



АКАДЕМИЯ  
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

Кафедра клинической лабораторной  
диагностики и патологической анатомии с  
курсом лабораторной микробиологии

## **Введение в микробиологию. Мир микробов. Классификация**

*Миронов Андрей Юрьевич, профессор, д.м.н.*

Версия 2023г.,  
г.Москва

# Мир микробов и его роль в жизни человека

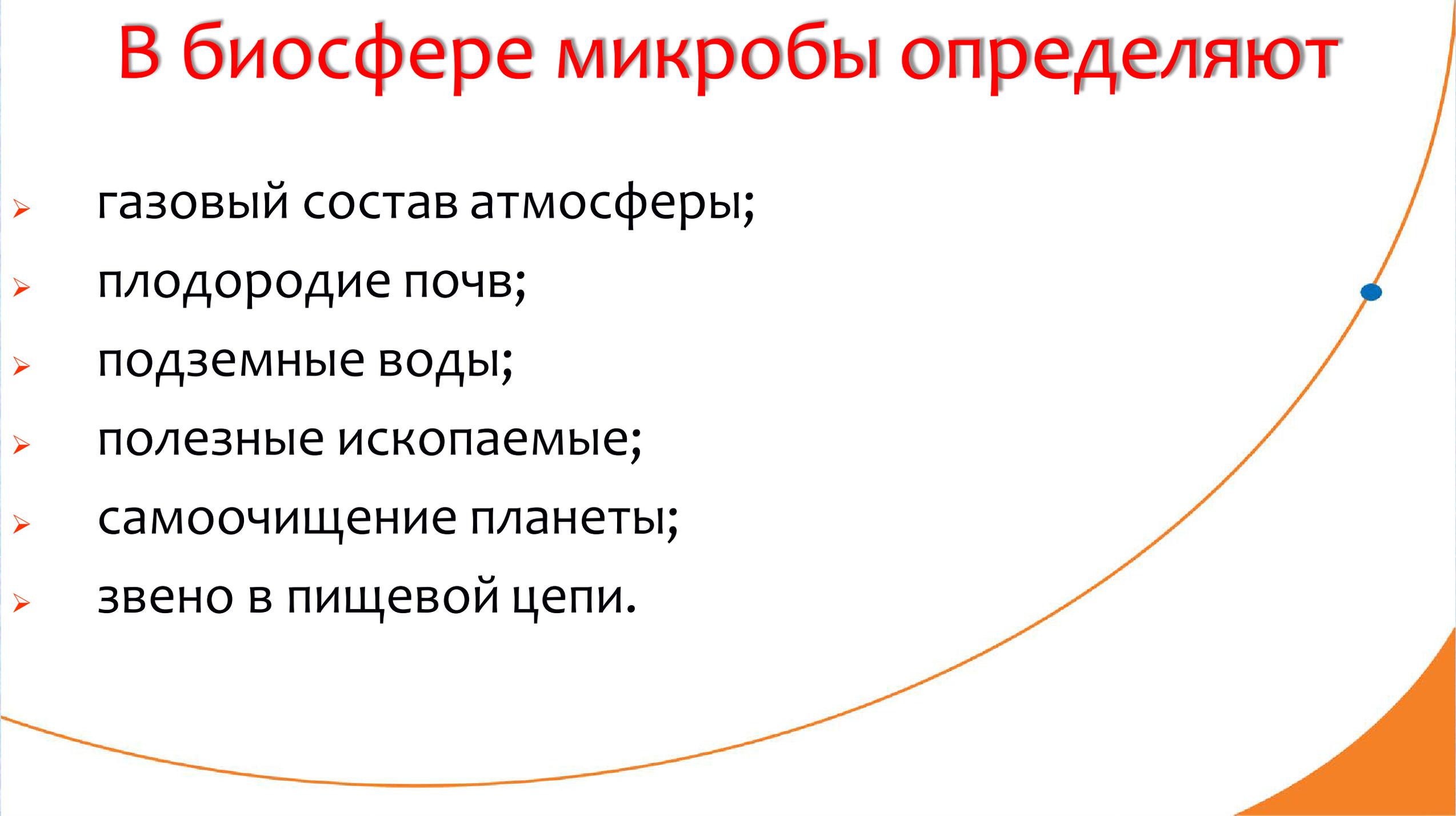
# Артур Кронберг

«Люди, как растения и животные, просто редкие исключения в мире, принадлежащем микробам»

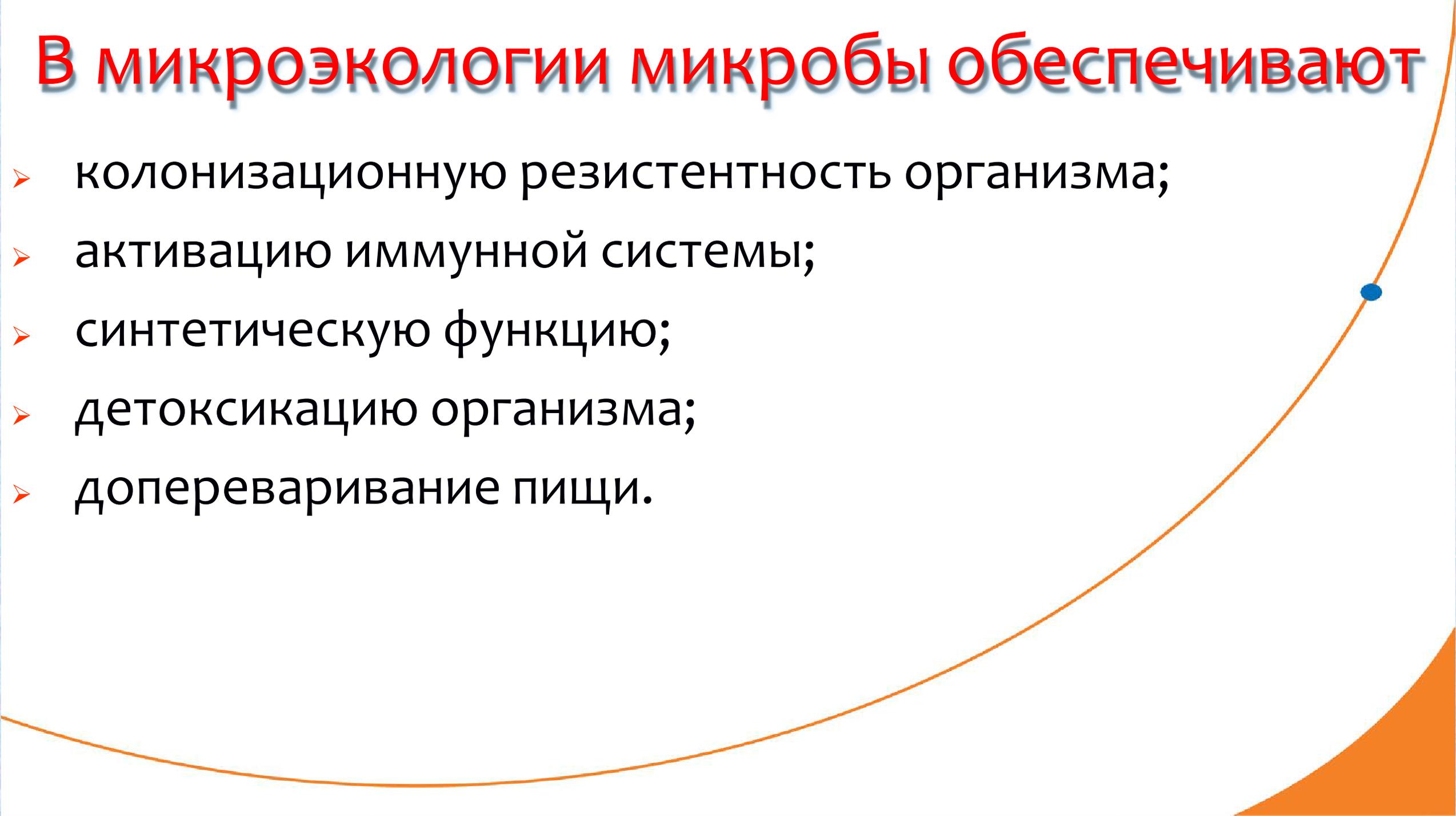
# Микробы и мы

- мы живём в мире микробов;
- без микробов жизнь невозможна;
- микробы участвуют в формировании:
  - биосферы
  - микроэкологии

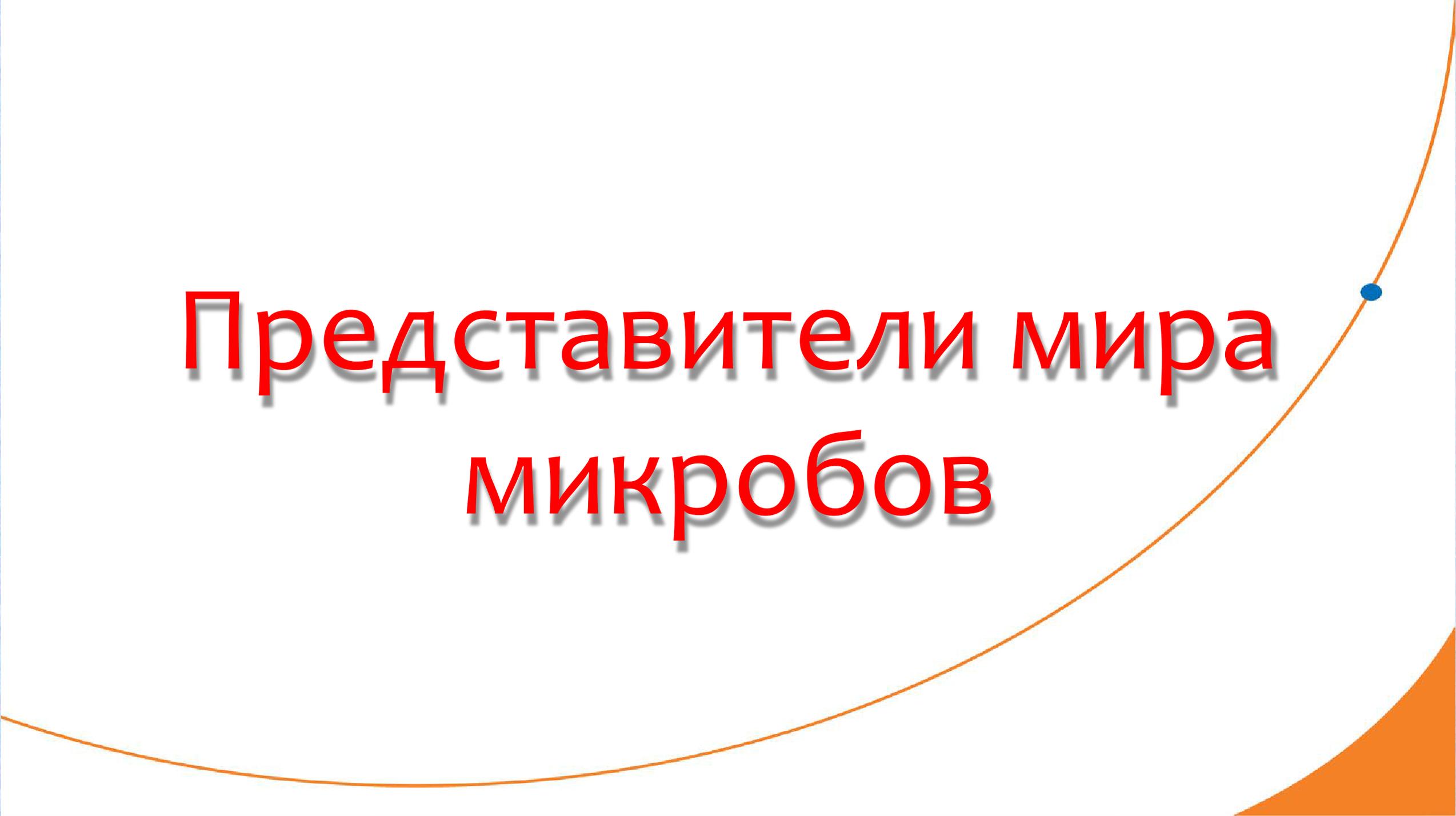
# В биосфере микробы определяют

- газовый состав атмосферы;
  - плодородие почв;
  - подземные воды;
  - полезные ископаемые;
  - самоочищение планеты;
  - звено в пищевой цепи.
- 

# В микроэкологии микробы обеспечивают

- колонизационную резистентность организма;
  - активацию иммунной системы;
  - синтетическую функцию;
  - детоксикацию организма;
  - допереваривание пищи.
- 

# Представители мира микробов

A decorative orange arc curves across the bottom of the slide, starting from the left edge and ending at the right edge. A small blue dot is positioned on the upper part of this arc, to the right of the main text.

# Классификация патогенов, вызывающих инфекции (доклеточные формы)

Патогены		Форма	Объём генома (число генов)	Хозяева	Вызываемые поражения
группа	природа				
Прионы	Инфекционный белок – изоформа белка хозяина	Ы МОЛЕКУЛ	1	человек животные	Трансмиссивная губкообразная энцефалопатия (12 нозологий в т. ч. 4 у человека)
Трансмиссивные детерминанты патогенности	Транспозоны, плазмиды, элементы генома		1-80	человек животные бактерии	Токсигенность, лекарственная устойчивость и др.
Вироиды	Инфекционные РНК и ДНК		1-400	растения животные человек	Инфекционные болезни
Вирусы	РНК/ДНК + белок	частицы	10-500	человек животные растения	Вирусные инфекции

# Классификация патогенов, вызывающих инфекции (клеточные формы)

Патогены		Форма	Объём генома (число генов)	Хозяева	Вызываемые поражения
группа	природа				
Бактерии	Одноклеточные растительного происхождения	<b>КЛЕТКИ</b>	до 5000	человек животные растения	Бактериальные инфекции
Грибы	Одноклеточные растительного происхождения		до 5000	человек животные растения	<b>МИКОЗЫ</b>
Простейшие	Одноклеточные животного происхождения		до 10000	человек животные растения	Протозоозы

# Распространённость микробов

A decorative orange arc curves across the bottom of the slide, starting from the left edge and ending at the right edge. A small blue dot is positioned on the upper part of this arc, to the right of the main text.

# На планете «проживает» огромное количество микробов:

- **бактерий** – около 100 тыс. видов,
- **грибов** – 270 тыс. видов,
- **простейших** – десятки тысяч видов,
- **вирусов** - десятки тысяч видов.

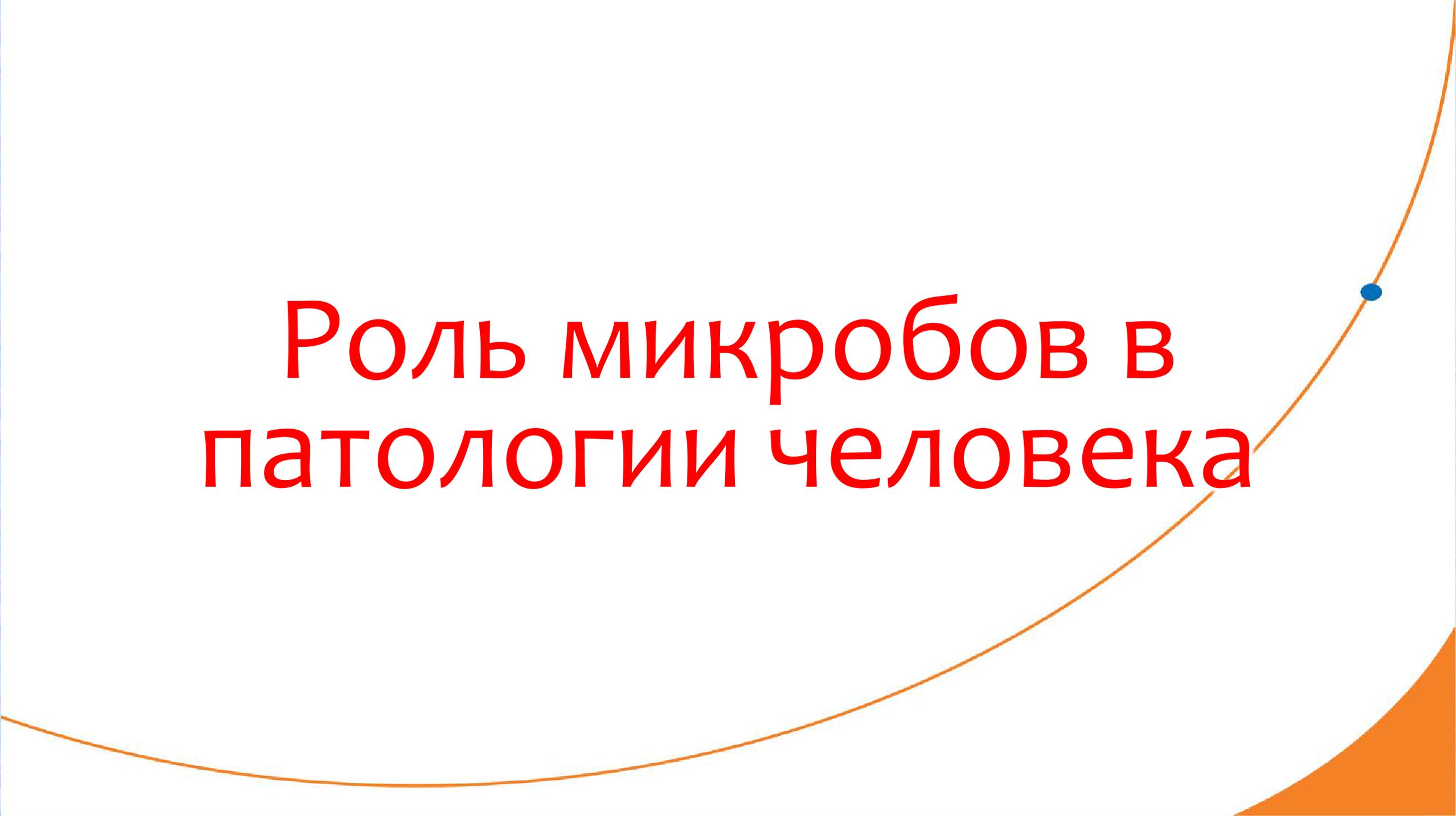
Без микробов жизнь людей была бы невозможной, поскольку в эволюции выработались симбиотические отношения

# Нормальная микрофлора

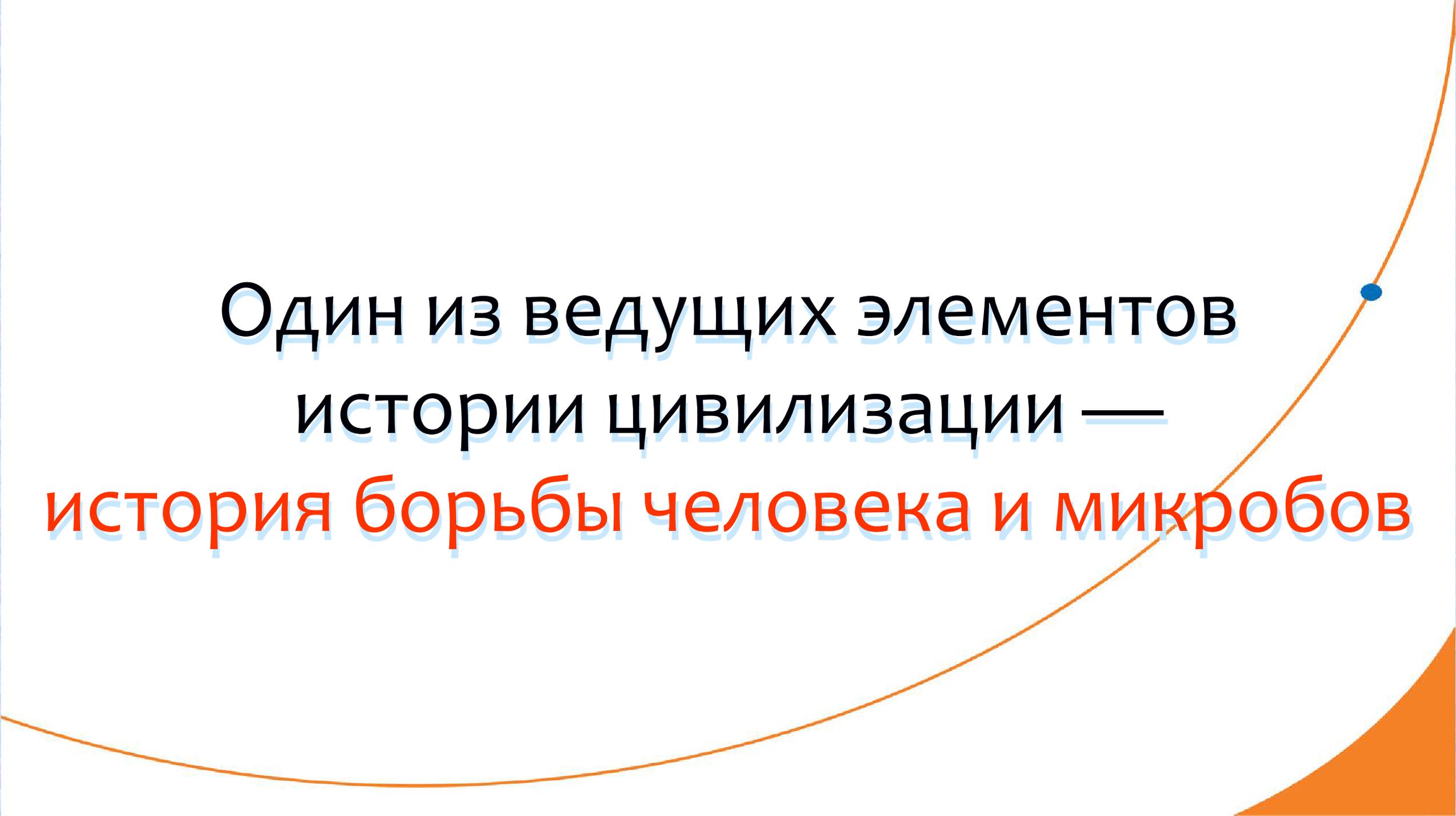
- Вес - 1,5-2 кг;
- Состоит из  $10^{14}$  клеток (каждая клетка организма окружена 10 клетками бактерий);
- Включает всех представителей мира микробов:
  - \* бактерии,
  - \* грибы,
  - \* простейшие,
  - \* вирусы.

- Только 3500 видов микробов патогенны для человека (~0,1%).
- По патогенности они широко варьируют.

# Роль микробов в патологии человека

A decorative orange arc curves across the bottom right of the slide, ending in a small blue dot.

Микробы в античное время и средние века уносили сотни миллионов жизней... В настоящее время ежегодно из 51 миллиона смертей от различных болезней 16 миллионов приходится на инфекции. Только от гепатита В, туберкулёза, кори, малярии, СПИДа ежегодно умирает до 3 миллионов человек от каждого заболевания.



Один из ведущих элементов  
истории цивилизации —  
история борьбы человека и микробов

# Микробы наносят больший ущерб человечеству, чем самые кровопролитные войны

1914-1918 г.г.	Первая мировая война	1918-1919 г.г.	Пандемия гриппа «испанка»
<b>Безвозвратные потери</b>		<b>Умерло</b>	
8 млн. 400 тыс.		20-40 млн.	
<b>Санитарные потери</b>		<b>Заболело</b>	
17 млн. 33 тыс.		100 млн.	

# Смертность на планете

Болезни	Чел. / год
Респираторные болезни	10 000 000
Острые кишечные инфекции	4 300 000
Корь	2 000 000
Малярия	1 500 000
Столбняк	1 200 000
Гепатит В	900 000
Туберкулёз	800 000

# Ущерб от инфекций

- 70% всех регистрируемых болезней инфекционные.
- Ежегодно умирает 50 млн. человек.
- Экономический ущерб.

Ежегодно болеют инфекционными болезнями:

- в мире - 2 млрд. человек;
- в России - 35 млн. человек.

Экономический ущерб России от инфекционных болезней ежегодно составляет до 15 млрд. рублей

# Эпидемиологический прогноз первой половины XXI века

В любое время в любом месте планеты может начаться вспышка или эпидемия, возбудителями которой являются инфекционные патогены:

- Новые
- Возвратившиеся
- Переместившиеся на новые территории

# Эмергентные инфекции

«Новые»	«Забытые старые»
ВИЧ-инфекция	Туберкулёз
Геморрагические лихорадки (Марбург, Эбола, Ласса)	Неспорообразующая анаэробная инфекция
Легионеллёз	Сифилис
Боррелиоз Лайма	Краснуха
Ретровирусные инфекции (HTLV-1,2)	Столбняк новорождённых
Прионные болезни	Вирусные гепатиты
Хеликобактериоз	Сальмонеллёзы
ТОРС (коронавирус)	Хламидиозы

# Новые возбудители инфекционных болезней (1972-2020 г. г.)

Годы	Число патогенов	Примеры
1972-1977	9	вирус Эбола; легионеллы
1980-1989	15	ВИЧ; вирусы гепатита С и Е
1991-1999	14	прионы
2000-2010	3	тяжёлый острый респираторный синдром (ТОРС)
2011-2020	3	Вирусы гриппа птиц, свиней, короновирус
Всего:	44	

# Известные патогены, появившиеся на новых территориях

Вирус	Территория	Год	Число случаев
Лихорадки Западного Нила	США	1999	4000 включая (254 летальных)
Оспы обезьяны	США	май 2003	< 50

# Ожидаемые патогены и возможность их иммунопрофилактики

Патоген	Механизм появления	Вакцина
Вирус натуральной оспы	Биотеррористический акт	есть, но велик риск осложнений
Вирус птичьего гриппа (H <sub>5</sub> N <sub>1</sub> )	генетический	возможно создание
Вакциноподобный паралитогенный вирус полиомиелита	рекомбинации	ОВП
<i>Bordetella pertussis</i> с изменённой антигенной структурой	антигенный дрейф	возможно создание
Атипичный вирус кори*)	?	?

\* Изолирован от пациентов с почечной недостаточностью и неврологической симптоматикой в Индии

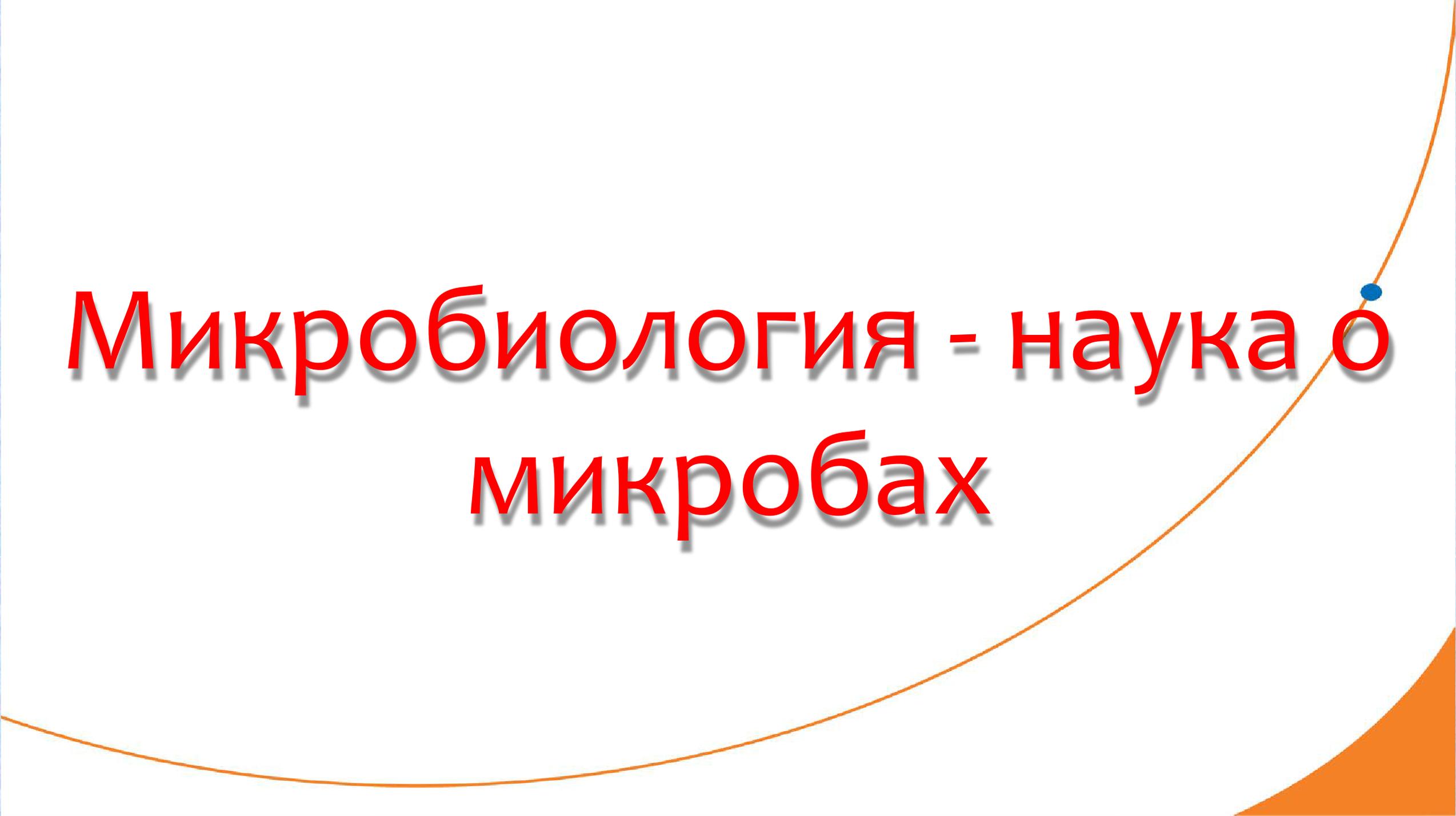
# Болезни, вызываемые микробами (непосредственно или опосредованно)

- Инфекционные болезни
- Нервно-психические болезни
- Новообразования
- Аллергии
- Аутоиммунные болезни
- Болезни опорно-двигательного аппарата
- Болезни бронхо-лёгочного аппарата
- Эндокринные болезни
- Сердечно-сосудистые болезни
- Атеросклероз

«Болезни делятся на инфекционные и безусловно инфекционные. Все болезни это инфекции?»

академик РАН В. П. Сергиев

Микробиология - наука о  
микробах

A decorative orange curved line starts from the bottom left, curves upwards and to the right, ending near the top right corner. A small blue dot is positioned on this line, just above the letter 'а' in the word 'наука'.

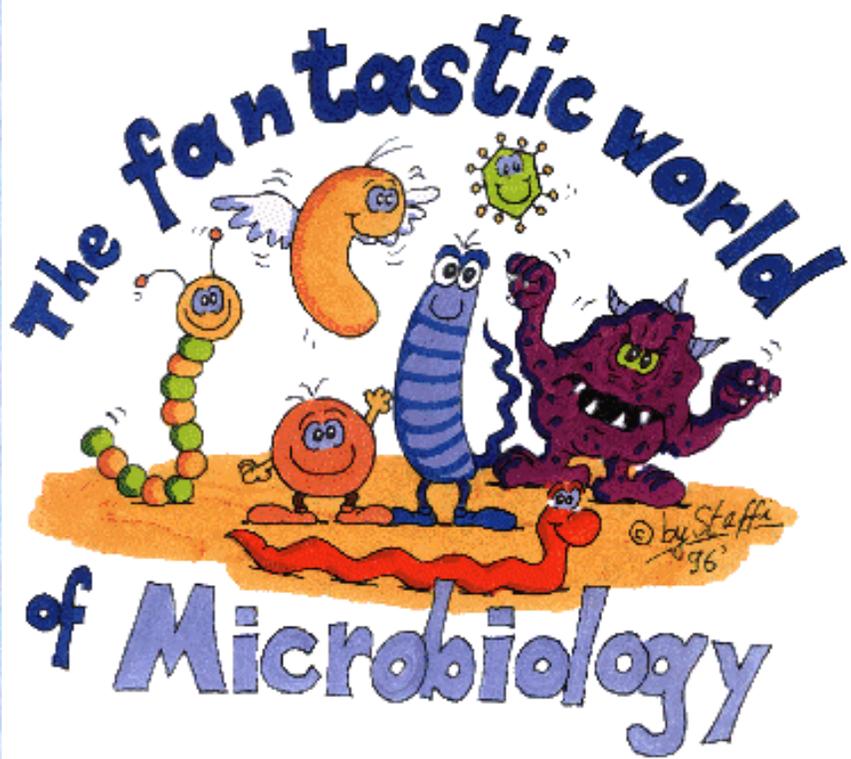
# Микробиология

наука о строении, жизнедеятельности и экологии микробов - мельчайших форм жизни растительного и животного происхождения, невидимых невооружённым глазом

# Микробиология

Общая	Частная
Морфология микробов:	Медицинская:
➤ бактерий	➤ бактериология
➤ вирусов	➤ вирусология
➤ грибов	➤ микология
➤ простейших	➤ протозоология
Физиология микробов	Ветеринарная
Генетика микробов	Сельскохозяйственная
Молекулярная биология	Морская
Экология микробов	Космическая
Эволюция микробов	Техническая

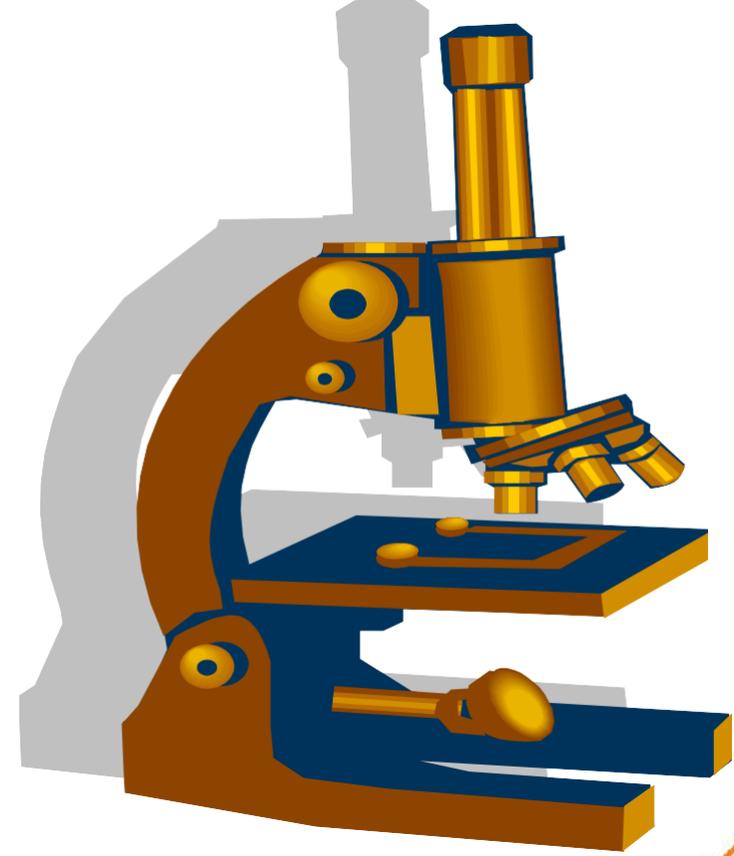
**Клиническая микробиология** (clinical microbiology) - раздел медицинской микробиологии, изучающий взаимоотношения, складывающиеся между организмом и микробом в норме, при патологии, в динамике воспалительного процесса с учётом проводимой терапии до констатации клиницистом состояния клинического или полного выздоровления.



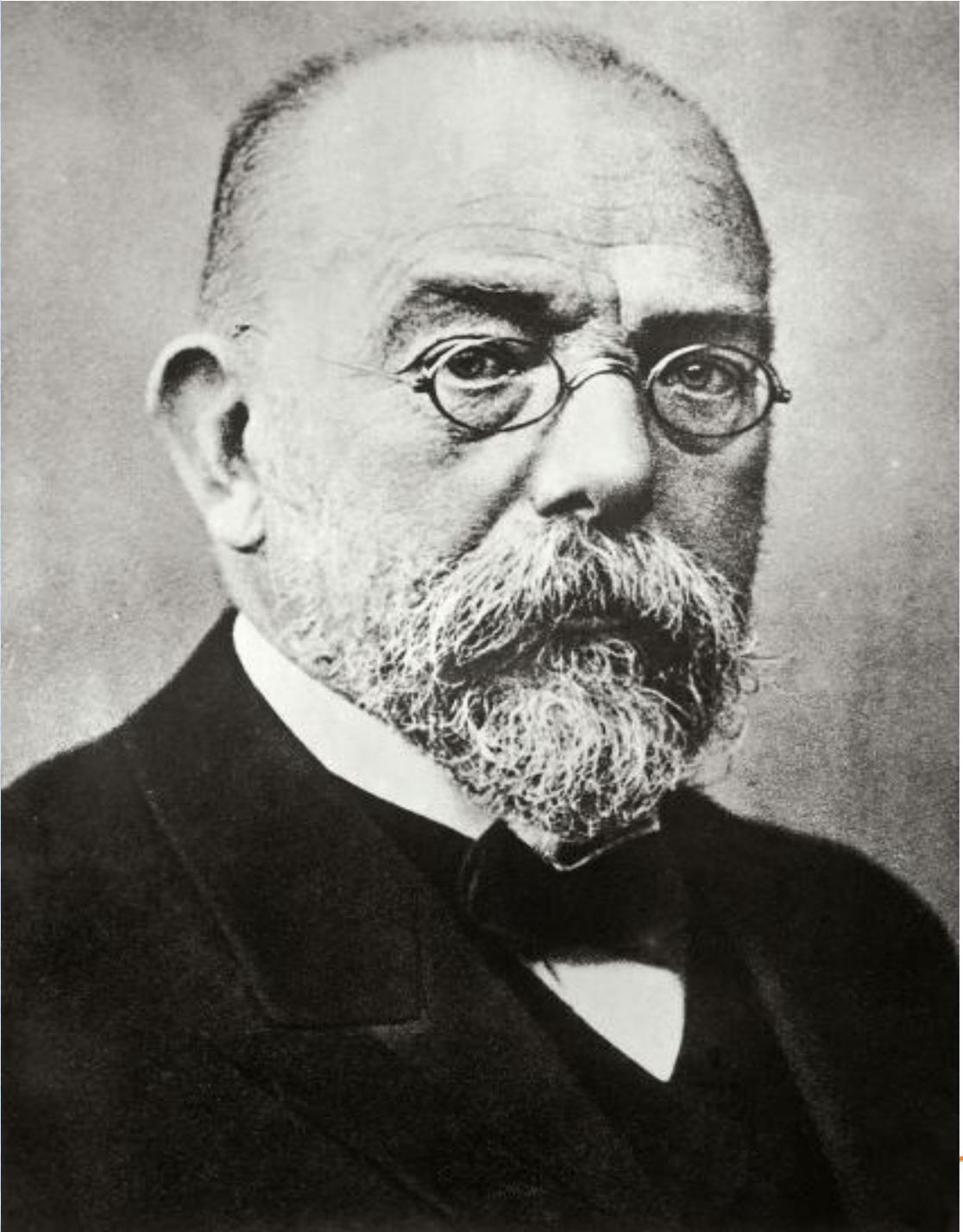
# История развития микробиологии

# Этапы развития микробиологии

- Эвристический период
- Морфологический период
- Физиологический период
- Иммунологический период
- Молекулярно-генетический период



Антоний Ван Левенгук  
1632-1723



Роберт Кох  
1843-1910



Луи Пастер  
1822-1895

# Открытие Луи Пастера как источник формирования наук

Открытие

Науки

Опровержение самозарождения	Происхождение жизни. Гнотобиология
Стереоизомерия	Стереохимия
Анаэробноз	Учение об анаэробах
Микробы-возбудители болезней	Микробиология. Инфектология
Болезни пива и вина	Асептика. Антисептика. Дезинфектология
Брожение	Биотехнология
Принцип вакцинации	Иммунология
Способ приготовления вакцин	Иммунобиотехнология

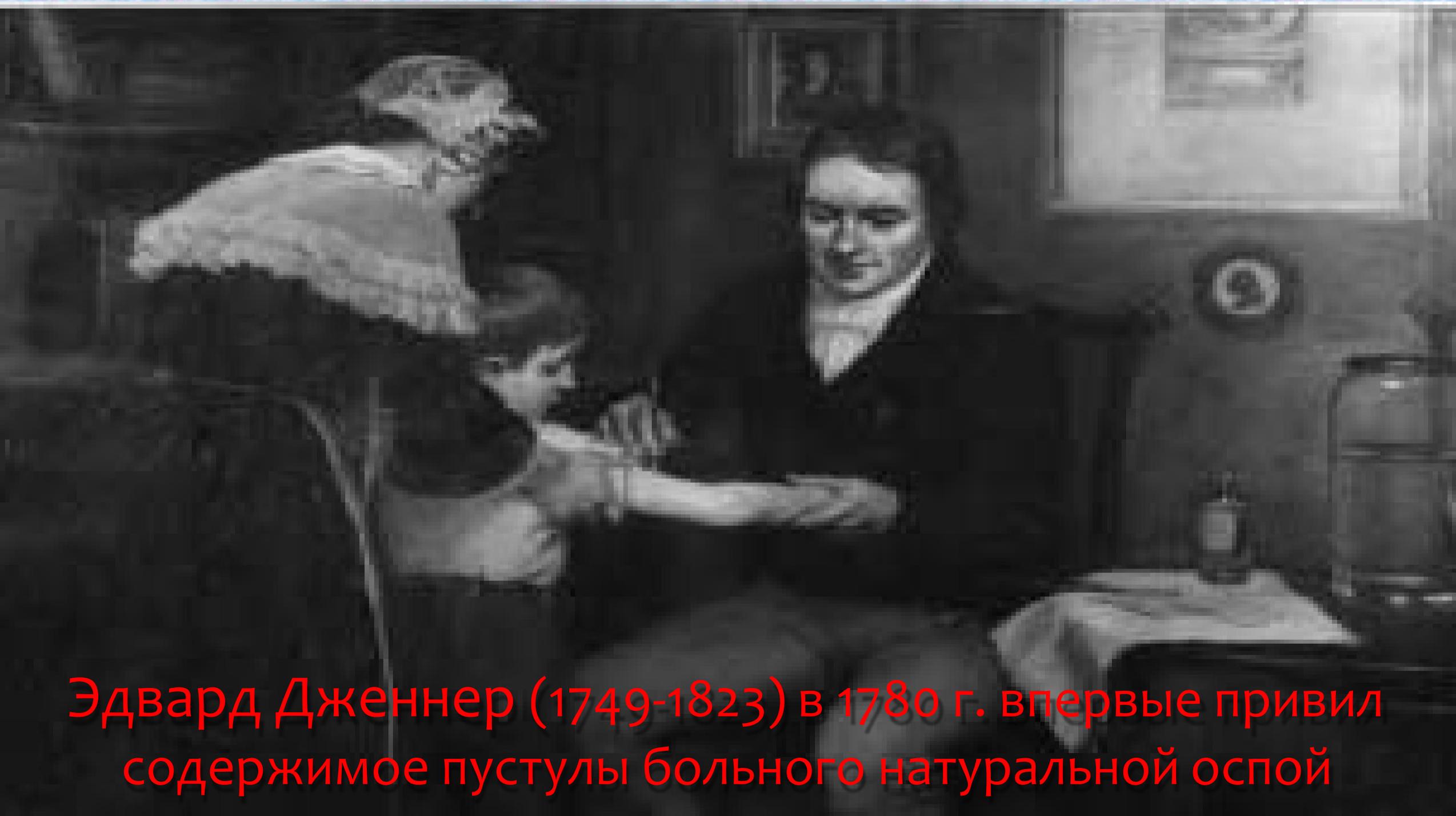


14 мая 1796 г.  
начало эры современной  
вакцинопрофилактики

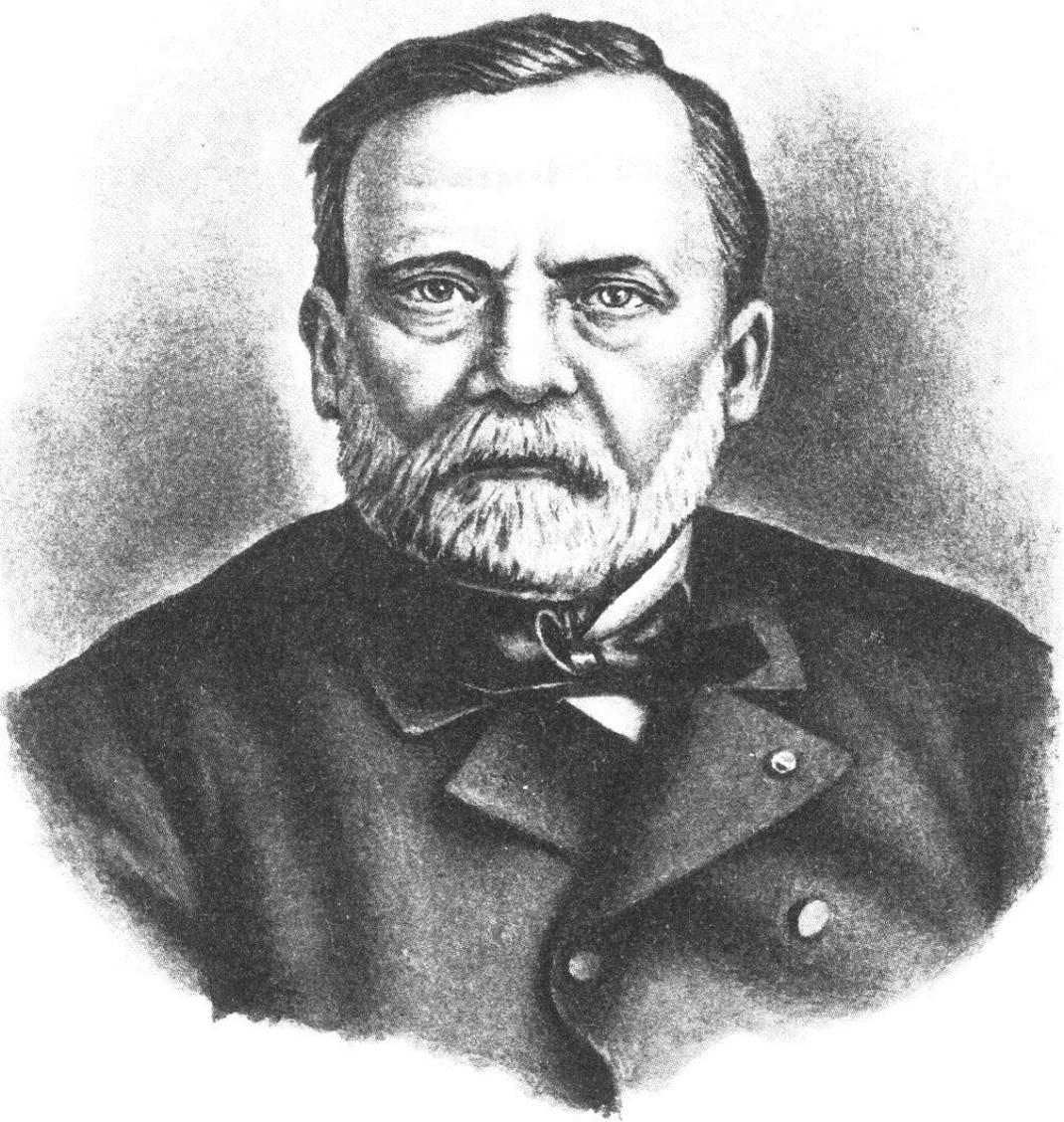
Эдвард Женьнер

1749-1823

привил против оспы мальчика, а затем  
показал его невосприимчивость к  
этой инфекции



Эдвард Дженнер (1749-1823) в 1780 г. впервые привил  
содержимое пустулы больного натуральной оспой

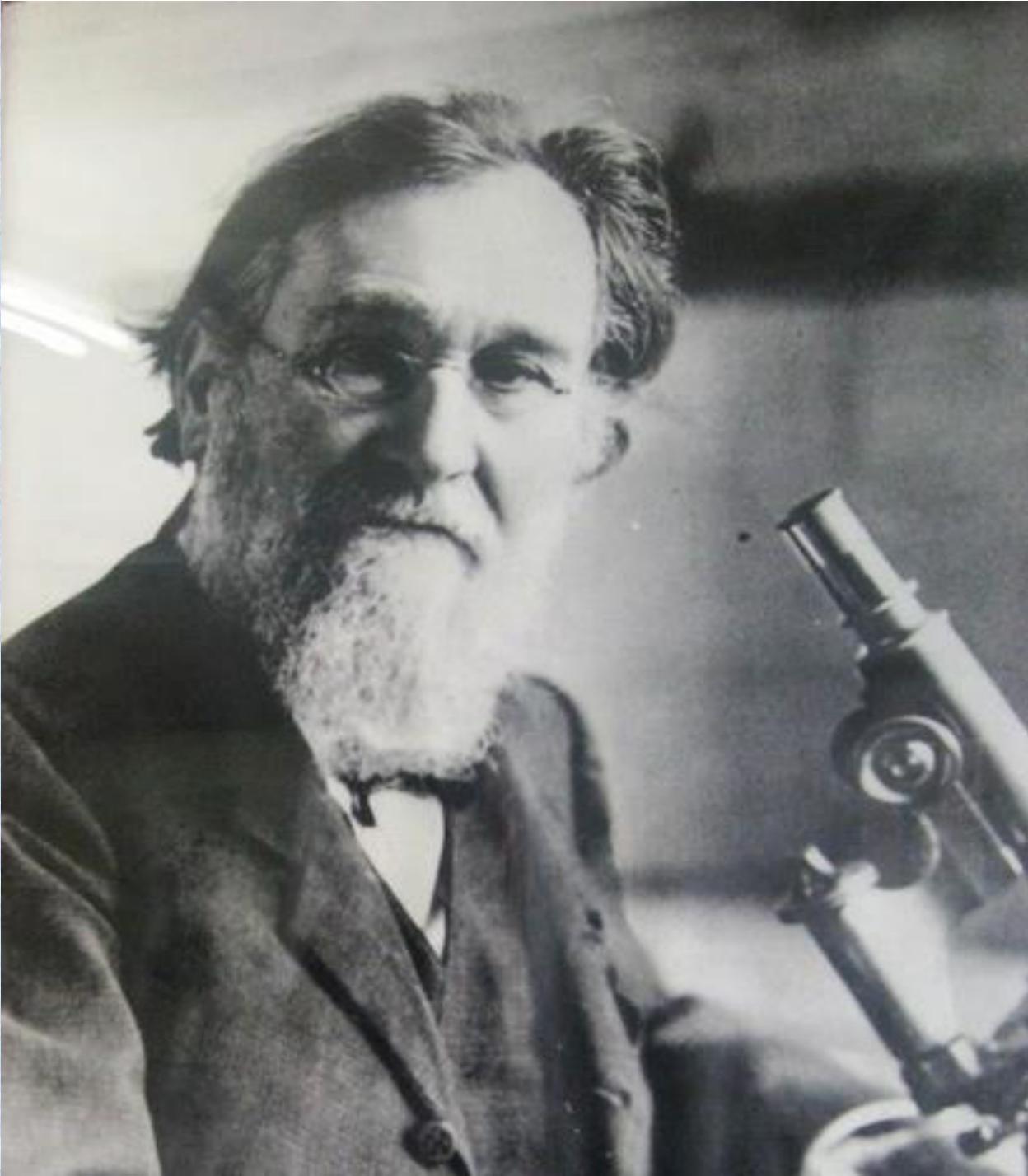


L. Pasteur

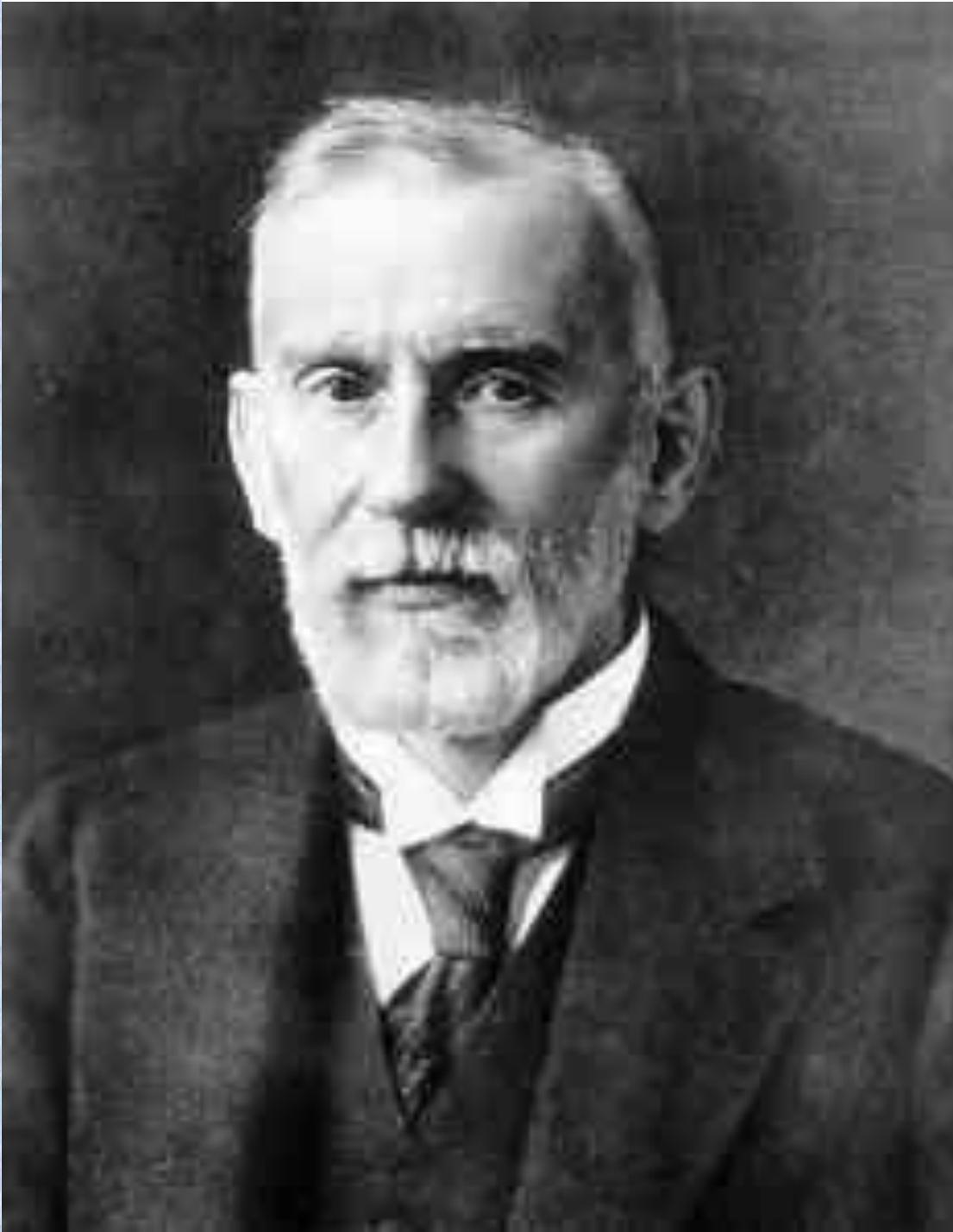
6 июля 1885 г.

**Луи Пастер**

привил против бешенства мальчика,  
укушенного бешеной собакой



Лауреат Нобелевской премии  
(1908 год) Илья  
Ильич Мечников  
1843-1916



Лауреат Нобелевской премии  
(1908 год)

Пауль Эрлих  
1854-1915



Ангелина Фанни Гисс

Angelina Fanny Hess

1850-1934



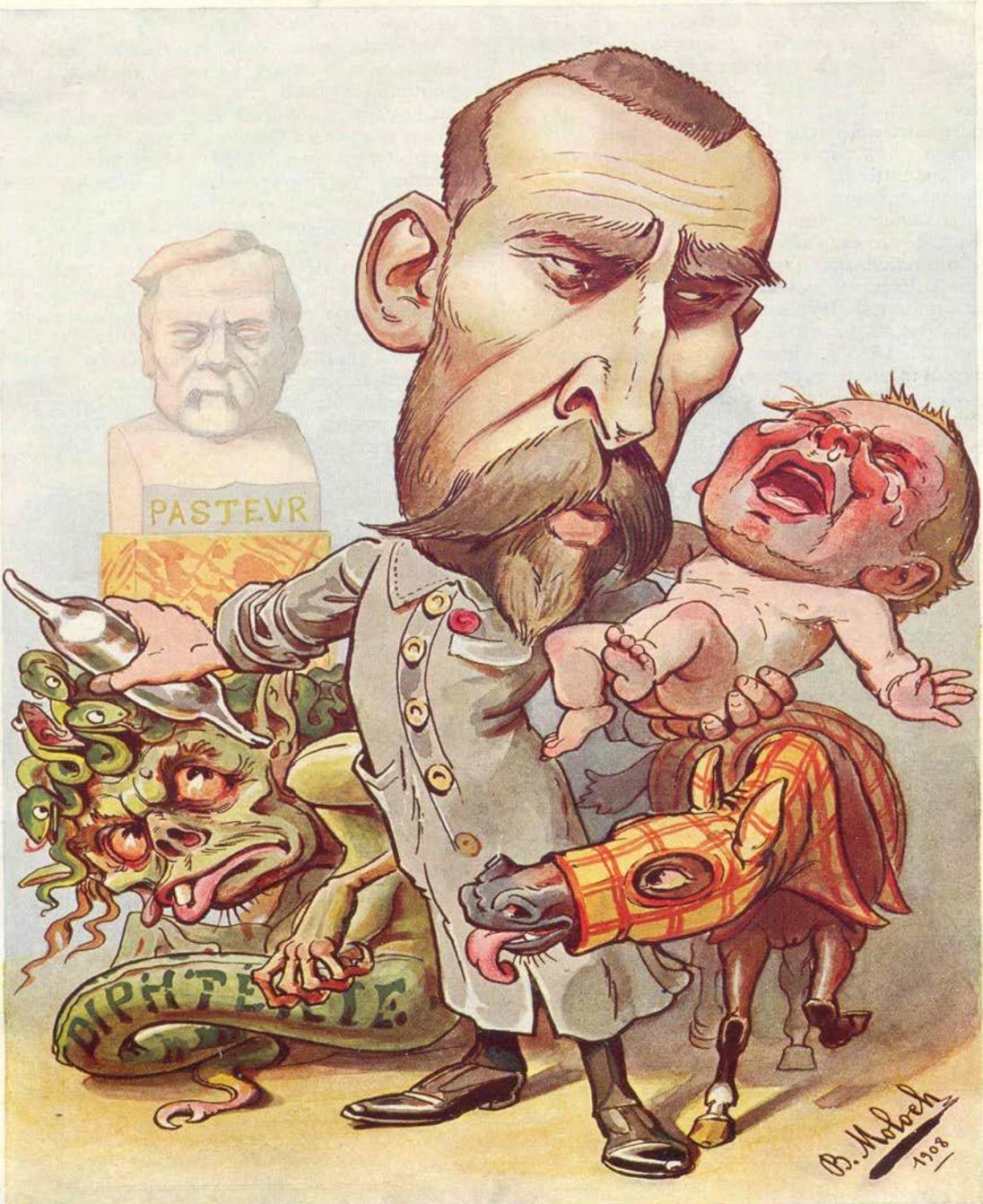
Лауреат Нобелевской премии

**Эмиль Беринг**

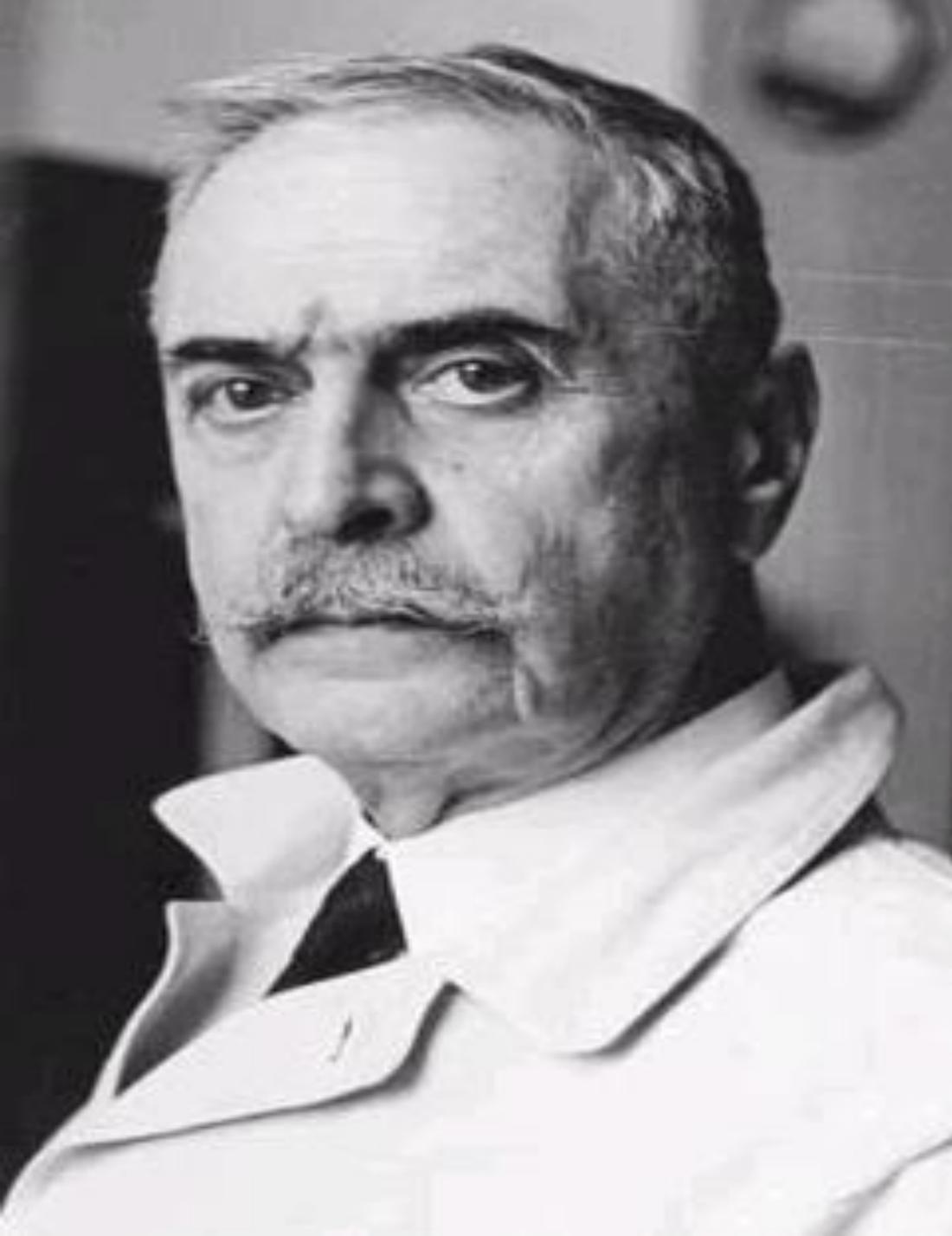
за открытие антитоксинов,  
разработку противостолбнячной и  
противодифтерийной сывороток

# Петр-Павел-Эмиль Ру (1853 -1933)

выдающийся французский микробиолог, ученик Пастера, после смерти учителя возглавлял институт его имени. Занимался вопросами этиологии и серотерапии дифтерии, исследованиями этиологии бешенства, столбняка, сифилиса.



Докторъ Ру



Лауреат Нобелевской премии  
**Карл Ландштейнер**  
за открытие групп крови 1930 год



Лауреат Нобелевской премии

**Френк Бернет**

за открытие приобретённой  
иммунологической  
толерантности 1960 год

Лауреат Нобелевской премии  
(1939) за открытие и обоснование  
антибактериального эффекта  
пронтозила

## Герхард Домагк

синтезировал первый  
сульфаниламидный препарат –  
**стрептоцид** (родоначальник  
многочисленной **группы**  
**сульфаниламидных соединений**).





Лауреат Нобелевской  
премии (1945)

**Александр Флеминг**  
(1881-1955)



**Хоуард Вальтер Флори**

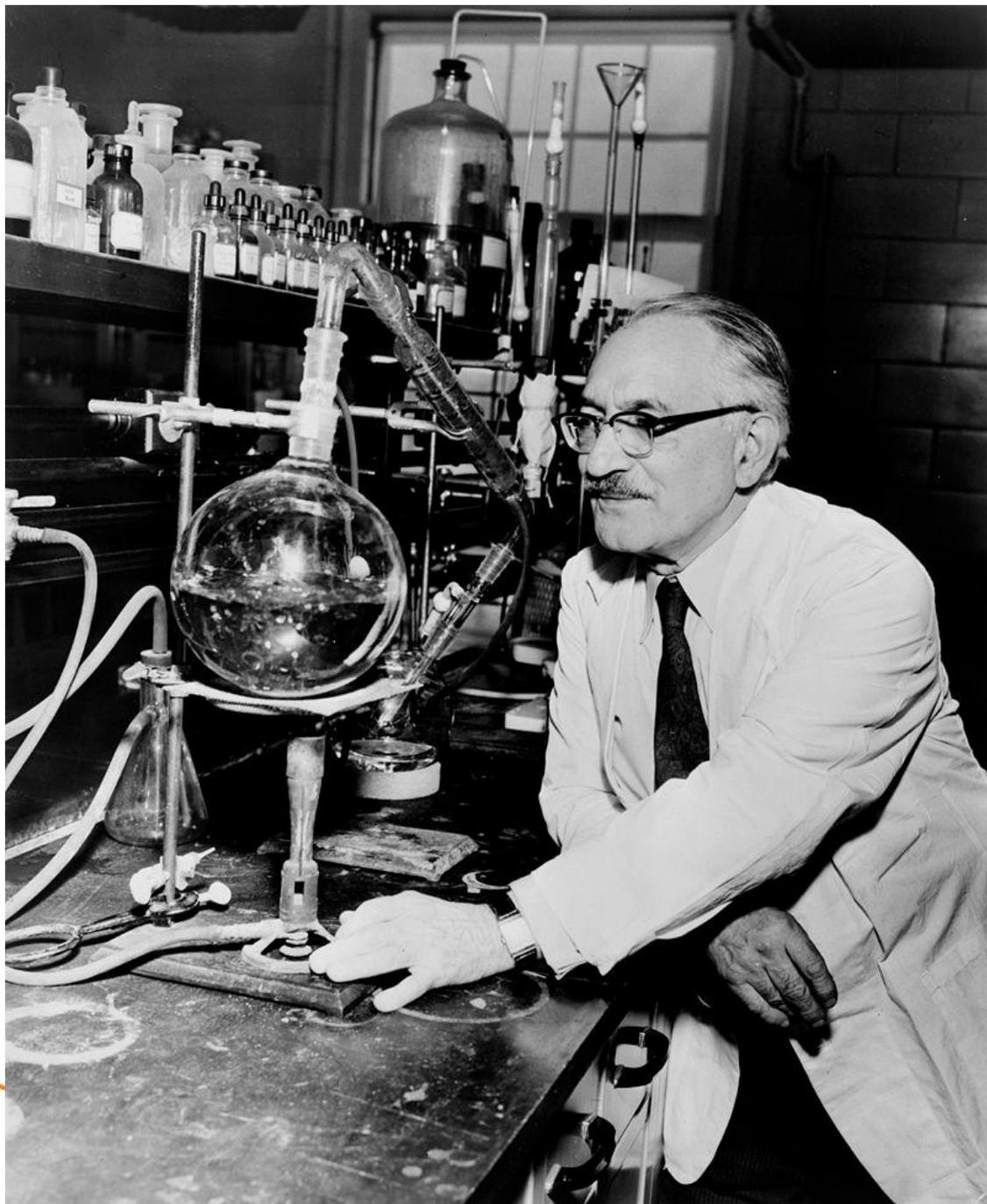
Лауреаты  
Нобелевской  
премии за  
разработку  
**технологии**  
**промышленного**  
**производства**  
**пеницилина**



**Эрнст Борис Чейн**



**Зинаида  
Виссарионовна  
Ермольева •  
(1898-1974)**  
Лауреат Сталинской  
премии, автор  
отечественного  
пенициллина



# **Зельман Абрахам Ваксман** (1888-1973)

в своей лаборатории в  
Ратгерском университете

Лауреат Нобелевской премии  
по физиологии и медицине 1952  
год за «открытие  
стрептомицина, первого  
антибиотика, эффективного  
при лечении туберкулёза»



Сергей Николаевич  
Виноградский  
(1856-1953)



Русский учёный **Дмитрий Иванович Ивановский (1864-1920)** - первооткрыватель вирусов и основоположник вирусологии

В 1892 году описал необычные свойства возбудителя табачной мозаики - болезни табака, фильтрующегося через бактериальные фильтры вируса.

**12 февраля 1892** – начинается отсчёт истории вирусологии



**Фредерик Творт**  
**Frederick William Twort**  
**(1877-1950)**

Впервые наблюдал феномен бактериофагии в культуре стафилококков (1913); феномен назвал «стекловидное перерождение» бактерий; позднее это явление названо феноменом бактериофагии. В 1915 году сообщил об агенте, проходившем через бактериальный фильтр и вызывающем разрушение стафилококков

# Феликс Хьюберт Д'Эрель (d'Herelle F. H.)

1873-1949

В 1917 г. наблюдал лизис культуры шигелл вирусами бактерий - фагами. Впервые выделил вирус бактерий, названный им бактериофагом; широко применял бактериофаги в клинике, в 1910-х – 1920-х годах применял бактериофаги для лечения бубонной чумы в Южной Африке и дизентерии во Франции, результаты исследований изложил в монографии «Le phénomène de la guérison dans les maladies infectieuses».





**Основоположник  
отечественной фаготерапии  
Элиава Георгий Григорьевич  
1892-1937**

# Д'Эррель и Г. Г. Элиава в Тбилиси





# Георгий Норбертович Габричевский (1860-1907)

основоположник Московской  
школы бактериологов

**Гамалея Николай Фёдорович**  
**(1859-1949)**

Основал первую в России  
бактериологическую станцию.  
Работы по бешенству, холере





Генерал-майор медицинской службы  
**Аристовский Вячеслав Михайлович**

Основоположник кафедры  
микробиологии Казанского  
университета, начальник кафедры  
микробиологии ВМА (1933-1948),  
работы по сифилису, ООИ



Выступающий  
2021-03-21 15:49:50

Мой учитель академик А.  
АВоробьев. Один из тех,  
кто создавал  
«биологический щит»  
Родины.

Генерал-майор медицинской службы,  
Заслуженный деятель науки России,  
Лауреат Государственных премий СССР  
и РФ,  
премии Правительства РФ, академик  
РАМН

**Анатолий Андреевич  
Воробьев**  
(1923-2006)

# Классификация микробов

# Основа классификации

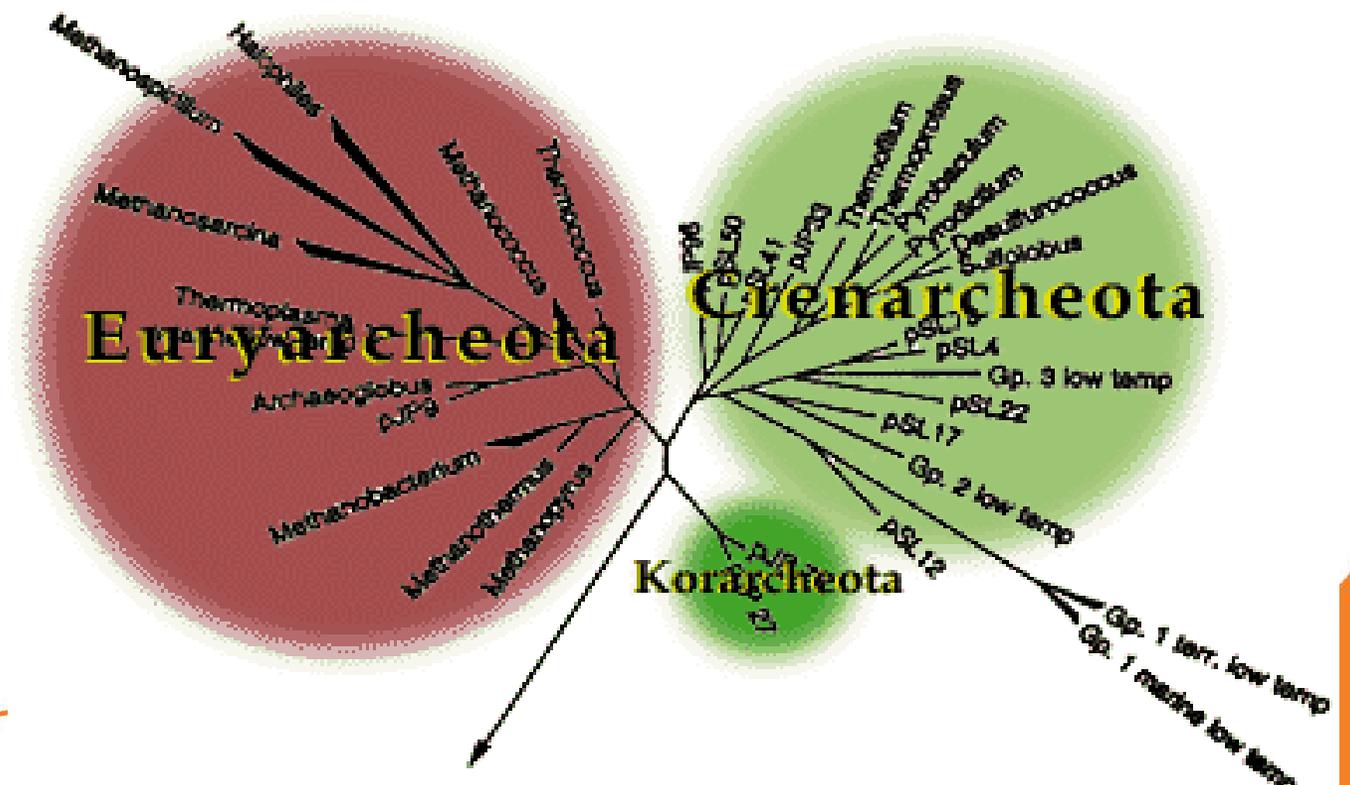
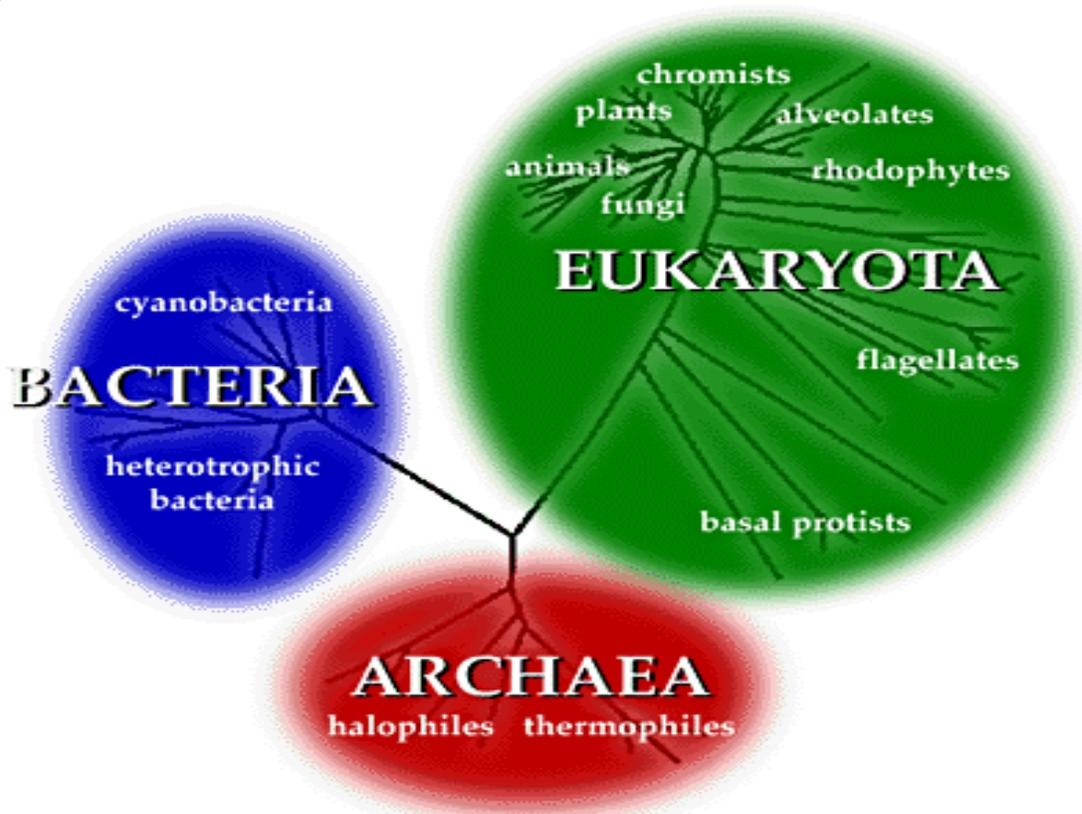
строение

РНК

ДНК

(Dr. Carl Woese, 70-е годы XX века)

(The Institute for Genomic Research) 2001-2009 годы



Систематика - распределение микроорганизмов в соответствии с их происхождением и биологическим сходством.

Систематика занимается всесторонним описанием видов организмов, выяснением степени родственных отношений между ними и объединением их в различные по уровню родства классификационные единицы - таксоны.

Вопросы, решаемые при систематике:

- классификация,
- идентификация
- номенклатура микроорганизмов.

Классификация - распределение (объединение) организмов в соответствии с их общими свойствами (сходными генотипическими и фенотипическими признаками) по различным таксонам.

Таксономия - наука о методах и принципах распределения (классификации) организмов в соответствии с их иерархией. Наиболее часто используются следующие таксономические единицы (таксоны) - штамм, вид, род. Последующие более крупные таксоны - семейство, порядок, класс.

Нумерическая (численная) таксономия основывается на использовании максимального количества сопоставляемых признаков и математическом учёте степени соответствия.

# Таксономия микроорганизмов

## Таксономия эукариотов

Домен	Domain
Царство	Kingdom
Тип	Phylum
Класс	Class
Порядок	Order
Семейство	Family
Род	Genus
Вид	Species

## Таксономия прокариотов

Домен	Domain
Царство	Kingdom
Тип	Phylum
Класс	Class
Порядок	Order
Семейство	Family
Род	Genus
Вид	Species

## Таксономия вирусов

Царство	Kingdom - Ribaviria
Тип	Phylum - Negarnaviricota
Подтип	Subphylum - Narploviricota
Класс	Class - Monyiviricetes
Порядок	Order - Mononegavirales
Семейство	Family - Filoviridae
Род	Genus
Вид	Species

Независимо от таксономической принадлежности, ко всем представителям живого микромира применимы термины **микроб** или **микроорганизм**

Номенклатура - раздел таксономии, определяющий правила присвоения наименований описанным микроорганизмов в соответствии с международными правилами.

Для обозначения видов бактерий используют бинарную латинскую номенклатуру род/вид, состоящую из названия рода (пишется с заглавной буквы) и вида (со строчной буквы). Примеры - *Shigella flexneri*, *Rickettsia sibirica*.



# Карл Линней

Бинарная номенклатура

Вид - совокупность микроорганизмов, имеющих общее эволюционное происхождение, близкий генотип (высокую степень генетической гомологии, как правило более 60%) и максимально близкие фенотипические характеристики

# Инфравидовые названия

Название	Синонимы	Учитываемые признаки
Биовар (Biovar)	Биотип, физиологический тип	Биохимические или физиологические свойства
Хемоформ (Chemoform) Хемовар (Chemovar)	Хемотип	Химический состав, образование какого-либо химического вещества
Культивар (Cultivar)		Культивируемый штамм с особыми свойствами
Forme specialis	Особая форма	Паразитический, симбиотический или комменсальный микроорганизм, адаптированный к определённому хозяину или условиям.
Морфовар (Morphovar)	Морфотип	Морфологические признаки
Патовар (Pathovar)	Патотип	Патогенная реакция у одного или более хозяев
Фаговар (Phagovar)	Фаготип, лизотип	Отношение к бактериофагу
Фаза (Phase)		Применимо к хорошо очерченной стадии естественно встречающихся альтернативных вариантов
Серовар (Serovar)	Серотип	Антигенные признаки
Состояние (Status)		Варианты колоний, например шероховатая, гладкая, мукоидная
Геновариант (Genovar)	Генотип	Генетически обособленный вариант

Колония - визуально определяемая на питательных средах совокупность бактерий. Культуры могут быть чистыми (совокупность бактерий одного вида (рода или штамма) и смешанными (совокупность бактерий двух или более видов (родов или штаммов)).

Штамм (конкретный образец данного вида) - совокупность бактерий одного вида, выделенных из разных источников или из одного источника в разное время. Могут различаться по некоторым признакам, не выходящим за пределы характеристики вида.

Клон - совокупность бактерий, являющихся потомством одной клетки.

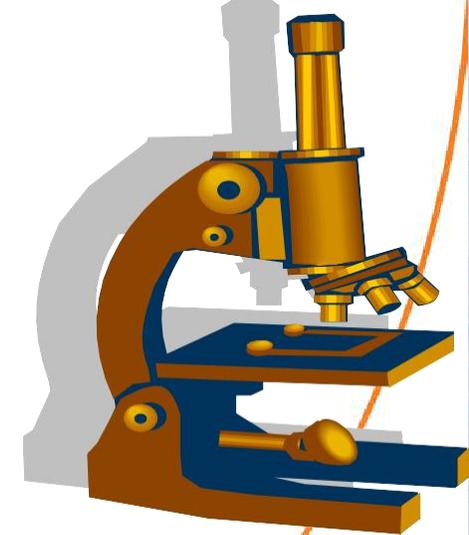
Клоновая культура - генетически гомогенная популяция, произошедшая в результате бесполого размножения клетки, содержащий один нуклеоид.

# Критерии для отнесения микроорганизмов к той или иной таксономической группе (гено- и фенотипические характеристики)

- Морфологические, тинкториальные
- Культуральные
- Биохимические
- Антигенные
- Физиологические
- Чувствительность к бактериофагам
- Химический состав клеточных стенок
- Белковый спектр (полипептидный профиль)
- Чувствительность к АМП
- Генотипические (использование методов геносистематики)

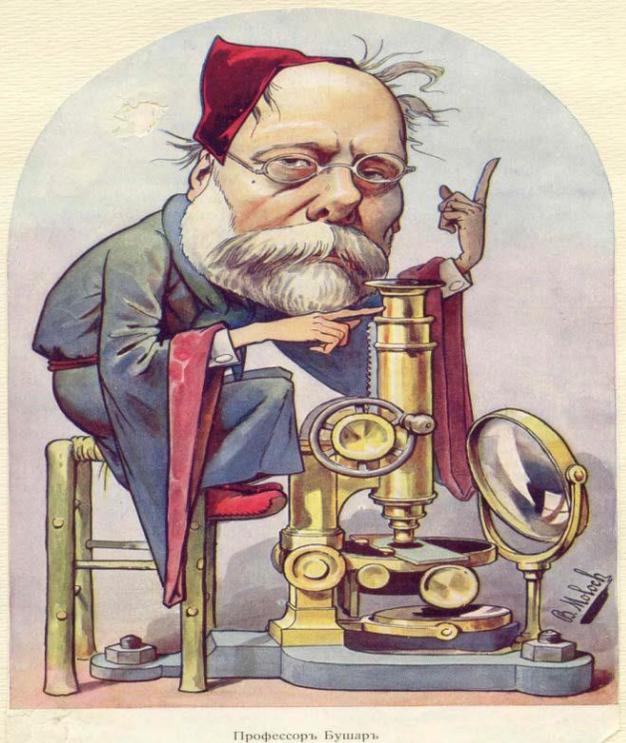
# Зачем нужны врачу знания микробиологии и иммунологии

- 70% всех регистрируемых болезней инфекционные; ежегодно умирает 50 млн. человек.
- Соматические болезни, хирургические вмешательства, медикаментозная терапия ведут к нарушениям иммунного статуса и микроэкологии организма.
- Широкое распространение в популяции иммунопатологических состояний (аллергические болезни, аутоиммунные болезни, иммунодефициты).
- Иммуноонкология
- Иммунология репродукции.
- Иммуотрансплантология.
- Проблемы экологической и санитарной микробиологии.
- Иммунобиологические препараты.
- Обеспечение биобезопасности и т. д.

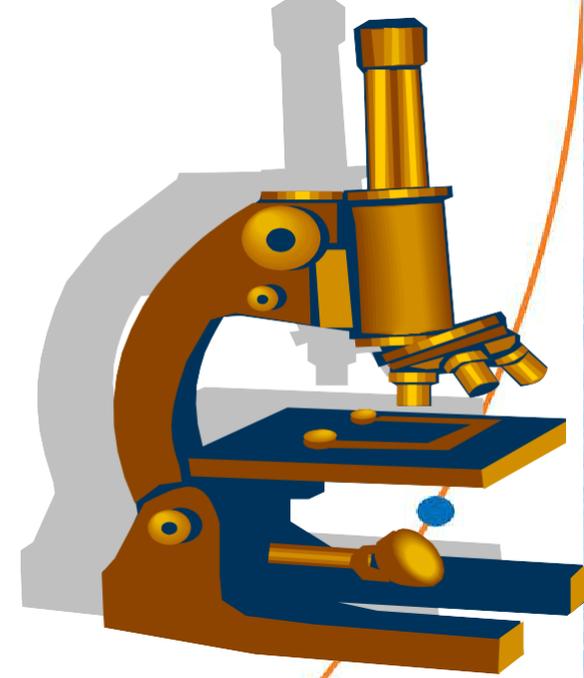


**Благодарю за внимание**

**Москва**



Профессоръ Бушаръ



Введение в микробиологию. Мир микробов. Классификация микробов.

© академик РАМТН, профессор Миронов А. Ю., 2014-2021



АКАДЕМИЯ  
ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБУ ФНКЦ ФМБА РОССИИ

Кафедра Клинической лабораторной  
диагностики и патологической  
анатомии

 **Денисова**  
 **Ольга**  
 **Владимировна**

 **Телефон +7-985-644-**  
 **80-90 (в том числе**  
**вотсап)**  
  
 **[email.com](mailto:denisova_ov@inbox.ru)**  
**denisova\_ov@inbox.r**  
**u**