

Постгеномные биотехнологии

Лекция 1

Постгеномная эра.



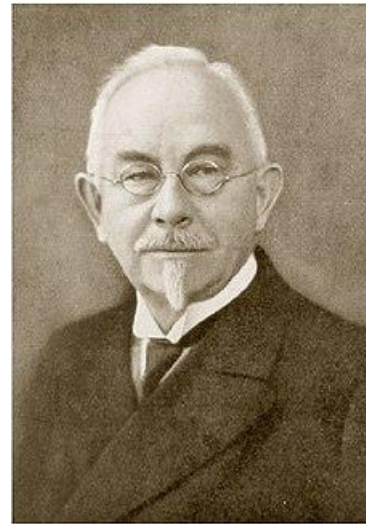
Ген – геном – геномика – постгеномика

Термин «ген» был введен в 1909 году датским биологом Вильгельмом Йохансенем для обозначения (тогда не охарактеризованных) элементов, определяющих унаследованные характеристики организма.

Термин «геном» был введен в 1920 году немецким ботаником Гансом Винклером для обозначения гаплоидного набора хромосом, который в сочетании с ассоциированной протоплазмой представляет собой материальную основу систематической единицы.

Термин геномика впервые использовал американский генетик Томас Родерик в 1986 году для обозначения совокупных исследований по картированию, секвенированию и характеристики геномов.

Термин «постгеномика» в настоящее время широко используется, но не существует единого мнения о том, что этот термин означает. В самом широком смысле «постгеномный период» можно определить как период после завершения секвенирования генома человека, предполагающий переход от фундаментальных и поисковых исследований генома к разработке и применению новых биотехнологий в медицине и сельском хозяйстве.



Вильгельм
Йохансен



Ганс Винклер



Томас Родерик

Современные определения: ген – геном – геномика

Ген - в классической генетике — наследственный фактор, который несёт информацию об определённом признаке или функции организма, и который является структурной и функциональной единицей наследственности.

По мере накопления сведений о строении и работе генов определение понятия «ген» продолжало изменяться, однако в настоящее время не существует универсального определения гена, Одно из современных определений гена.

Ген представляет собой последовательность ДНК, которая содержит информацию об одном или нескольких продуктах в виде белка или РНК. Продукты гена функционируют в составе генетических регуляторных сетей, результат работы которых реализуется на уровне фенотипа.

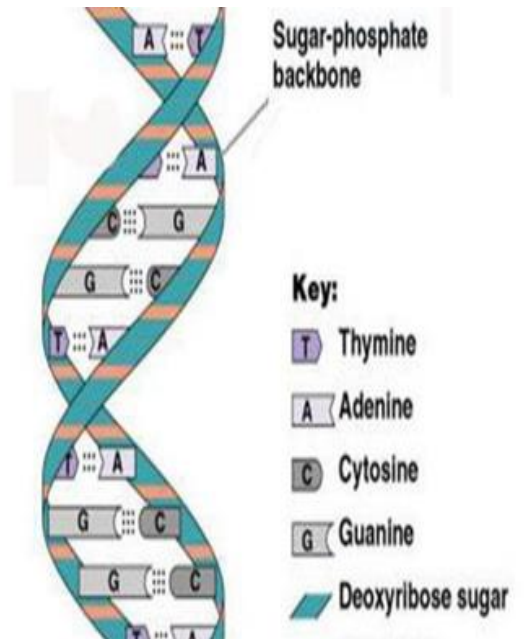
Геном - это полный набор ДНК организма, включая все его гены. Каждый геном содержит всю информацию, необходимую для создания и поддержания этого организма.

Геном - это полный набор генетической информации в организме. Он предоставляет всю информацию, необходимую организму для функционирования. В живых организмах геном хранится в длинных молекулах ДНК, называемых хромосомами.

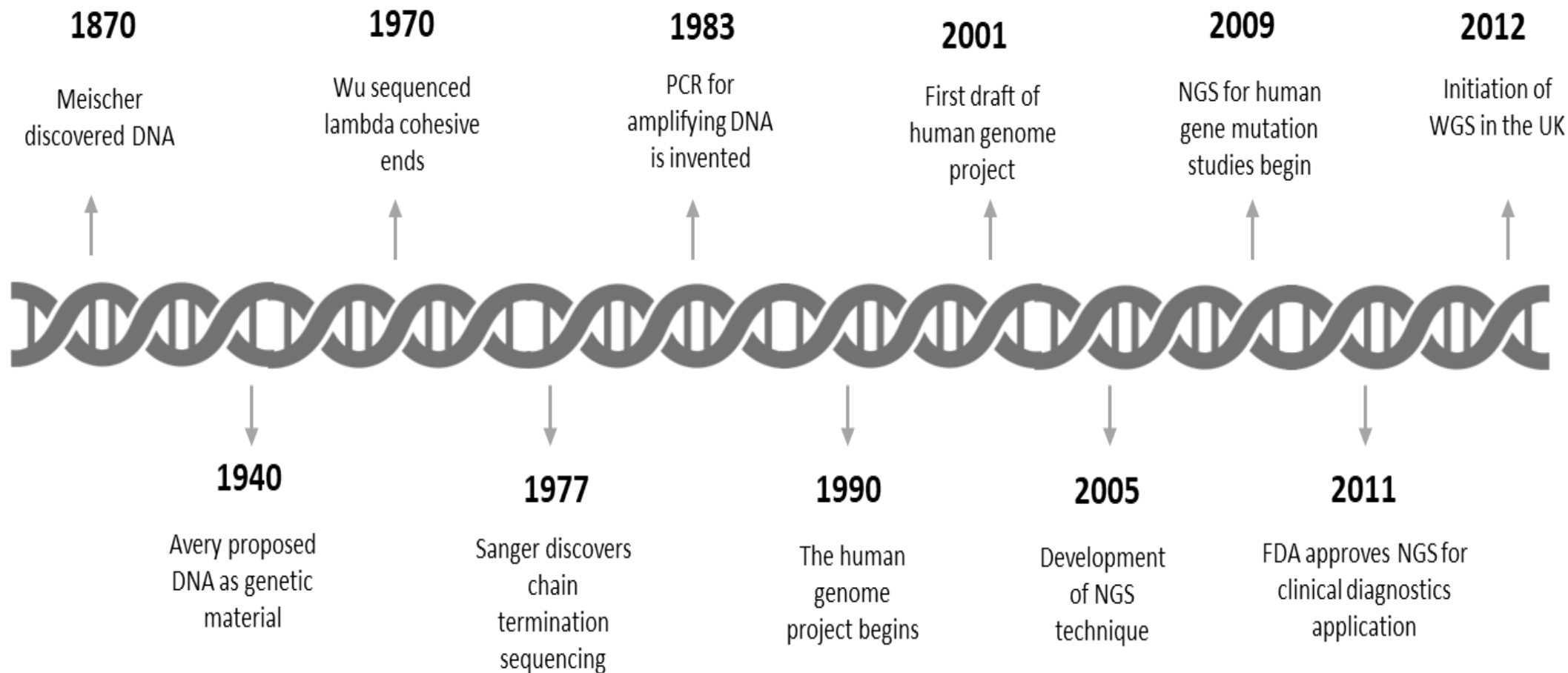
Геномика - раздел биологии, посвященный изучению полного генома организма при помощи определения последовательности, сборки и анализа функций и структуры его ДНК.

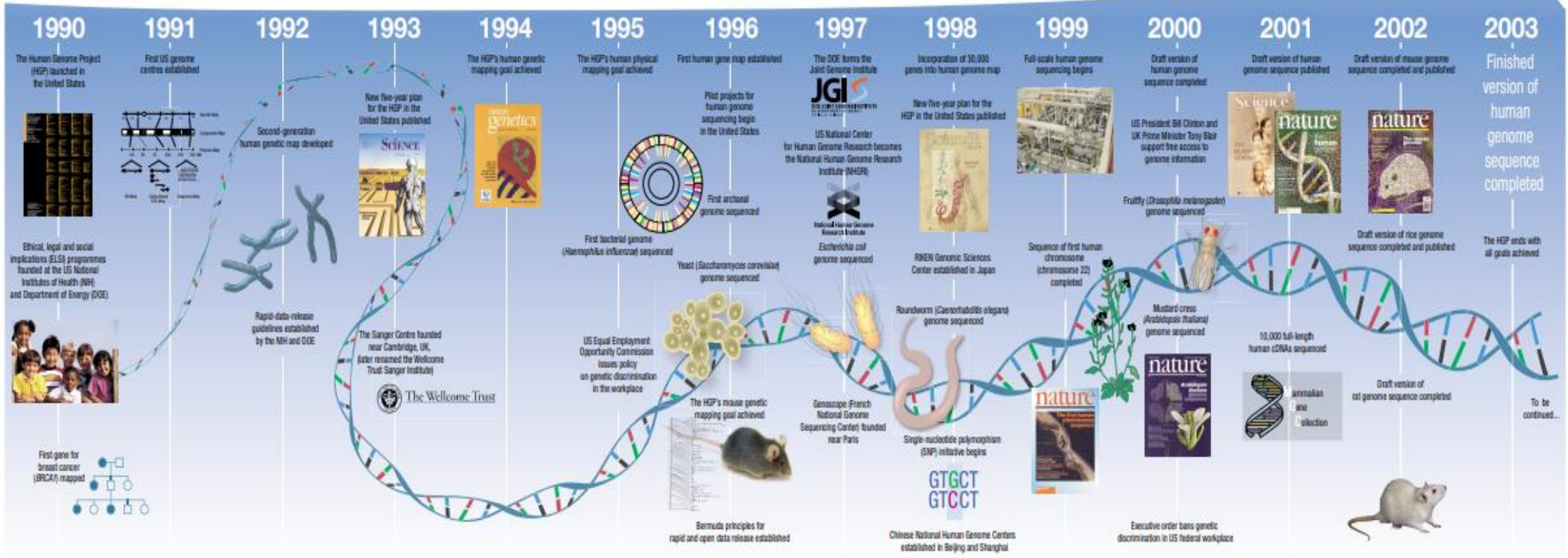
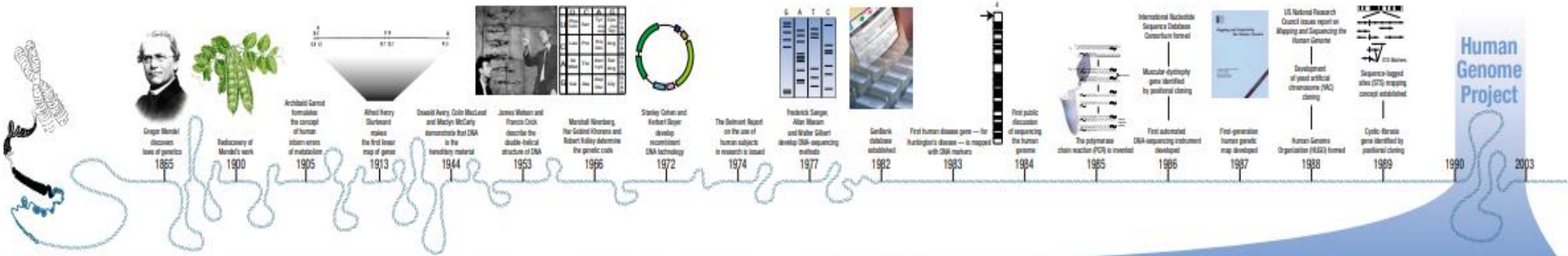
Геномика - раздел молекулярной генетики, посвящённый изучению генома и генов живых организмов, всей совокупности генов организма или значительной их части.

- gene
 - DNA segment that encodes a functional product, usually a protein
- genome
 - all of the genetic material in a cell
- genomics
 - molecular study of genomes



Ключевые события в истории геномики

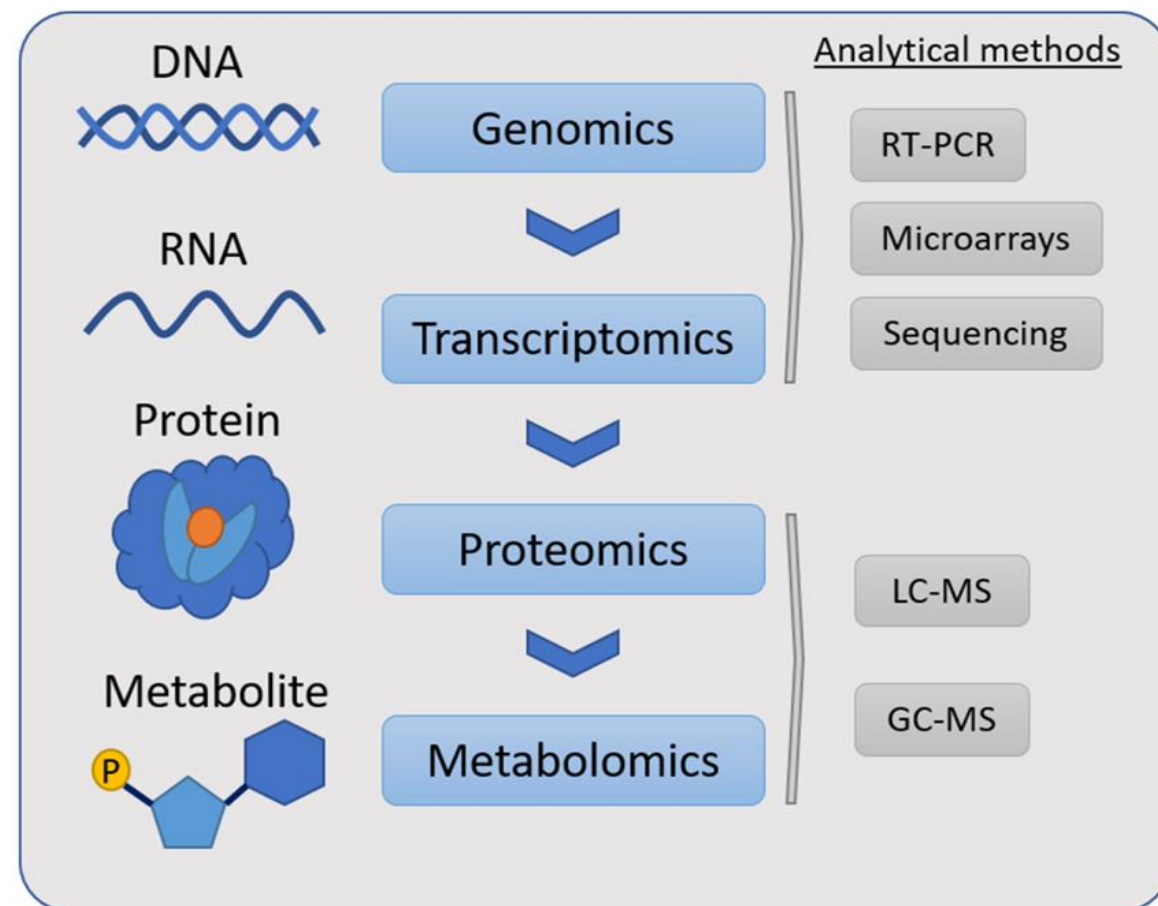




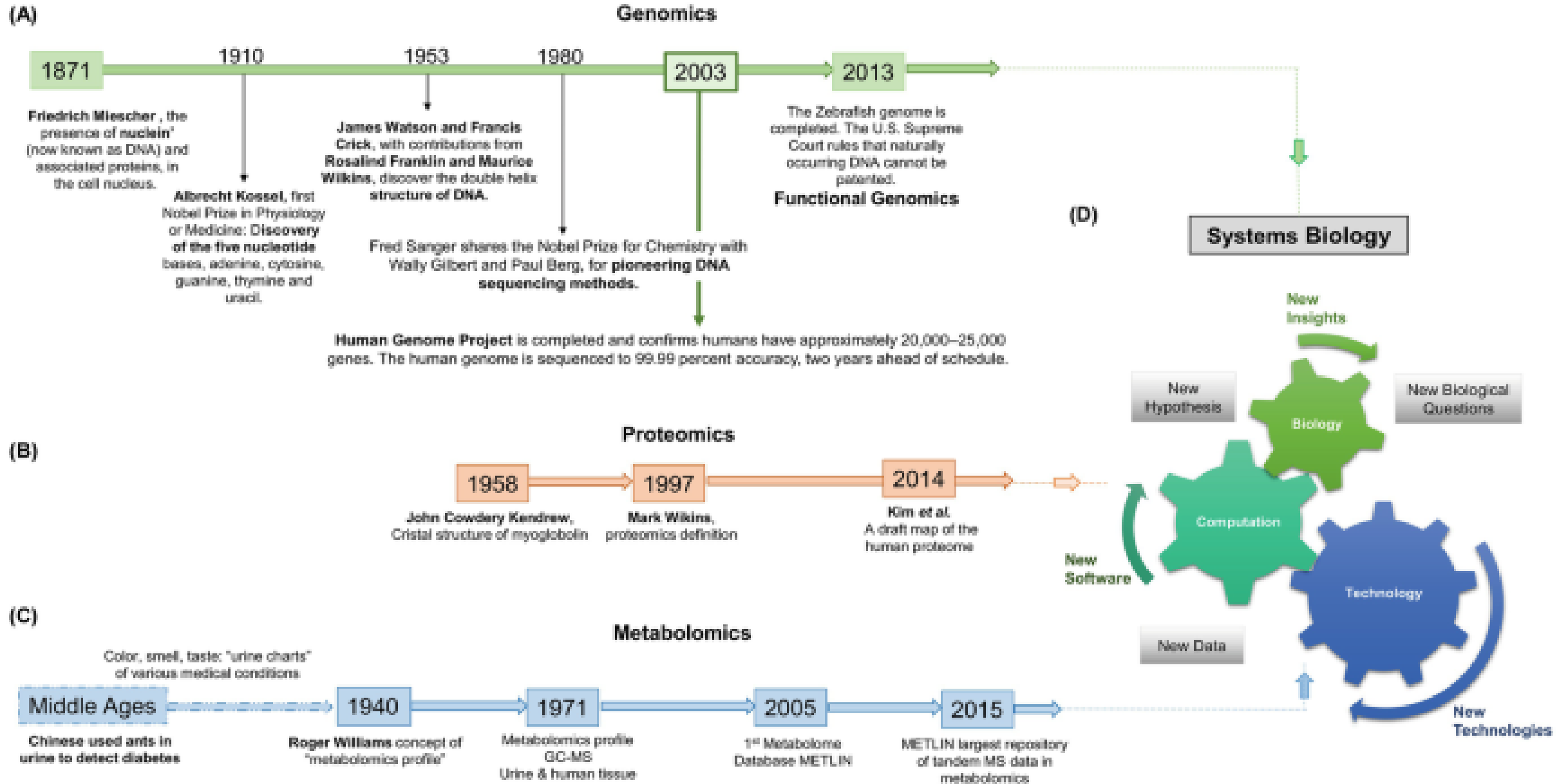
Постгеномная эра и «Омикс» технологии

«Омиксными» принято называть технологии, основанные на достижениях геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, то есть наук, которые изучают, как устроен геном и как реализуется закодированная в нем информация. Как она преобразуется в структуру белков и, в дальнейшем, в какие-то признаки организма, которые могут иметь значение для **биомедицины, сельского хозяйства и промышленности.**

Омиксные технологии являются одним из главных инструментов современной постгеномной биологии и биотехнологии.



Ключевые события в развитии постгеномных технологий



«Постгеномная» эра. Новые направления.

❑ Геномика

- Функциональная геномика
- Структурная геномика
- Сравнительная геномика
- Когнитивная геномика
- Фармакогеномика
- Экологическая геномика
- Экотоксигеномика
- Патогеномика
- Эпигеномика
- Токсигеномика
- Нутригеномика
- Интерактомика
- ?

❑ Транскриптомика

- ?

❑ Протеомика

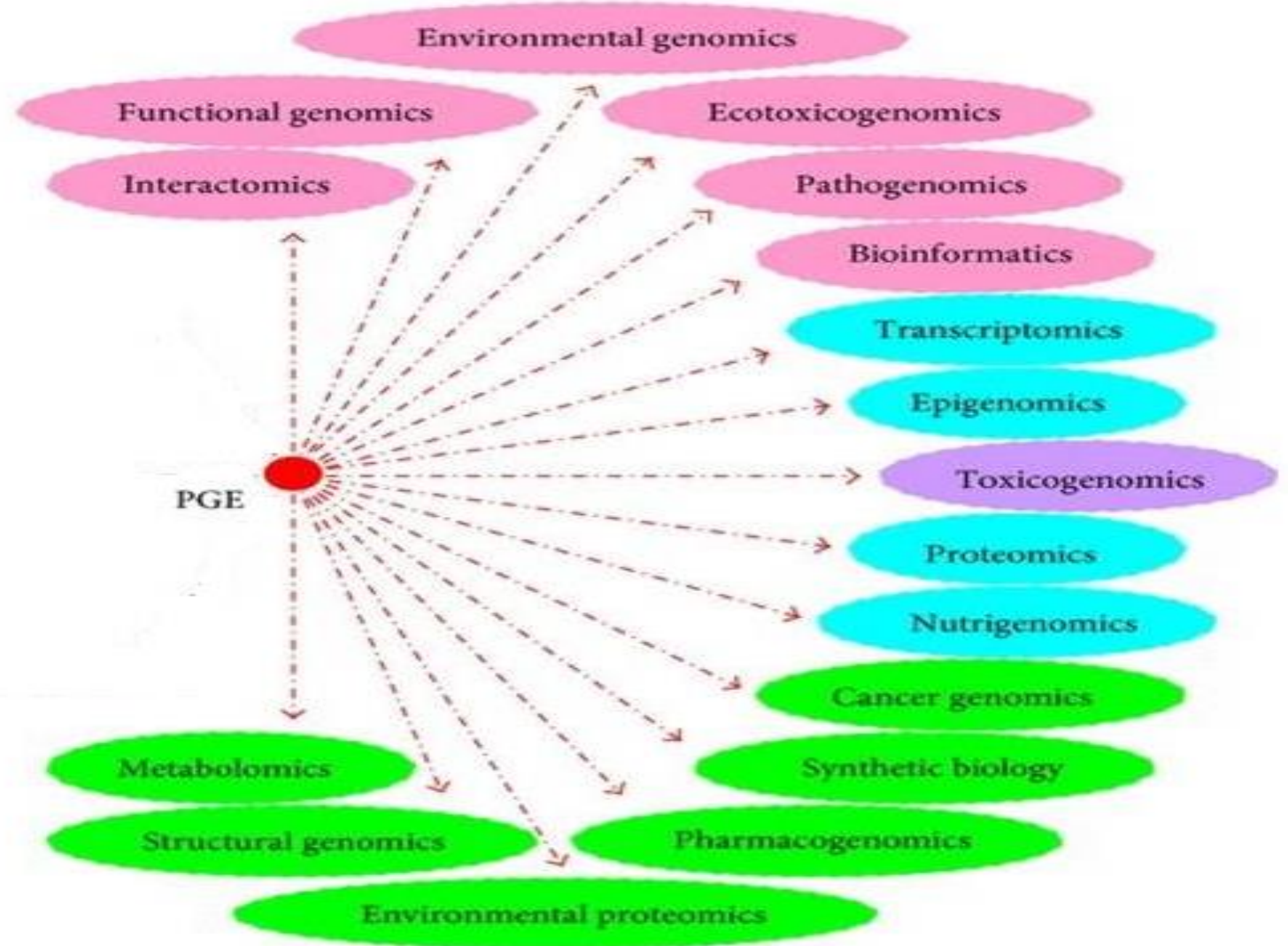
- Экологическая протеомика
- ?

❑ Метаболомика

- ?

❑ Синтетическая биология

❑ Биоинформатика

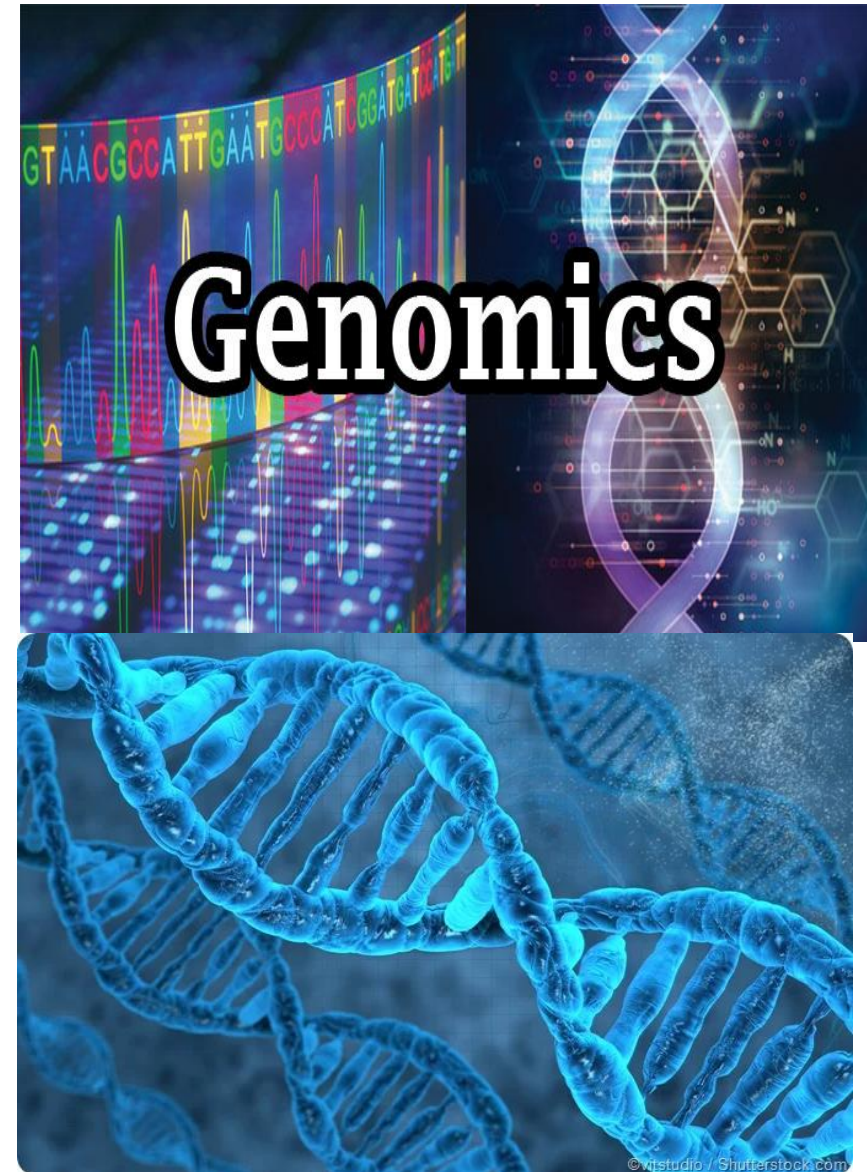


Геномика

Гено́мика — раздел молекулярной генетики, посвящённый изучению генома и генов живых организмов, всей совокупности генов организма или значительной их части. «Для геномики характерно использование очень больших объёмов данных»

Геномикой называется раздел биологии, посвящённый изучению полного генома организма при помощи определения последовательности, сборки и анализа функций и структуры его ДНК. Разделы геномики:

- Структурная геномика
- Функциональная геномика
- Сравнительная геномика
- Когнитивная геномика



Функциональная геномика

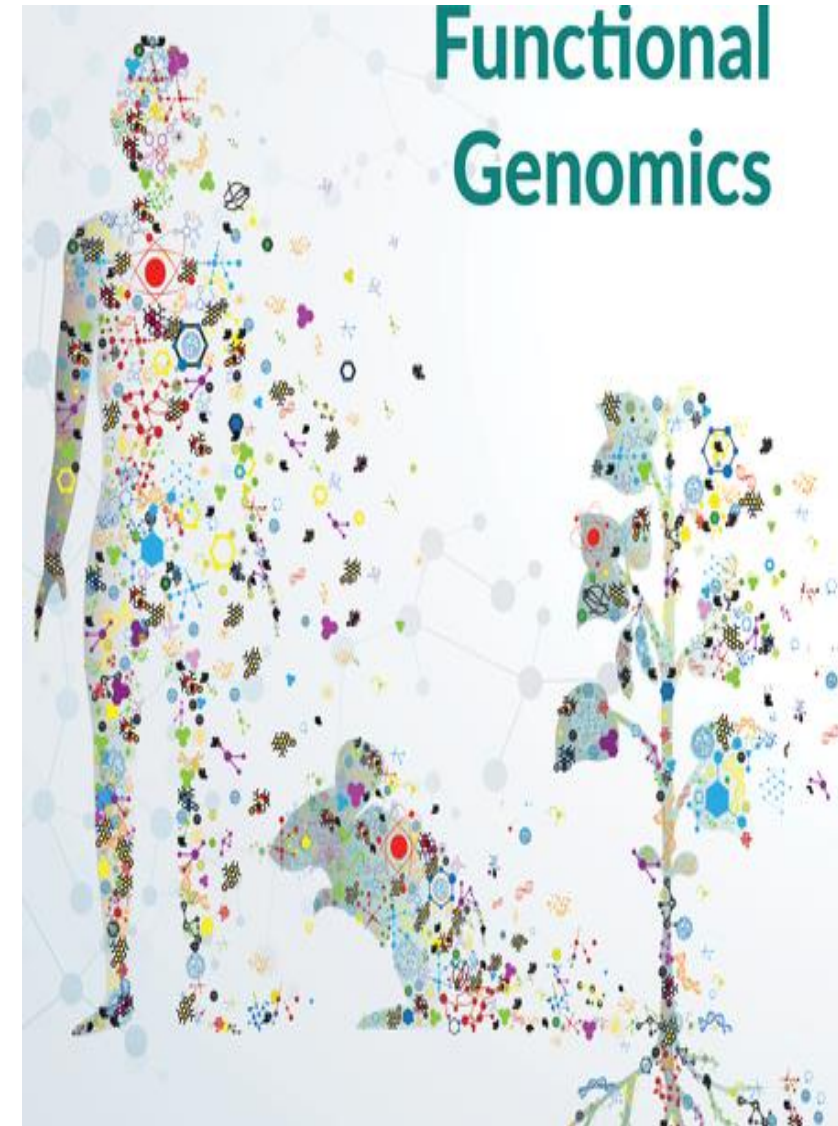
Функциональная геномика является частью геномики, изучающей работу и функционирование геномов в различных клетках, тканях и организмах в динамике, то есть реализацию генетической информации, записанной в геноме.

Целью функциональной геномики является понимание взаимосвязи между геномом организма и его фенотипом.

Термин функциональная геномика часто используется в широком смысле для обозначения множества возможных подходов к пониманию свойств и функций генов и генных продуктов организма в

целом.

Предмет исследования функциональной геномики включает изучение естественных изменений генов, РНК и белков во времени (например, при развитии организма) или в пространстве (например, в различных частях его тела), а также исследования естественных или экспериментальных функциональных нарушений, влияющих на гены, хромосомы, РНК или белки.

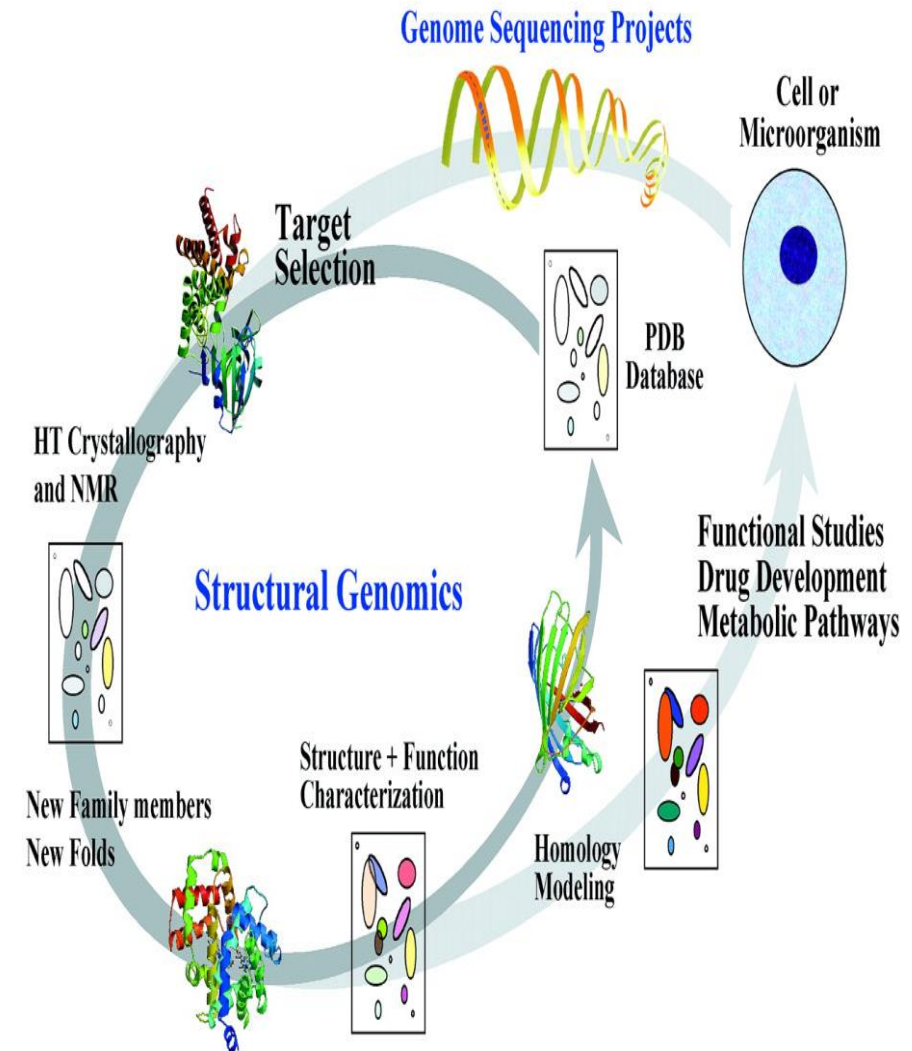


Структурная геномика

Структурная геномика — содержание и организация геномной информации. Имеет целью изучение генов с известной структурой для понимания их функции, а также определение пространственного строения максимального числа «ключевых» белковых молекул и его влияния на взаимодействия.

Структурная геномика стремится описать трёхмерную структуру каждого белка, закодированного данным геномом. Используется комбинация экспериментальных и моделирующих подходов. Принципиальное различие между структурной геномикой и традиционным структурным предсказанием — это то, что структурная геномика пытается определить структуру каждого белка, закодированного геномом, вместо того, чтобы сосредоточиться на одном определенном белке. С доступными последовательностями полного генома предсказание структуры может быть сделано более быстро используя комбинацию экспериментальных и моделирующих подходов, особенно потому что доступность большого количества упорядоченных геномов и ранее решенных структур белка позволяет учёным основываться на структурах ранее решенных гомологов.

Поскольку структура белка близко связана с функцией белка, структурная геномика позволяет узнать функции белка. В дополнение к объяснению функций белка структурная геномика может использоваться, чтобы идентифицировать новые сгибы белка и потенциальные цели для изобретения лекарства.

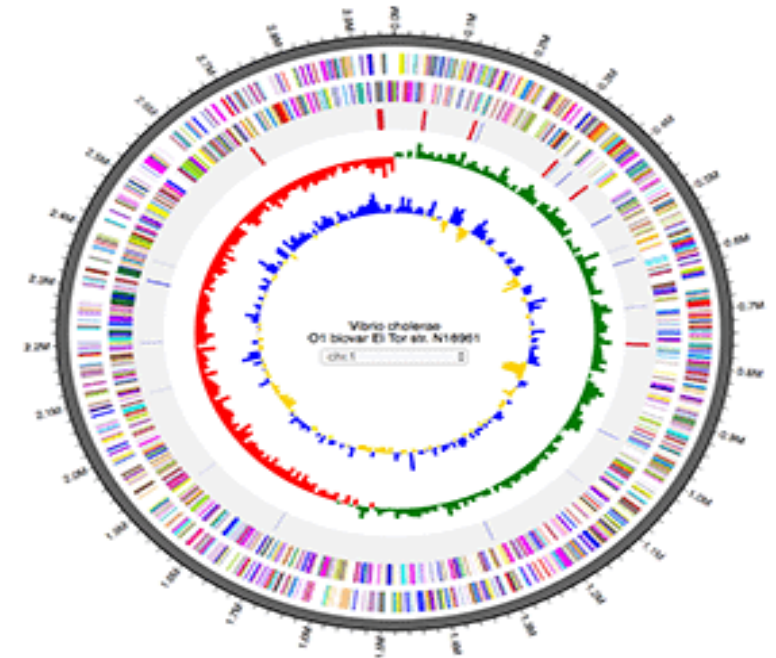
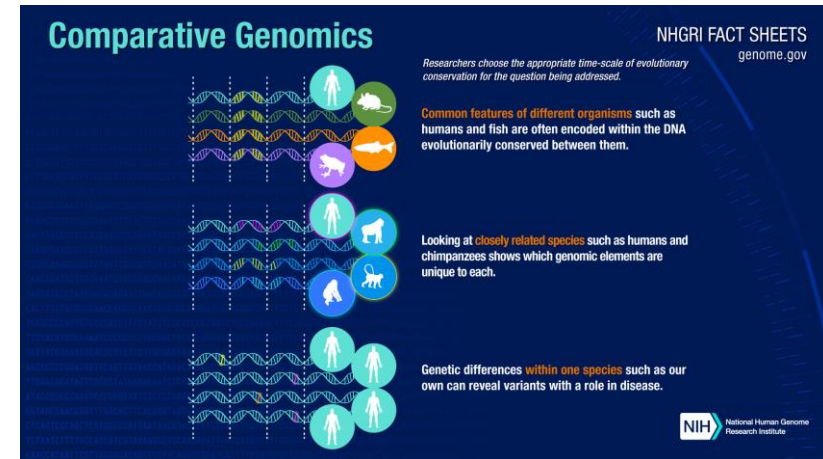


Сравнительная геномика

Сравнительная геномика - это область биологических исследований, в которой геномные особенности различных организмов сравниваются.

Геномные признаки могут включать последовательность ДНК, гены, порядок генов, регуляторные последовательности и другие структурные ориентиры генома. В этой ветви геномики целые или большие части геномов, полученные в результате геномных проектов, сравниваются для изучения основных биологических сходств и различий, а также эволюционных отношений между организмами.

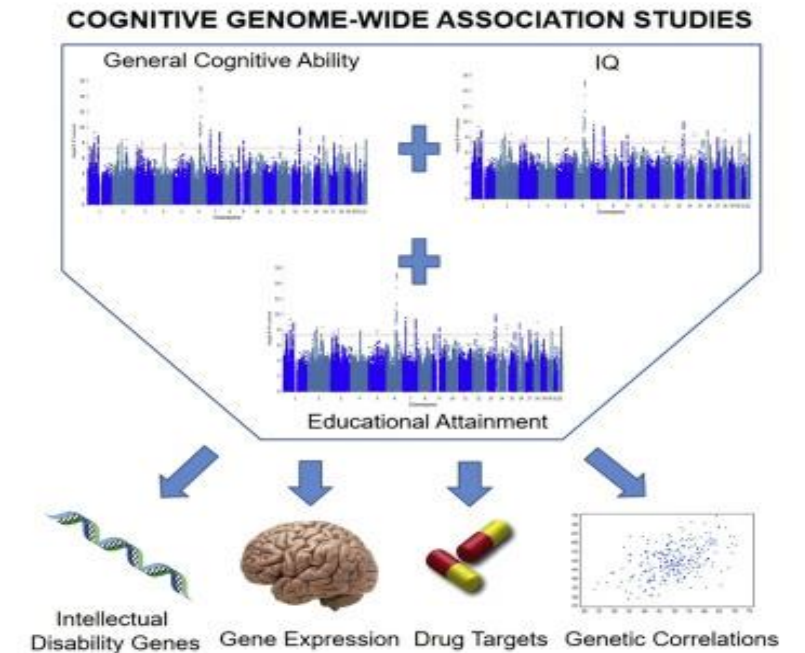
Главный принцип сравнительной геномики состоит в том, что общие черты двух организмов часто кодируются внутри ДНК, которая эволюционно консервативна между ними. Следовательно, сравнительные геномные подходы начинаются с выполнения некоторой формы выравнивания последовательностей генома и поиска ортологичных последовательностей (последовательностей, которые имеют общее происхождение) в выровненных геномах. и проверка, в какой степени сохраняются эти последовательности. На основании этого делается вывод о геноме и молекулярной эволюции, и это, в свою очередь, может быть помещено в контекст, например, фенотипической эволюции или популяции.



Когнитивная геномика

Когнитивная геномика — область геномики, относящаяся к когнитивной функции, в которой изучаются гены и некодирующие последовательности генома, связанные с активностью мозга. Применяя сравнительную геномику, сравнивают геномы нескольких видов, чтобы выявить генетические и фенотипические различия между видами.

Наблюдаемые фенотипические характеристики, связанные с неврологической функцией, включают поведение, личность, нейроанатомию и невропатологию. Теория когнитивной геномики основана на элементах генетики, эволюционной биологии, молекулярной биологии, когнитивной психологии, поведенческой психологии и нейрофизиологии.



Фармакогеномика

Фармакогеномика — отрасль фармацевтики и фармакологии, которая исследует влияние генетической вариации каждого человека в его ответе на лекарственное средство. Фармакогеномика связывает экспрессию конкретного гена или однонуклеотидного полиморфизма в геноме человека с эффективностью или токсичностью лекарства, для того, чтобы разработать рациональные средства оптимизации фармакотерапии.

Фармакогеномика учитывает генотипы людей для обеспечения максимальной эффективности при минимальных побочных действиях. Подобный подход в будущем может привести к созданию «персонализированной медицины», в которой лекарственные средства и их сочетания будут оптимизированы для генетических характеристик конкретного человека. Фармакогеномика — это прикладное применение всего генома человека, в котором фармакогенетика исследует взаимодействия отдельного гена с лекарствами.



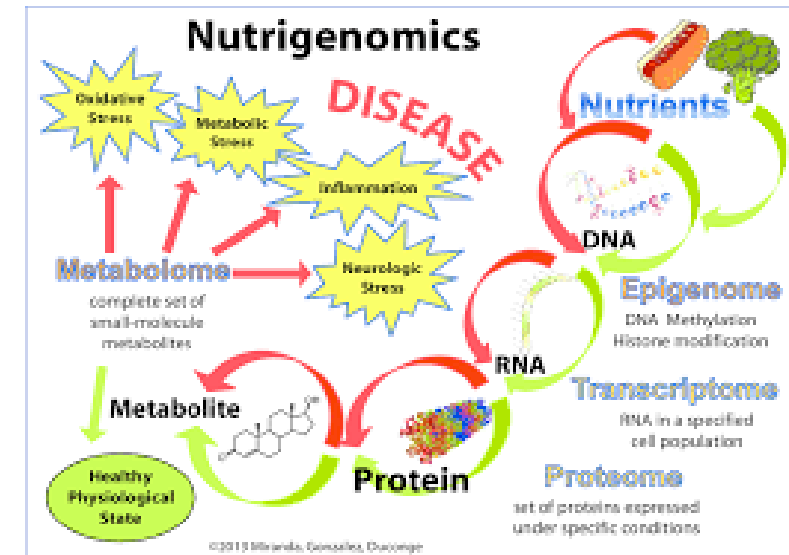
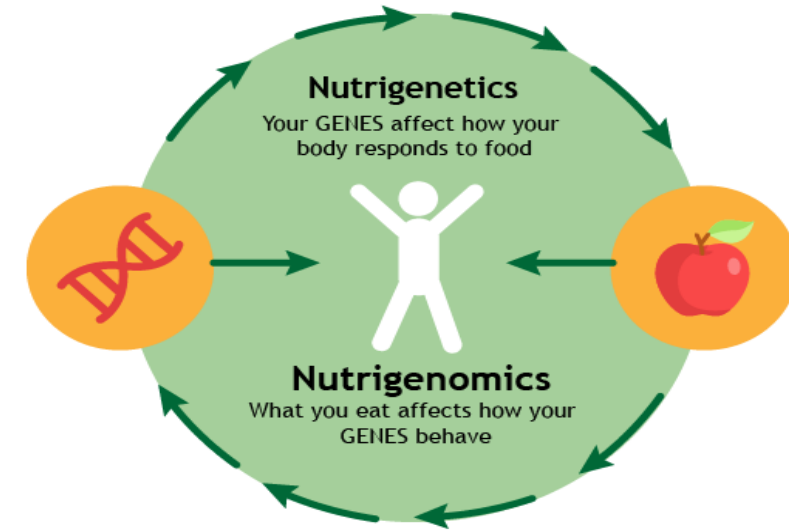
Нутригенóмика

Нутригенóмика — наука о влиянии питания человека (или иных живых существ, например, домашних животных) на экспрессию генов.

Собственно нутригеномика, которая исследует эффекты нутриентов и их связь с характеристиками экспрессии генома, протеомикой, метаболомикой и результирующие изменения в метаболизме.

Нутригеномика пока представляет собой не вполне сформировавшуюся отрасль науки, но её конечной целью объявляется разработка научно обоснованных персонализированных рекомендаций для оптимального питания на основании генетической информации.

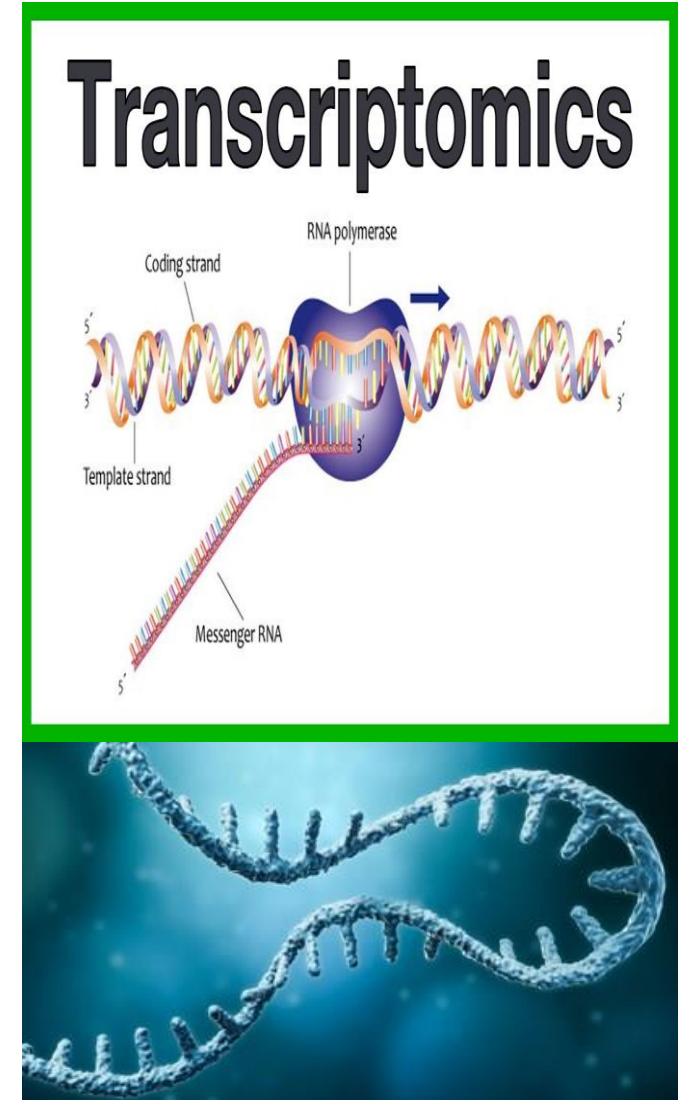
Нутригенетика исследует эффекты генетической variability во влиянии диеты на здоровье, с привлечением данных относительно чувствительных групп населения (например, лиц, имеющих диабет, целиакию, фенилкетонурию и т. д.)



Траскриптомика

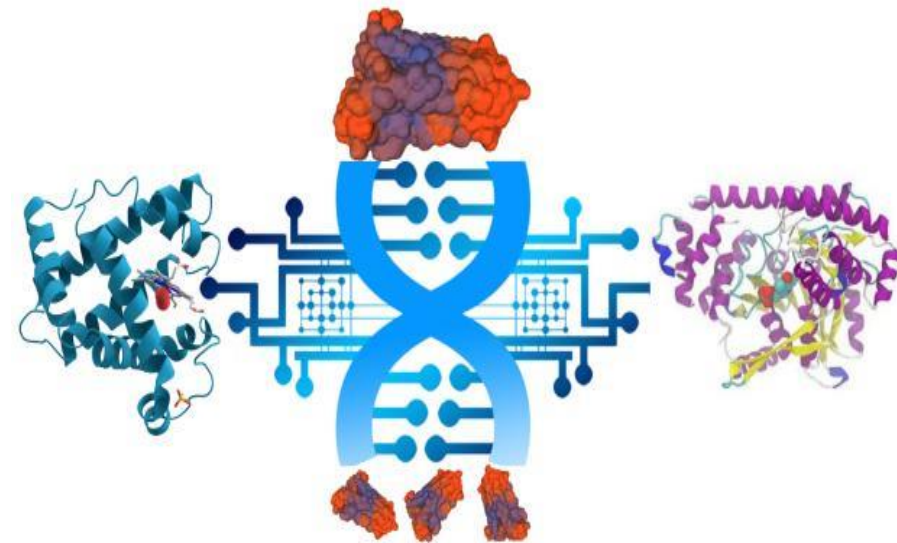
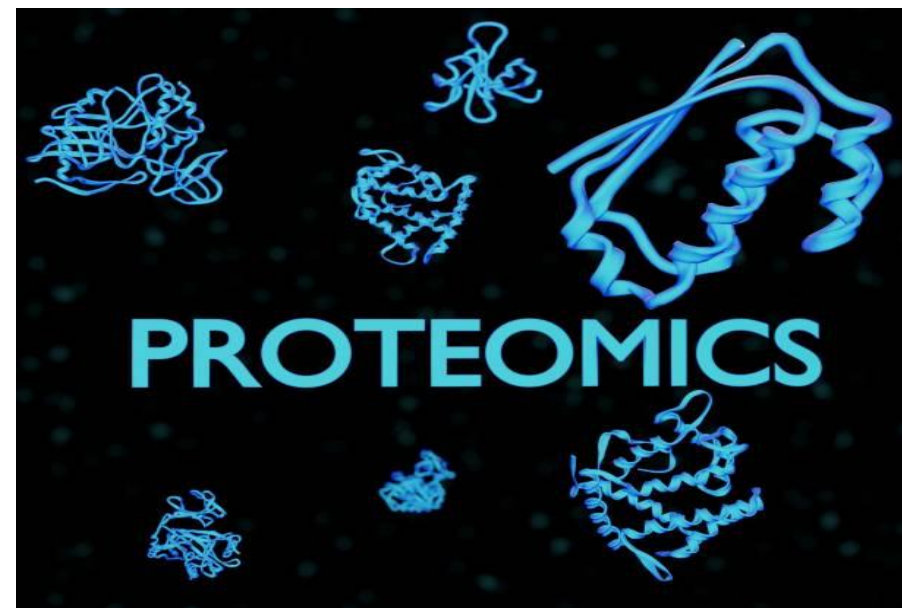
Транскриптомика — это идентификация всех матричных РНК, кодирующих белки, определение количества каждой индивидуальной мРНК, определение закономерностей экспрессии всех генов, кодирующих белки.

Пространственная транскриптомика — это новаторский метод молекулярного профилирования, который позволяет ученым измерять активность генов в образце ткани и отображать ее локализацию. Пространственная экспрессия генов определяет экспрессию генов путем сопоставления всего транскриптома с морфологическим контекстом во всех фиксированных в формалине парафинизированных образцах (FFPE) или свежемороженых (FF) тканях, чтобы открыть новые возможности для понимания развития, патологии заболеваний и клинических трансляционных исследований.



Протеомика

Протеомика — это отрасль биотехнологии, использующая методы молекулярной биологии, биохимии и генетики для изучения белков, их изменений, структуры, функций и способов взаимодействия. Ее целью является получение более общего и комплексного понимания биологических процессов путем изучения всей совокупности белков клетки или ткани вместо анализа каждого отдельного белка. Используемые методы исследования включают изучение белкового взаимодействия, модификаций, функций и локализации белка.



Метабомика

Метабомика — это «систематическое изучение уникальных химических „отпечатков пальцев“ специфичных для процессов, протекающих в живых клетках» — конкретнее, изучение их низкомолекулярных метаболитических профилей.

Метабомика изучает конечные и промежуточные продукты обмена веществ в клетке.

Метабомика занимается каталогизацией и количественным определением низкомолекулярных эндогенных соединений, ксенобиотиков и их метаболитов в биологических жидкостях, органеллах, клетках, тканях, органах или организме.

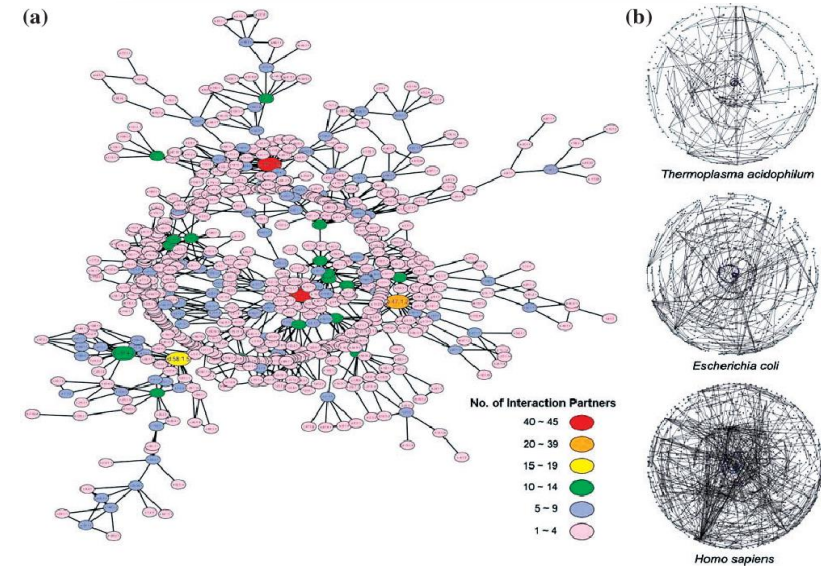
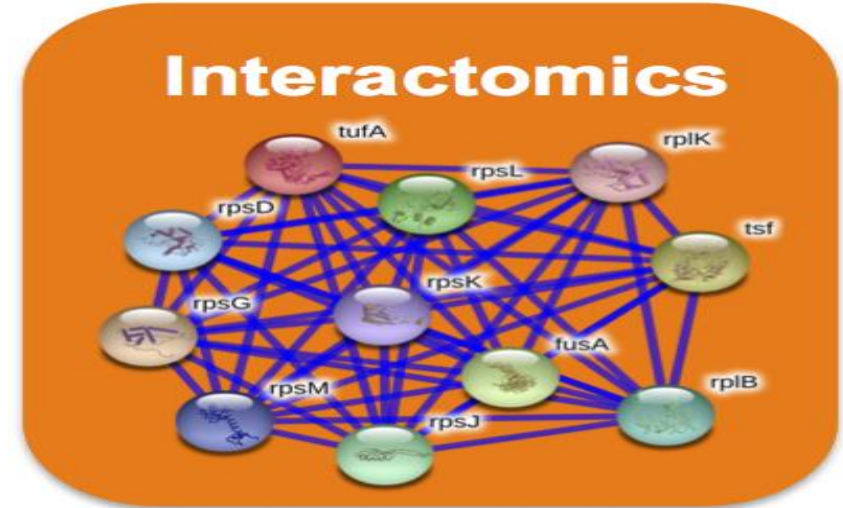


Интерактомика

Интерактомика — это дисциплина, находящаяся на стыке биоинформатики и биохимии, которая занимается экспериментальными и биоинформатическими исследованиями белок-белковых взаимодействий и последствий этих взаимодействий между белками и другими молекулами внутри клетки.

Целью интерактомики является изучение функции белков (в форме стабильных или динамических белковых комплексов) в живых системах, определение корреляций между молекулами на основе анализа больших наборов полногеномных и протеомных данных.

Интерактомика является примером науки, которая позволяет взглянуть на организм или биосистему в целом. Например, посредством сравнения сетей взаимодействий (то есть интерактомов) у различных видов, тем самым определяя консервативные и переменные участки таких сетей. Изучение взаимодействий между белками и другими молекулами и последствий этих взаимодействий позволяет формулировать новые гипотезы об ответных реакциях этих молекул, которые могут быть проверены в новых экспериментах.

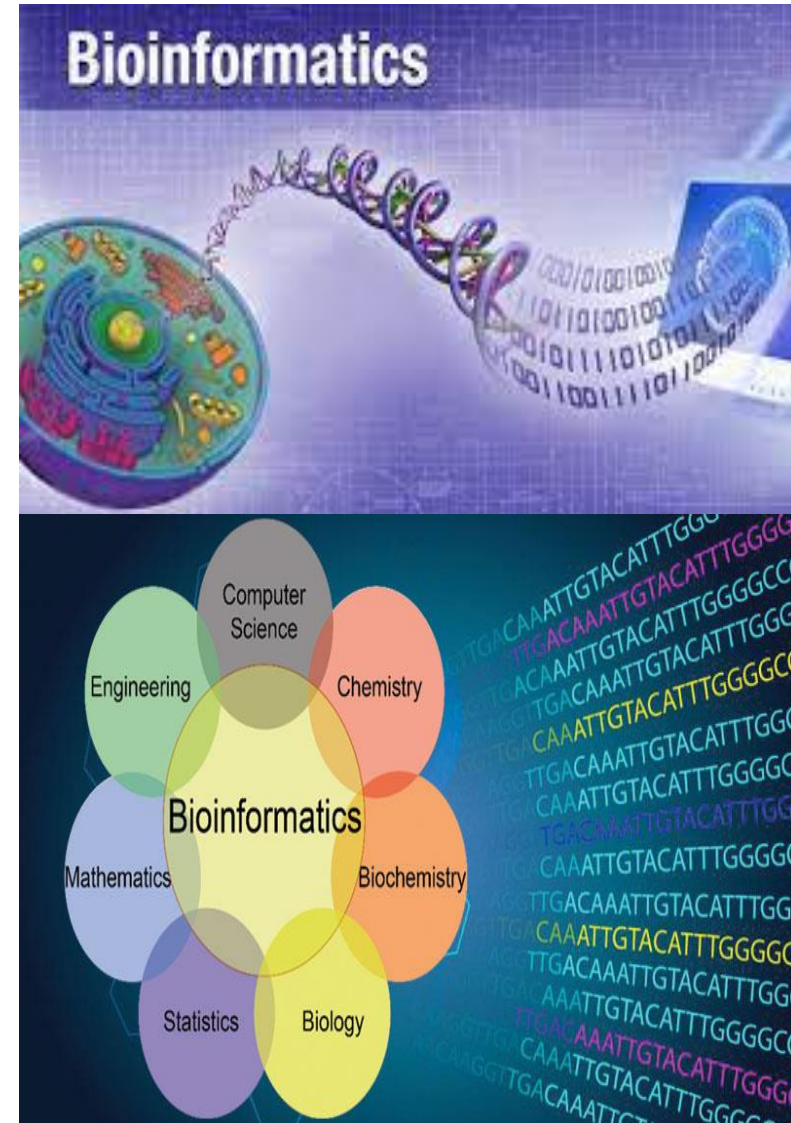


Биоинформатика

Биоинформатика — междисциплинарная область, объединяющая общую биологию, молекулярную биологию, кибернетику, генетику, химию, компьютерные науки, математику и статистику. Крупномасштабные биологические проблемы, требующие анализа больших объемов данных, решаются биоинформатикой с вычислительной точки зрения. Биоинформатика главным образом включает в себя изучение и разработку компьютерных методов.

Основные области исследований

- Анализ генетических последовательностей
- Аннотация геномов
- Вычислительная эволюционная биология
- Оценка биологического разнообразия
- Основные биоинформатические программы



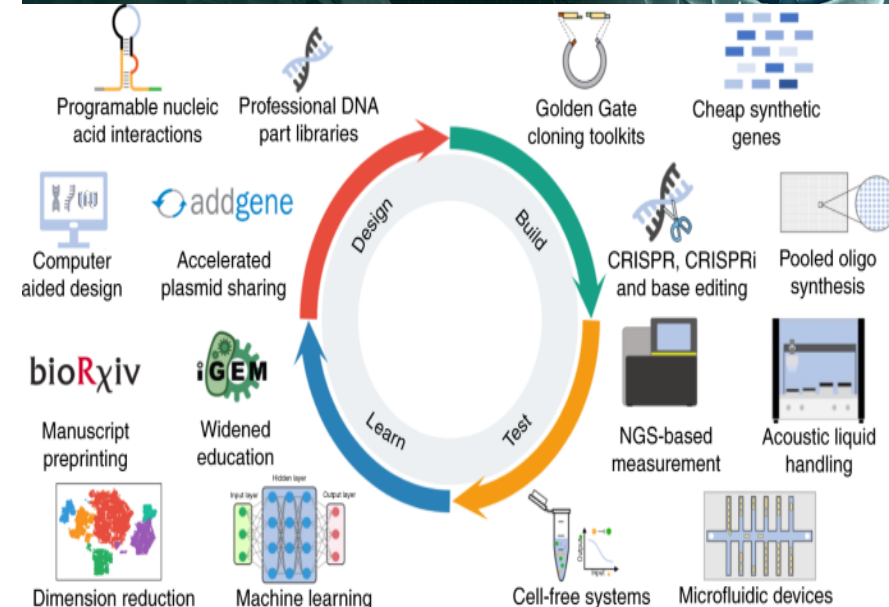
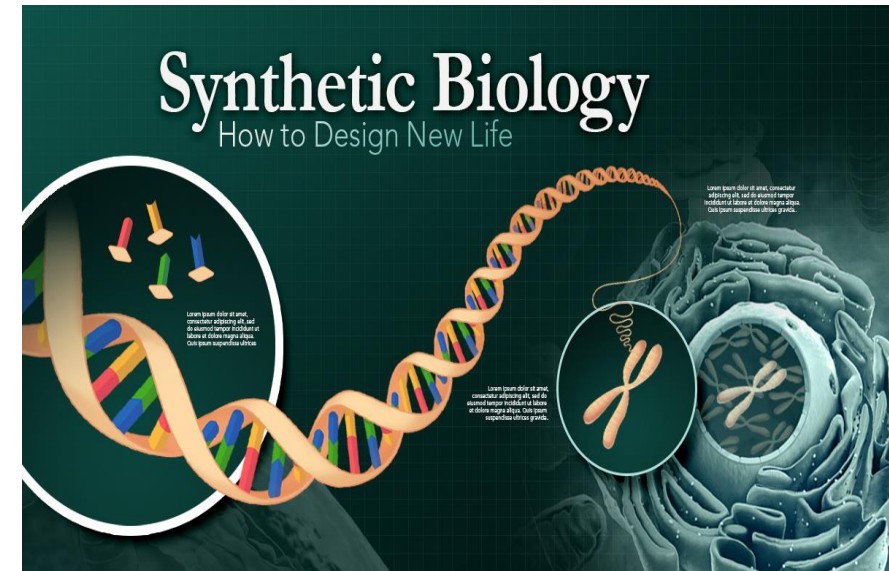
Синтетическая биология

Синтетическая биология — новое научное направление в биологии, занимающееся проектированием и созданием биологических систем с заданными свойствами и функциями, в том числе и не имеющих аналогов в природе.

Одно из принятых международным научным сообществом определений синтетической биологии гласит: «проектирование и построение биологических модулей, биологических систем и биологических машин или перепроектирование существующих биологических систем для полезных целей». Функциональные аспекты данного определения берут свое начало в молекулярной биологии и биотехнологии.

Синтетическая биология развивает генную инженерию, переходя от перемещения нескольких генов между организмами к созданию искусственного генома.

В перспективе это направление позволяет получение биотоплива из водорослей, бактериального электричества, диагностических препаратов, синтетических вакцин, бактериофагов и пробиотиков для борьбы с инфекциями, повышения продуктивности и устойчивости культивируемых растений и животных.



Мировой рынок Омикс технологий



SPATIAL OMICS MARKET

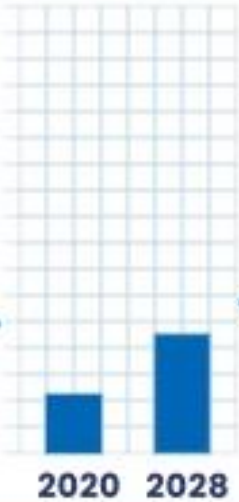
+1-929 297-9727 | +44-203-287-6050
sales@polarismarketresearch.com

CAGR FROM
2021 - 2028

10.5%



MARKET
SIZE
VALUE
IN 2020
USD
226.32
MILLION



REVENUE
FORECAST
IN 2028
USD
454.29
MILLION

KEY COMPANIES

- 10x Genomics,
- NanoString Technologies,
- PerkinElmer,
- BioSpyder Technologies,
- Bio-Techne,
- IonPath Inc.,
- Millennium Science Pty Ltd.,
- Akoya Bioscience, Inc.,
- Fluidigm Corporation,
- Danaher Corporation,
- Diagenode Diagnostics,
- Others

BY TECHNOLOGY

- Spatial Proteomics
- Spatial Transcriptomic
- Spatial Genomics

BY PRODUCT

- Instruments
- Consumables
- Software

BY WORKFLOW

- Sample Preparation
- Instrument Analysis
- Data Analysis

BY END-USE

- Academic & Translational Research Institutes
- Pharmaceutical and Biotechnology Companies

BY REGION



БИОЭКОНОМИКА

Замена химических процессов и продуктов биологическими
Использование возобновляемых ресурсов и отходов
Биоразлагаемые материалы Новые биоактивные субстанции
Устойчивое сельское хозяйство Безопасная пища

Агробиотехнологии

гены ценных признаков,
молекулярная селекция,
клонирование,
генетика фитопатогенов,
растения-биофабрики

Пром. биотехнологии

метаболическая инженерия,
новые ферменты и процессы,
переработка возобновляемого сырья
и отходов, биоматериалы,
биогеотехнологии, биоремедиация

Продукты питания

безопасность и качество,
функциональные
продукты питания,
переработка сырья

Мед. биотехнологии

диагностические системы,
фармпрепараты и технологии
их производства,
новые биоматериалы

области применения

ПОСТГЕНОМНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

от понимания молекулярных основ
к направленному конструированию процессов и объектов

традиционная биотехнология:
крупнотоннажные процессы
традиционная селекция
природные штаммы

интеграция

физико-химическая биология:
молекулярная биология
геномика и постгеномные
платформы, биохимия,
биоинженерия

микробиология:
биоразнообразие, экстремофилы,
геохимическая деятельность

Задание на семинарское занятие №2

Проект генома человека (HGP). Результаты и влияние HGP. Проекты HarMap и ENCODE.