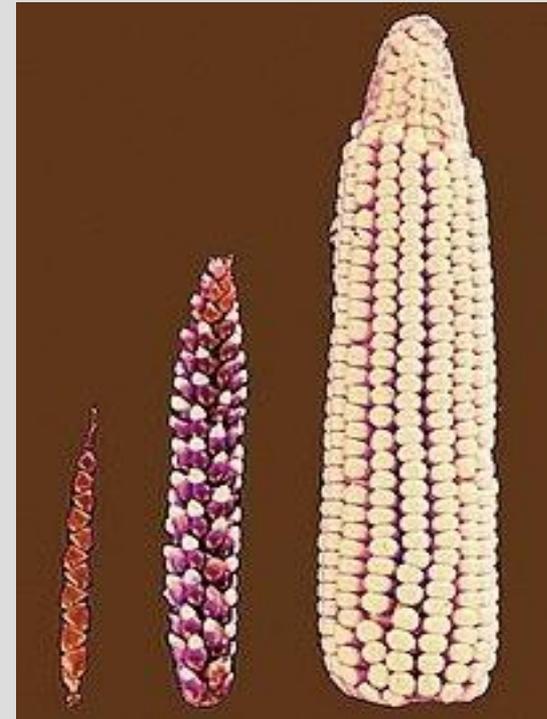


# История Генетики

Подовалова Ника 10б  
511 школа

# Обзор

- **Историю генетики можно поделить на четыре части:**
  - Зачатки генетики
  - Эра классической генетики
  - Эра ДНК
  - Геномная эра



# Зачатки генетики

- Зачатки генетики можно проследить ещё в доисторические времена. Судя по разнообразным археологическим данным, уже 6000 лет назад люди понимали, что некоторые физические признаки могут передаваться от одного поколения к другому. Отбирая определённые организмы из природных популяций и скрещивая их между собой, человек создавал улучшенные сорта растений и породы животных, обладавшие нужными ему свойствами. На вавилонских глиняных табличках указывались возможные признаки при скрещивании лошадей.

# Эра классической Генетики (1865-1941)

- История генетики как науки началась с работ Грегора Менделя (1822-1884), который в 60-х годах провел систематические и многочисленные опыты над горохом, установил ряд закономерностей наследственности, впервые высказал предположения об организации наследственного материала. Правильный выбор объекта исследования, изучаемых признаков, а также научная удача позволили ему сформулировать три закона:
  - Закон единообразия гибридов первого поколения.
  - Закон расщепления во втором поколении.
  - Закон независимого наследования разных признаков.

- Мендель понял, что наследственный материал дискретен, представлен отдельными задатками, передающимися потомству. При этом каждый задаток отвечает за развитие определенного признака организма. Признак обеспечивается парой аллельных задатков, пришедших с половыми клетками от обоих родителей.
- В то время научному открытию Менделя не придали особого значения. Его законы были переоткрыты в начале XX века несколькими учеными на разных растениях и животных.

- В 80-х годах XIX века были описаны митоз и мейоз, в ходе которых между дочерними клетками закономерно распределяются хромосомы. В начале XX века Т. Бовери и У. Сеттон пришли к выводу, что **преемственность свойств в ряду поколений организмов определяется преемственностью их хромосом.** То есть к этому периоду времени научный мир понял, в каких структурах заключается «субстрат» наследственности.
- **У. Бэтсоном был открыт закон чистоты гамет,** а наука о наследственности и изменчивости впервые в истории была названа им генетикой. **В. Иогансен ввел в науку понятия гена (1909 г.), генотипа и фенотипа.** В то время ученые уже поняли, что **ген представляет собой элементарный наследственный фактор.** Но его химическая природа еще не была известна.

- В 1906 году было открыто явление сцепления генов, в том числе наследование признаков, сцепленное с полом. Понятие генотипа подчеркивало, что гены организма не просто набор независимых единиц наследственности, они образуют систему, в которой наблюдаются определенные зависимости.
- Параллельно с изучением наследственности происходили открытия закономерностей изменчивости. В 1901 году де Фризом были заложены основы учения о мутационной изменчивости, связанной с возникновением изменений в хромосомах, что приводит к возникновению изменений признаков. Чуть позже было обнаружено, что мутации часто возникают при воздействии радиации, определенных химических веществ и др. Таким образом было доказано, что хромосомы являются не только «субстратом» наследственности, но также

- В 1910 году, во многом обобщая более ранние открытия, группой Т. Моргана была разработана хромосомная теория:
- Гены находятся в хромосомах и расположены там линейно.
- У каждой хромосомы есть гомологичная ей.
- От каждого из родителей потомок получает по одной из каждой гомологичных хромосом.
- Гомологичные хромосомы содержат одинаковый набор генов, но аллели генов могут быть разными.
- Гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются совместно (сцеплено) при условии их близкого расположения.
- Чем дальше друг от друга в хромосоме находятся гены, тем более вероятен кроссинговер (обмен участками с гомологичной хромосомой).

- Среди прочего в начале XX века была обнаружена внехромосомная, или цитоплазматическая, наследственность, связанная с митохондриями и хлоропластами.
- Химический анализ хромосом показал, что они состоят из белков и нуклеиновых кислот. В первой половине XX века многие ученые склонялись к мнению, что белки являются носителями наследственности и изменчивости.

## Эра классической генетики в цифрах, именах и датах.

- 1865 Грегор Мендель делает доклад Опыты над растительными гибридами.
- 1869 Фридрих Мишер открыл ДНК как главную составную часть ядер, названную им нуклеином (Nuclein).
- 1885 Август Вейсман высказывает предположение, что количество хромосом в половых клетках должно быть вдвое меньше, чем в соматических клетках.
- 1901 Публикация работы Хуго Де Фриза The Mutation Theory.
- 1903 Высказано предположение о том, что хромосомы являются носителями наследственности.
- 1905 Уильям Бэтсон в письме к Адаму Сэдзвику вводит термин генетика.

- 1908 Открыт закон Харди — Вайнберга.
- 1909 Введён термин наследственной единицы: «ген» датским учёным В. Иогансеном.
- 1910 Томас Хант Морган доказывает, что гены расположены в хромосомах.
- 1913 Альфред Стёртевант составляет первую генетическую карту хромосомы.
- 1918 Рональд Фишер публикует работу *On the correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance*, которая знаменует начало работ по созданию Синтетической теории эволюции.
- 1920 Русский учёный Н.И. Вавилов сформулировал закон гомологических рядов наследственности и изменчивости, что обеспечивало тесную связь генетики с эволюционным учением.
- 1928 Фредерик Гриффит обнаруживает молекулу наследственности, которая передаётся от бактерии к бактерии (см. Эксперимент Гриффита).
- 1931 Кроссинговер как причина рекомбинации (см. Барбара Мак-Клинток и Цитогенетика).
- 1941 Эдвард Тейтем и Джордж Бидл показывают, что в генах закодирована информация о структуре белков.

# Эра ДНК (1944-1970)

- В 40-х годах XX века в истории генетики происходит скачок. Исследования переходят на молекулярный уровень.
- В 1944 году обнаруживается, что за наследственные признаки отвечает такое вещество клетки как ДНК. ДНК признается носителем генетической информации. Чуть позже было сформулировано, что один ген кодирует один полипептид.
- В 1953 г. Д. Уотсон и Ф. Крик расшифровали структуру ДНК. Оказалось что это двойная спираль, состоящая из нуклеотидов. Ими была создана пространственная модель молекулы

- Позже были открыты следующие свойства генетического кода (60-е годы):
- Каждая аминокислота полипептида кодируется триплетом (три азотистыми основаниями в ДНК).
- Каждую аминокислоту кодирует один триплет или более.
- Триплеты не перекрываются.
- Считывание начинается со стартового триплета.

- В ДНК нет «знаков препинания». В 70-х годах в истории генетики происходит еще один качественный скачок – развитие генной инженерии. Ученые начинают синтезировать гены, изменять геномы. В это время активно изучаются молекулярные механизмы, лежащие в основе различных физиологических процессов.
- В 90-х годах секвенируются геномы (расшифровывается последовательность нуклеотидов в ДНК) многих организмов. В 2003 году был завершен проект по секвенированию генома человека. В настоящее время существуют геномные базы данных. Это дает возможность комплексно исследовать физиологические особенности, заболевания человека и других организмов, а также определять родственную связь между видами. Последнее позволило систематике живых

# Эра ДНК в цифрах, именах и датах

- 1944 Освальд Эвери, Колин Маклеод и Маклин Маккарти изолируют ДНК (тогда его называли трансформирующим началом (transforming principle)).
- 1950 Эрвин Чаргафф показывает, что, хотя доля нуклеотидов в ДНК не постоянна, наблюдаются определённые закономерности (например, что количество аденина, А, равно количеству тимина, Т) (Правило Чаргаффа). Барбара Мак-Клинтон обнаруживает транспозоны у кукурузы.
- 1952 Эксперимент Херши — Чейз доказывает, что генетическая информация бактериофагов (и всех других организмов) содержится в ДНК.

- 1953 Структура ДНК (двойная спираль) расшифрована Джеймсом Уотсоном и Фрэнсисом Криком с помощью Розалинд Франклин.
- 1956 Жо Нип Тјю и Алберт Леван впервые верно устанавливают Хромосомное число человека: 46 хромосом в диплоидном наборе.
- 1958 Эксперимент Мезельсона—Сталя показывает, что удвоение ДНК носит полуконсервативный характер.
- 1961 Выяснено, что генетический код состоит из триплетов.
- 1964 Говард Тёмин на примере РНК-содержащих вирусов показал, что центральная догма Уотсона не всегда верна.
- 1970 При изучении бактерии *Haemophilus influenzae* обнаружены ферменты рестриктазы, которые позволяют вырезать и встраивать участки молекул ДНК.

## Геномная эра (Современная) с 1977 по Настоящее время

- В конце 1980-х годов в США и СССР начались работы по геному человека (геном — совокупность всех генов и межгенных участков любого организма), вскоре возникли национальные программы по изучению генома во Франции и в Англии, затем эти исследования получили мощное развитие в Германии и Японии. Сейчас даже в таких малых странах, как Швеция, Дания, Нидерланды, геномные исследования ведутся с большим размахом и глубиной.

-

- Скорость расшифровки строения ДНК, составляющая химическую основу всех геномов клеточных организмов и многих вирусов, достигла к концу девяностых годов многих миллионов нуклеотидных пар в день (нуклеотиды — элементарные химические единицы, из которых построены молекулы ДНК, их всего четыре типа: А, Г, С и Т). Процесс расшифровки строения ДНК почти полностью автоматизирован и компьютеризован. Естественно, что такой огромный объем информации крайне трудно обрабатывать и осмысливать. Поэтому в мире создано множество крупных и более мелких банков данных, где эта информация собирается, систематизируется, обрабатывается, хранится и постоянно обновляется

## Овечка Долли

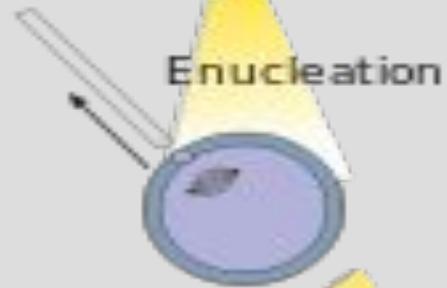
- Овечка Дóлли (англ. Dolly, 5 июля 1996 — 14 февраля 2003) — первое клонированное млекопитающее животное, которое было получено путём пересадки ядра соматической клетки в цитоплазму яйцеклетки. Овца Долли являлась генетической копией овцы-донора клетки.
- 
- Генетическая информация для процесса клонирования была взята из взрослых дифференцированных (соматических) клеток, а не из половых (гамет) или стволовых. Исходное животное (прототип) на момент клонирования уже умерло. А часть его клеток, необходимая для эксперимента, была своевременно заморожена и хранилась в жидком азоте, чтобы сохранить и передать генетический материал.

- Эксперимент был поставлен Яном Вилмутом и Китом Кэмпбеллом в Рослинском институте (англ. Roslin Institute), в Шотландии, близ Эдинбурга в 1996 году. Этот эксперимент после некоторых усовершенствований его технологии дал начало целой череде клонирования из соматических клеток различных животных в том числе помимо овец еще и коров, кошек, оленей, собак, лошадей, быков, кроликов, крыс и обезьян.
- Сама Долли стала самой известной овцой в истории науки. Она прожила 6,5 лет и оставила после себя 6 ягнят. Долли была усыплена в 2003 году после болезни.
- В 2006 году о жизни Долли и судьбе ее ягнят был снят научно-популярный фильм



Scottish Blackface  
(Cytoplasmic Donor)

Finn-Dorset  
(Nuclear Donor)



Enucleation



Mammary Cells



Direct Current Puls

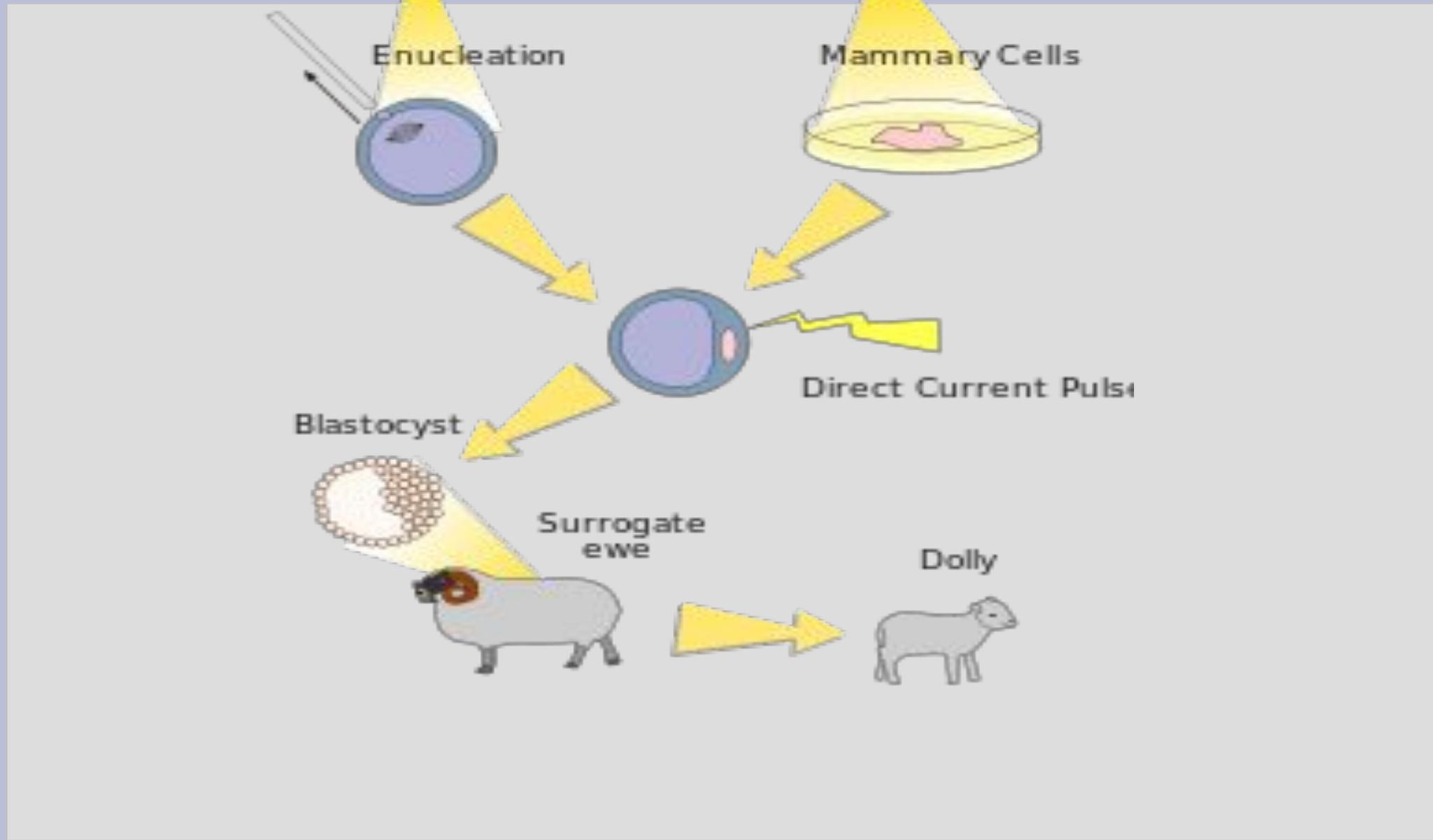
Blastocyst



Surrogate  
ewe



Dolly



# Геномная эра в цифрах, именах и датах

- 1977 ДНК секвенирована впервые независимо Фредериком Сенгером, Уолтером Гилбертом и Алланом Максемом. Лаборатория Сенгера полностью секвенирует геном бактериофага Ф-Х174.
- 1983 Кэри Бэнкс Мёллис открывает Полимеразную цепную реакцию, открывающую возможности простой и быстрой амплификации ДНК.
- 1989 Впервые секвенирован ген человека (Фрэнсис Коллинз и Лап-Че Цуи). Ген кодирует белок CFTR. Дефекты в последовательности гена приводят к развитию опухолей.
- 1995 Впервые полностью секвенирован геном организма невирусной природы — бактерии *Haemophilus influenzae*.

- 1996 Впервые полностью секвенирован геном эукариотного организма — пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.
- 1998 Впервые полностью секвенирован геном многоклеточного эукариотного организма — нематоды *C. elegans*.
- 2001 Обнародованы первые наброски полной последовательности генома человека одновременно Проектом «Геном человека» (Human Genome Project) и Celera Genomics.
- 2003 (14 апреля) Проект «Геном человека» успешно завершён: 99% генома секвенировано с точностью 99,99 %.
- 2008 Стартовал международный проект по расшифровке геномов 1000 человек.
- 2010 Институтом Крейга Вентера собран полностью искусственный геном бактерии на основе известного минимального набора природных генов: *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0.
- Открыта технология CRISPR/CAS
- И продолжение следует...

# Вывод

- Сегодня генетика активно внедряется в различные биологические науки и сферы деятельности человека, сливаясь с ними и внося новые методологические подходы исследования биологических объектов и процессов. Генетика на современном этапе своего развития решает целый ряд глобальных биологических проблем. Весь живой мир сегодня представляет громадную генетическую лабораторию. Непрерывно происходят скрещивания на всех уровнях организации живого, рождается потомство с новыми комбинациями признаков, возникают новые мутации, происходят эволюционные процессы. Это делает сама природа. Земной шар – это глобальный генетический эксперимент.