



Ключевые темы: хромосомная теория наследственности и генетика пола

Обзор основных понятий наследственности и механизмов
определения пола.



Истоки генетики и хромосомная теория

Передача наследственных признаков изучалась с XIX века, благодаря открытиям Менделя и последующей хромосомной теории, которая объяснила закономерности наследования.



Строение хромосом и их функции

01

Хромосомы состоят из спирально упакованной ДНК и белков гистонов, что обеспечивает компактность и защиту генетического материала.

02

В большинстве клеток человека содержится 46 хромосом, объединённых в 23 пары, по одной от каждого родителя.

03

Основная функция хромосом — хранение и точная передача генов, обеспечивающих развитие и функционирование организма.

Открытие: как формировалась хромосомная теория

В начале XX века Уолтер Саттон и Теодор Бовери независимо доказали, что хромосомы являются носителями наследственной информации, подтвердив законы Менделя.

Их исследования показали, что гены локализируются на хромосомах, что стало ключевым для развития современной генетики.



Пять основных положений хромосомной теории наследственности



Гены расположены линейно вдоль хромосом, формируя определённый порядок, который сохраняется при наследовании.



Каждая клетка содержит пары хромосом, одна из которых унаследована от матери, другая — от отца.



При делении клеток происходит перераспределение хромосом, создавая новые сочетания генов и обеспечивая разнообразие.



Взаимодействие доминантных и рецессивных аллелей определяет проявление наследуемых признаков.

Эксперименты Томаса Моргана на дрозофилах



Открытие сцепленного наследования

Морган доказал, что некоторые гены передаются вместе, если находятся на одной хромосоме. Это объясняло отклонения от классических закономерностей Менделя.



Исследование генетической карты

Он создал первую генетическую карту дрозофилы, определив последовательность расположения генов на хромосомах и выявив роль кроссинговера.

Сцепленные и несцепленные гены у дрозофилы

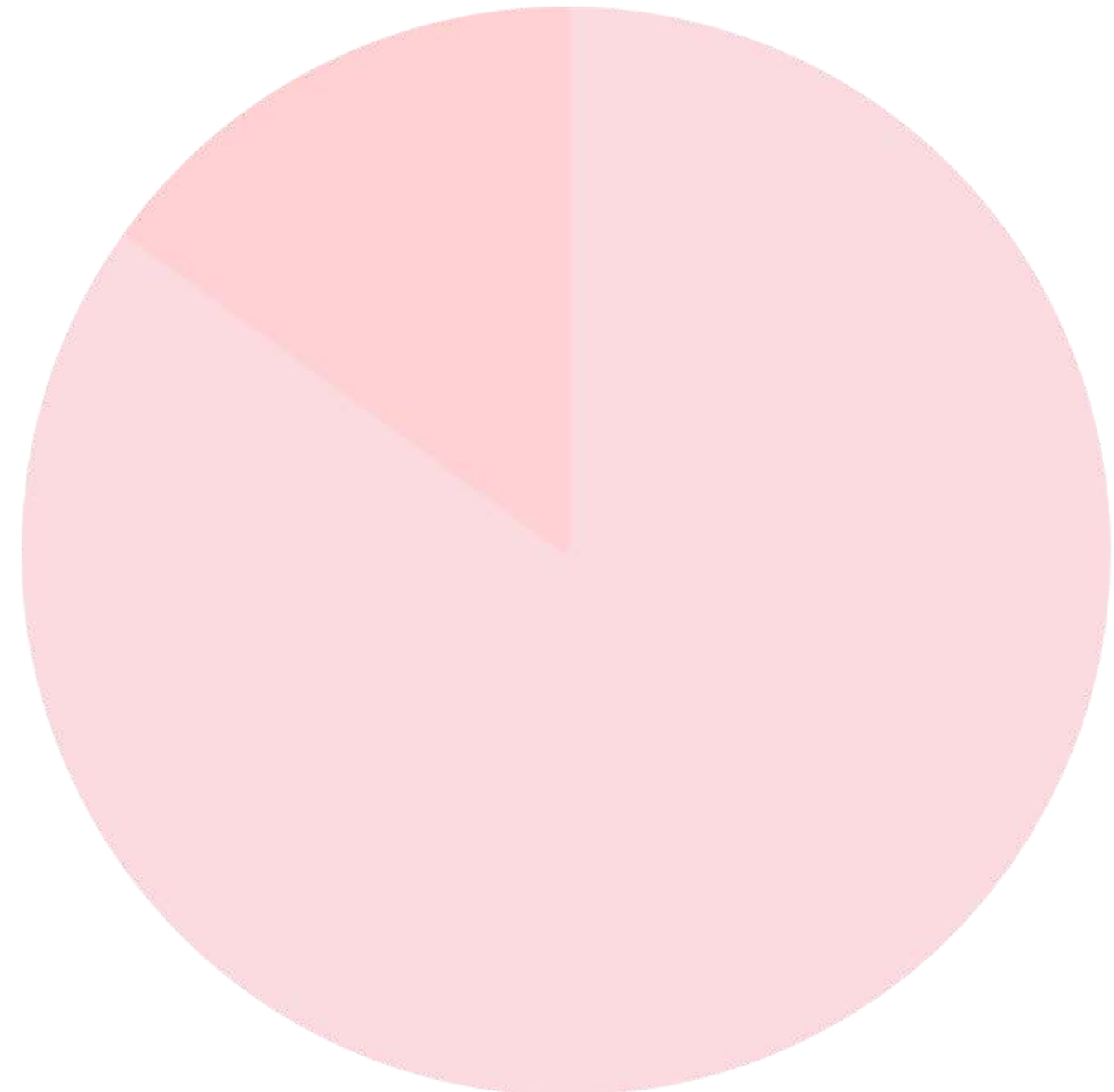


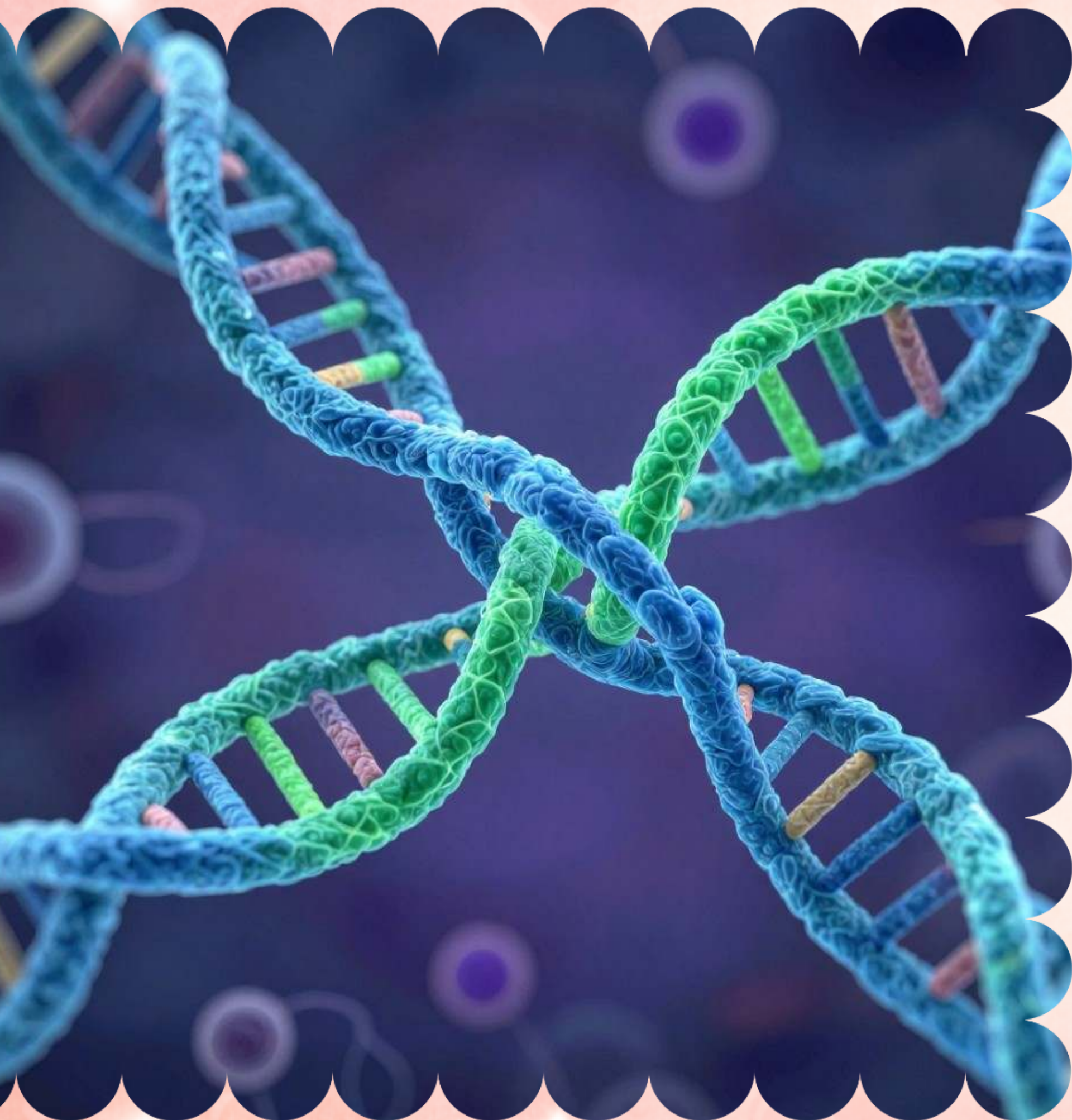
Большинство генов группируются в четыре сцепления, что соответствует числу хромосом дрозофилы.

Доля генов вне сцепления позволяет создавать новые сочетания признаков через кроссинговер.

T.H. Morgan, 1911

Гены в группах сцепления
Гены вне сцепления (кроссинговер)





Кроссинговер — источник генетического разнообразия



Кроссинговер — процесс обмена участками ДНК между гомологичными хромосомами во время мейоза, создающий новые комбинации генов.



Этот механизм увеличивает генетическое разнообразие потомства, играя ключевую роль в эволюции и адаптации видов.



Примеры сцепленных признаков у дрозофилы

Таблица демонстрирует связь признаков с определёнными хромосомами у дрозофил, подтверждая сцепленное наследование.

Признаки на одной хромосоме наследуются вместе и редко разделяются кроссинговером.

Эксперименты Томаса Моргана

Признак	Цвет глаз	Форма крыльев	Длина крыльев
Связь с хромосомой	X-хромосома	Вторичная хромосома	Вторичная хромосома

Генетика пола: определение и область изучения

Роль половых хромосом

Генетика пола изучает, как половые хромосомы X и Y отвечают за формирование пола у животных и человека.



Формирование пола у млекопитающих

У млекопитающих женский набор – XX, мужской – XY; это определяет биологические различия и развитие пола.



Хромосомные механизмы определения пола



Пол человека определяется набором половых хромосом: XX у женщин и XY у мужчин, каждая из которых содержит гены, влияющие на развитие организма по женскому или мужскому пути.



При оплодотворении яйцеклетка получает либо X-хромосому от сперматозоида, либо Y, что и решает пол будущего ребёнка в большинстве млекопитающих.



Подобные механизмы существуют у многих животных: пол определяется сочетанием соответствующих половых хромосом, что обеспечивает наследование признаков пола от родителей.

Шансы рождения мальчика и девочки

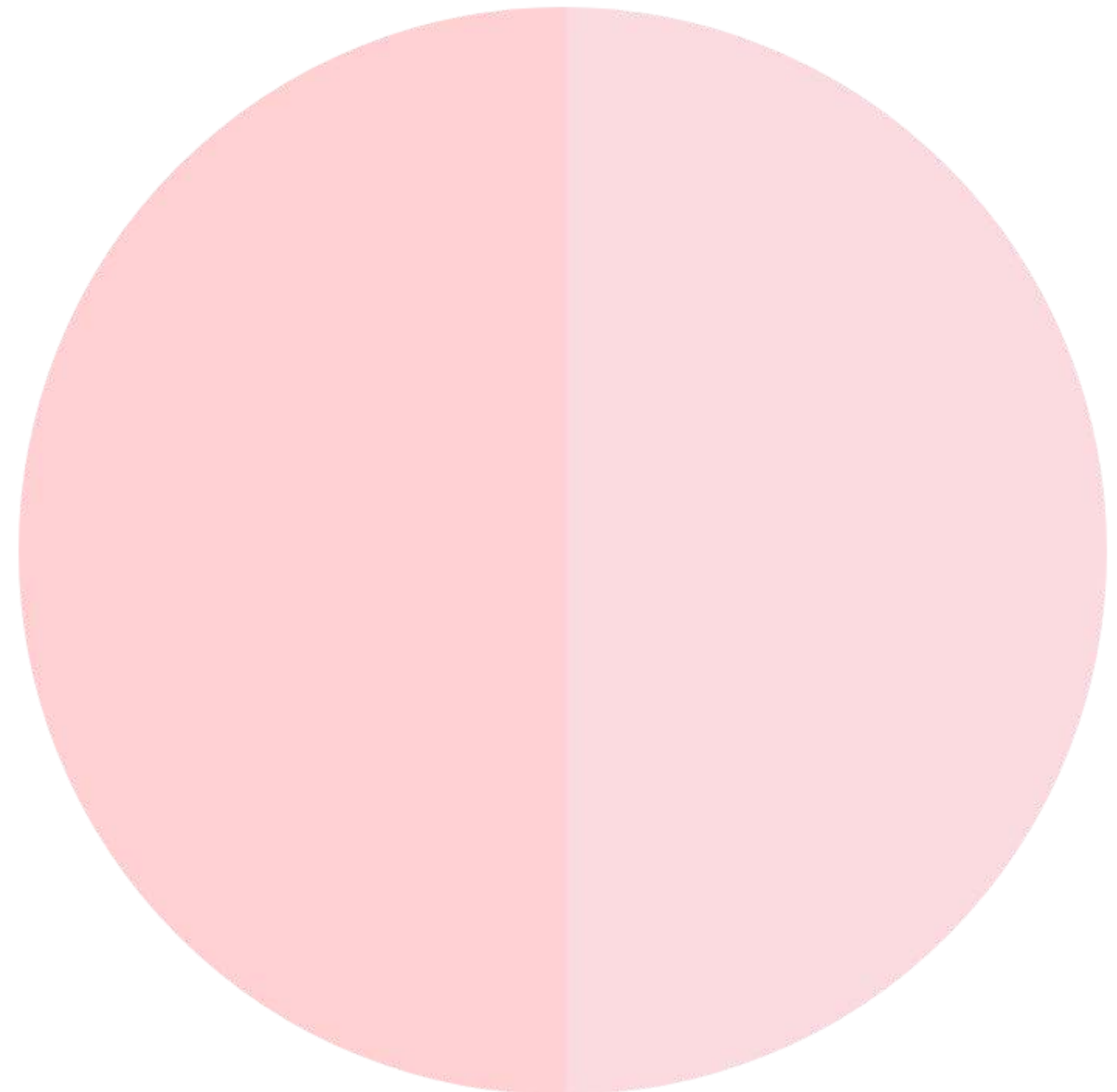


Равная вероятность потомства мужского и женского пола связана с равным числом сперматозоидов, несущих X и Y хромосомы.

Данные подтверждают, что вероятность рождения мальчика и девочки примерно равна, что обеспечивает генетическое равенство полов в потомстве.

Статистика демографии, ВОЗ, 2023

Мальчик Девочка



Различные системы определения пола у животных и растений

У птиц самки обладают хромосомным набором ZW, а самцы — ZZ, что противоположно системе у млекопитающих.

У некоторых рыб и амфибий пол формируется не только по хромосомам, но и под влиянием условий среды, например, температуры воды.

В растениях встречаются сложные системы пола с несколькими парами половых хромосом или специальными генами, регулирующими развитие мужских и женских органов.

Существуют также виды с полиморфизмом пола, где генетические и внешние факторы совместно определяют половую принадлежность каждого организма.

Примеры наследования признаков, сцепленных с полом



Дальтонизм у мужчин

Дальтонизм — цветовая слепота — встречается преимущественно у мужчин, так как мутация локализована в X-хромосоме. Мужчины, имея одну X, проявляют этот признак при наличии мутационного гена.



Гемофилия и её наследование

Гемофилия — нарушение свертываемости крови — чаще поражает мужчин. Она наследуется как рецессивный X-сцепленный признак, и женщины обычно являются только носителями, не проявляя симптомов.

Заболевания, сцепленные с полом (X-хромосомой)

Заболевание	Наследование	Частота у мужчин	Симптомы
Гемофилия	X-сцепленный рецессивный	Высокая	Нарушение свертываемости крови
Дальтонизм	X-сцепленный рецессивный	Часто	Нарушение цветового восприятия
Дистрофия Дюшенна	X-сцепленный рецессивный	Редко	Прогрессирующая мышечная слабость

Таблица демонстрирует болезни с X-сцепленным рецессивным типом наследования, чаще встречающиеся у мальчиков, с их частотой и симптомами.

Эти болезни проявляются преимущественно у мужчин из-за наличия одной X-хромосомы и рецессивной природы мутаций.

Генетические доказательства роли X и Y-хромосом

- 01 Эксперименты Моргана и Бриджеса показали, что половые хромосомы X и Y у дрозофилы ответственны за наследование пола и связанных с ним признаков.
- 02 Нарушения нормального числа половых хромосом, такие как XO или XXY, ведут к нарушениям полового развития и выявляют значимость каждой хромосомы.
- 03 Данные исследования убедительно подкрепили хромосомную теорию наследственности, связав гены с конкретными хромосомами пола.

Наследование X-сцепленных признаков: закономерности

01

Если мать носит рецессивный X-сцепленный ген, её сыновья имеют 50% шанс проявления этого признака, так как у них одна X-хромосома.

02

Дочери могут быть носителями признака, если получили от отца нормальный ген на их второй X-хромосоме, обычно не проявляя болезнь.

03

Отсутствие второго аллеля у мужчин объясняет повышенную частоту проявления таких признаков именно у них, в отличие от женщин.

Схема передачи X-сцепленного рецессивного гена

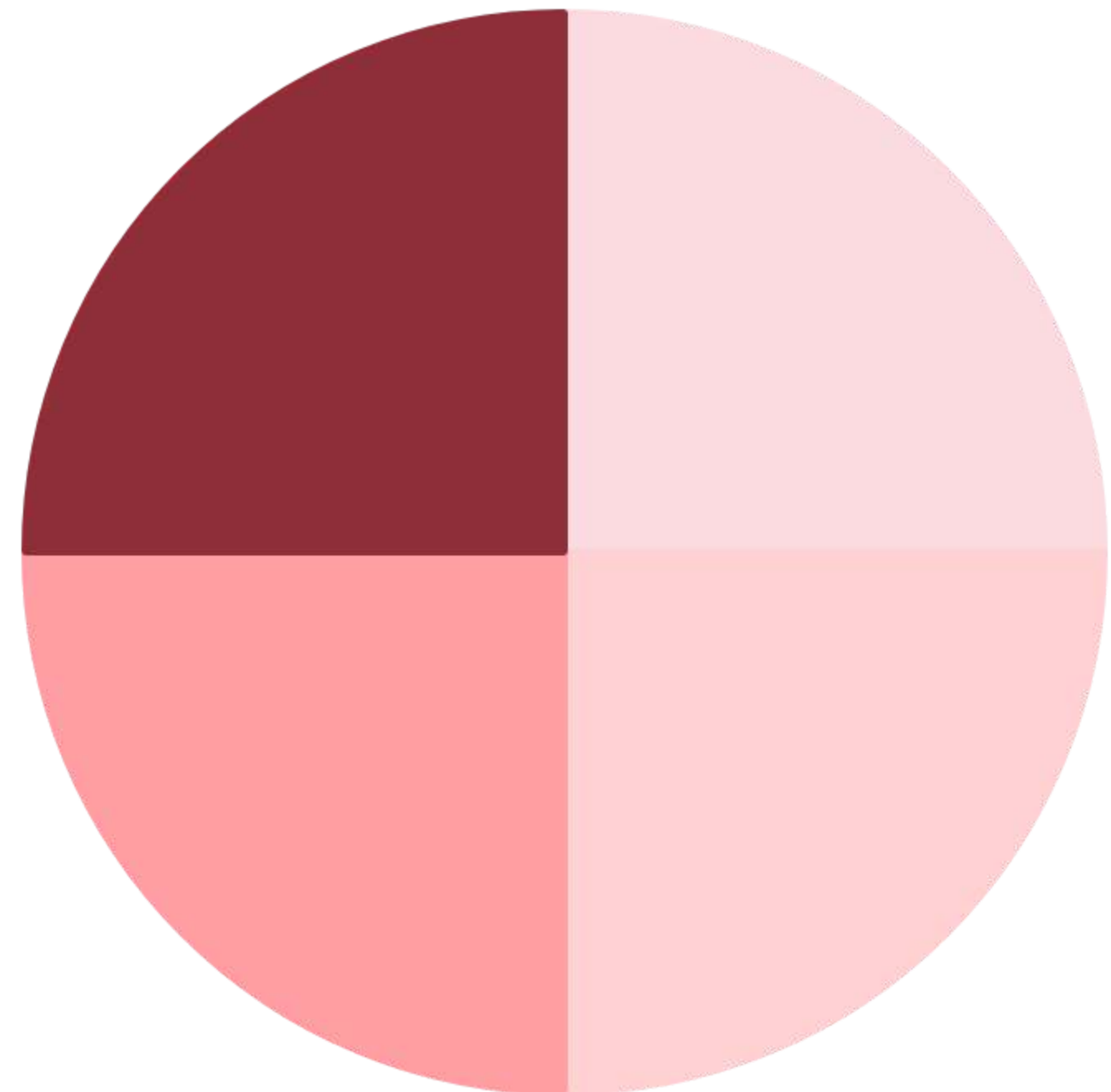


Если отец болен, все дочери становятся носителями, но сыновья не наследуют признак, так как получают Y-хромосому от отца.

Анализ схемы подтверждает типичные закономерности наследования и риски проявления признаков у потомков.

Генетические исследования, 2023

Сыновья с признаком Сыновья без признака
Дочери-носители Дочери без признака



Влияние хромосомной теории на современные науки



Современная генная инженерия использует принципы хромосомной теории для точечного изменения генов и создания устойчивых к болезням организмов.



Молекулярная диагностика наследственных заболеваний и селекция новых сортов растений базируются на знании структуры и функции хромосом.





Значение хромосомной теории и генетики пола в современном мире



Эти науки обеспечивают фундамент для
медицины, биотехнологии и сельского
хозяйства, раскрывая механизмы
наследственности и помогая бороться с
генетическими заболеваниями