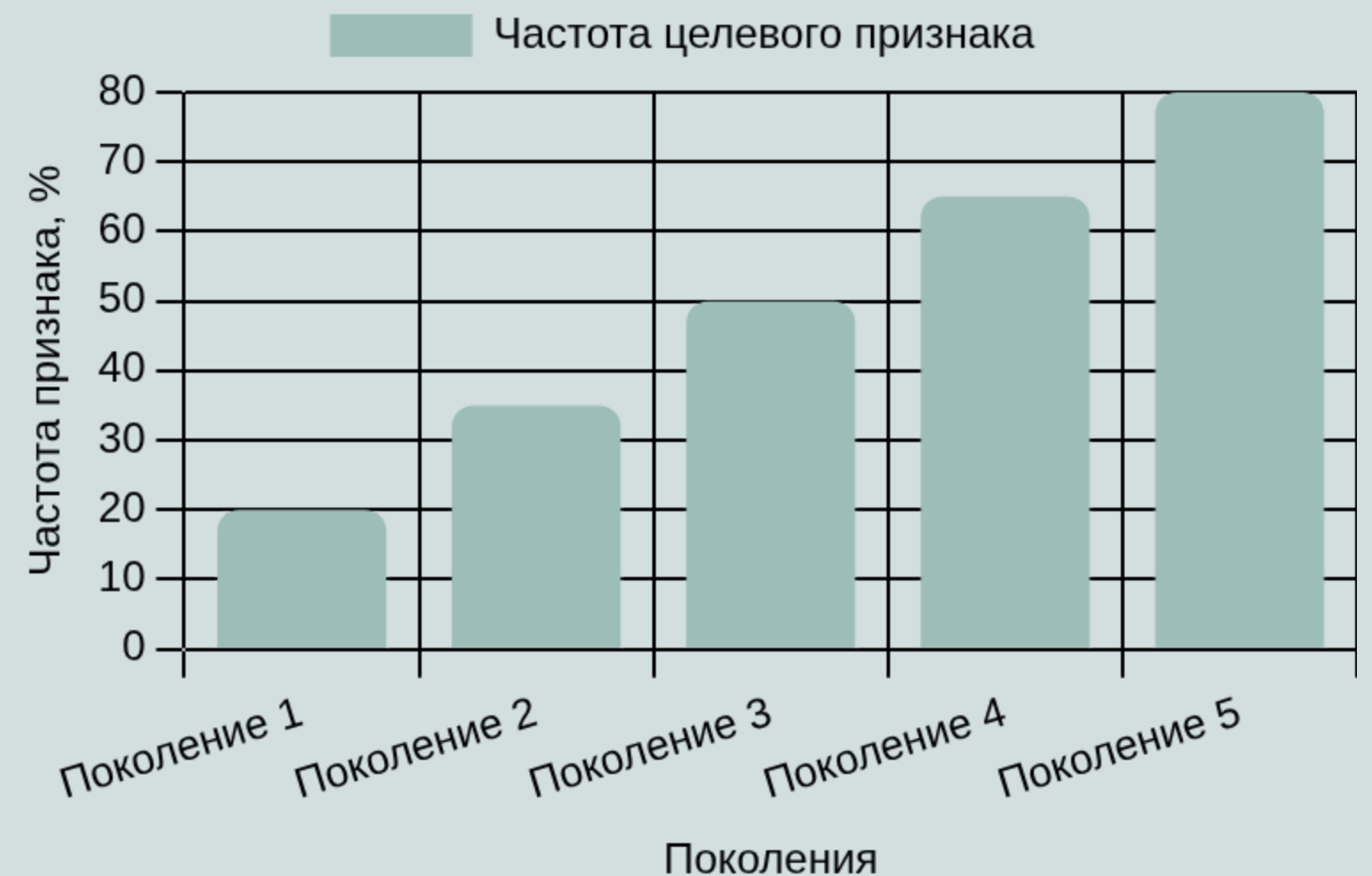
3

и более поколений часто нужны для закрепления признака.

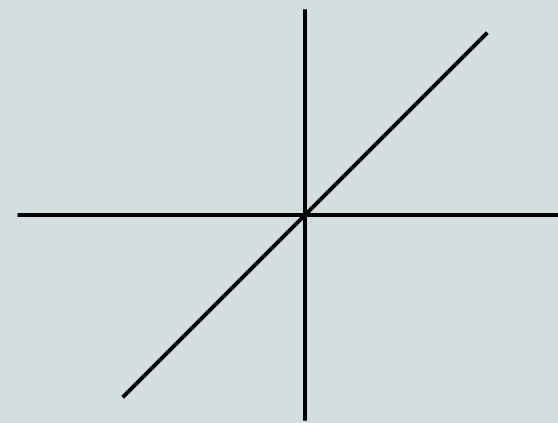
Отбор меняет частоты признаков в популяции

На схеме показано, как по поколениям меняется доля выбранного признака при целенаправленном отборе производителей.

Чем последовательнее отбор, тем быстрее возрастает доля нужного признака и тем сильнее сокращается разнообразие альтернативных вариантов.



В селекции особенно важны стабильные линии: у некоторых культур и пород нужные признаки закрепляют в течение многих поколений.



10

и более поколений могут потребоваться для устойчивого результата.

Кейс: разнообразие форм и узкая генетическая база



01

Внешнее разнообразие

Селекция кошек усилила различия в окрасе, длине шерсти и пропорциях тела, поэтому внешнее разнообразие пород заметно выросло и стало более выразительным.

02

Узкая генетическая база

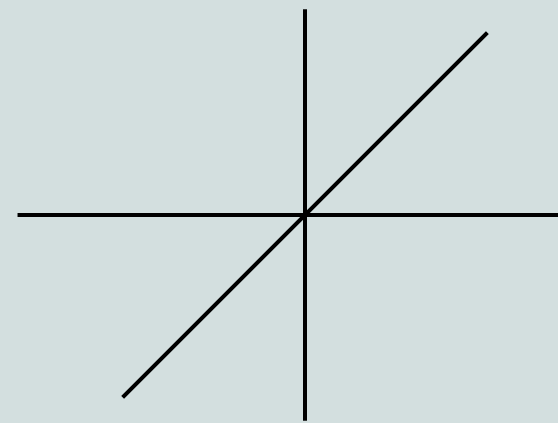
Однако при жёстком подборе производителей многие породы опираются на ограниченный набор предков, из-за чего их генетическая база оказывается уже, чем кажется по облику.

03

Важный вывод

Этот случай показывает, что богатство фенотипов не всегда означает высокую внутреннюю вариативность: разнообразие внешних признаков может сочетаться с уязвимостью генофонда.

При сильном сужении генофонда иногда сохраняется лишь небольшая часть исходных вариантов, поэтому линия становится уязвимее к наследственным нарушениям и болезням.



1

узкий отбор может резко сократить разнообразие популяции.

Размножение и отбор: как рождается разнообразие

Гаметогенез создаёт наследственную изменчивость, оплодотворение объединяет генетический материал родителей, а искусственный отбор направляет это разнообразие в нужную человеку сторону. Поэтому биологическое разнообразие — не только природный, но и управляемый результат размножения.