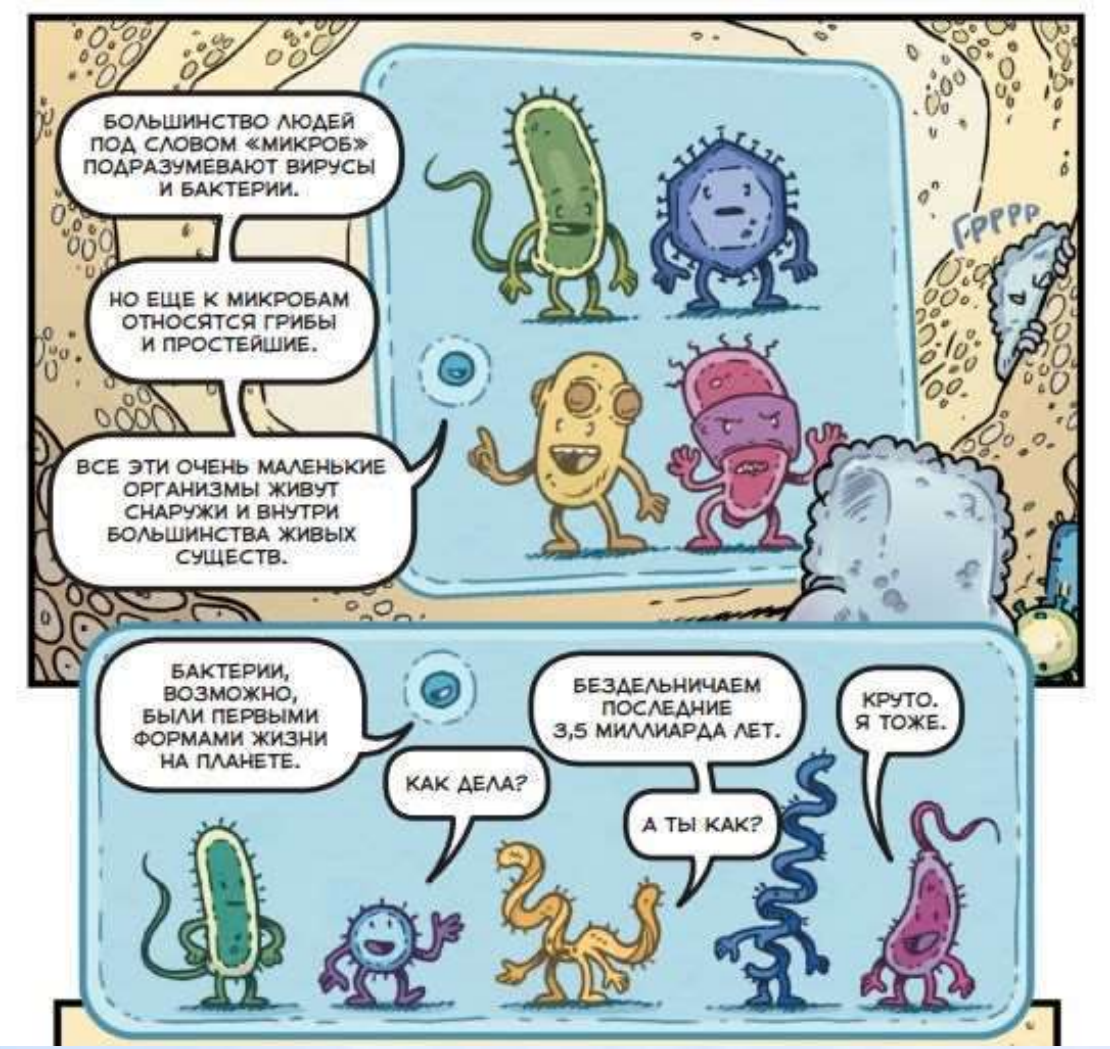
Микробы и мы. Дружба возможна?

доктор медицинских наук,
профессор РАН
Наталья Перунова

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург

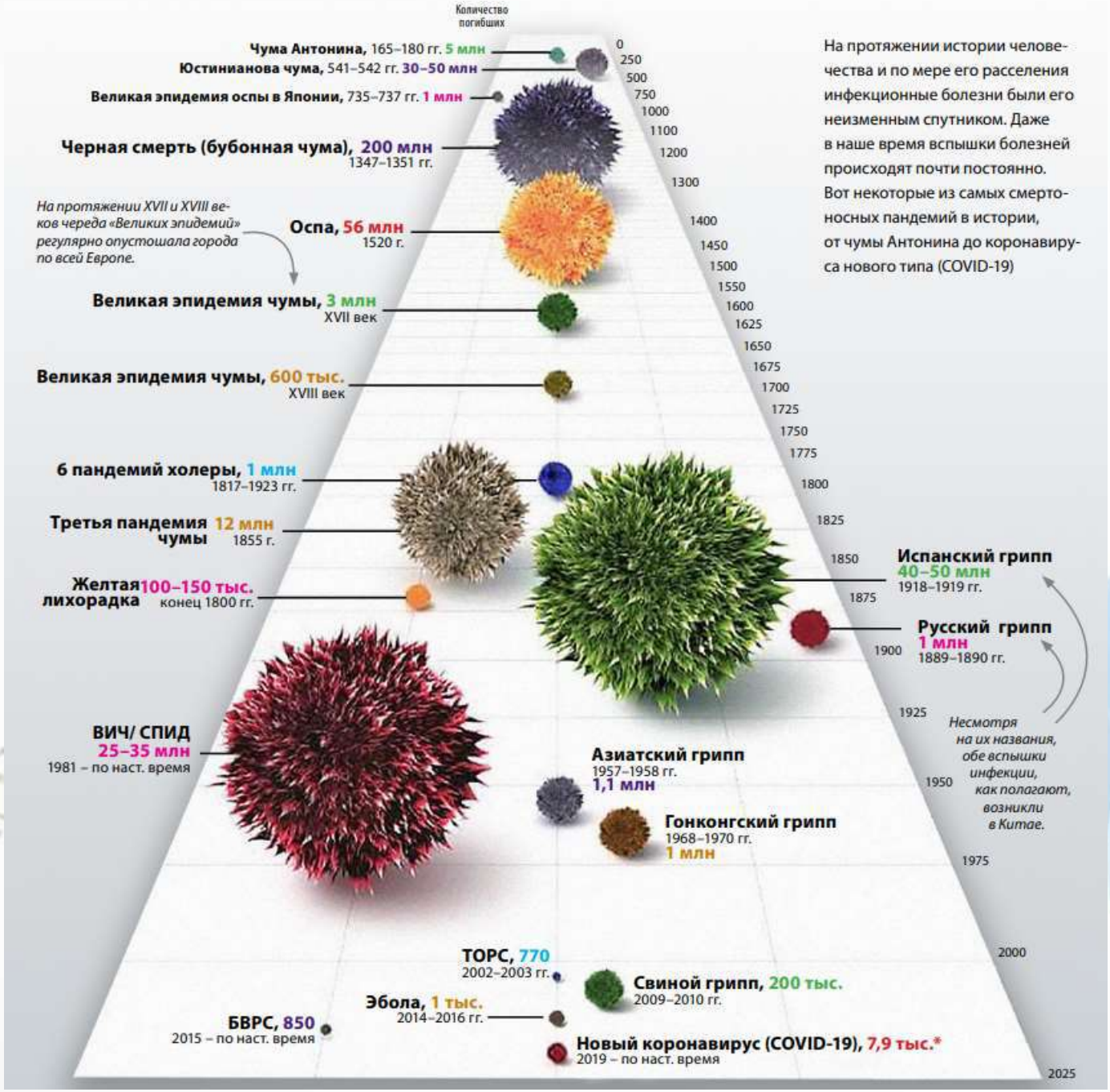
«ЕСЛИ ВЫ НЕ ЛЮБИТЕ БАКТЕРИИ,
ВАМ НЕ ПОВЕЗЛО С ПЛАНЕТОЙ.
ЗЕМЛЯ – ЭТО ПЛАНЕТА БАКТЕРИЙ»
КРЕЙГ ВЕНТЕР
ГЕНЕТИК, БИОЛОГ

ЛЮДИ – «ПЛАНЕТА» НАСЕЛЕННАЯ ЖИЗНЬЮ



- нас больше!!!!
- мы имеем вес
- микробная эндокринология
- вы на нас полагаетесь…
- митохондрии – это древние мы. просто мы хотели быть ближе

На протяжении истории человечества и по мере его расселения инфекционные болезни были его неизменным спутником. Даже в наше время вспышки болезней происходят почти постоянно. Вот некоторые из самых смертоносных пандемий в истории, от чумы Антонина до коронавируса нового типа (COVID-19)

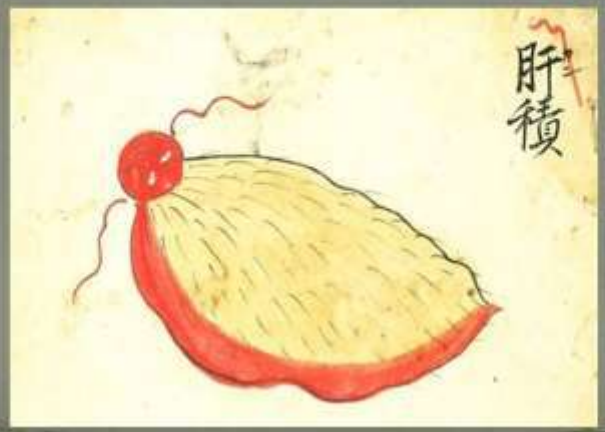


Как люди придумывали сказки про микробов?

- Духи
- Миазмы, «ядовитый воздух»
- Невидимые контагиозные семена
- Зловредные жучки «муси» (Япония, «Харикикигаки», 1568 г.)

Кансяку

Кансяку, злобного вида жучок, обитающий в печени, вредит человеку, прорываясь вверх, к грудной клетке. Заражённые склонны к яростной ругани и/или к активной деятельности, позволяющей сорвать злость; кроме того, они едят очень много кислого и избегают жирной пищи.



Косё

Косё - змееподобное существо с неряшливой белой бородой, - носит шляпу, которая защищает его от действия лекарства. Любит пить сладкое сакэ и умеет разговаривать.

Тисяку, Хидзо-но муси

Тисяку (тайбё-но кессяку) появляется в желудке после серьёзных болезней.
Хидзо-но муси обитает в селезёнке. Он вызывает головокружение и жар, хватая мышцы человека своими длинными лапами и клыками.

Камесяку

Камесяку ест рис и носит шляпу-зонтик, которая блокирует действие лекарств.

Маски?!?

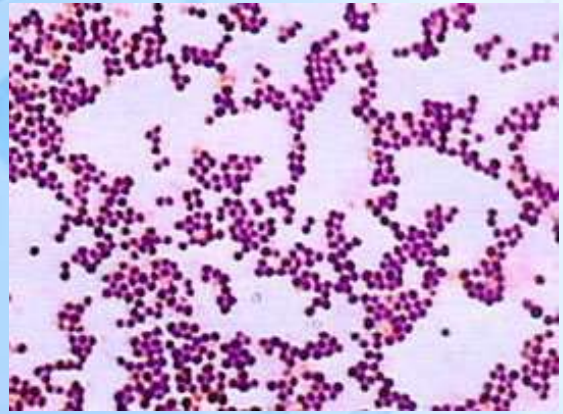
- Во времена эпидемии чумы доктора, идя к больному, надевали маску с длинным клювом (смесь трав, эфирные масла)

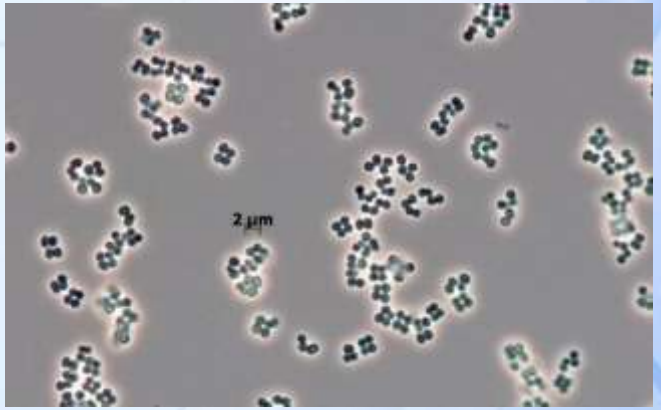
- Образ дополняли длинный темный плащ и палка, которой они прикасались к больным.

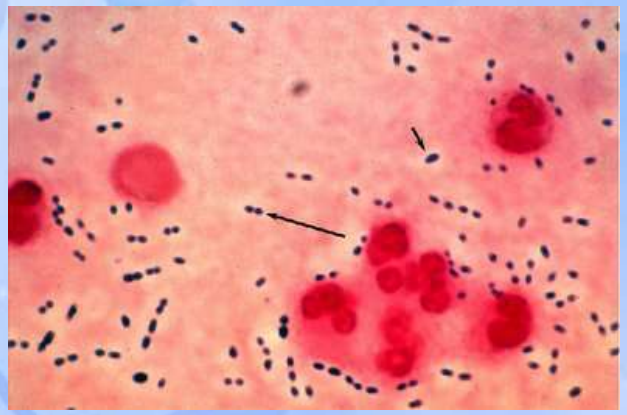
Что мы видим под микроскопом:
Что видят в этот момент микробы:

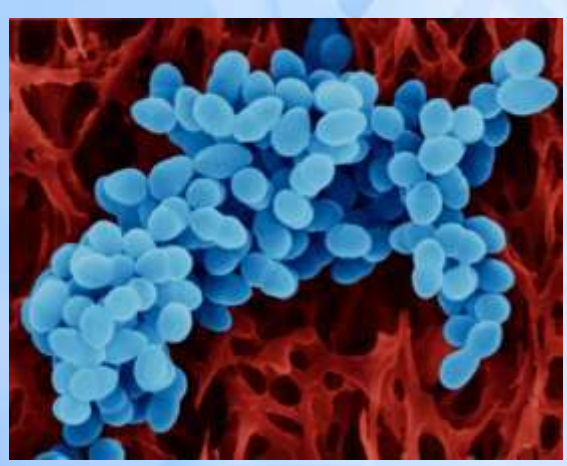
Бактерии бывают разные…

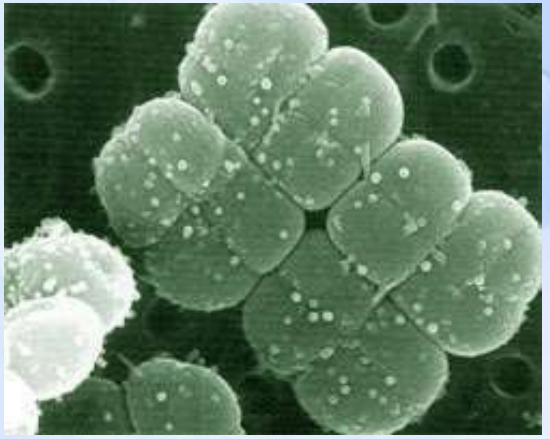
Сферические бактерии - **кокки**
от греч. *kokkos* – зерно, ягода

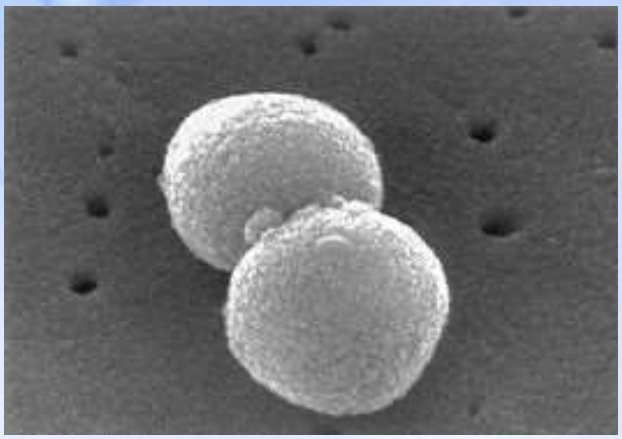




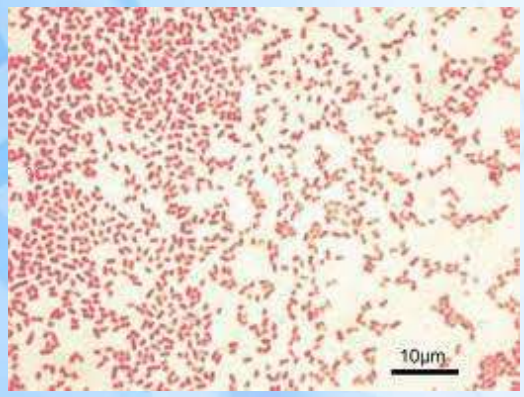


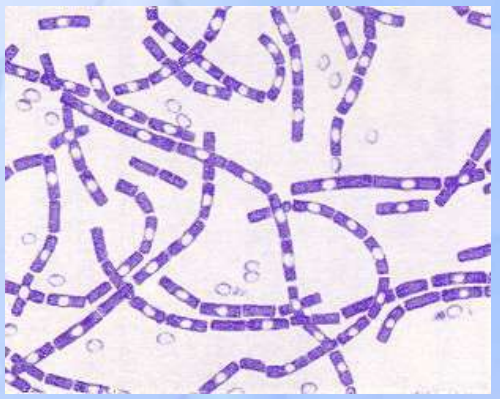


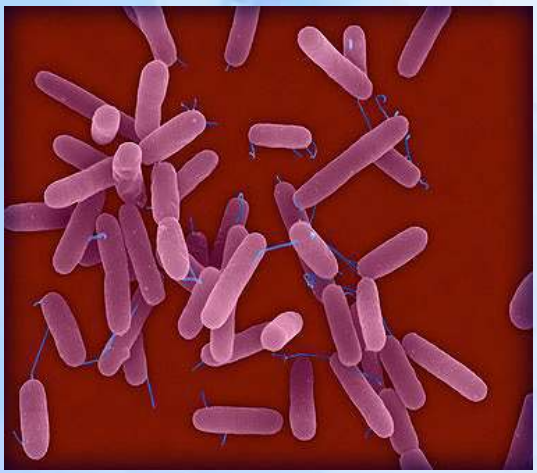


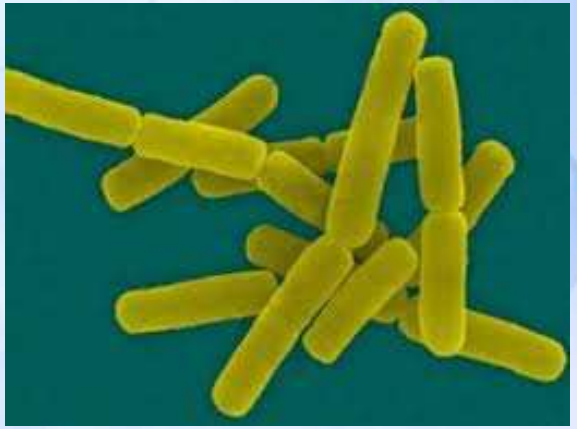


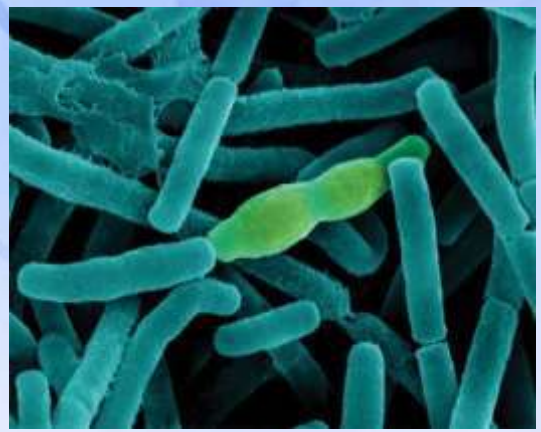
Палочки



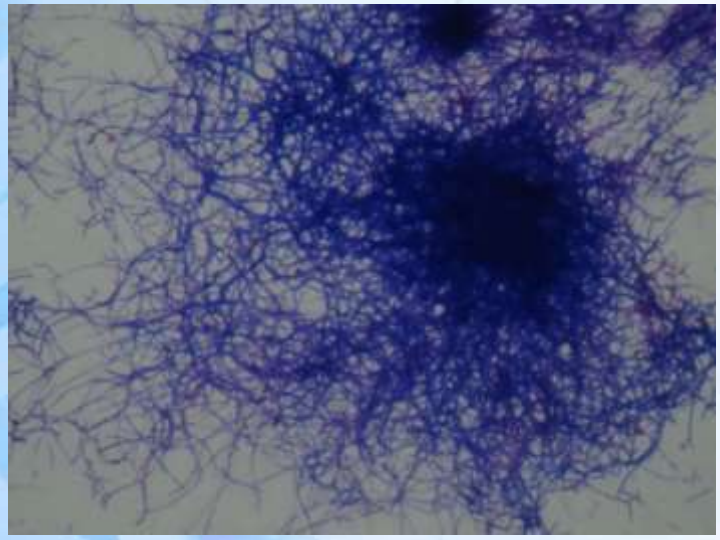


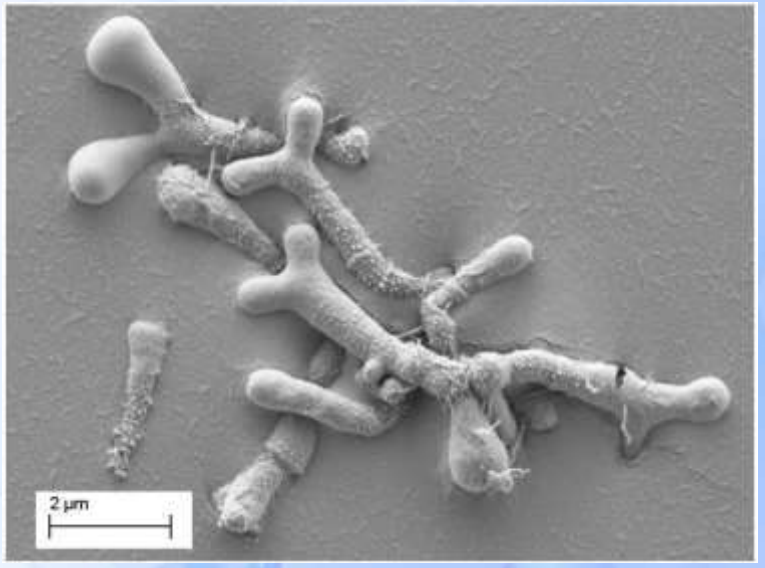


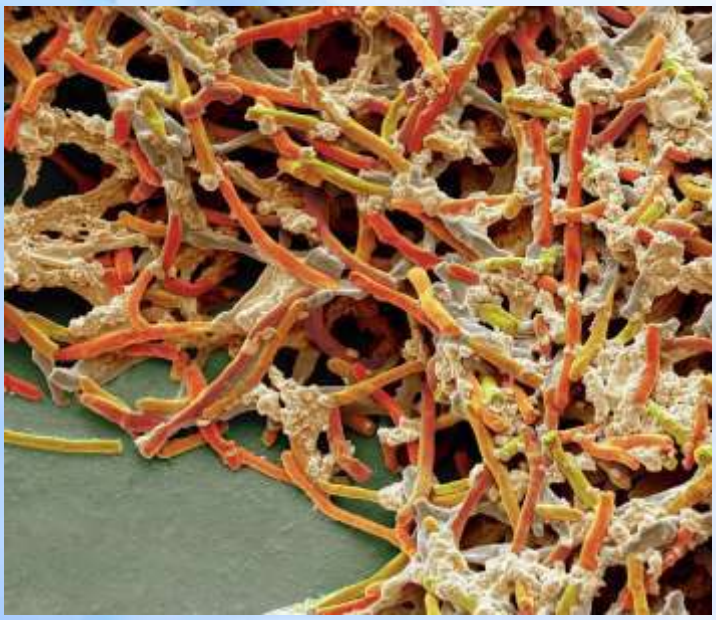


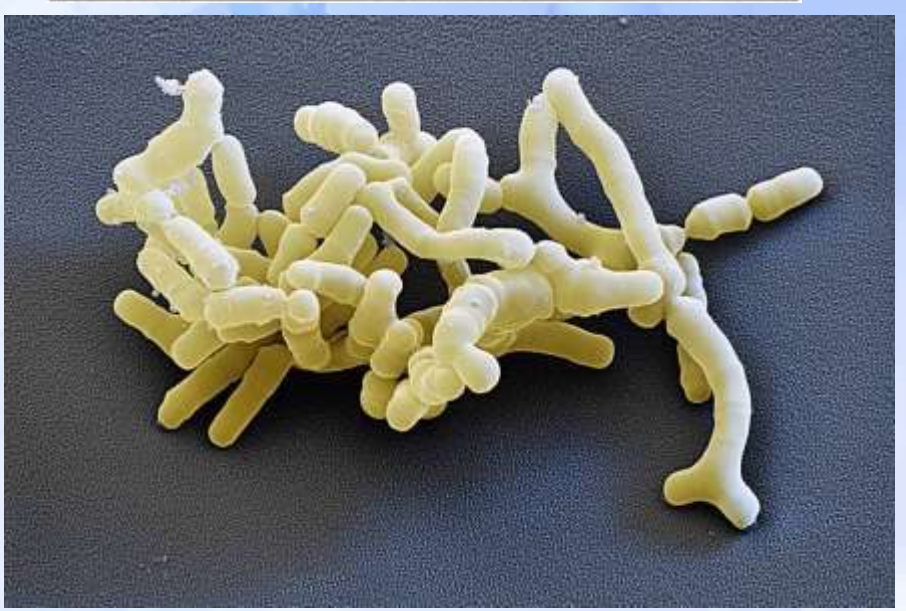


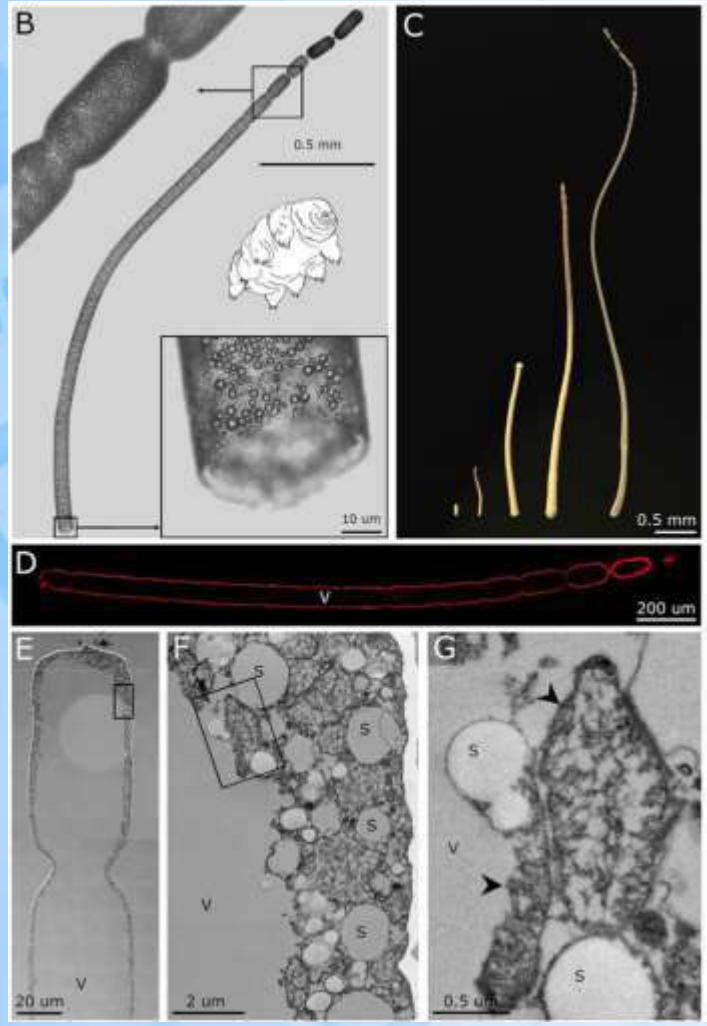
Ветвящиеся бактерии



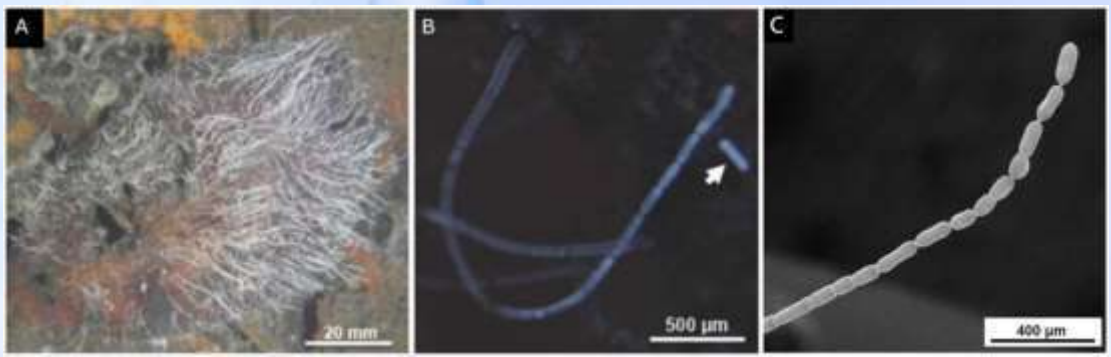




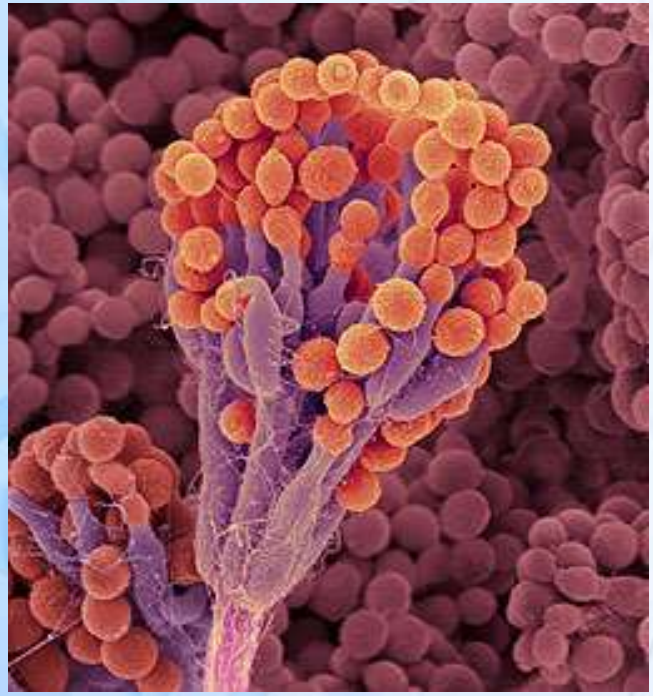




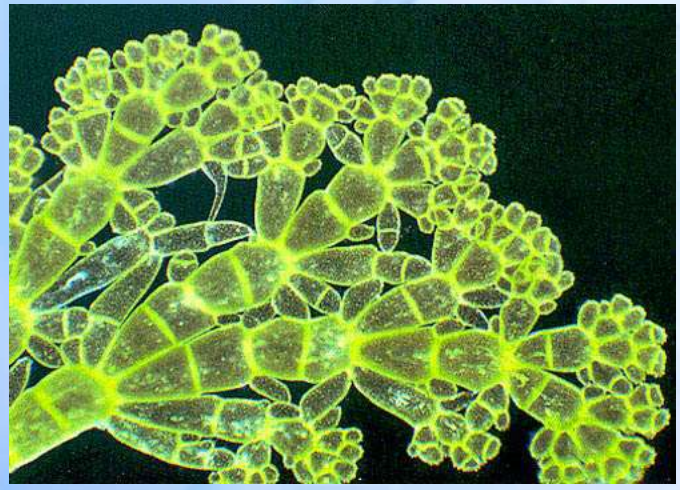
Thiomargarita magnifica **-**
«великолепная серная жемчужина»
размером около 1 см
обнаружена в
мангровых зарослях

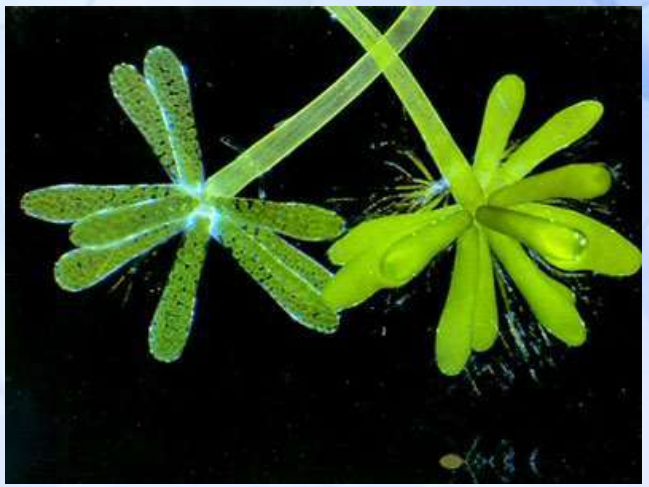


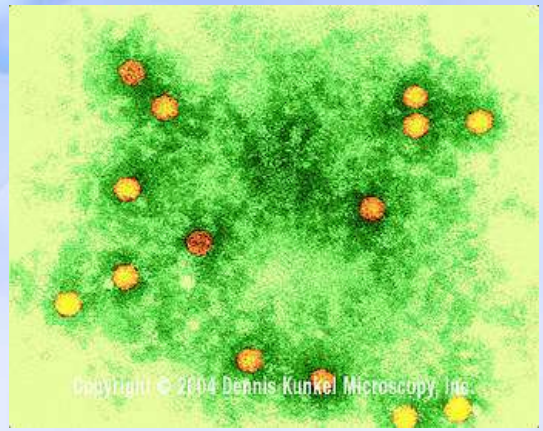
Грибы

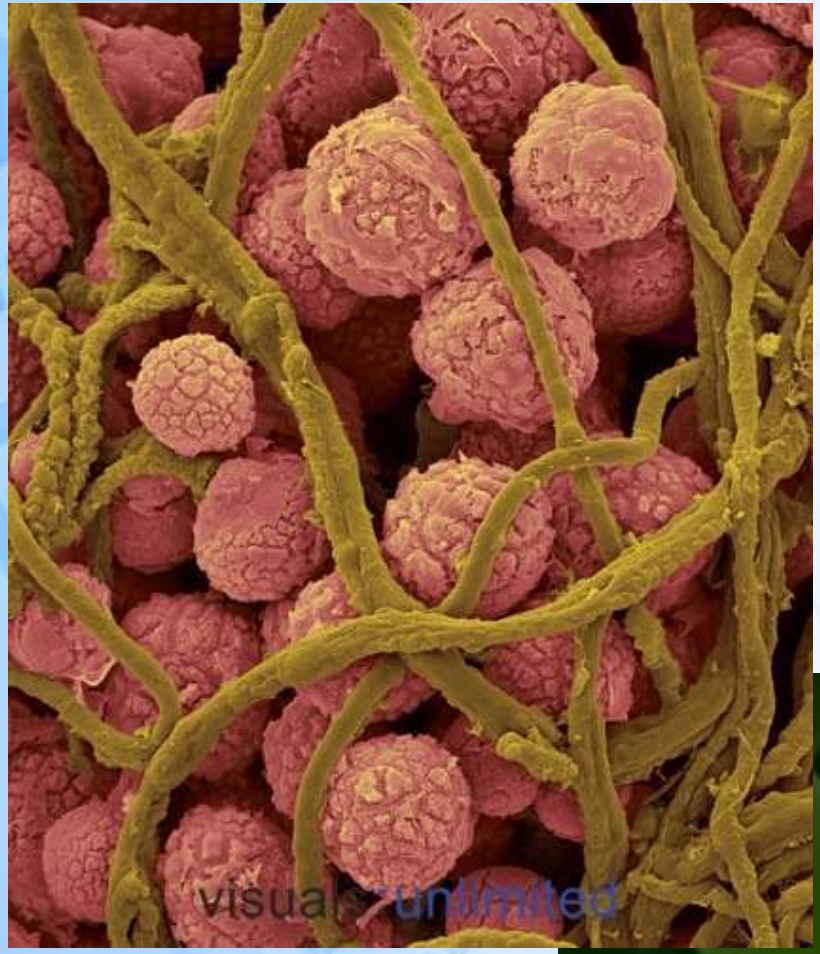


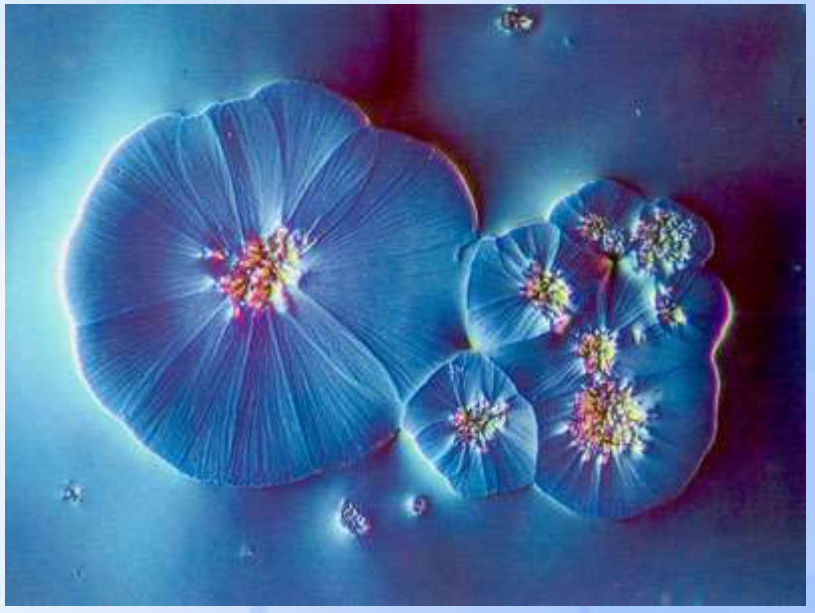
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel



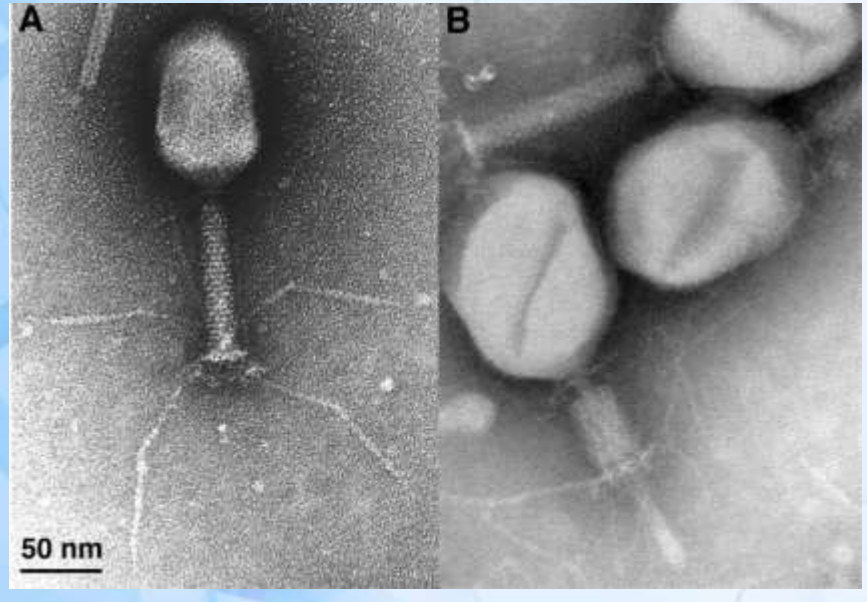


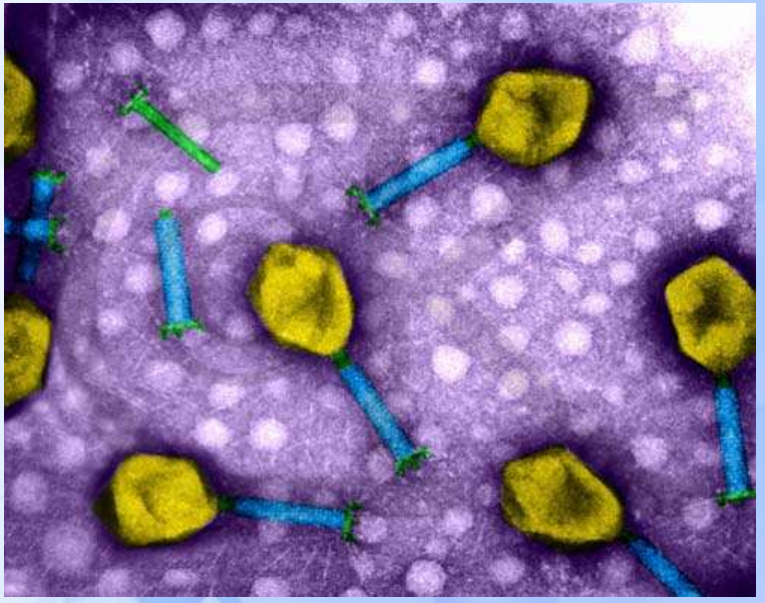

Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

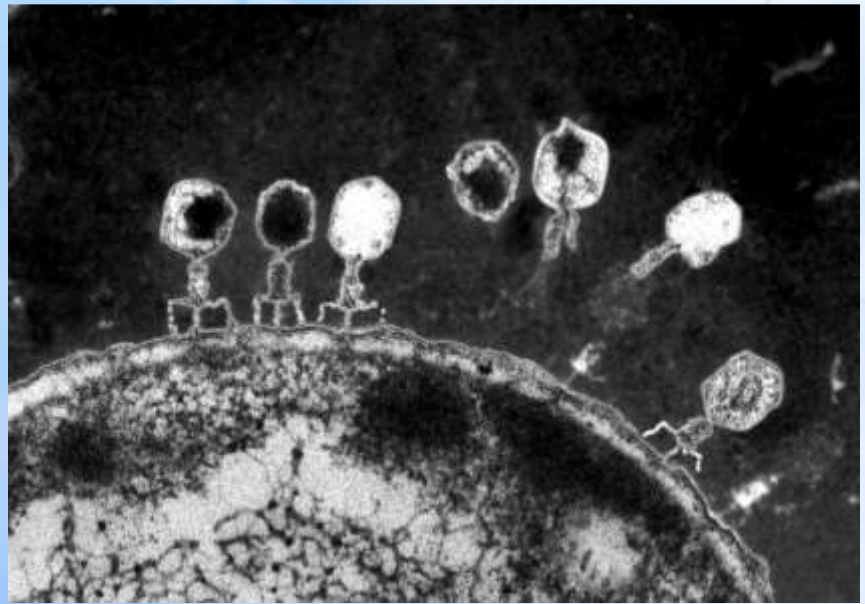

visual unlimited



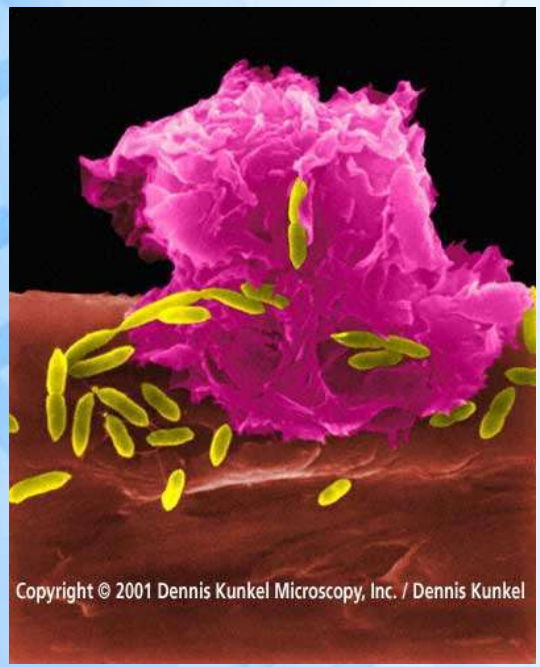
Бактериофаги (вирусы)

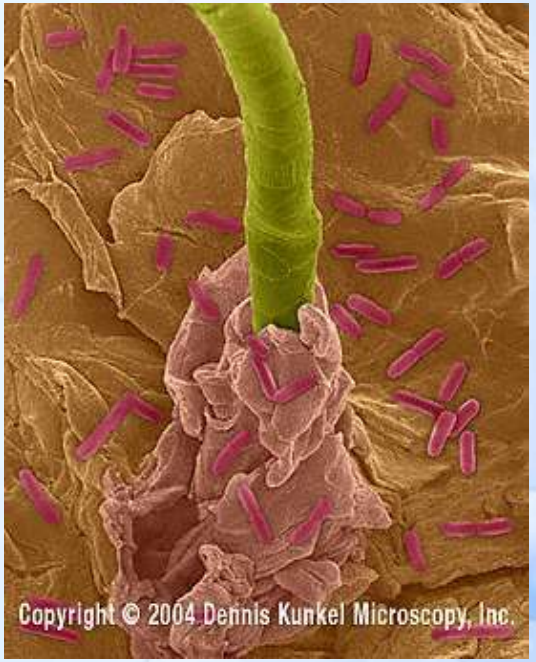


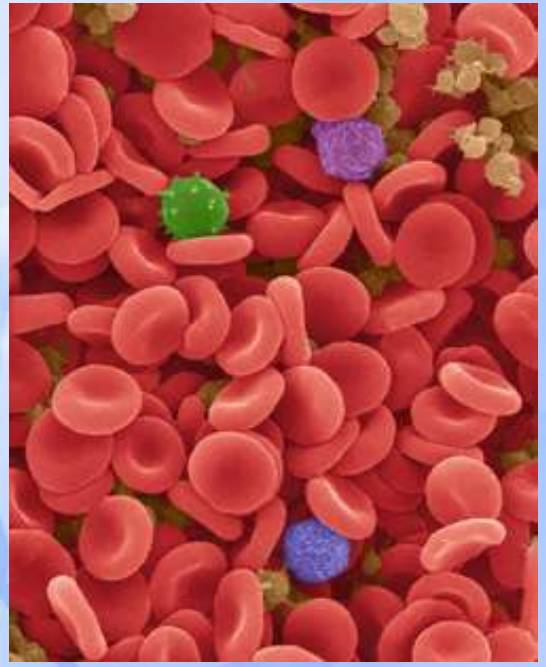


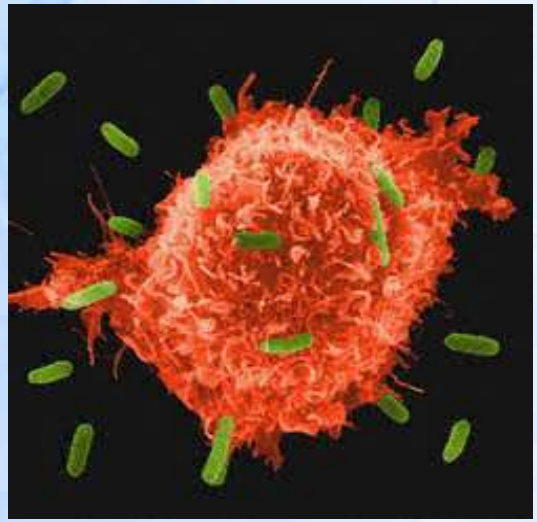


«Встреча двух миров….»

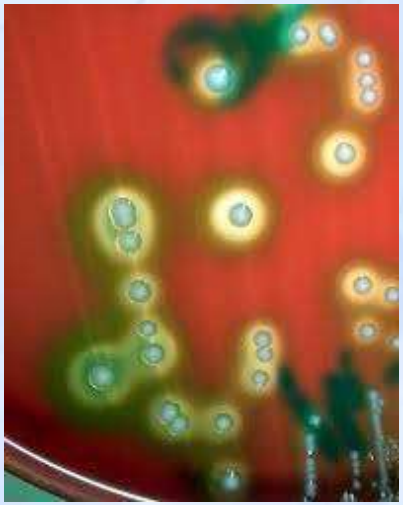






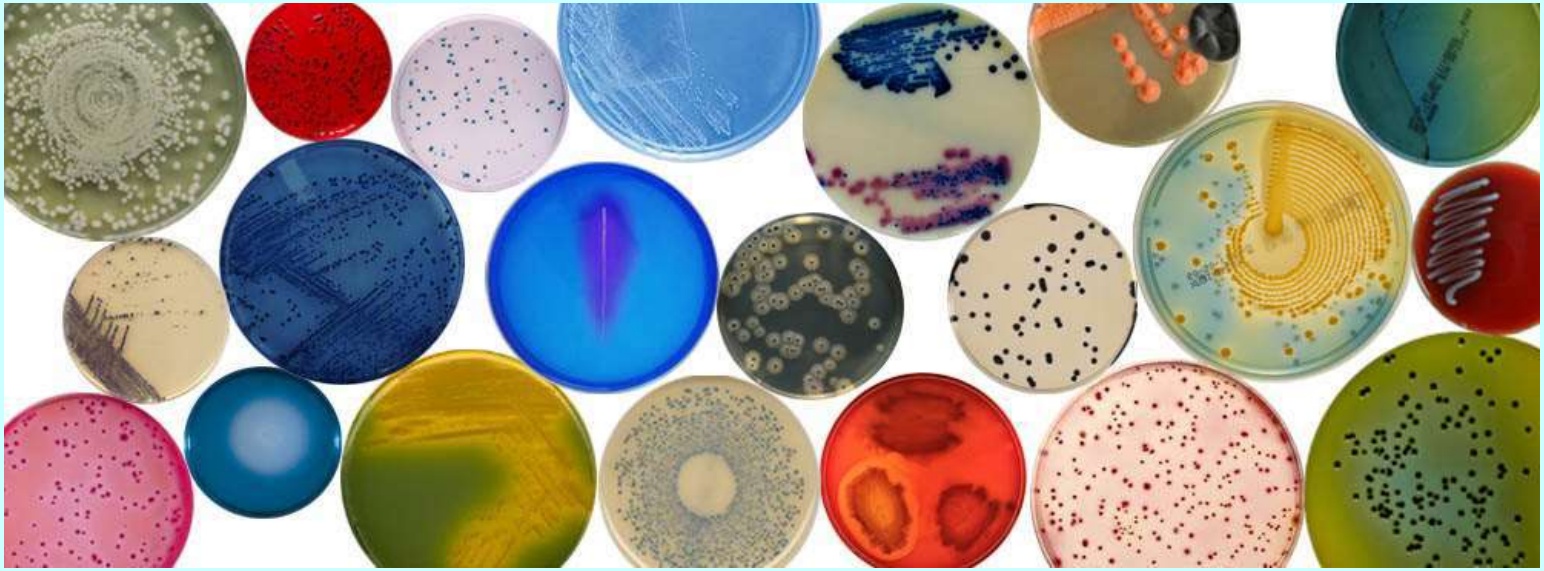


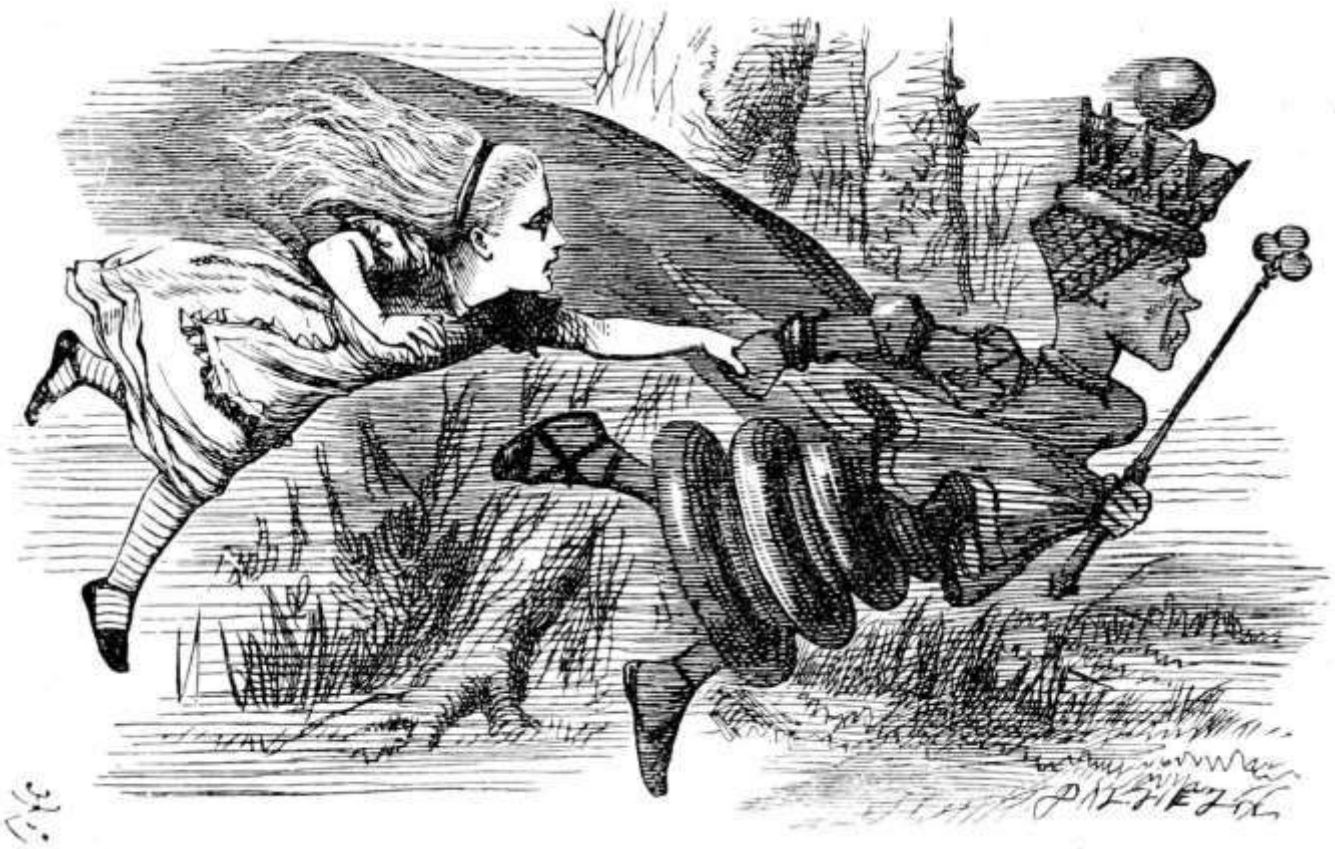
Как выглядят микробы на чашках Петри?



Для красоты?

- *Особенности метаболизма микробной клетки – хромогенные среды*

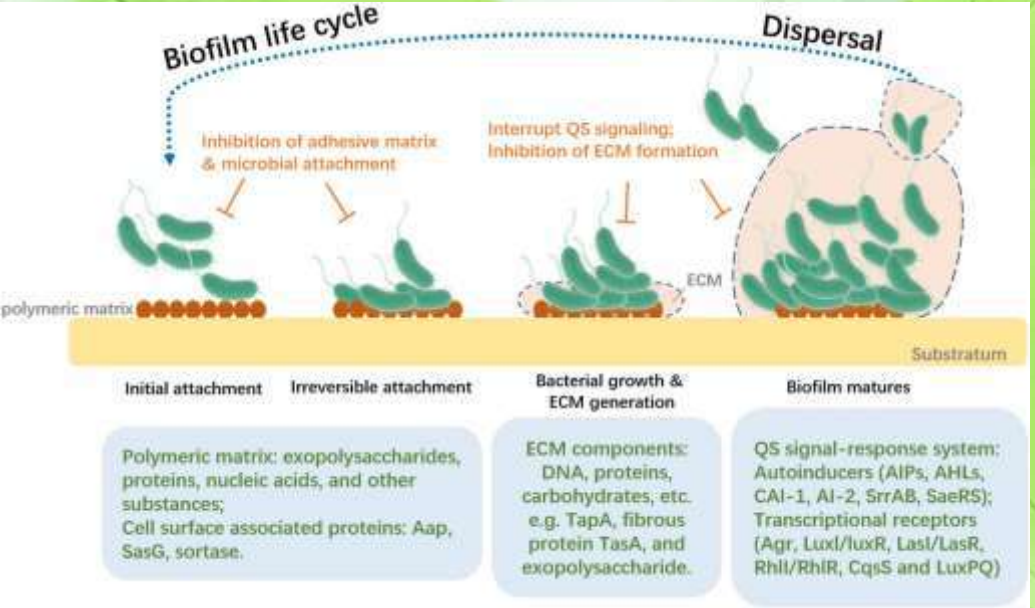


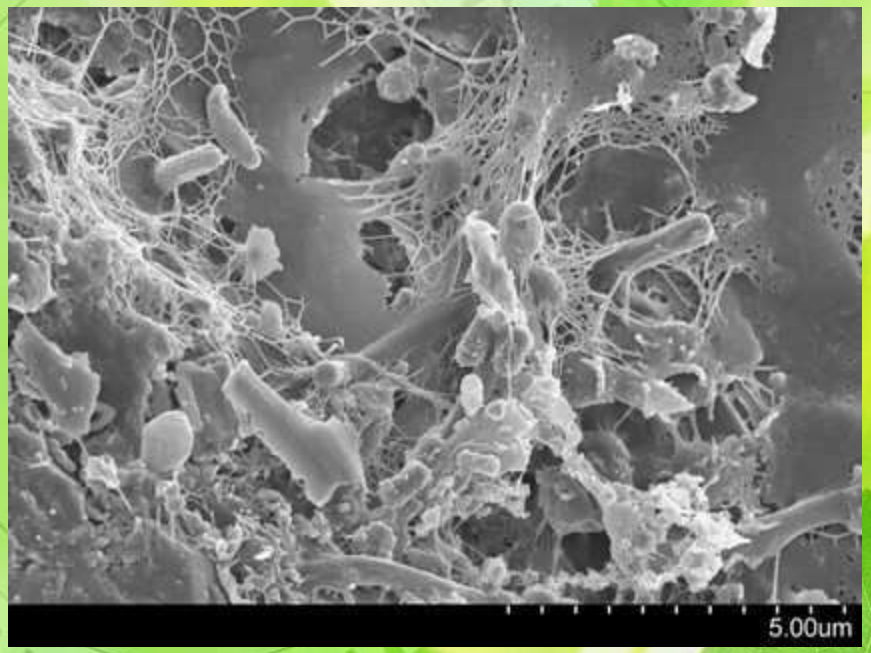


Нужно бежать со всех ног, чтобы только оставаться на месте, а чтобы куда-то попасть, надо бежать как минимум вдвое быстрее! (Л. Кэрролл «Алиса в стране чудес»)

«все, что нас не убивает, делает нас сильнее» - давно известно. Но оказалось, что это не про человека, а про микроба…

СТРОИМ МИКРОБНЫЕ ГОРОДА

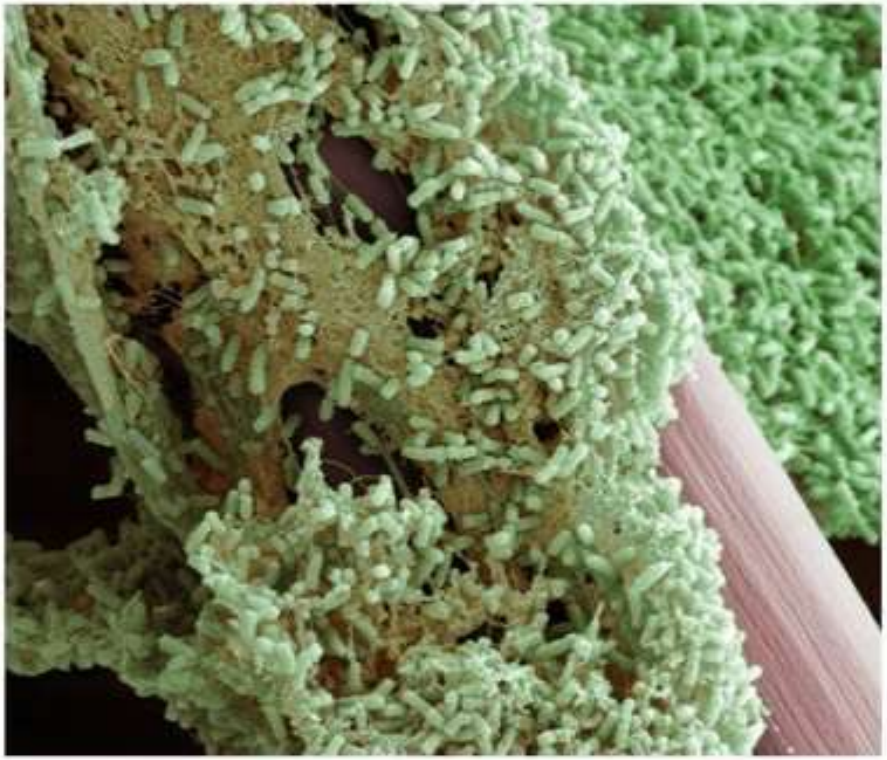




- «язык микробов» - химические сигналы, «quorum sensing»
- бактериальный IQ - мера способности адаптироваться к различным условиям
- Соотношение трансмембранных рецепторов к внутриклеточным сенсорам – «интроверт», «экстраверт»

БИОПЛЕНКИ ЭТО КРАСИВО

Biofilm on a toothbrush bristle



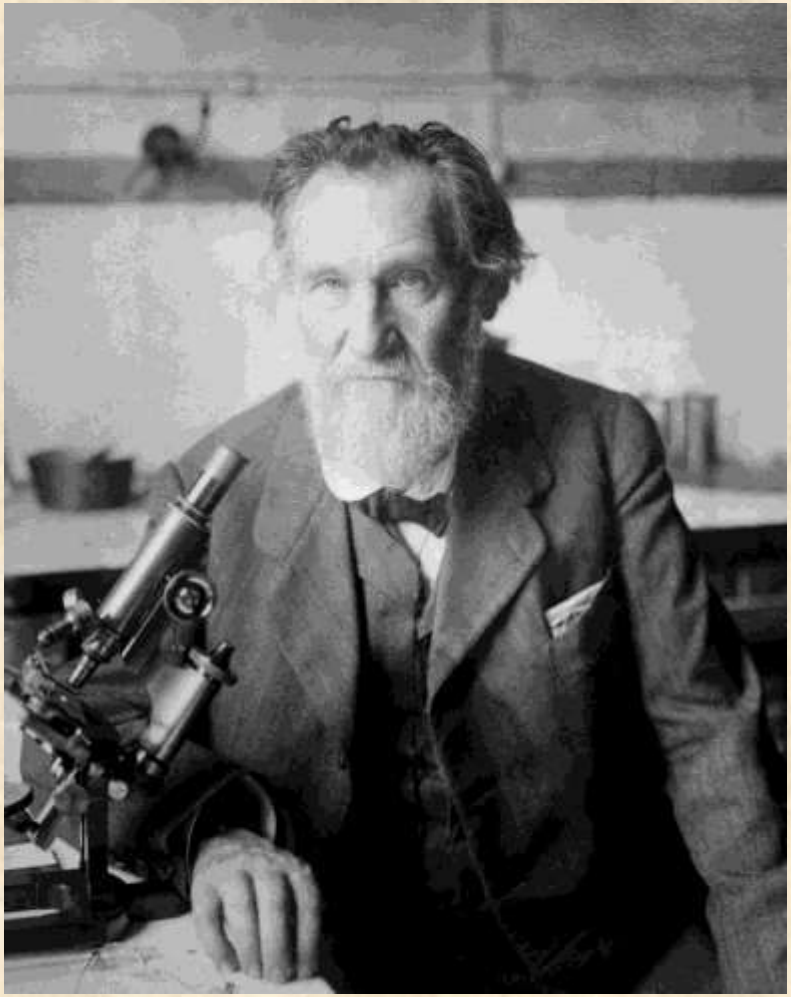
Biofilm on a toothbrush bristle (higher magnification)

«Хороший микроб – мертвый микроб» - больше не работает…

СИМБИОЗ. ДРУЖИТЬ БУДЕМ?

- Вместе мы суперорганизм (Д. Ледерберг)
- Инфекционная симбиология – ключ (О.В. Бухарин)
- Давайте учиться у Природы (природоподобные технологии)

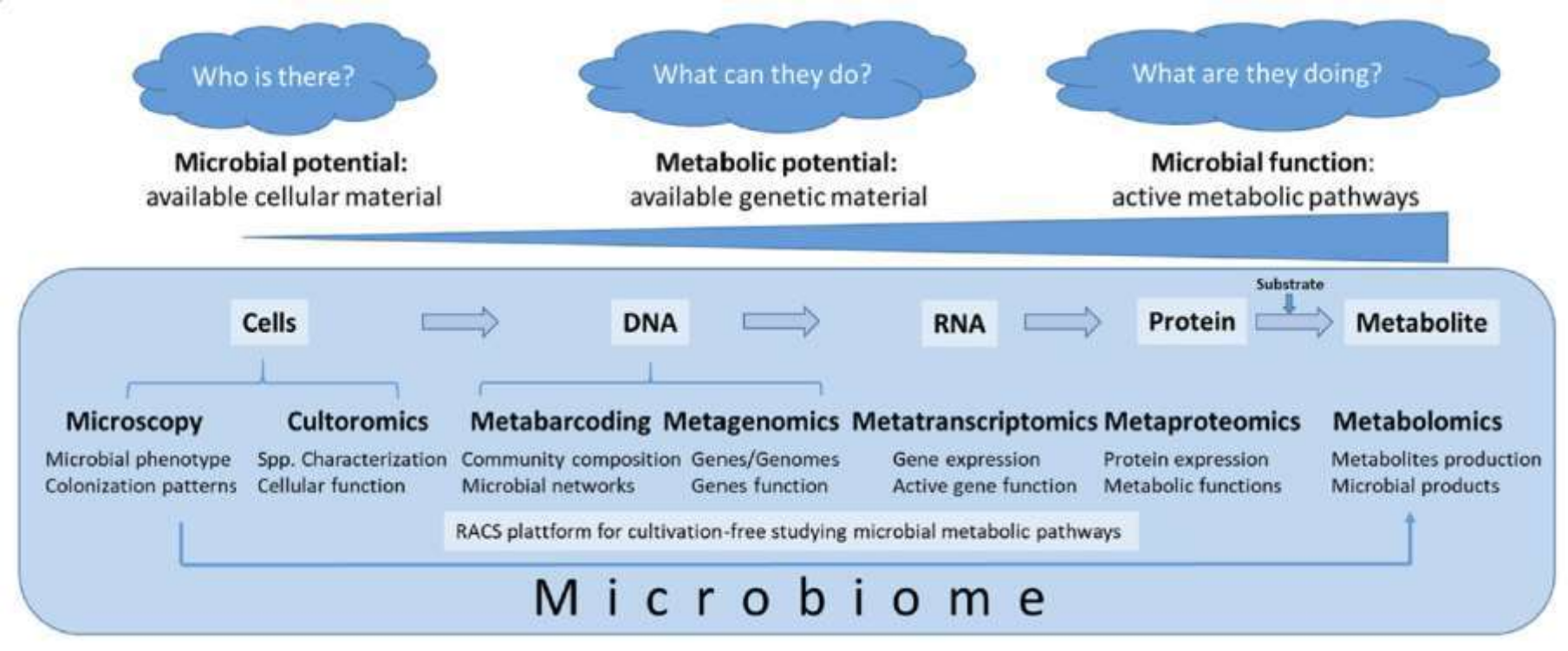
- «Усилить сопротивление благородных клеток и превратить данную кишечную флору человека в культивированную — таковы достижимые средства для того, чтобы старость стала более физиологичной, чем теперь, и, вероятно, также для продления жизни человеческой».
- «Присутствие большого количества молочных микробов неизбежно должно мешать размножению гнилостных микробов, что одно уже очень полезно для организма»



- *Мечников И.И. «Этюды о природе человека» (5-е издание, 1915 г.)*

«- ОМИК»-ТЕХНОЛОГИИ

- Геномика
- Эпигеномика
- Метагеномика
- Транскриптомика
- Протеомика
- Метаболомика



Ecosystem-specifc microbiota and microbiome databases in the era of big data
V. Lobanov, A. Gobet, A. Joyce https://doi.org/10.1186/s40793-022-00433-1

Микробиота -
это все микроорганизмы обитающие
в условно нестерильных участках макроорганизма

PLOS | BIOLOGY

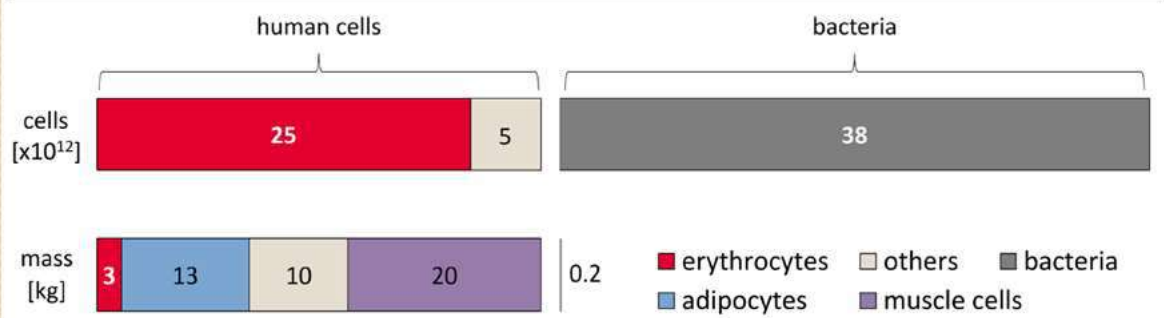
B/H ratio for different population. See Table B in S1 Appendix for full references.

population segment	body weight [kg]	age [y]	blood volume [L]	RBC count [10^{12}/L]	colon content [g]	bac. conc. [10^{11}/g wet] (1)	total human cells [10^{13}] (2)	total bacteria [10^{12}]	B:H
ref. man	70	20–30	4.9	5.0	420	0.92	30	38	**1.3**
ref. woman	63		3.9	4.5	480	0.92	21	44	**2.2**
young infant	4.4	4 weeks	0.4	3.8	48	0.92	1.9	4.4	**2.3**
infant	9.6	1	0.8	4.5	80	0.92	4	7	**1.7**
elder	70	66	3.8 (3)	4.8	420	0.92	22	38	**1.8**
obese	140		6.7	5.0 (4)	610 (5)	0.92	40	56	**1.4**

(1) No significant change in bacteria concentrations in relation to high variation for the reference man [40,43].
(2) Assuming RBCs account for 84% of the total host cells as observed for the reference man.
(3) Decrease of 24% in the blood volume, according to [44].
(4) No significant change in the hematocrit in obesity [45].
(5) We could not find any direct measurements of the colonic volume for obese individuals in the literature, yet from an indirect analysis the volume increases with weight and plateaus at about 600 mL [46].

doi:10.1371/journal.pbio.1002533.t003

PLOS | BIOLOGY



Distribution of cell number and mass for different cell types in the human body (for a 70 kg adult man). The upper bar displays the number of cells, while the lower bar displays the contribution from each of the main cell types comprising the overall cellular body mass (not including extracellular mass that adds another ≈24 kg). For comparison, the contribution of bacteria is shown on the right, amounting to only 0.2 kg, which is about 0.3% of the body weight.

doi:10.1371/journal.pbio.1002533.g003

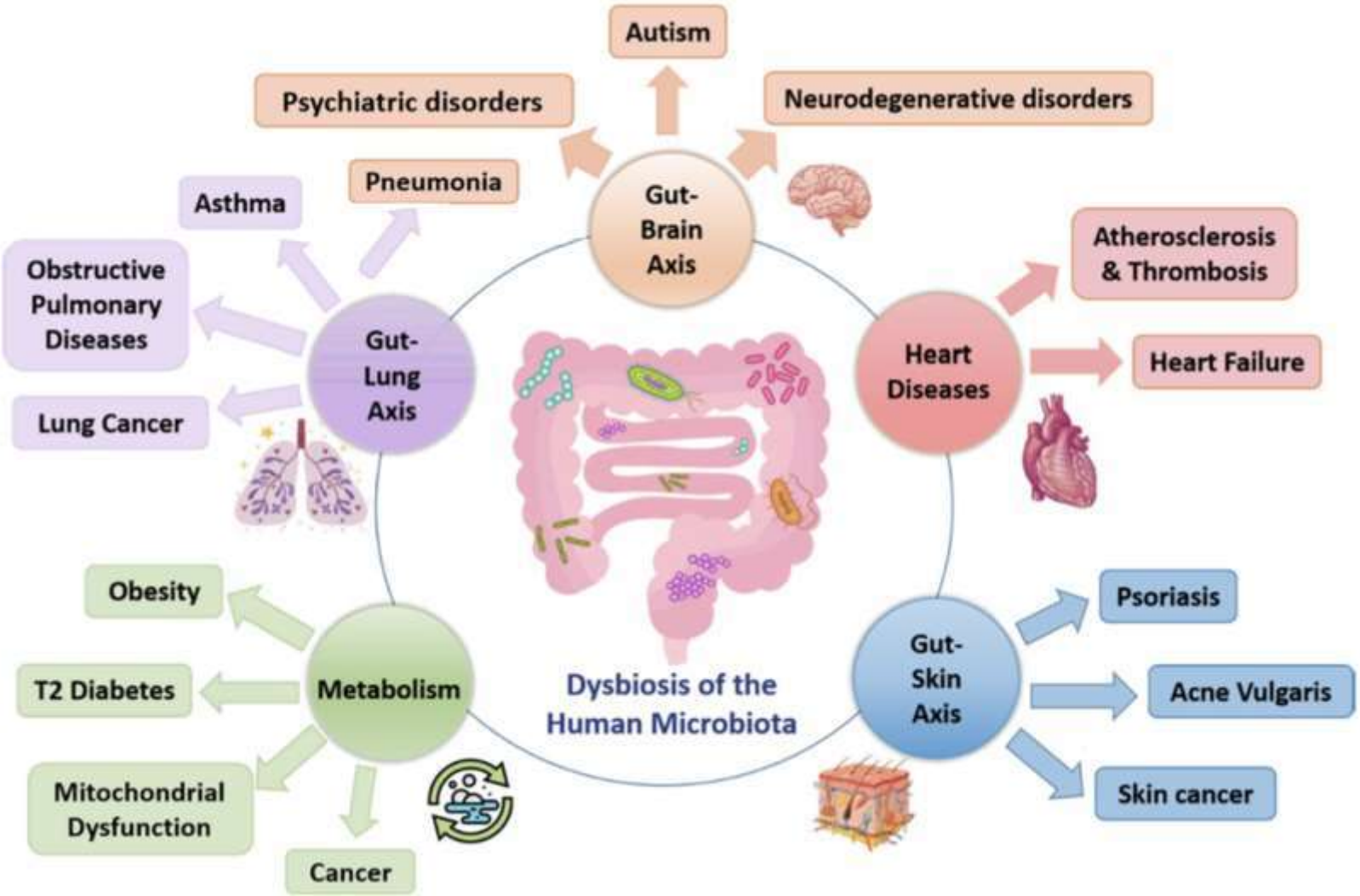
ЗДОРОВЬЕ:

* защита от патогенов
* регуляция иммунной системы
* противовоспалительный эффект
* детоксицирующий эффект
* метаболизм аминокислот, липидов, КЦЖК
* продукция витаминов
* влияние на чувствительность к инсулину различных тканей
* обеспечение защитного барьера кожи и слизистых
* долголетие

ЗАБОЛЕВАНИЯ:

* воспалительные заболевания кишечника
* внекишечная патология: астма, дерматит, атеросклероз, ожирение,диабет, опухоли, аллергии, ревматоидный артрит, рассеянный склероз, депрессия, аутизм, шизофрения

The gut microbiota plays an important role in health and disease. Source: Sender, R. et al. PLoS 14, e1002533 (2016); Lloyd-Price J. et al. Genome Medicine 8, 51 (2016).



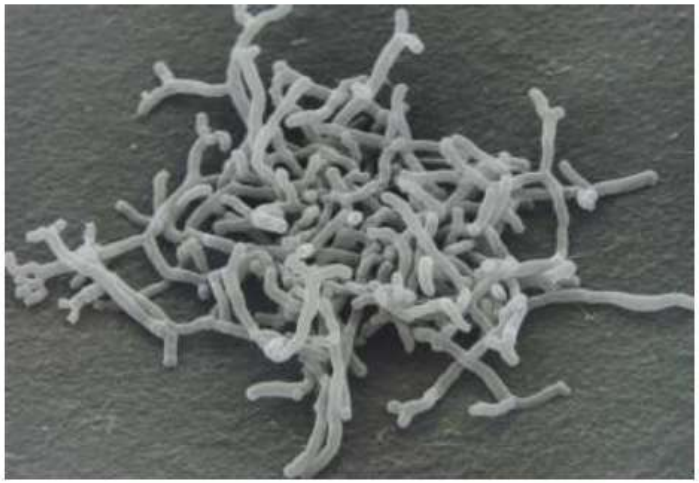
Gebrayel et al.

Journal of Translational Medicine (2022) 20:111 https://doi.org/10.1186/s12967-022-03296-9

академик РАН Олег Валерьевич Бухарин

«Инфекция – модельная система ассоциативного симбиоза»

Бактерии с высоким IQ



- «я с тобой навсегда…»
- у каждого штамма свой «характер»
- мишень-направленное действие

ФАРМАБИОТИКИ

- **Микробиом - источник фармакологически активных ингредиентов (ФАИ) для фармакологии и лечебных продуктов питания**
- **Microbiome Drug Database https://www.microbiometimes.com/drug-database-2/**
- **Поиск уникальных штаммов бактерий (фармабиотиков) и их продуктов (метабиотиков — постбиотиков) с целью лечения и профилактики различных патологий, включая инфекционные**
- **Селективный отбор штаммов с направленным действием против иммунных, онкологических, нейродегенеративных и нейродепрессивных болезней, коррелирующих и часто обусловленных нарушениями в функционировании микробиоты кишечника человека**

Если когда-нибудь почувствуешь
себя одиноко - просто вспомни,
что внутри тебя живут миллионы бактерий

которые заботятся о ТЕБЕ!

Маркус Эгерт
Микроб редко приходит один
Как микроорганизмы влияют на нашу жизнь

Научный комикс
Вирусы и микробы
Фалинн Кох

Второй мозг
Как микробы в кишечнике управляют нашим настроением, решениями и здоровьем

Династия
Джессика Снайдер Сакс
Микробы хорошие и плохие
Наше здоровье и выживание в мире бактерий
серия Элементы

Ричард Докинз
Эгоистичный ген

Эд Йонг
Как микробы управляют нами
Тайные властители жизни на Земле
Научная сенсация

О.В. Бухарин, Н.В. Перунова, Е.В. Иванова
Бифидофлора при ассоциативном симбиозе человека