



Μικροβιολογία

Βασικές έννοιες
της
Μικροβιολογίας

Η Διδάσκουσα

Δρ. Χριστίνα Μπαντή, MSc

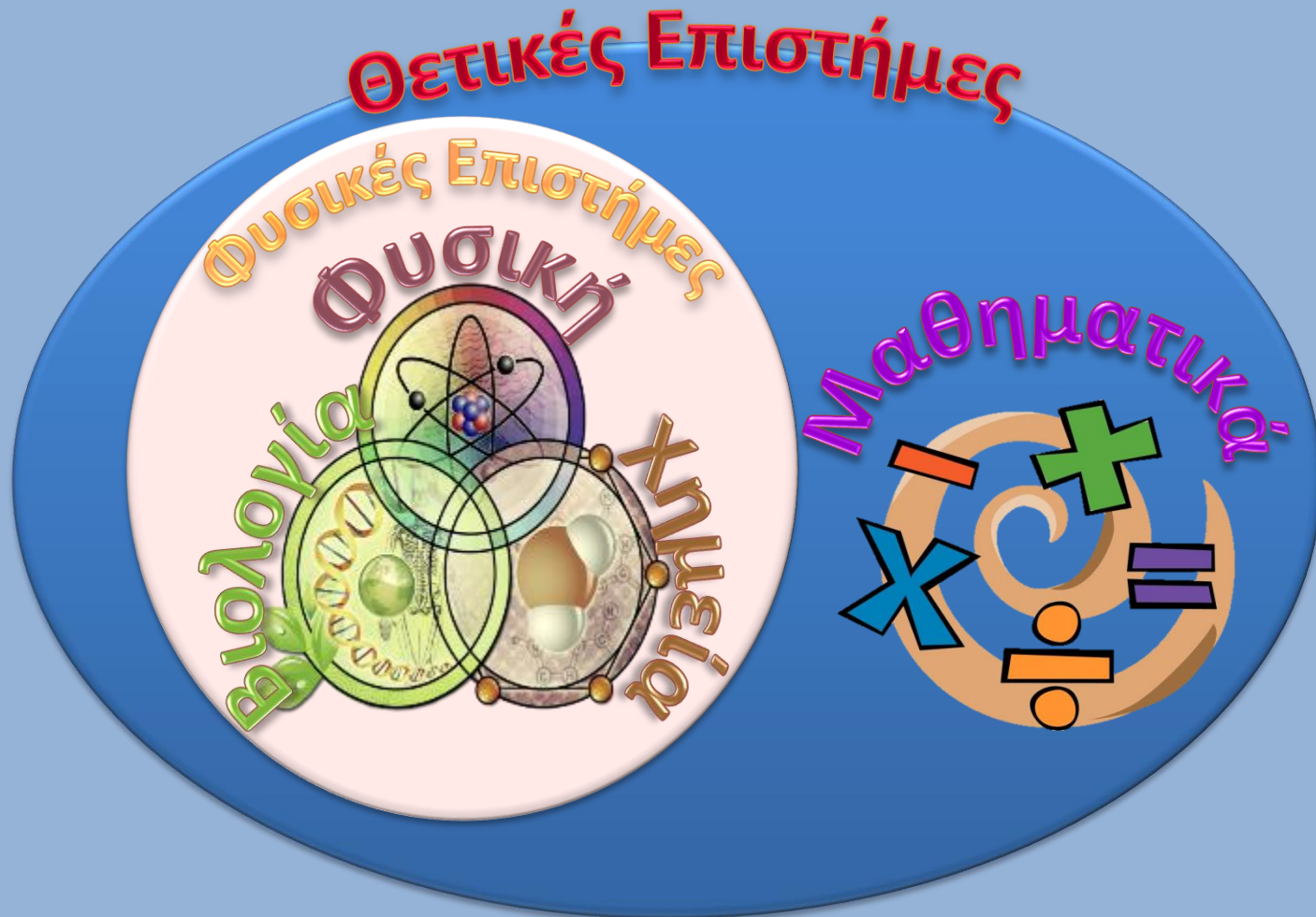
Να επικοινωνείτε μαζί του ηλεκτρονικά (e-mail) στο : cbanti@uoi.gr
Εργαστήριο Ανόργανης Βιολογικής Χημείας Χ3-312

Τα συγγράματα

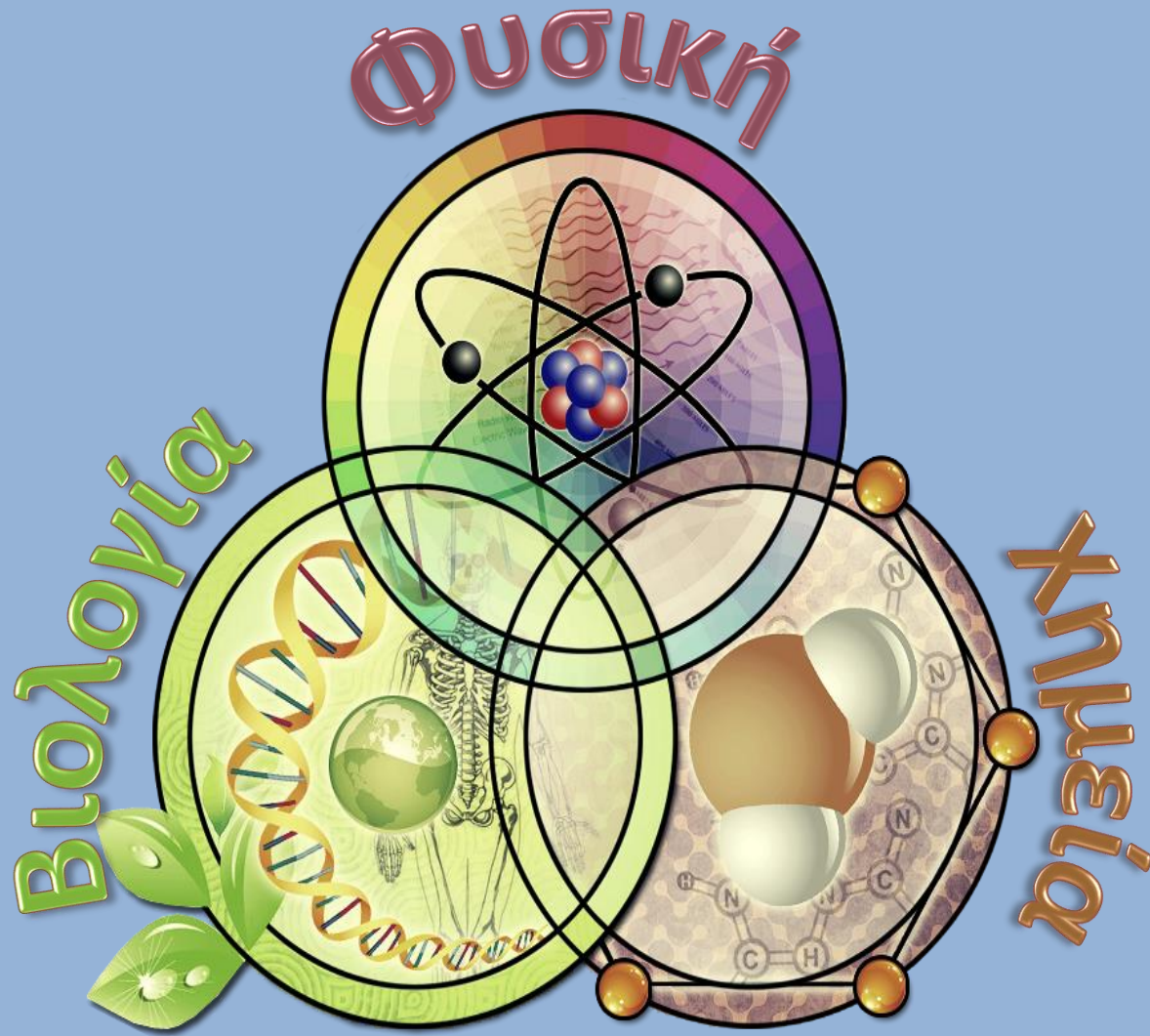
Μη ξεχάσετε να δηλώσετε στο σύστημα «Εύδοξος» ποιό από τα παρακάτω τρία συγγράματα επιλέγετε

1. Γενική μικροβιολογία, Ε. ΜΠΕΖΙΡΤΖΟΓΛΟΥ, 2005, Εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε.
2. Μικροβιολογία και Μικροβιακή Τεχνολογία, Αγγελής Γεώργιος, 2017, Εκδόσεις UNIBOOKS
3. Γενική Μικροβιολογία, Κύρτσου-Καραγκούνη Δ.Αμαλία, 2012, Εκδόσεις ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ

Βιολογία: μια θετική επιστήμη



Βιολογία: μια φυσική επιστήμη



Βιολογία

Βίος (= ζωή) + λογία (= διήγηση, έρευνα, ερμηνεία, επιστήμη)

Γερμανός φυσιολόγος *Gottfried Reinhold*



Ομώνυμο έργο του *Biologie* το 1802

Στη σύγχρονη ελληνική γραμματεία πρωτοαναφέρθηκε από τον Δημήτριο Μαυροκορδάτο (καθηγητής πανεπιστημίου, ιατρός και ευεργέτης του Εθνικού Πανεπιστημίου. Ο πρωτεργάτης της Ανατομίας και Φυσιολογίας στην Ελλάδα.) το 1836

Φυσιοδίφης



αυτός που ασχολείται με την έρευνα και τη μελέτη της φύσης και ιδίως των ζώων, των φυτών και των ορυκτών.

[λόγ. φυσιο- + αρχ. διφ(ῶ) `εξετάζω λεπτομερειακά´ -ης (πρβ. αναδιφώ, ελνστ. άστροδίφης `αστρονόμος´)

Biologie,
oder
Philosophie
der
lebenden Natur
für
Naturforscher und Aerzte.

Von
Gottfried Reinhold Treviranus.

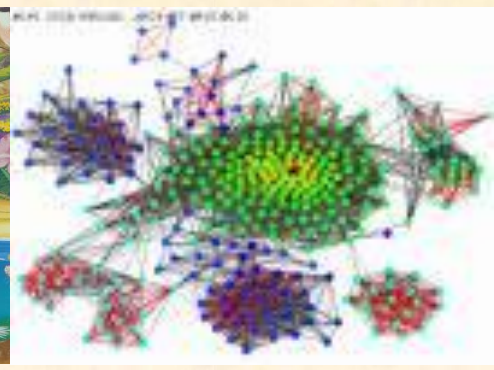
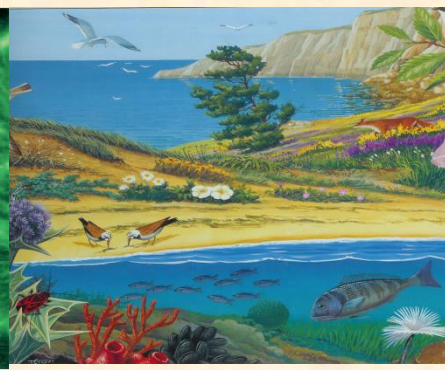
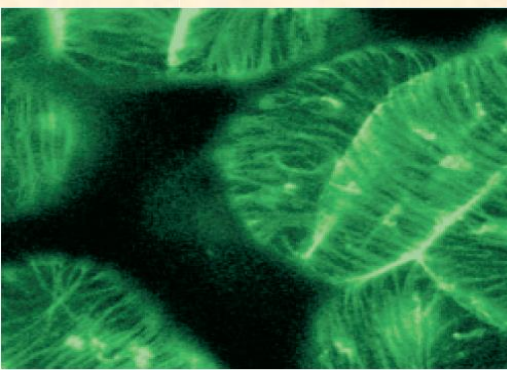
Erster Band.

Göttingen,
bey Johann Friedrich Röwer,
1802.

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



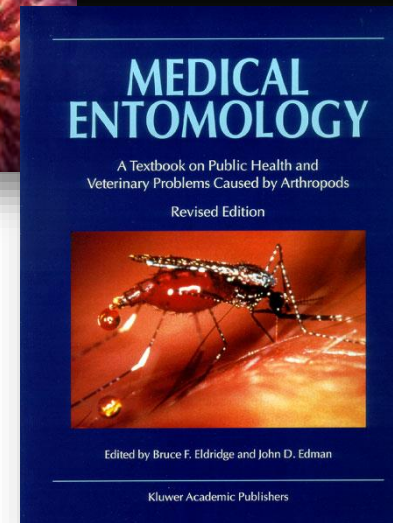
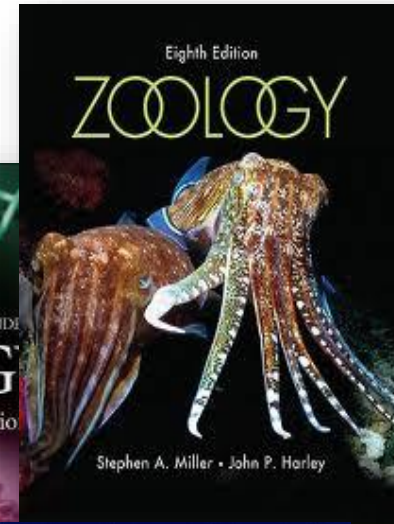
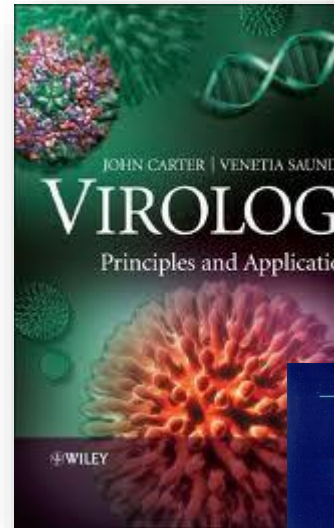
Η Βιολογία είναι η επιστήμη που μελετά τα φαινόμενα της ζωής σε όλες τους τις εκδηλώσεις και σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης



Κλάδοι της Βιολογίας

Ανάλογα με το είδος των οργανισμών που μελετά:

- Βοτανική
- Ζωολογία
- Μικροβιολογία
- Ιολογία
- Μυκητολογία
- Φυκολογία
- Παρασιτολογία
- Ερπετολογία
- Ιχθυολογία
- Εντομολογία



Κλάδοι της Μικροβιολογίας

- Αγροτική Μικροβιολογία
- Βιοτεχνολογία
- Διατροφή, γαλακτοκομία και υδατοκαλλιέργειες
- Γενετική μηχανική και τεχνολογία ανασυνδιασμένου DNA
- Ιατρική μικροβιολογία και Επιδημιολογία
- Ανοσοβιολογία
- Περιβαλλοντική Μικροβιολογία



Κλάδοι της Μικροβιολογίας

- Βακτηριολογία

μελέτη της είναι οι μορφές και οι ιδιότητες των βακτηρίων

- Μυκολογία

επιστήμη που μελετά τους μήκυτες

- Φυκολογία

η μελέτη των φυκών, μια μεγάλη ετερογενής ομάδα κυρίως υδρόβιων φυτών

- Πρωτοζωολογία

κλάδος της ζωολογίας που μελετά τα πρωτόζωα, μια πολυάριθμη και ετερογενή ομάδα μονοκύτταρων, κινητών και ετεροτροφικών οργανισμών.

- Ιολογία

- Ανοσολογία

η μελέτη των φυσικών αμυντικών μηχανισμών του οργανισμού στις διάφορες ασθένειες και της απάντησης του οργανισμού στα αντιγόνα.

- Το 80% της ιστορίας της γης συνδυάζεται μόνο με την ύπαρξη των μικροοργανισμών
- Αν και η επιστήμη της Μικροβιολογίας αναπτύχθηκε μόλις πριν από 200 χρόνια, τα μικρόβια υπήρχαν δισεκατομμύρια χρόνια πριν από μας και θα υπάρχουν πιθανόν μετά από μας.



Evolution: life on Earth is one big extended family



In 1858, Charles Darwin and Alfred Russel Wallace independently proposed a theory of biological evolution to explain the diversity of life on Earth. Since then the fossil record and DNA

studies have added, and continue to add, overwhelming support for this view of life's history. Evolution today is one of the best documented and widely accepted principles of modern science.

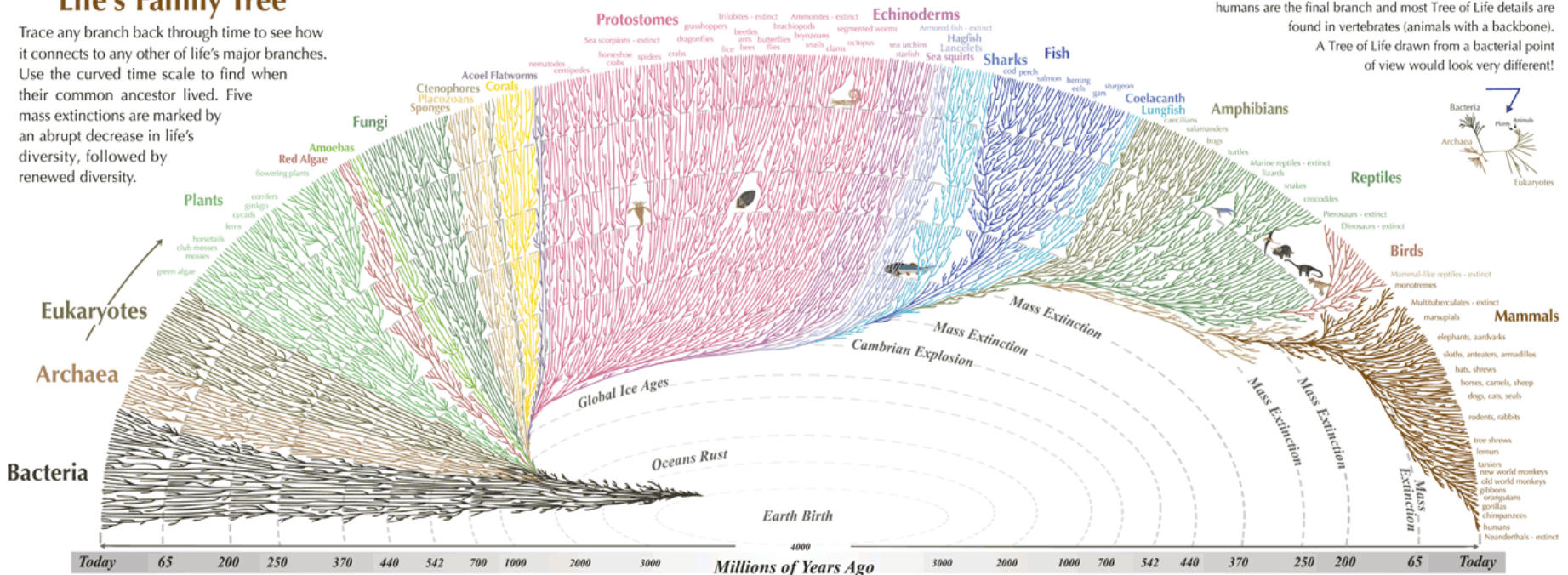
Life on Earth has changed dramatically through time. The theory of evolution proposes that through the process of natural selection and other natural events stretching over millions of

generations, living things diversify, branching from one species into many. This means that all living things are related to one another through common ancestry with earlier, different

life forms. In other words, if you follow your family tree far enough back in time, you will find a common ancestor not only with every other living thing, but with every thing that ever lived.

Life's Family Tree

Trace any branch back through time to see how it connects to any other of life's major branches. Use the curved time scale to find when their common ancestor lived. Five mass extinctions are marked by an abrupt decrease in life's diversity, followed by renewed diversity.



This Tree of Life is drawn from the human point of view. That is why humans are the final branch and most Tree of Life details are found in vertebrates (animals with a backbone). A Tree of Life drawn from a bacterial point of view would look very different!

All the major and many of the minor living branches of life are shown on this diagram, but only a few of those that have gone extinct are shown. Example: Dinosaurs - extinct

© 2008 Leonard Eisenberg. All rights reserved. evogenea.com

- Τα βακτήρια παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση ισορροπίας στο περιβάλλον (Οι μικροοργανισμοί διευκολύνουν χημικές αντιδράσεις παίζοντας το ρόλο του καταλύτη σε αυτές).
 - Ισορροπία των χημικών στοιχείων του περιβάλλοντος
- Τα μικρόβια του εδάφους αποσυνθέτουν τη νεκρή οργανική ύλη και ενσωματώνουν άζωτο από την ατμόσφαιρα σε οργανικές ενώσεις
- Ρόλος στην φωτοσύνθεση (Οι μικροοργανισμοί διασπούν τις οργανικές ενώσεις κι έτσι παράγεται CO₂ που χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση)
 - Δράση στο γαστρεντερικό σύστημα για την πέψη και την σύνθεση πρωτεϊνών (Τα προβιοτικά είναι μη παθογόνα βακτήρια, που μοιάζουν με τα ωφέλιμα βακτήρια του εντέρου, βελτιώνουν τη φυσιολογική εντερική χλωρίδα, αποτρέποντας την ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων και την εγκατάσταση βλαβερών μικροοργανισμών)



Ο λοιμός της αρχαίας Αθήνας, πριν από 2400 χρόνια



Plague in an Ancient City
Michael Sweerts



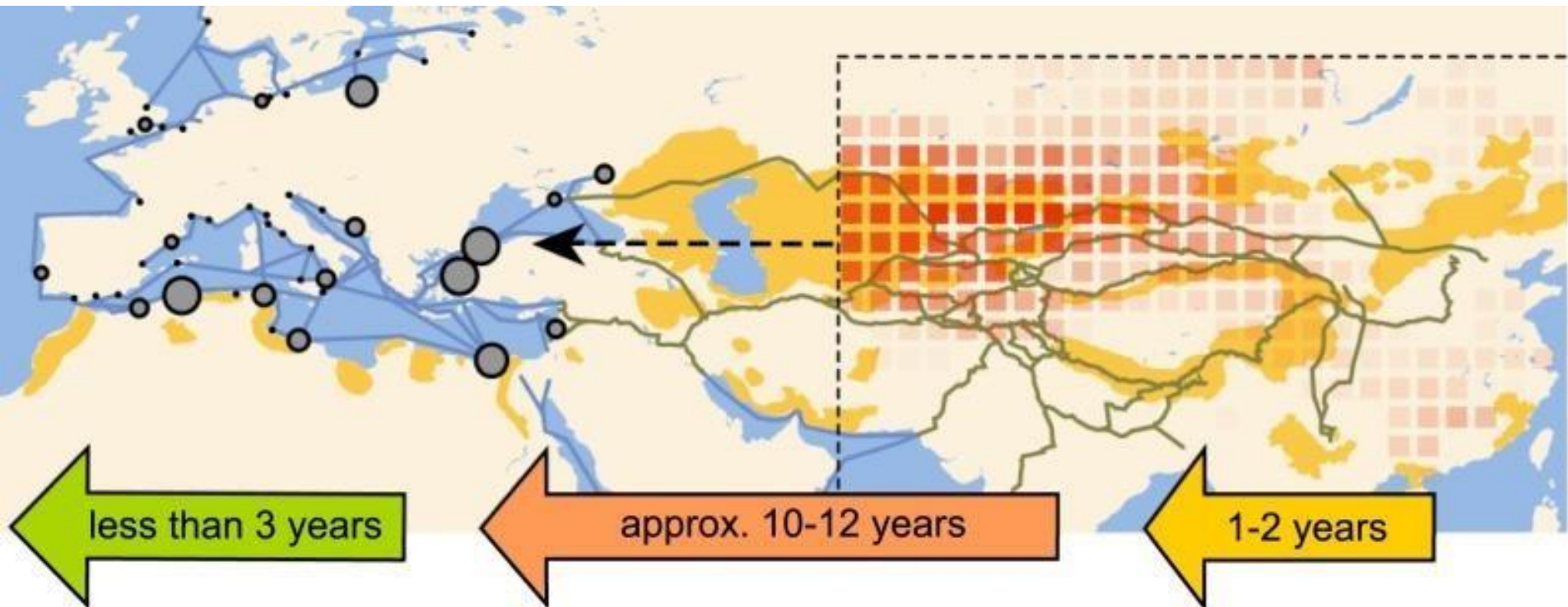
Απεικόνιση κοπέλας γνωστής ως Μύρτις,
η οποία πέθανε από την πανώλη που
έπληξε την Αθήνα 430-427 π.Χ.
Κηδεύτηκε στο Κεραμεικό νεκροταφείο

επιδημία σκότωσε πάνω από το
1/3 του πληθυσμού, που
αριθμούσε 250.000 – 300.000
κατά τον 5ο αι. π.Χ

Συμπτώματα ήταν πυρετός,
αιμοραγία από τα μάτια, εμετός,
εξανθήματα, διάρροια

Ο Θουκυδίδης πρόσεξε, τα όρνια και
άλλα ζώα που τρέφονταν με
ανθρώπινη σάρκα, δεν πλησίαζαν τα
άταφα σώματα ή αν έτρωγαν από τα
πτώματα, ψοφούσαν

*«Ο Ιπποκράτης την τέχνη εις
επιστήμη ανήγαγεν»*



less than 3 years
 A new Asian plague pulse arrives in the harbors of Europe, and spreads through the mainland

approx. 10-12 years
 Plague travels overland from western Central Asia to Europe, likely related to activity on existing land traderoutes

1-2 years
 Fleas find alternative hosts after a rodent population crash, and come into contact with human populations

Μαύρη πανώλη ή μαύρος θάνατος η πανδημία των ετών 1348 - 1353

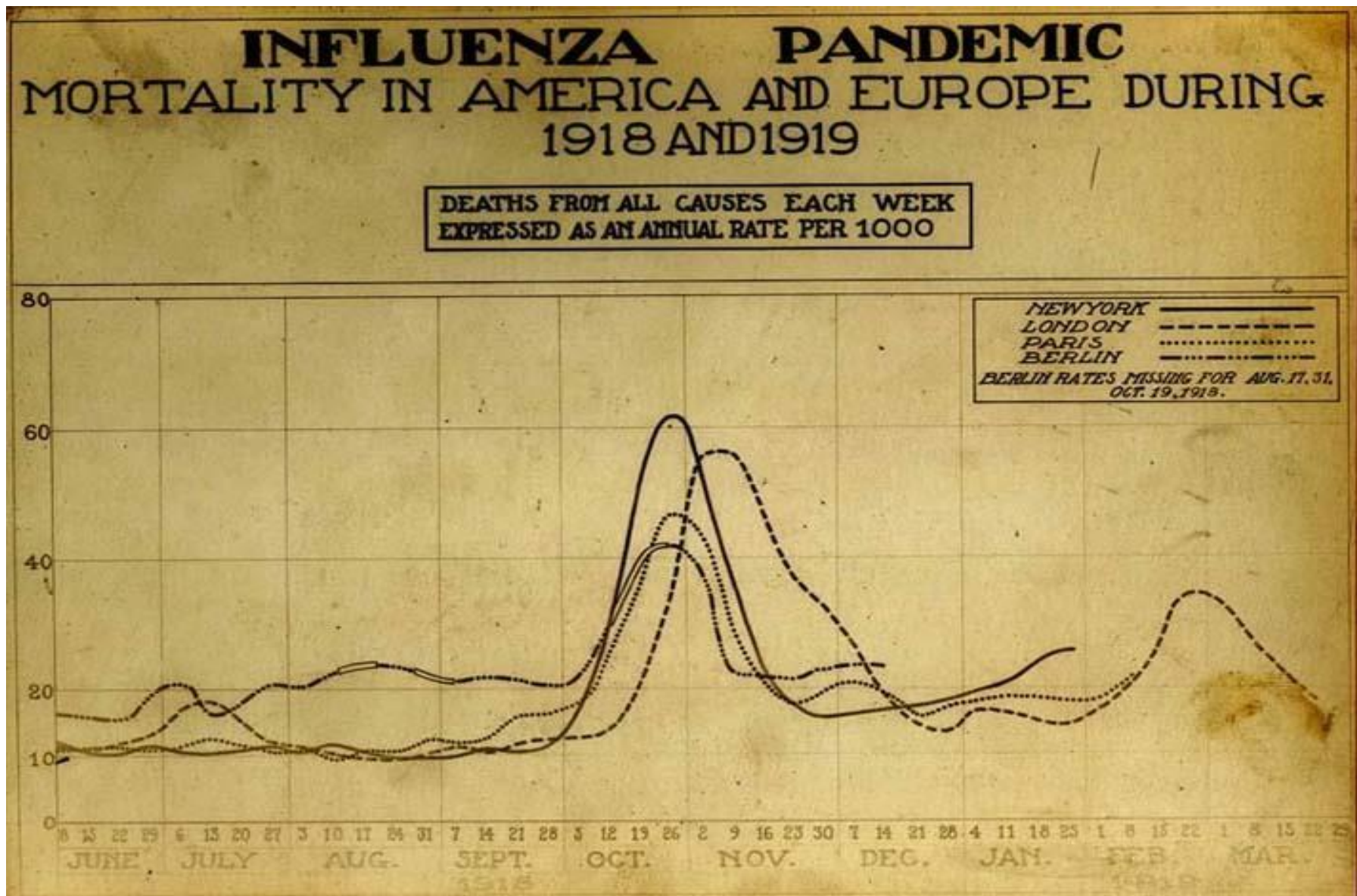
Οι γιατροί φορούν ολόσωμες
ποδιές, γάντια, αλλά και μυτερές
μάσκες που μοιάζουν με ράμφη
πουλιών.

Αυτές είχαν στην **απόληξή τους**
αρωματικές ουσίες, προκειμένου
οι γιατροί να αποφεύγουν τη
δυσσομία από την επαφή τους με
τους αρρώστους.

Συνέπεια της επιδημίας ήταν να
χαθεί σχεδόν το **ένα τρίτο του**
πληθυσμού της Ευρώπης



Ισπανική γρίπη ήταν πανδημία γρίπης



17 έως 50 εκατομμύρια άνθρωποι πέθαναν



Ο ιός μεταπήδησε από τα πτηνά στον άνθρωπο
Οι περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες είχαν επιβάλλει λογοκρισία λόγω του
Α' Παγκοσμίου Πολέμου με αποτέλεσμα να κρύβουν την έξαρση της
πανδημίας.



Αστυνομικοί με μάσκες στο Σιάτλ, 1918



Καταγράφηκαν θαλάσσιες καραντίνες σε νησιά όπως η Ισλανδία, η Αυστραλία και η Αμερικανική Σαμόα



Κλείσιμο σχολείων, θεάτρων και χώρων λατρείας, τον περιορισμό δημόσιων συγκοινωνιών και την απαγόρευση μαζικών συγκεντρώσεων. Καταγράφηκε η χρήση μάσκας σε ορισμένα μέρη, όπως η Ιαπωνία



Εμβόλια αναπτύχθηκαν επίσης, αλλά επειδή βασίστηκαν σε βακτήρια και όχι στον πραγματικό ιό, θα μπορούσαν να βοηθήσουν μόνο σε δευτερογενείς λοιμώξεις





Εργάτες του Ερυθρού
Σταυρού μεταφέρουν
θύμα της γρίπης στο
Σεντ Λούις, Μιζούρι



APRIL 5, 1918

Weekly public health report tells of first U.S. flu fatalities with three deaths in Haskell, Kan.

100,000 TO 195,000

Number of U.S. deaths in October 1918 alone during the deadly second wave of the pandemic, which hit from September through November, beginning in the Boston area

675,000

Number of deaths in the U.S. attributed to the pandemic

40%

Decline in shipyard productivity reported in New York City due to flu illnesses in the midst of World War I

12 YEARS

The number of years that life expectancy in the U.S. had fallen by 1919 because of the pandemic, to 36.6 years for men and 42.2 years for women

—Centers for Disease Control and Prevention; numbers for deaths and infections are only estimates but are based on CDC research.



Influenza victims crowd into an emergency hospital near Fort Riley, Kan., in this 1918 file photo. The Spanish flu pandemic killed millions worldwide and officials say if the next pandemic resembles the birdlike 1918 flu, up to 1.9 million Americans could die.

500 MILLION

The number of people worldwide who became infected with the virus, about one-third of the world's population

50 MILLION

Number of deaths worldwide attributed to the pandemic

ZERO

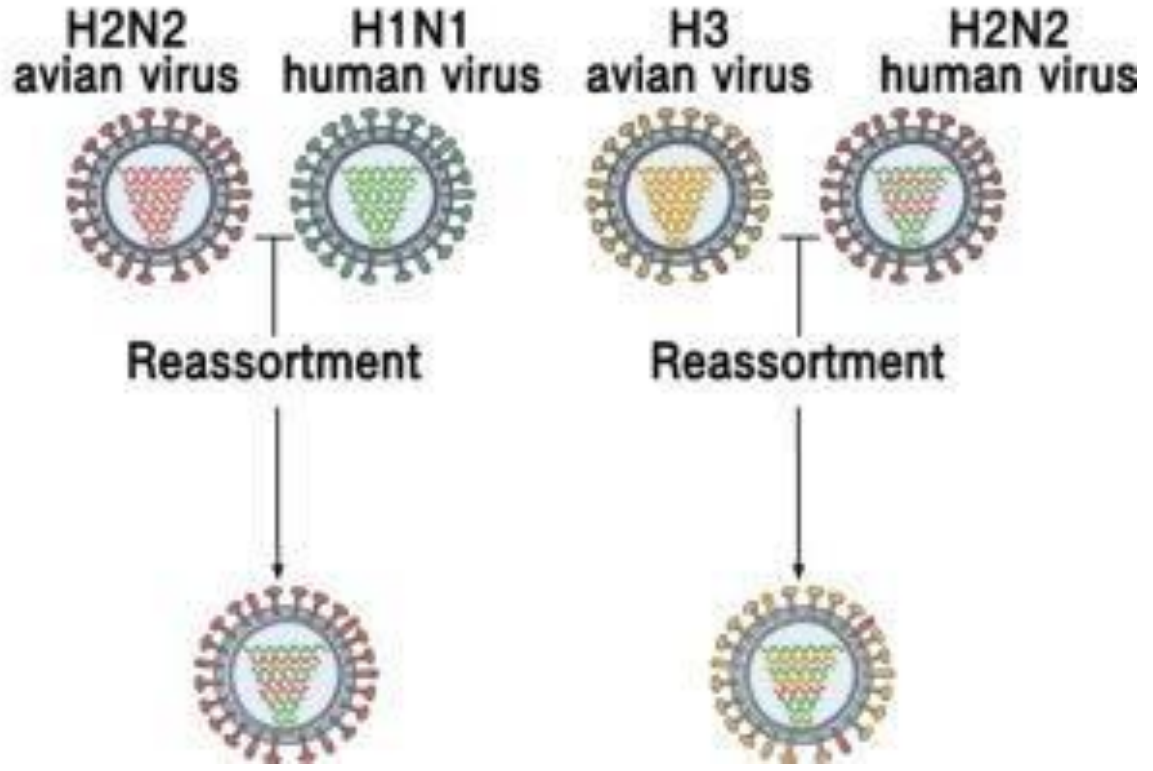
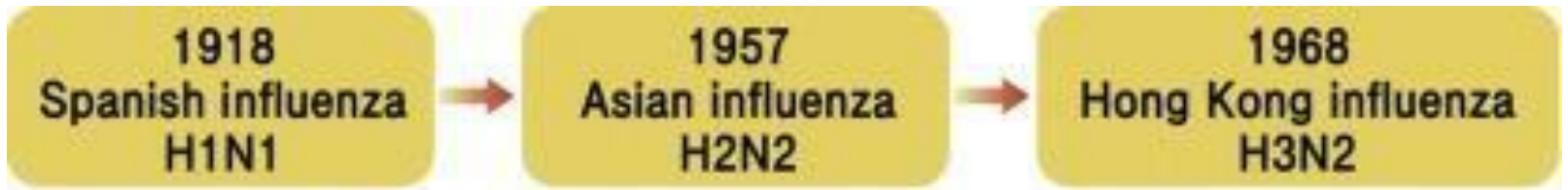
Number of laboratory tests to diagnose, detect or characterize the flu in 1918

2005

The year CDC researchers were able to physically reconstruct the 1918 pandemic virus with reverse genetics. They found the HA and PB1 virus genes made for “maximum replication and virulence”

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ





Ασιατική γρίπη του 1957

No matter what else you do for a cold

... LISTERINE Quick!



Mother!
Your Child's Cough
In The Night May Be
The First Sign of
**ASIAN
FLU**
or CHEST COLD



envisioningtheamericandream

MUSTEROLE with Amazing GM-7
Quickly Relieves Painful
Local Congestion, Muscle Aches



Η ασιατική γρίπη του 1957-1958 θεωρείται ορόσημο για την έναρξη της «χρυσής εποχής» των αντιβιοτικών αλλά και των εμβολίων κατά της γρίπης.



Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

Η νοσηλεύτρια Μάρτζορι Χιλ ήταν η πρώτη που εμβολιάστηκε για την ασιατική γρίπη, το καλοκαίρι του 1957 στη Νέα Υόρκη. Ακολούθησαν, άμεσα, ένστολοι, εκπαιδευτικοί, μαθητές και οδηγοί μέσω μαζικής μεταφοράς.

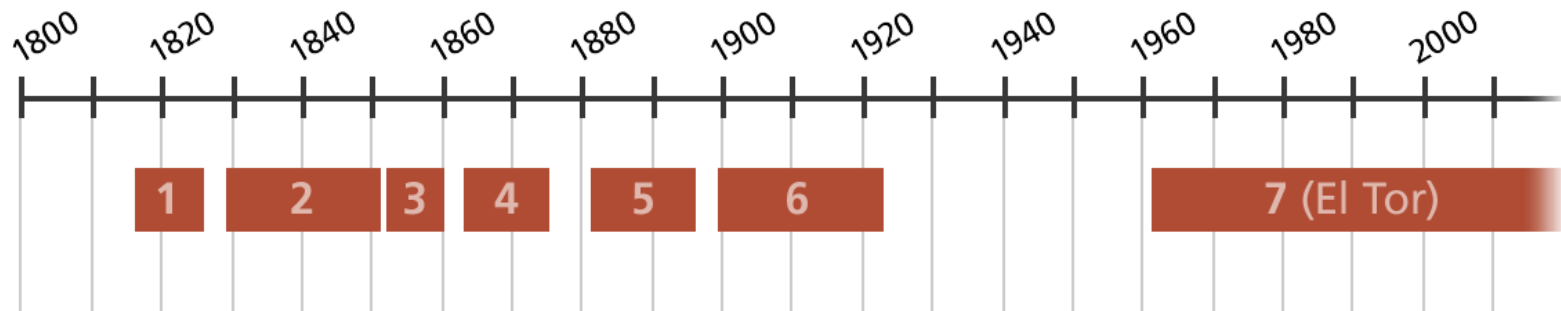


Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

<https://www.youtube.com/watch?v=SuXnju6KNHM&t=85s>

Η πρώτη πανδημία χολέρας (1817 - 1824)

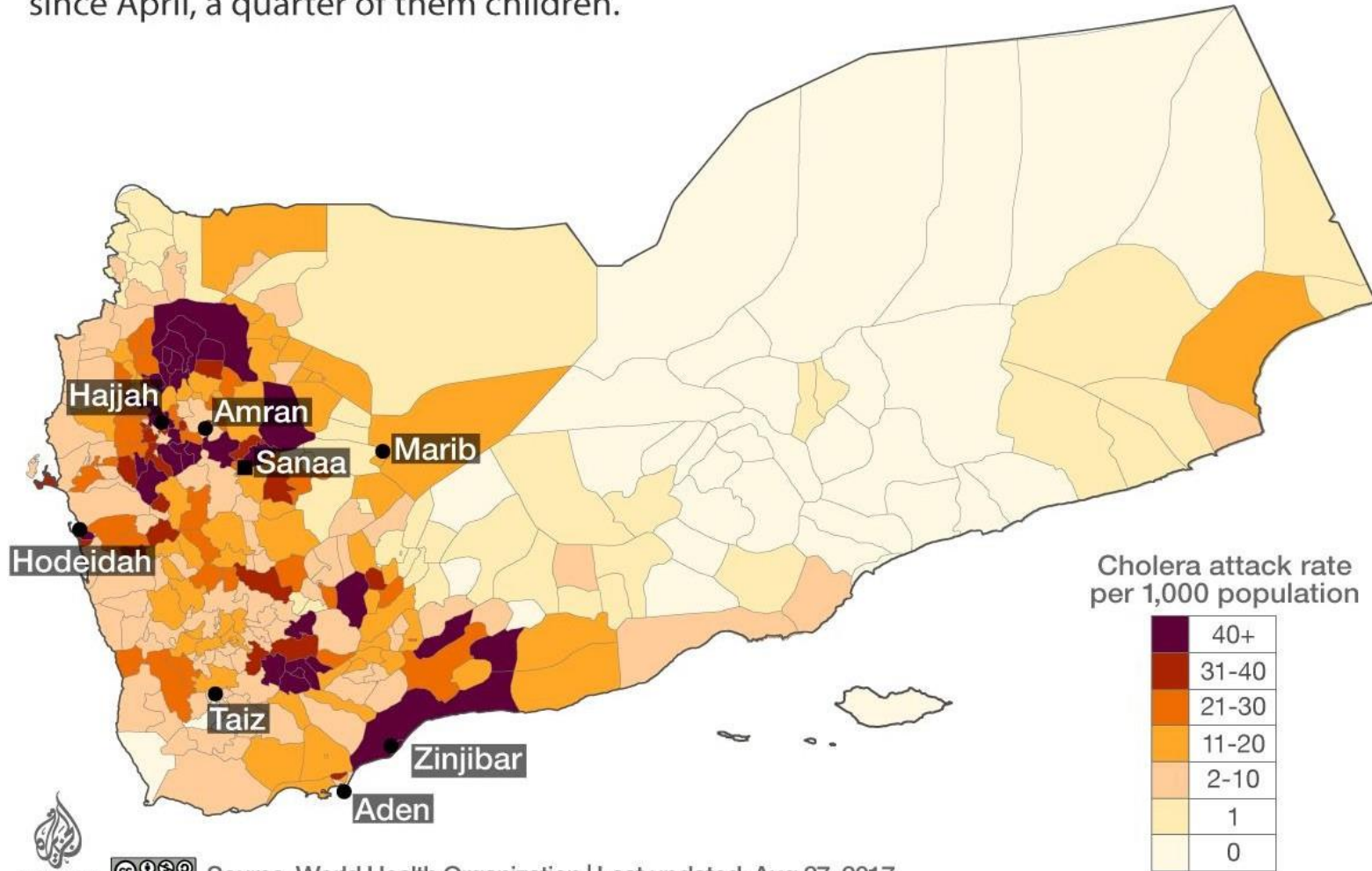
Cholera pandemics



Η πρώτη πανδημία χολέρας (1817 - 1824)
ξεκίνησε στην Ινδία, όπου προκάλεσε και τα περισσότερα θύματα, κι έφτασε στις ακτές της Μεσογείου.

Cholera outbreak in Yemen

The "worst cholera outbreak in the world" has claimed more than 2,000 lives since April, a quarter of them children.



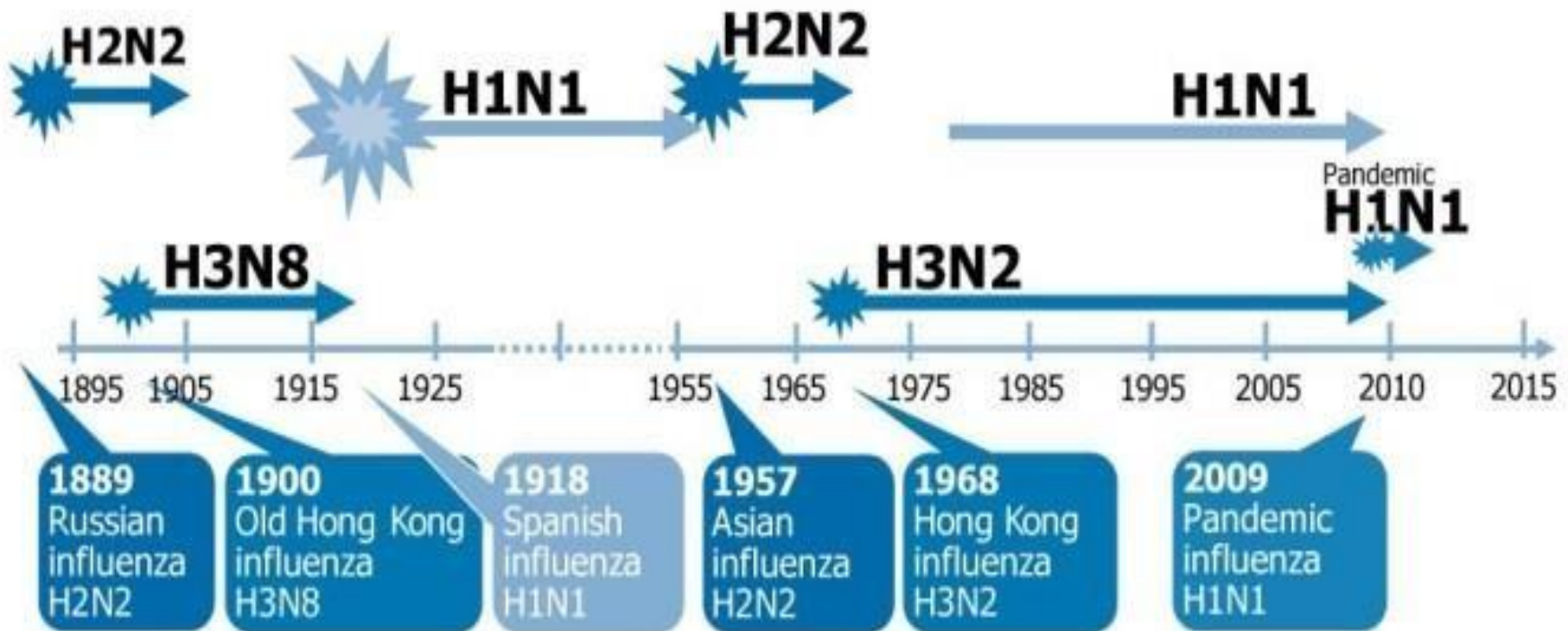
Source: World Health Organization | Last updated: Aug 27, 2017



Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

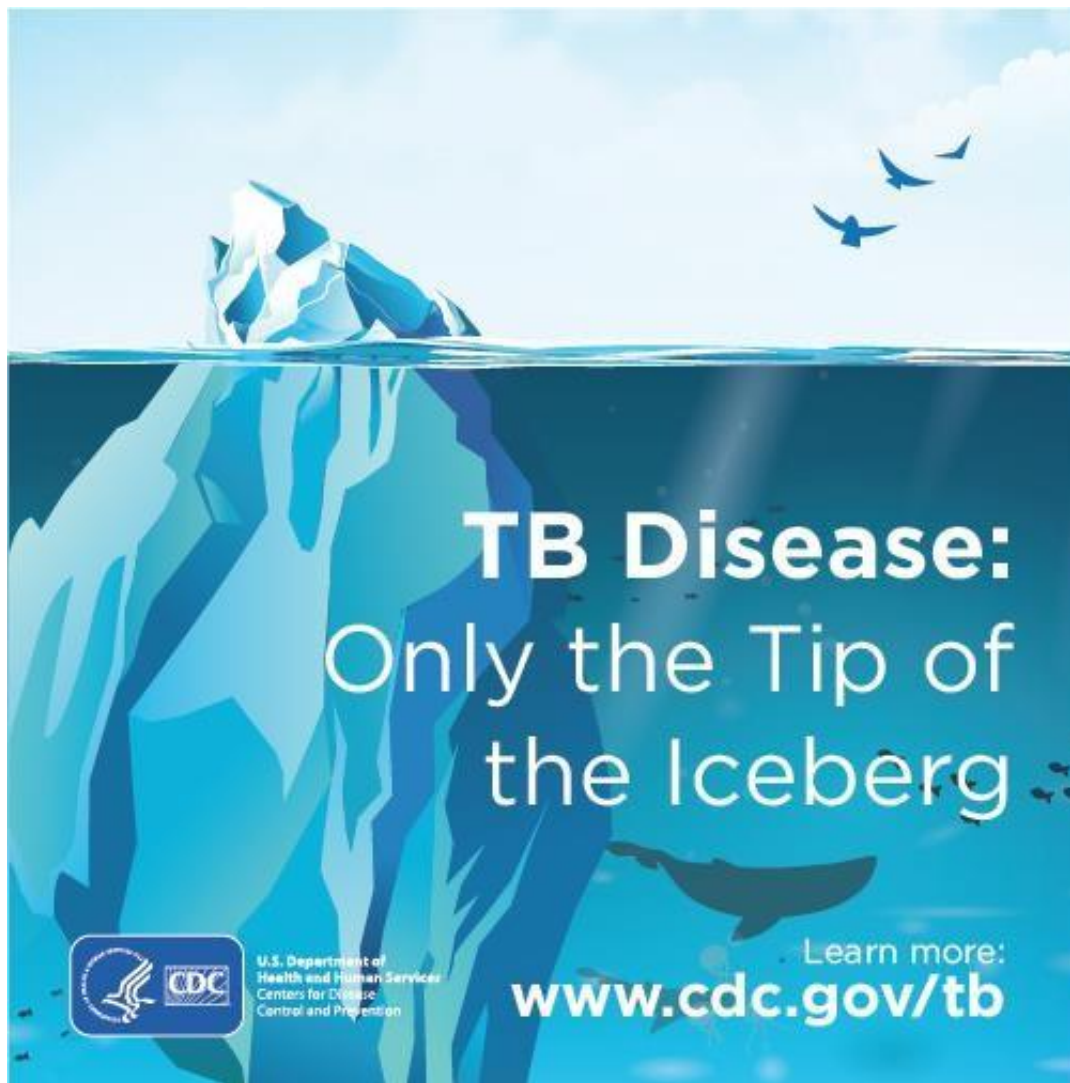
FIGURE

Recorded human pandemic influenzas since 1885 (early sub-types inferred)



Source: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2009

Reproduced and adapted (2009) with permission of Dr Masato Tashiro, Director, Center for Influenza Virus Research, National Institute of Infectious Diseases (NIID), Japan.



Η φυματίωση προκαλείται από βάκιλλο φυματίου, *Mycobacterium tuberculosis* και προσβάλλει συνήθως τον πνεύμονα. Εφόσον η φυματίωση δεν αντιμετωπιστεί, αποβαίνει μοιραία για πάνω από το 50% των ανθρώπων που έχουν μολυνθεί.

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

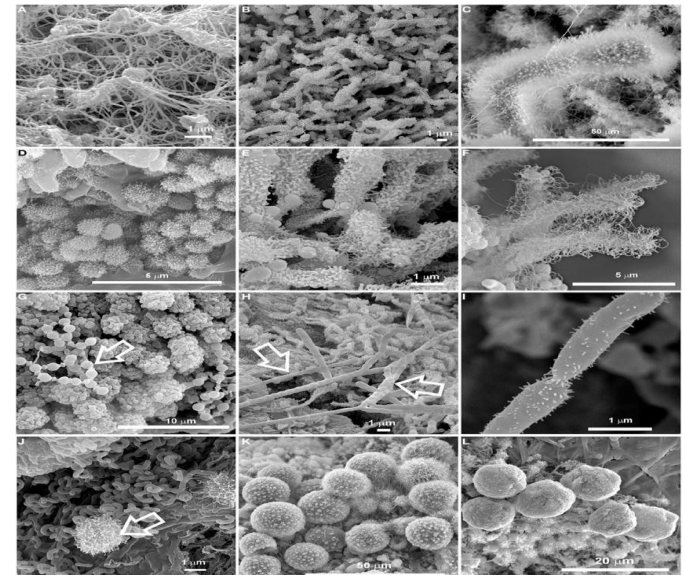
Τι είναι οι μικροοργανισμοί;

- Οι μικροοργανισμοί είναι οργανισμοί που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι
- Βρίσκονται 'σχεδόν' παντού

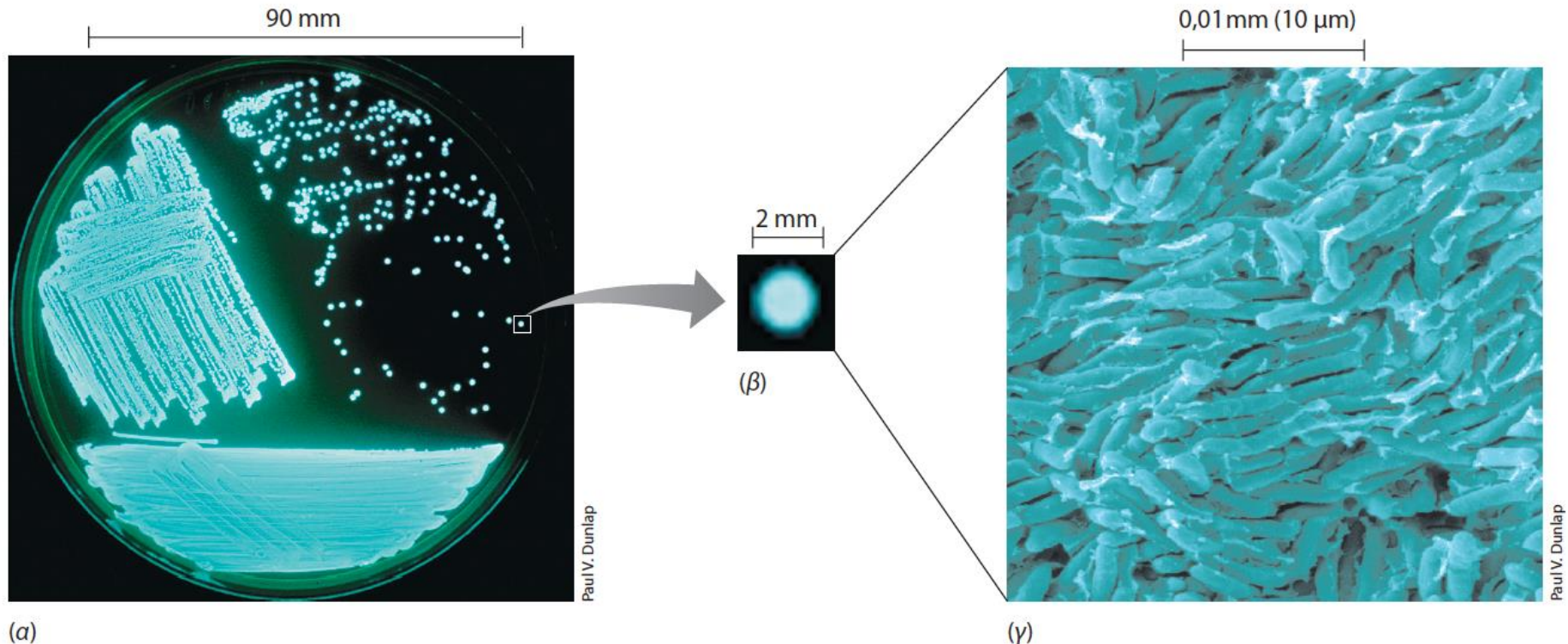
Melosira arctica



Actinobacteria



- **Μικρόβια ή Μικροοργανισμοί:** οργανισμός μικρότερος του 0.1 mm (100 μm)



Εικόνα 1.1 Μικροβιακά κύτταρα. (α) Βιοφωσφορίζουσες αποικίες (εκπέμπουν φως) του βακτηρίου *Photobacterium*. Αναπτύσσονται σε εργαστηριακή καλλιέργεια, πάνω σε τρυβλίο Petri. (β) Μια αποικία μπορεί να περιέχει περισσότερα από 10 εκατομμύρια (10^7) μεμονωμένα κύτταρα. (γ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης κυττάρων του *Photobacterium*.

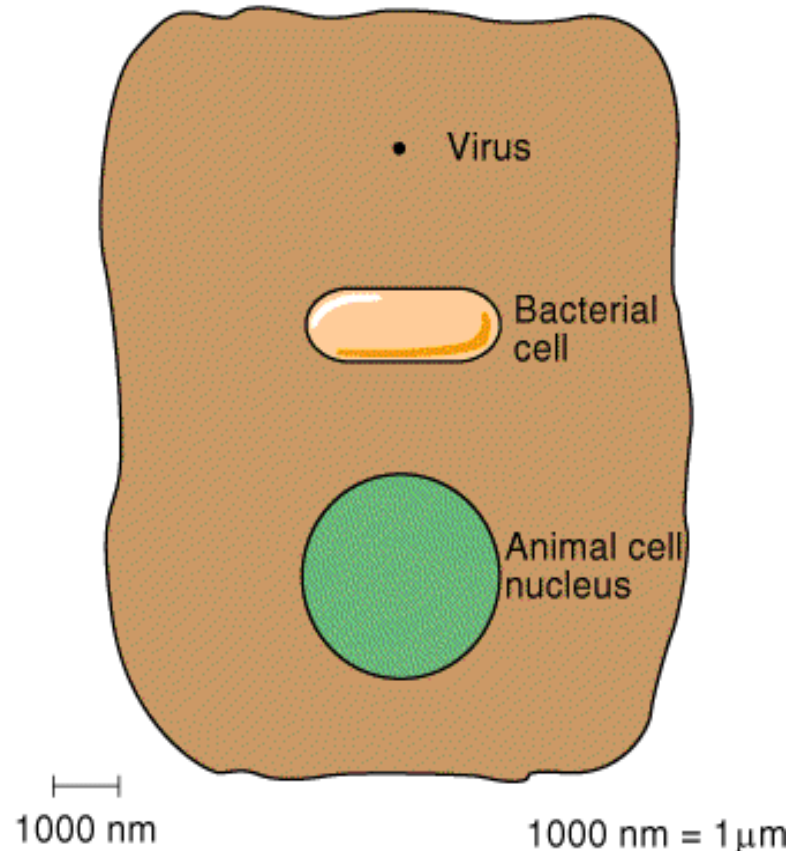
Στους μικροοργανισμούς περιλαμβάνονται

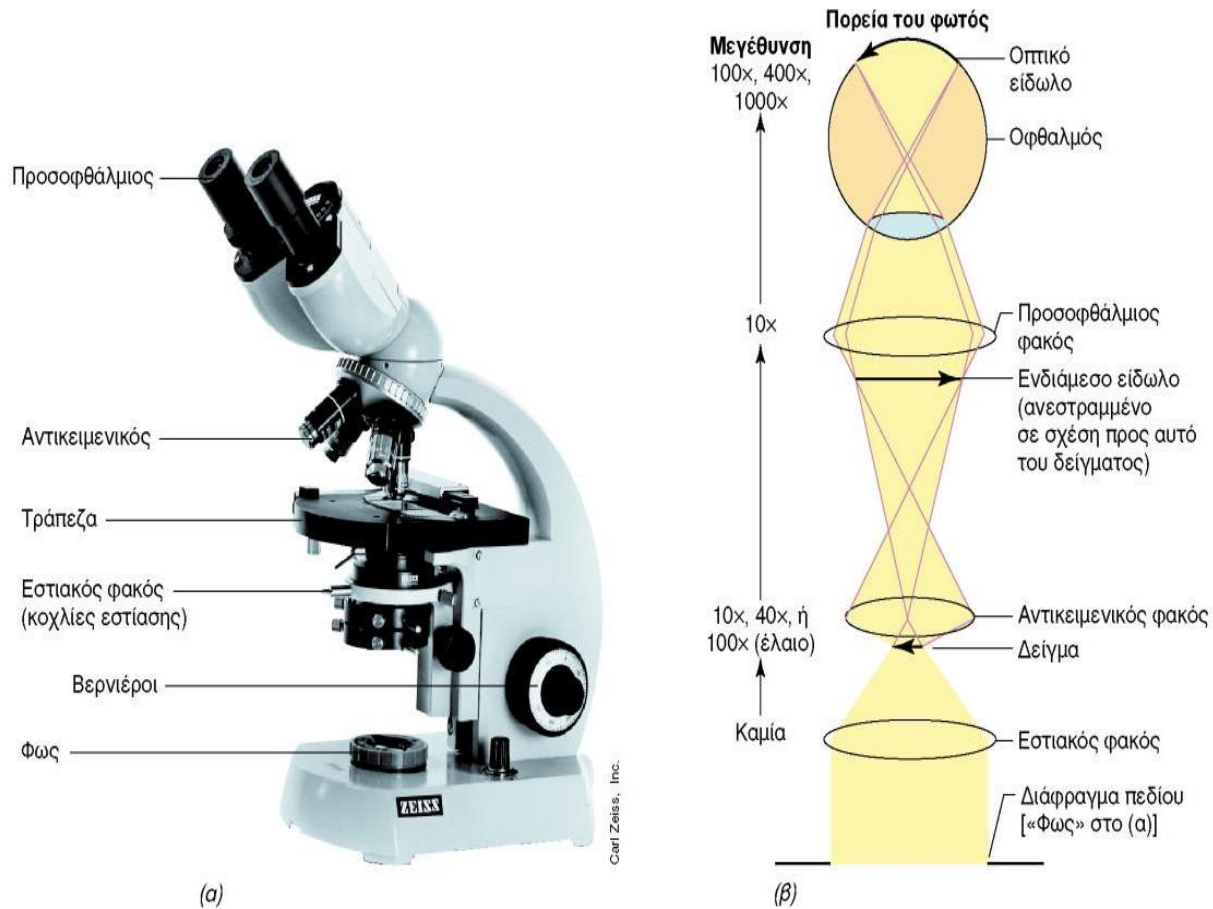
- ✓ τα αρχαία
 - ✓ τα βακτήρια
- } προκαρυώτες
- ✓ οι μύκητες (ζύμες & μούχλες) (yeasts & moulds)
 - ✓ τα άλγη (ή φύκη) (algae)
 - ✓ τα πρωτόζωα (protozoa)
- } ευκαρυώτες
- ✓ οι έλμινθες (helminths) : παρασιτικά σκουλήκια
- Η μικροβιολογία ασχολείται επίσης με τους **ιούς**, οι οποίοι είναι μικροσκοπικοί, αλλά δεν είναι κύτταρα.

Διαφορετικά μεγέθη κυττάρων

- **Μέγεθος** – τα περισσότερα 1-5 μm , αλλά το μέγεθός τους κυμαίνεται από 0.1 έως 660 μm ανά κύτταρο.
 - Οι ιοί είναι ακόμα μικρότεροι

Typical animal cell

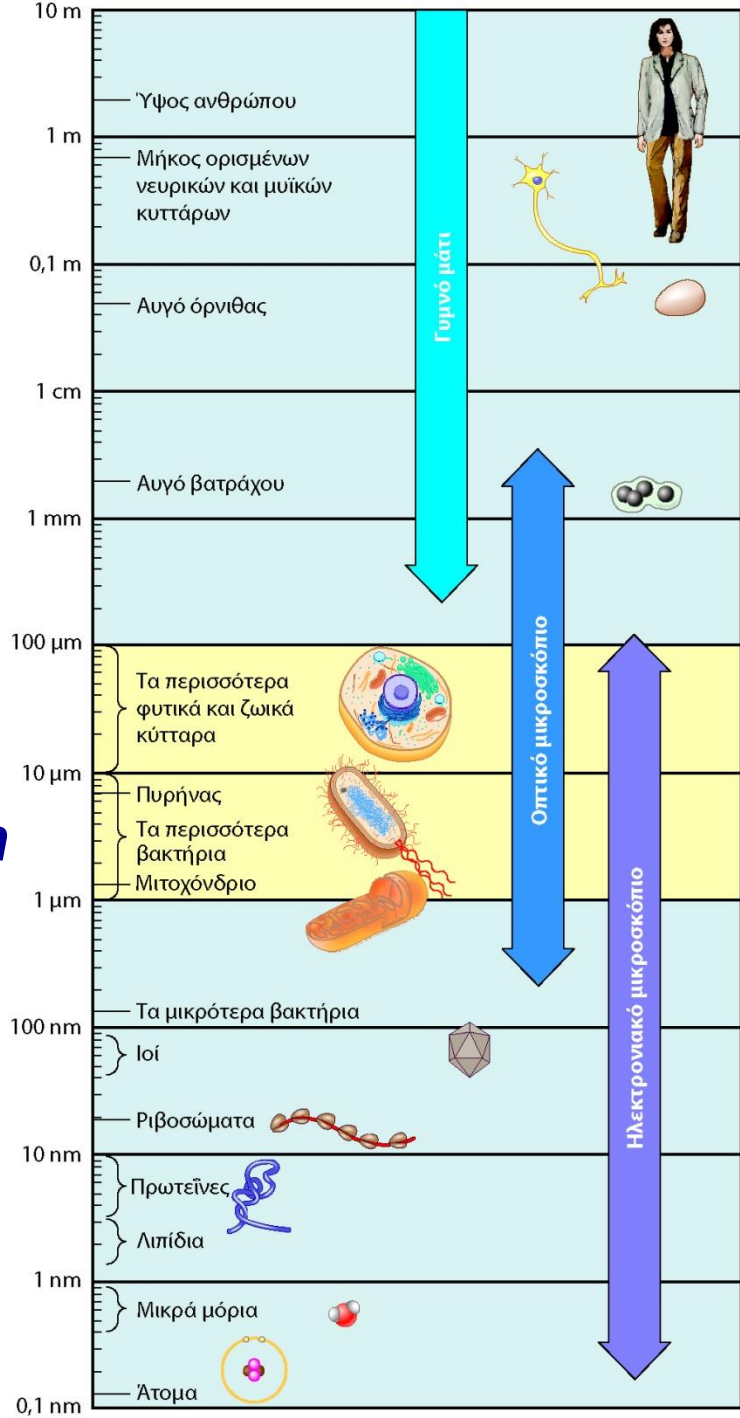




Εικόνα 4.1 (α) Σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο. Υποδεικνύονται ορισμένα βασικά μέρη του. (β) Πορεία του φωτός διά μέσου του σύνθετου οπτικού μικροσκοπίου. Εκτός των 10X, υπάρχουν και προσοφθάλμιοι φακοί των 15-30X.

Η παρατήρηση των μικροοργανισμών γίνεται με το μικροσκόπιο

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



**Οπτικό
μικροσκόπιο
από 0.2-100μm**

ηλεκτρονικό
μικροσκόπιο
για μεγέθη
<1μm

Παρατήρηση σε κλίμακα $< 0.1 \mu\text{m}$

Η παρατήρηση των οργανιδίων των κυττάρων και των ιών γίνεται **με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο** που χρησιμοποιεί επιταχυνόμενα ηλεκτρόνια ως πηγή φωτισμού και έχει πολύ υψηλή διακριτική ικανότητα



JEOL, USA Inc.

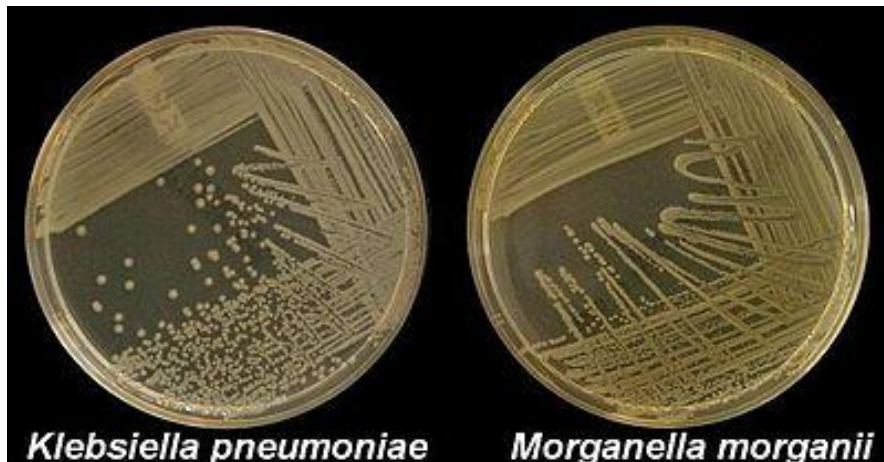
Εικόνα 4.9 Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Το συγκεκριμένο όργανο λειτουργεί τόσο ως ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης όσο και ως ηλεκτρο-

νικό μικροσκόπιο σάρωσης.
Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΓ

Μικρόβια ή Μικροοργανισμοί

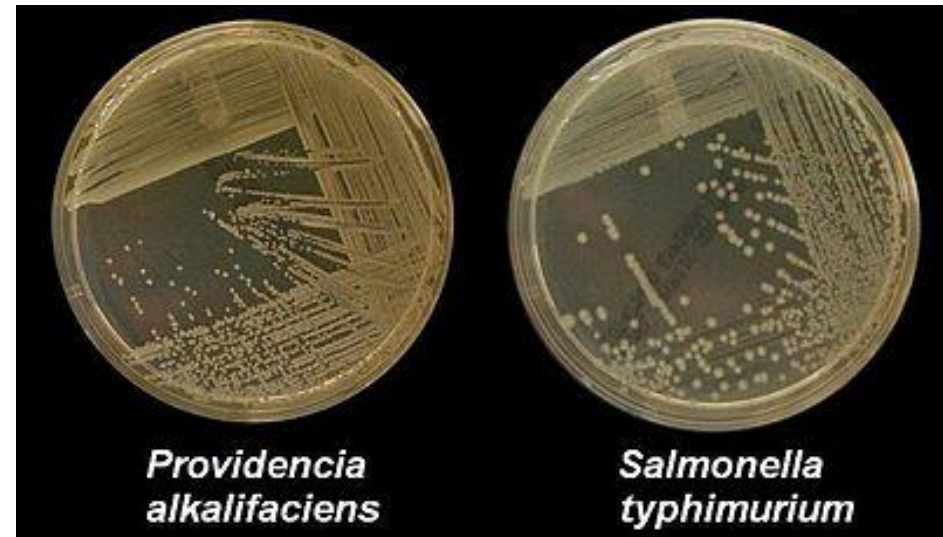
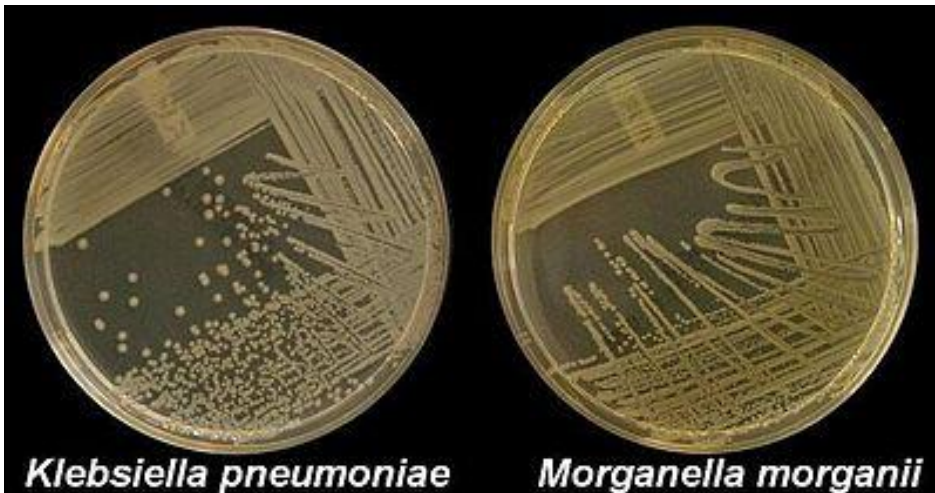
οργανισμός μικρότερος του 0.1 mm (100 μm).

- πολύ μικροί μονοκύτταροι ζωντανοί οργανισμοί, που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι
- ζούν είτε μόνα τους ως ανεξάρτητοι μονοκύτταροι οργανισμοί είτε σε ομάδες κυττάρων



Μικρόβια ή Μικροοργανισμοί

- Είναι προκαρυωτικά ή ευκαρυωτικά κύτταρα ή ανήκουν στο ζωικό βασίλειο
- Αν και υπάρχει αρνητική συσχέτιση για την υγεία του ανθρώπου, πολλοί μικροοργανισμοί είναι απαραίτητοι για τη ζωή
- Βρίσκονται 'σχεδόν' παντού



Γνωρίζετε ότι?

Η στοματική κοιλότητα ανθρώπου περιέχει πάνω από **500 διαφορετικά είδη βακτηρίων**

Το δέρμα περιέχει περίπου **100,000 βακτήρια ανά cm²**

Το ανθρώπινο σώμα περιέχει

10 τρισεκατομμύρια κύτταρα

100 τρισεκατομμύρια βακτήρια

Στον 20^ο αιώνα έχουν δωθεί το 1/3 των βραβείων Nobel στην μικροβιολογία

πότε αρχίζει η ζωή?



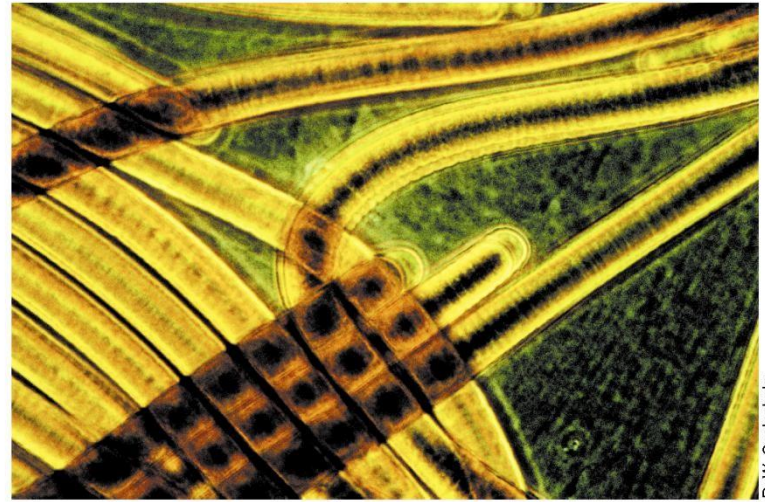
Υπήρχαν **δισεκατομμύρια** χρόνια πριν από μας και θα υπάρχουν πιθανόν **δισεκατομμύρια** χρόνια μετά

Τα πρώτα κύτταρα – 3.5 BYA



© P.-A. Bourque

- Όταν η Γη πρωτοσχηματίστηκε δεν υπήρχε οξυγόνο
- **μόνο τα βακτήρια που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν χωρίς οξυγόνο θα επιβίωναν**
- Τελικά μια ομάδα των βακτηρίων που ονομάζονται **κυανοβακτήρια** εξελίχθηκε, η οποία ήταν σε θέση να κάνει φωτοσύνθεση, δημιουργώντας έτσι το οξυγόνο.



R. W. Castenholz

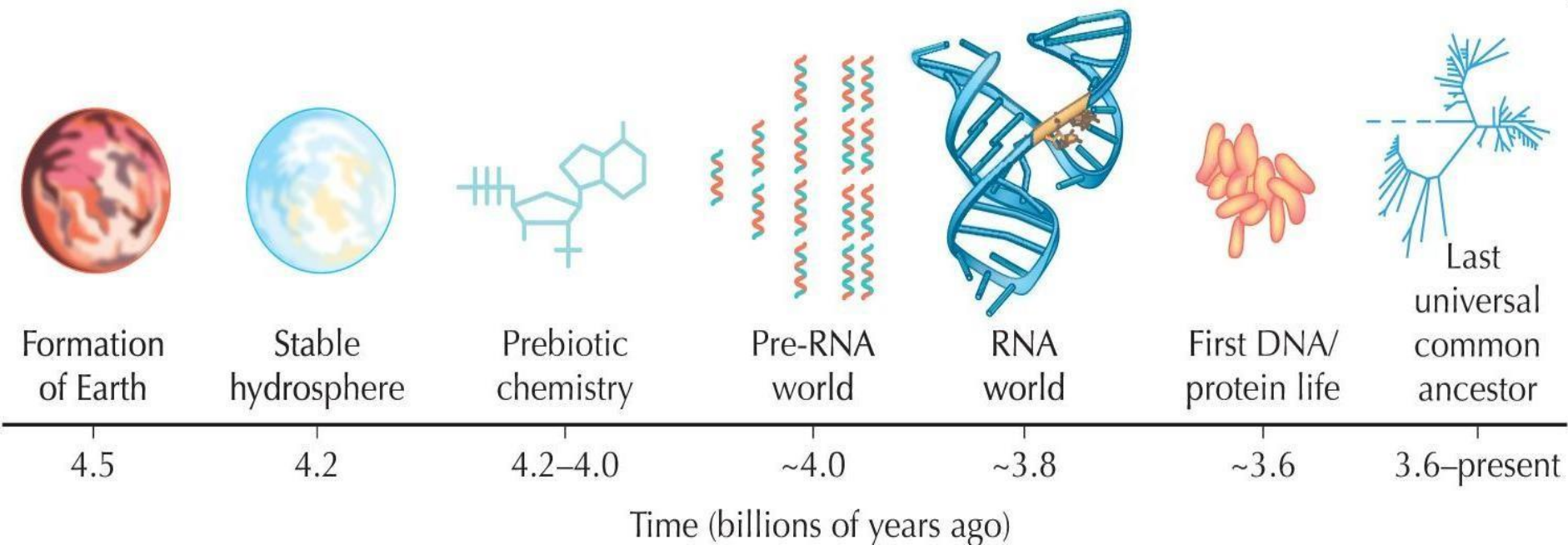
(α)



R. W. Castenholz

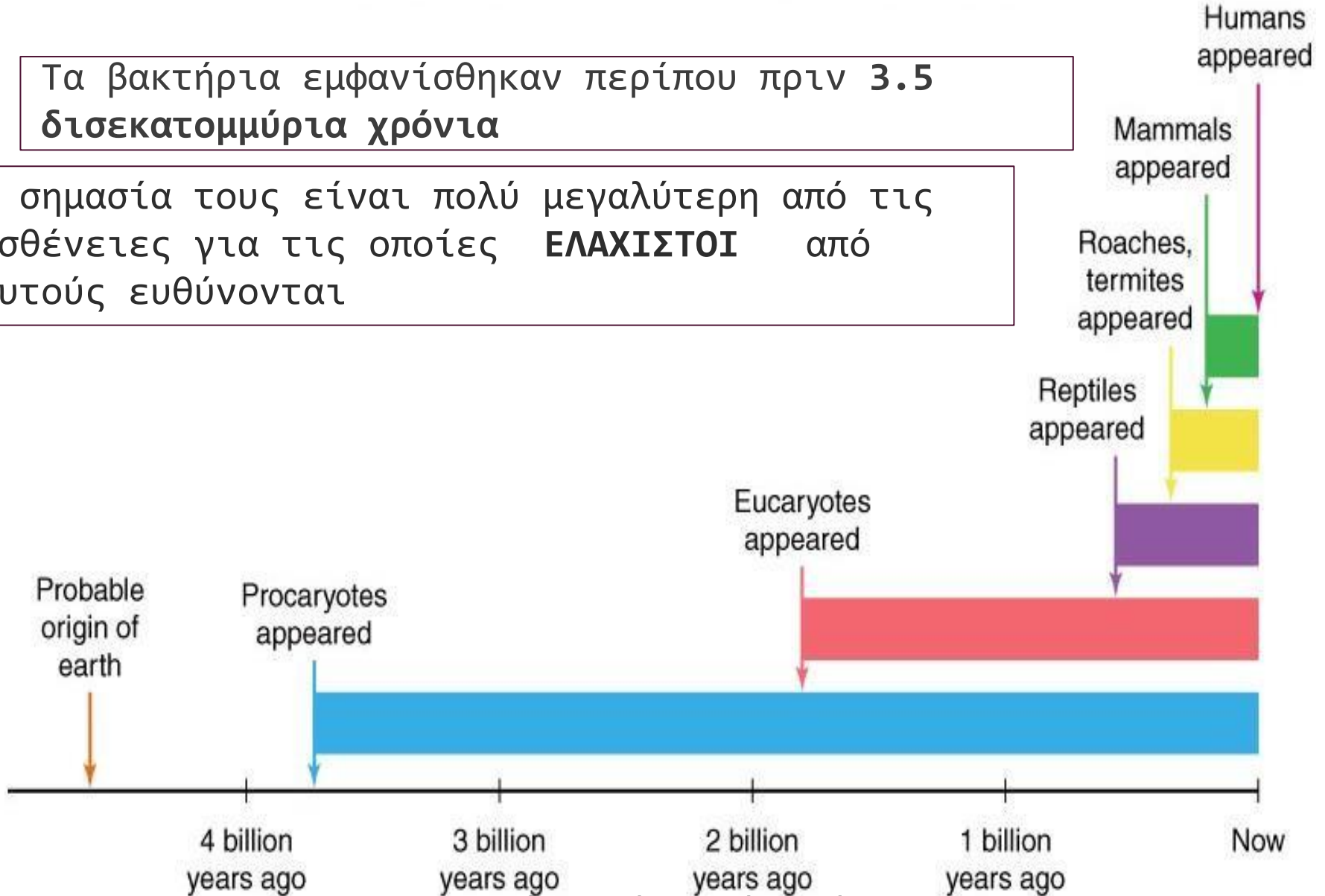
(β)

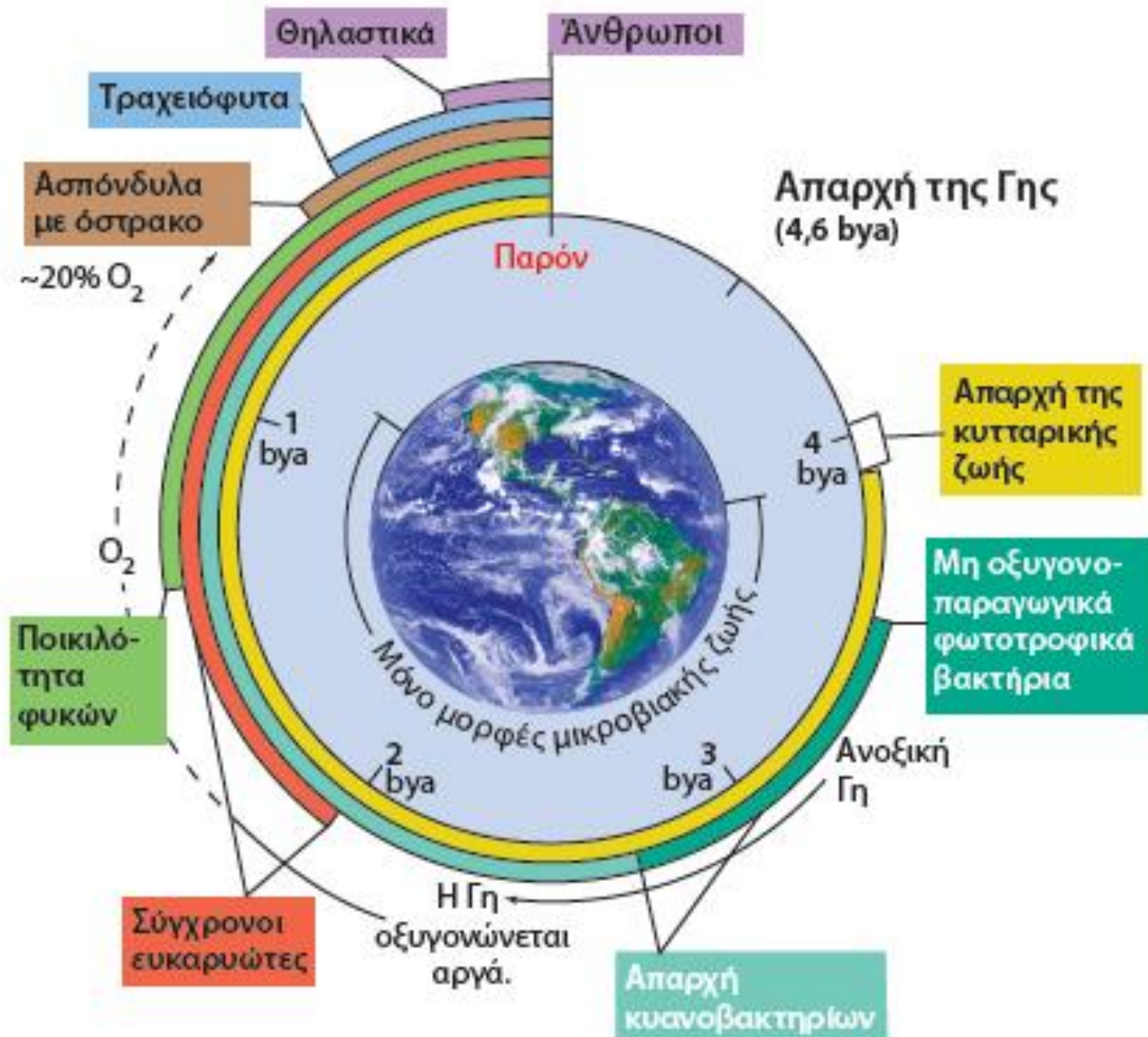
Εικόνα 2.12 Νηματοειδή κυανοβακτήρια. (α) *Oscillatoria*, (β) *Spirulina*. Τα κυανοβακτήρια είναι αυτά που παρήγαγαν πριν από χιλιάδες αιώνες το οξυγόνο που υπάρχει σήμερα στη Γη. Γνωρίζουμε πολλές μορφολογικές ποικιλίες των κυανοβακτηρίων, όπως είναι τα μονοκύτταρα, τα αποικιακά, και τα ετεροκυστικά. Τα τελευταία περιέχουν ειδικές δομές που λέγονται *ετεροκύστες* και επιτελούν τη δέσμευση του αζώτου (🔗 Τμήματα 12.25 και 17.28).

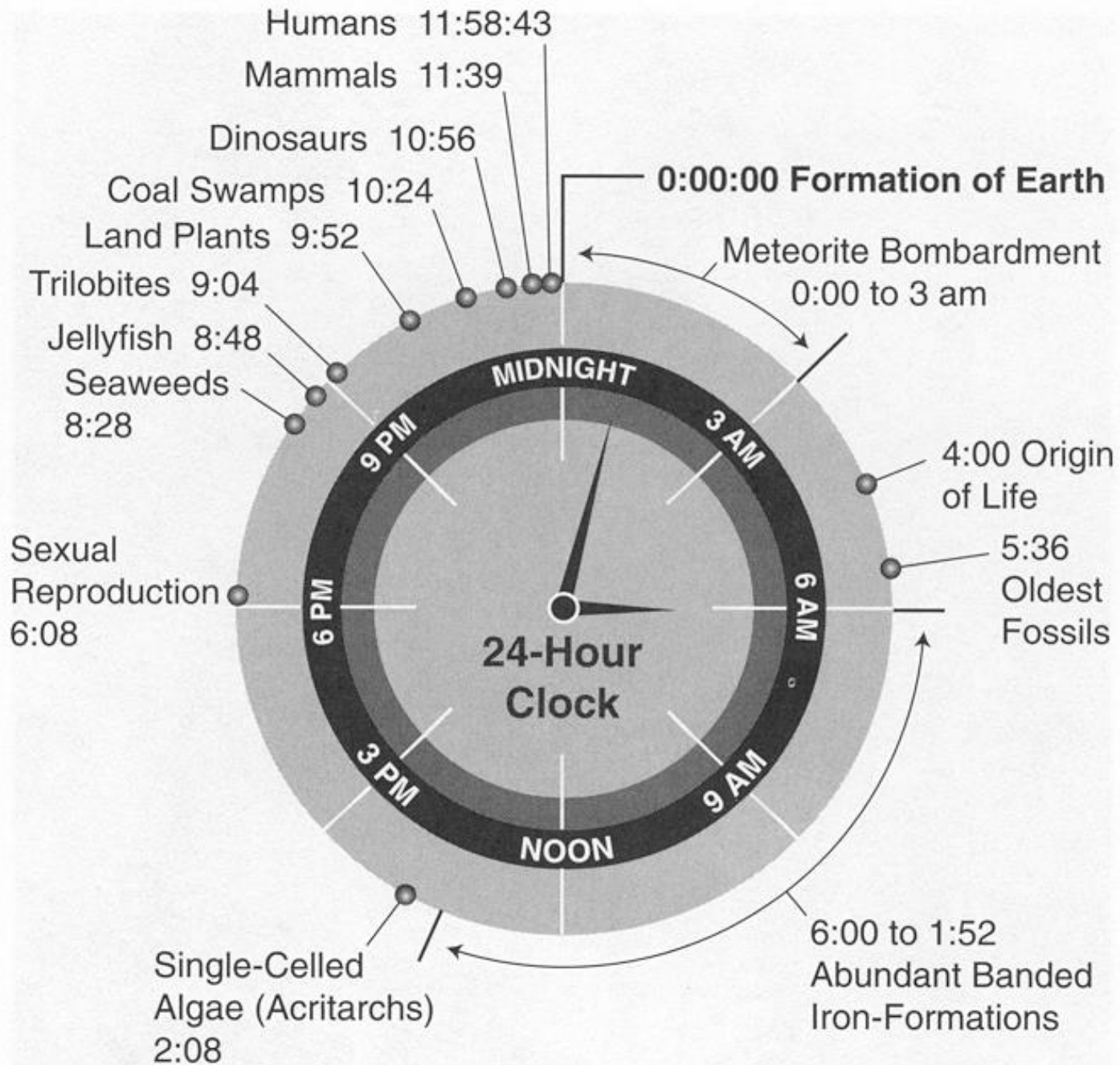


Τα βακτήρια εμφανίσθηκαν περίπου πριν 3.5 δισεκατομμύρια χρόνια

Η σημασία τους είναι πολύ μεγαλύτερη από τις ασθένειες για τις οποίες **ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ** από αυτούς ευθύνονται

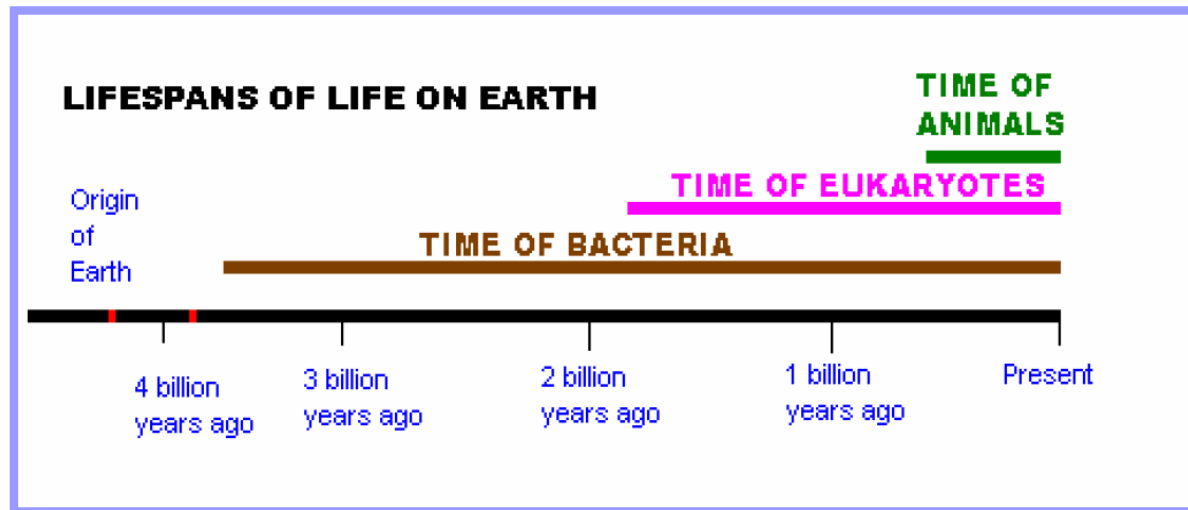






80% της ιστορίας της γης συνδυάζεται με την ύπαρξη των μικροοργανισμών

Αν και η επιστήμη της Μικροβιολογίας αναπτύχθηκε μόλις πριν από 200 χρόνια, τα μικρόβια υπήρχαν δισεκατομμύρια χρόνια πριν από μας και θα υπάρχουν πιθανόν δισεκατομμύρια χρόνια μετά από μας



Οι μικροοργανισμοί ήταν οι πρώτοι «κάτοικοι» της Γης

σύγχρονο
απλοποιημένο σχήμα
ταξινόμησης όλων των
ζωντανών οργανισμών

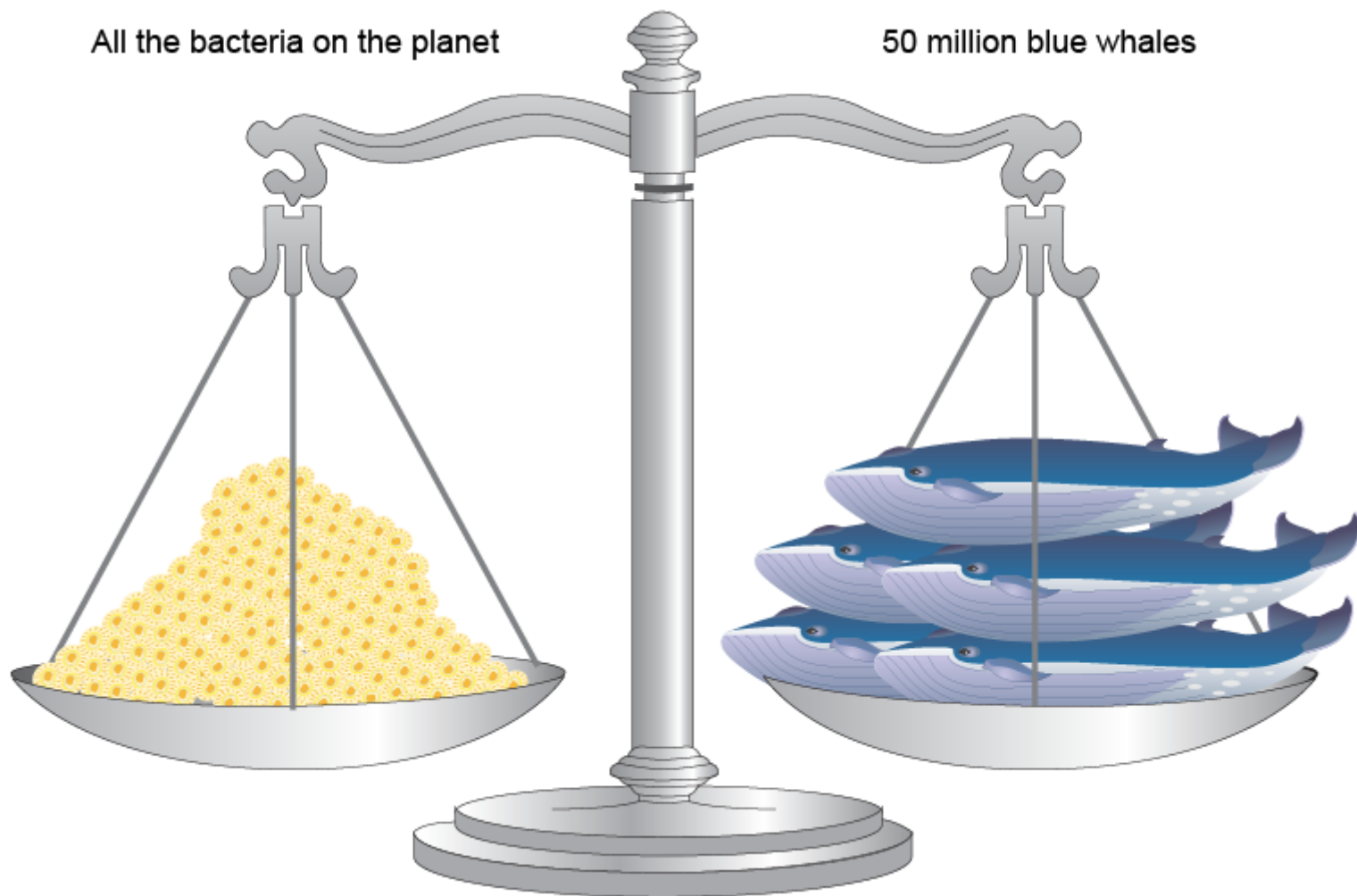
ΒΑΣΙΛΕΙΑ

το δέντρο της
ζωής (tree of life)

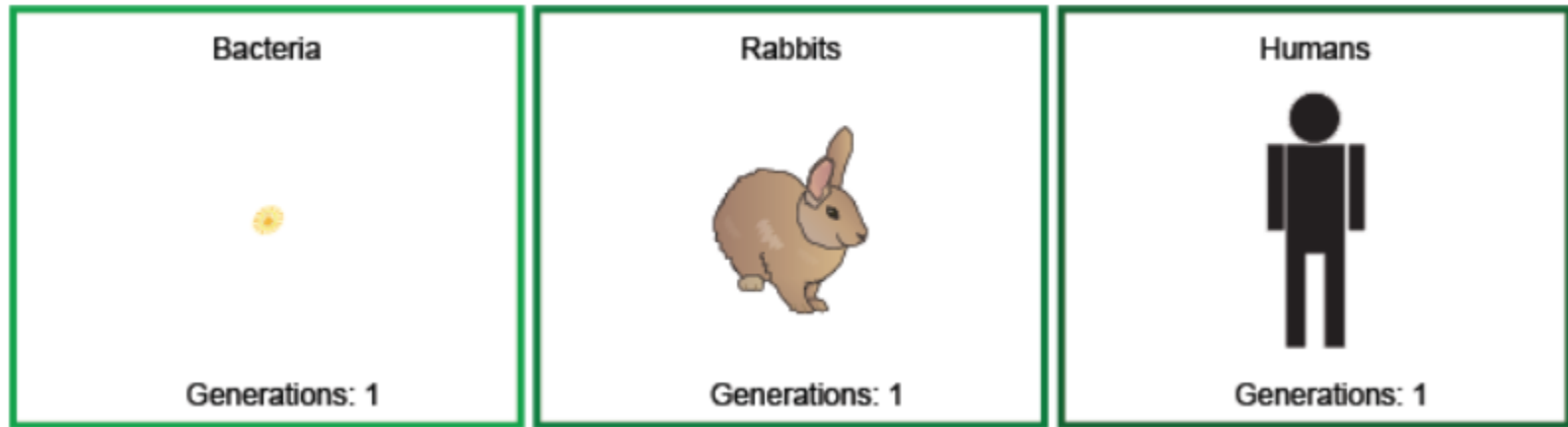


■ Η εμφάνιση του πρώτου κυττάρου οριοθετείται πριν από 3,8 δισεκατομμύρια χρόνια (καθολικός πρόγονος όλης της ζωής, **αρχέγονο κύτταρο**).

Even though each bacterium weighs less than a quadrillionth of a gram, the weight of all bacteria in the world is roughly one billion tons (a gigaton). This is about equal to the weight of all plants on Earth. In other words, the biomass, or mass of living organisms, of bacteria roughly equals the weight of 50 million blue whales.



How do *bacteria* reproduce?



Time = 0

1 Hour

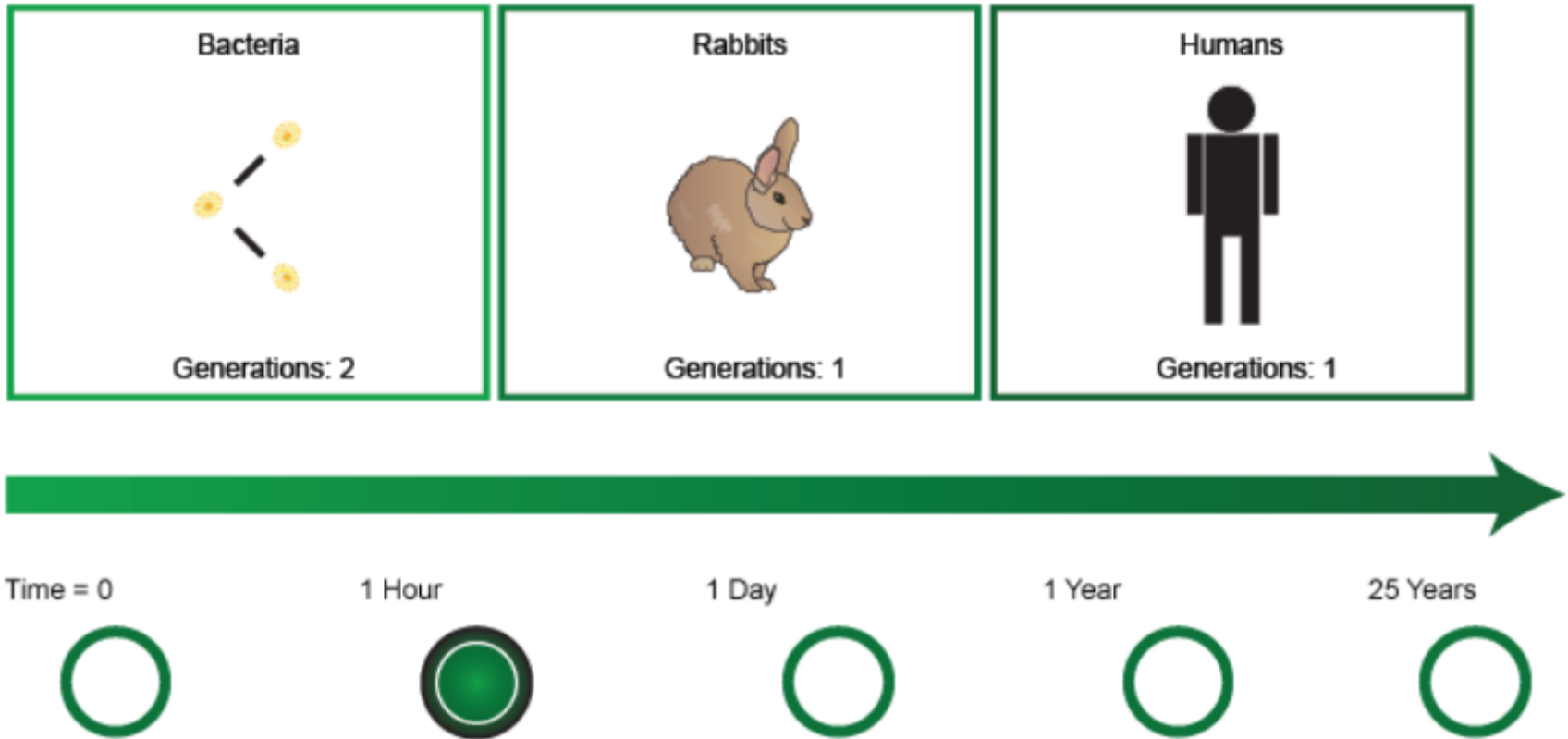
1 Day

1 Year

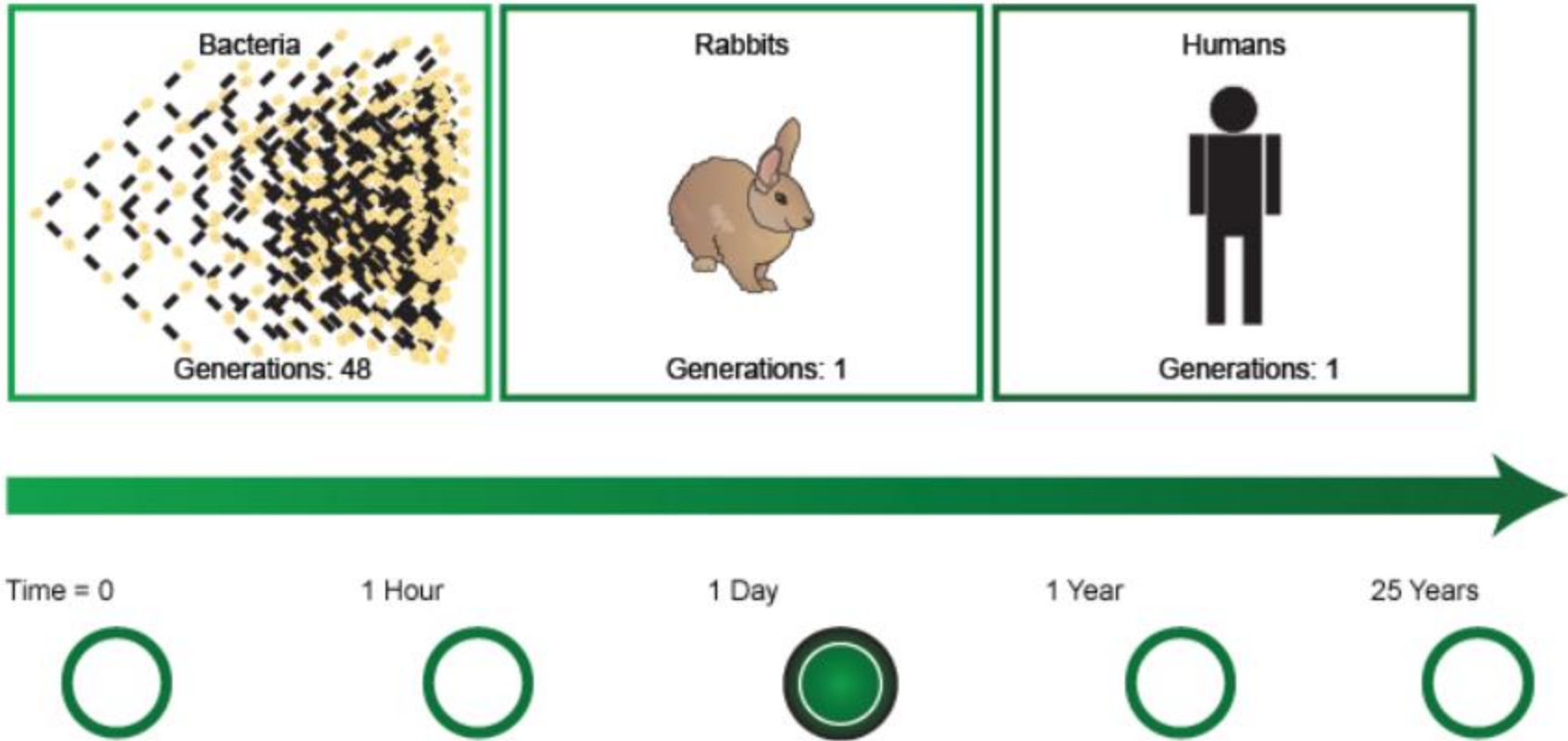
25 Years



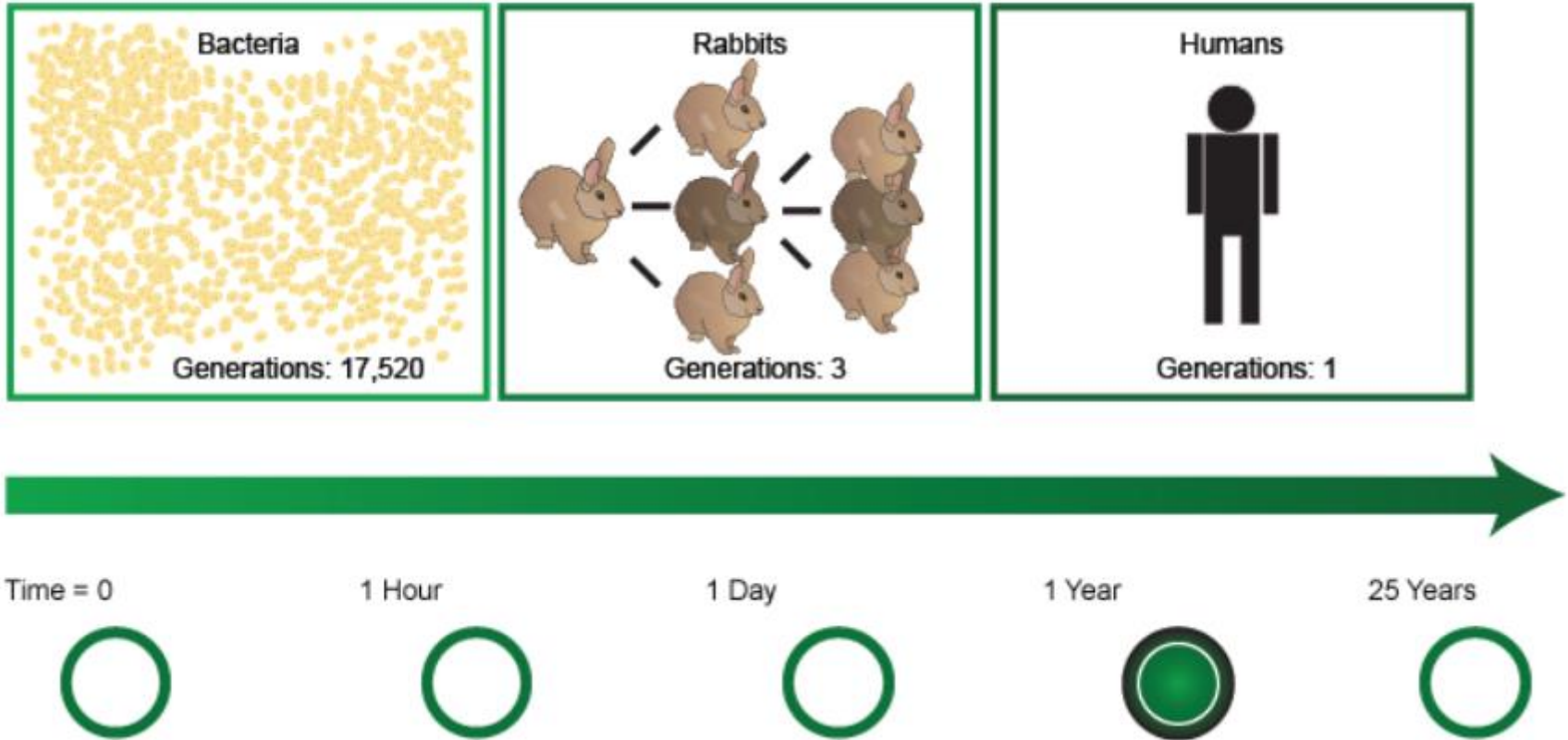
How do bacteria reproduce?



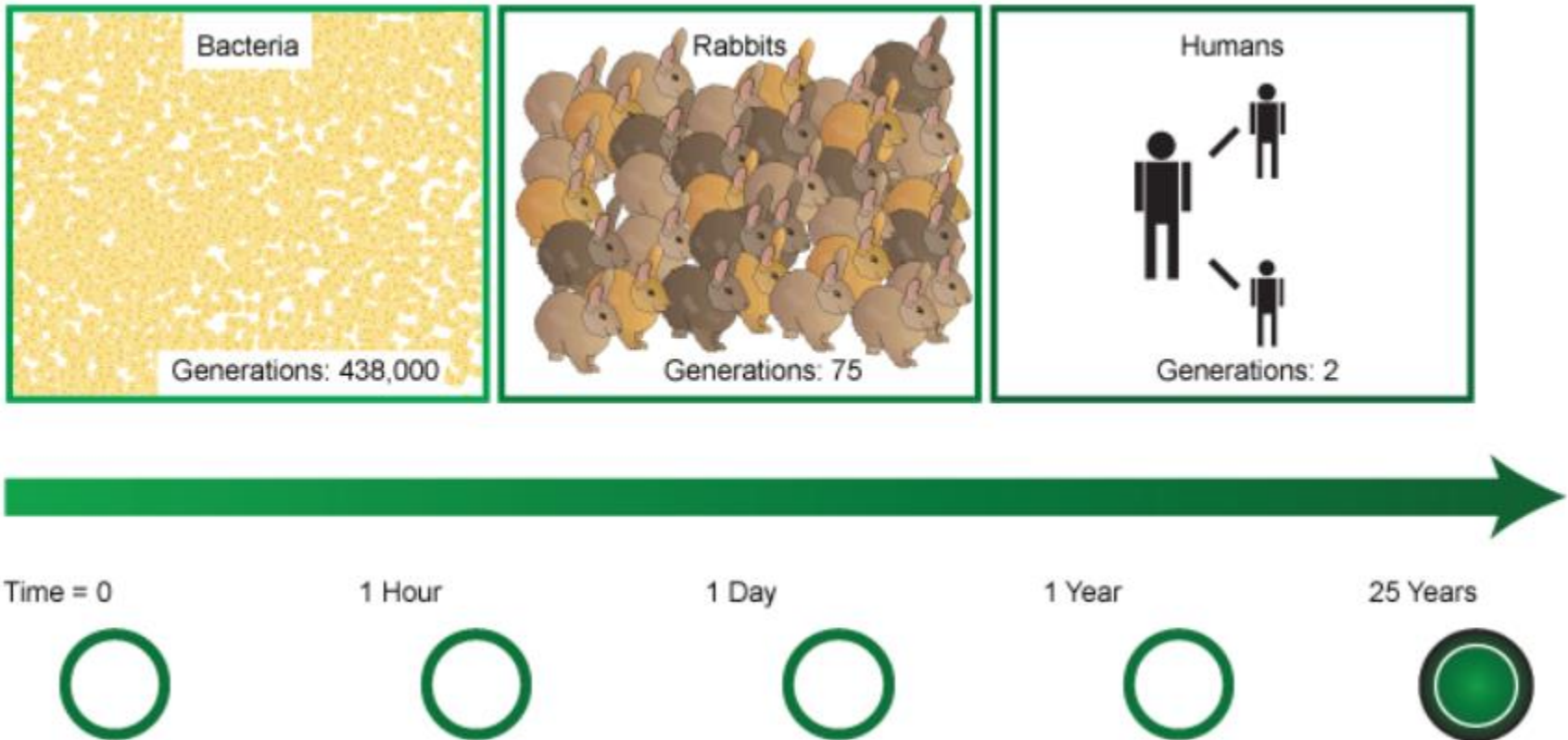
How do bacteria reproduce?



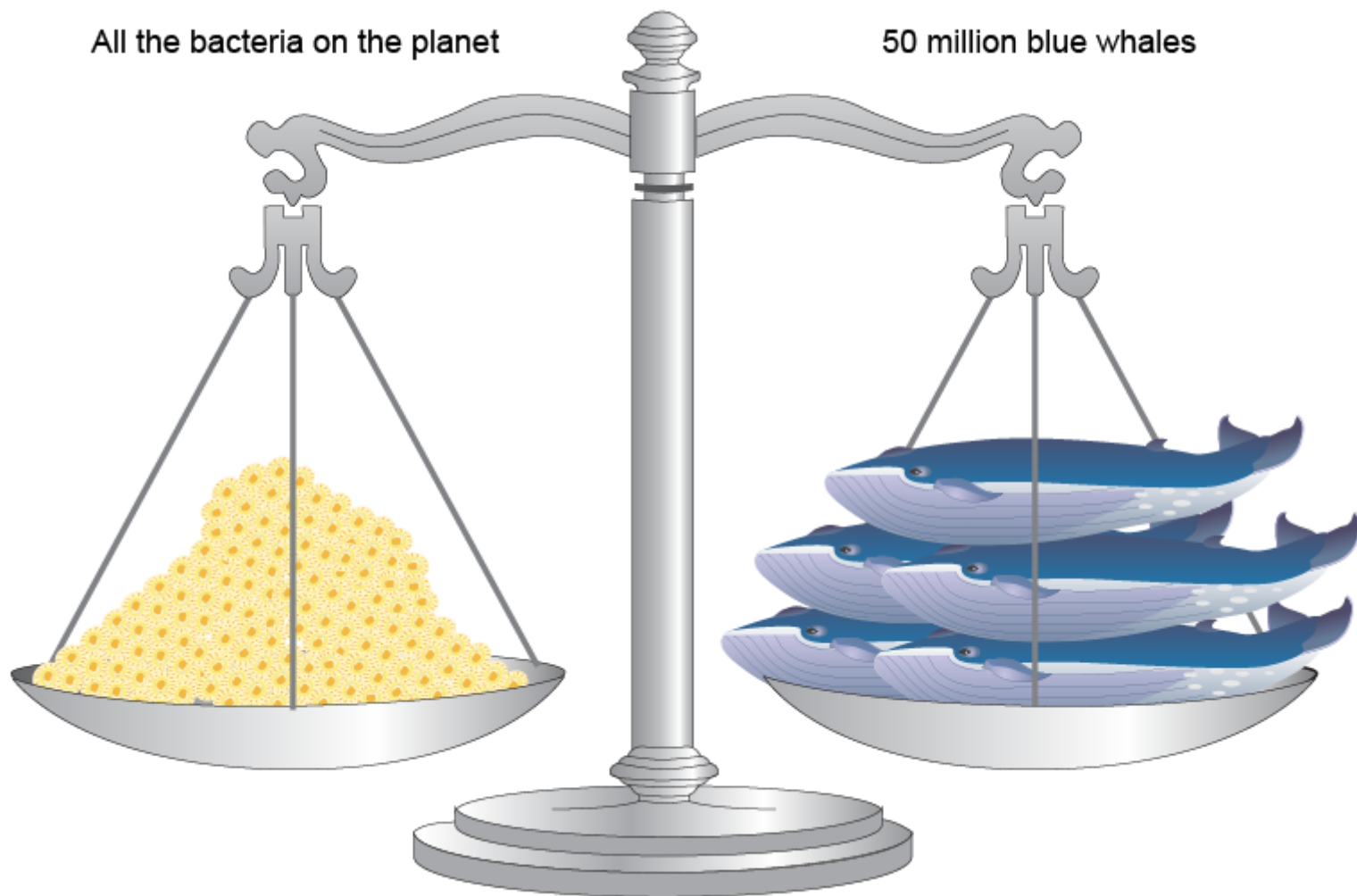
How do *bacteria reproduce*?



How do *bacteria reproduce*?



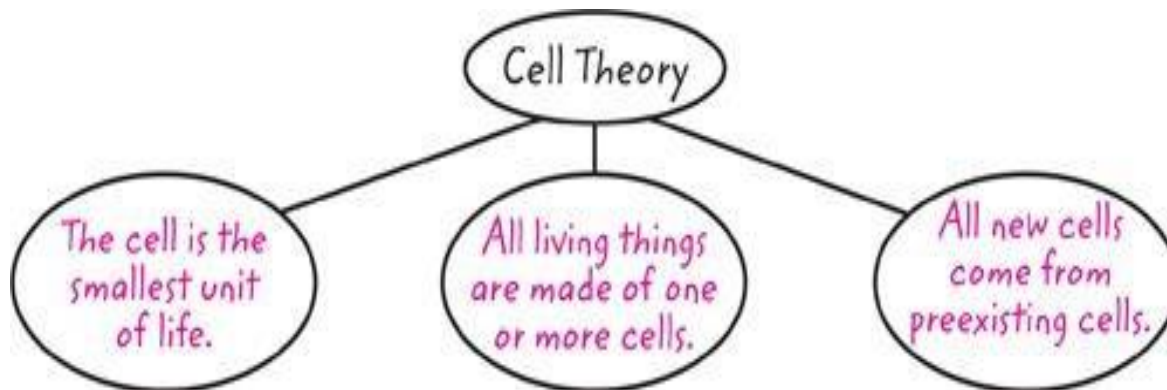
Even though each bacterium weighs less than a quadrillionth of a gram, the weight of all bacteria in the world is roughly one billion tons (a gigaton). This is about equal to the weight of all plants on Earth. In other words, the biomass, or mass of living organisms, of bacteria roughly equals the weight of 50 million blue whales.



ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟΒΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ VS. ΒΙΟΓΕΝΕΣΗ

- Η **υπόθεση** ότι οι ζωντανοί οργανισμοί προκύπτουν από **μη ζωντανό** υλικό ονομάζεται “αυτόματη γένεση”.
- Η **υπόθεση** ότι οι ζωντανοί οργανισμοί προκύπτουν από προϋπάρχοντες ζωντανούς οργανισμούς ονομάζεται “**βιογένεση ή κυτταρική θεωρία**”



adaptive curriculum

Milestones in Developing Cell Theory

- Thousands of tiny empty chambers in cork are called cells (1665 Hooke).
- Tiny living organisms are observed (1674 Leeuwenhoek).
- All plants are made of cells (1838 Schleiden).
- All animals are made of cells (1839 Schwann).
- All cells come from existing cells (1858 Virchow).

IN THEIR OWN WORDS

Robert Hooke	Anton Leeuwenhoek	Matthias Schleiden	Theodor Schwann	Rudolf Virchow

Η διαμάχη για την «**αυτόματη γένεση**» της ζωής

- **Αυτόματη γένεση της ζωής:**

Οι ζωντανοί οργανισμοί αναδύονται από νεκρή ύλη. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, **μια «ζωτική δύναμη» στην ύλη μπορεί και δίνει ζωή.**

- Αντίποδας «**Βιογένεση**»

υποστηρίζει ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί προκύπτουν από ζωή που προϋπάρχει.

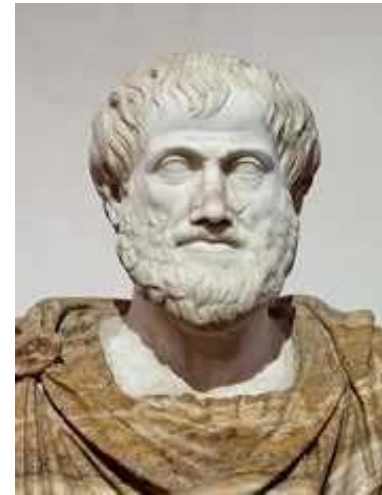
Αυτόματη γένεση της ζωής
(**Spontaneous Generation**) μπορεί να
προκύψει από νεκρή ύλη

Αριστοτέλης, 350 π.Χ.

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη:

*“παρατηρείται εύκολα ότι οι αφίδες
μεγαλώνουν από τη δρόσο που
πέφτει στα φυτά, οι ψείρες από
σάπια ύλη, τα ποντίκια από βρώμικο
σανό”.*

Αυτή η αντίληψη διατηρήθηκε για 2000 χρόνια...



384 - 322 π.Χ.



Υποστηρικτές «Αυτόματη γένεση της ζωής»

John Needham (1713-1781)

έβρασε ζωμό από αρνί, τον σφράγισε και παρατήρησε ανάπτυξη μετά από κάποια χρονική περίοδο.

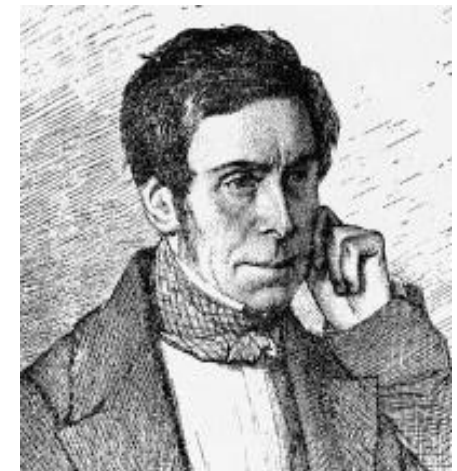
(ανεπαρκής χρόνος βρασμού, μη ασηπτικό κλείσιμο πώματος)



Felix Archimède Pouchet (1859)

Η ζωή μπορεί να προέλθει από νεκρά μόρια τα οποία έρχονται σε επαφή με νεκρή ζωντανή ύλη.

«Απέδειξε» την ανάπτυξη χωρίς την ανάγκη αέρα.








- Οι πρώτοι επιστήμονες είχαν την τάση να εξηγούν τα φυσικά φαινόμενα με ένα μείγμα από δοξασίες, προλήψεις και επιχειρήματα.

adaptive curriculum

Milestones in Developing Cell Theory

- Thousands of tiny empty chambers in cork are called cells (1665 Hooke).
- Tiny living organisms are observed (1674 Leeuwenhoek).
- All plants are made of cells (1838 Schleiden).
- All animals are made of cells (1839 Schwann).
- All cells come from existing cells (1858 Virchow).

IN THEIR OWN WORDS

Robert Hooke	Anton Leeuwenhoek	Matthias Schleiden	Theodor Schwann	Rudolf Virchow
				

Η σύγχρονη **επιστημονική σκέψη** θεωρείται ότι αρχίζει τον 17^ο αιώνα.

Επιστημονική Σκέψη

Πειραματική επιστήμη

Πίνακας 1.1

Η επιστημονική μέθοδος

1. Παρατηρήστε κάποια πτυχή της φύσης.
2. Σκεφτείτε μια εξήγηση για την παρατήρησή σας (με άλλα λόγια, διατυπώστε μια υπόθεση).
3. Ελέγξτε την υπόθεση.
 - α. Κάντε μια πρόβλεψη βασισμένη στην υπόθεση.
 - β. Ελέγξτε την πρόβλεψη μέσω πειραμάτων ή επισκοπήσεων.
 - γ. Αναλύστε τα αποτελέσματα των ελέγχων (δεδομένα).
4. Αποφασίστε εάν τα αποτελέσματα των ελέγχων υποστηρίζουν ή όχι την υπόθεση (διατυπώστε ένα συμπέρασμα).
5. Αναφέρετε τα αποτελέσματά σας στην επιστημονική κοινότητα.



Παρατήρηση



Ερώτηση

Υπόθεση #1:
Αδειασαν
οι μπαταρίες

Πρόβλεψη:
Αντικατάσταση των
μπαταριών θα λύσει
το πρόβλημα



Πειραματικός έλεγχος
της πρόβλεψης



Το πειραματικό αποτέλεσμα
καταρρίπτει την υπόθεση

Υπόθεση #2:
Κάηκε η λάμπα

Πρόβλεψη:
Αντικατάσταση
της λάμπας θα
λύσει το πρόβλημα



Πειραματικός έλεγχος
της πρόβλεψης



Το πειραματικό αποτέλεσμα
δεν διαψεύδει την υπόθεση

- Παρατήρηση φαινομένου
- Λογική υπόθεση για το φαινόμενο
- Πειραματική εξακρίβωση της υπόθεσης
- Συμπεράσματα:

1. Απόρριψη της υπόθεσης

2. Επιβεβαίωση

3. Διόρθωση της αρχικής υπόθεσης και βελτιωμένη επανάληψη του πειράματος

Υποστηρικτές «Βιογένεσης»

1476-1553, **Girolamo Fracastoro** (ιατρός)

πίστευε ότι αόρατα πλάσματα (σπόρια) ήταν υπεύθυνα για τις ασθένειες.

Ο πρώτος που το πρότεινε.



1577-1652, **Franscesco Stelluti**

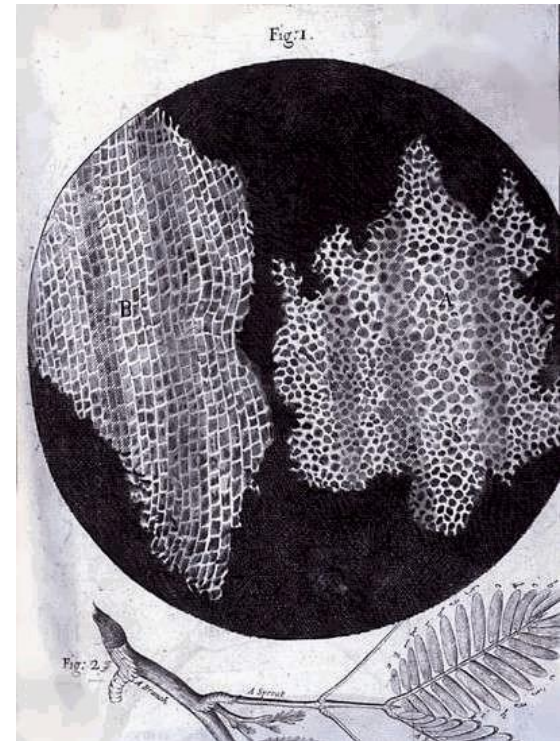
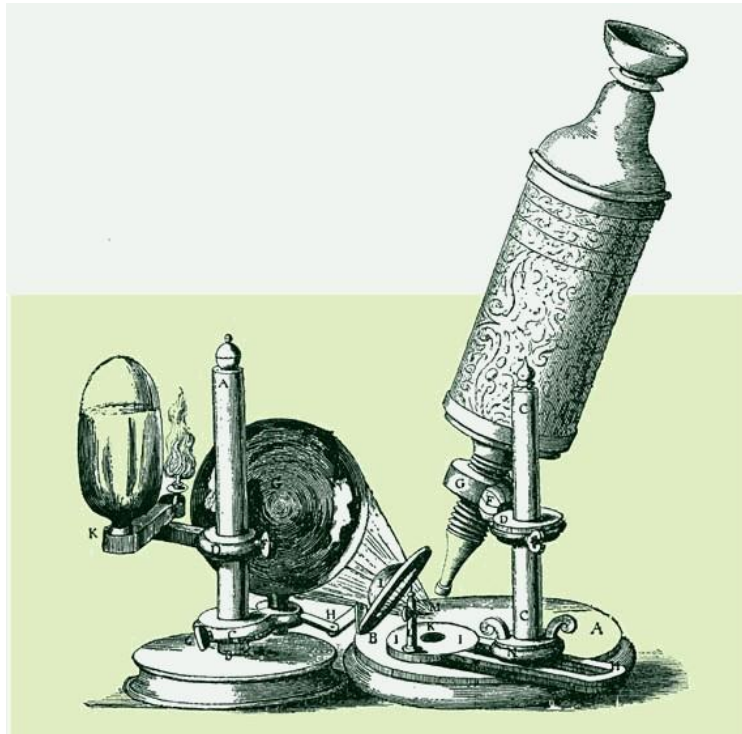
παρατήρησε μέλισσες και σκαθάρια με μικροσκόπιο.



Παρατήρηση & κύτταρο

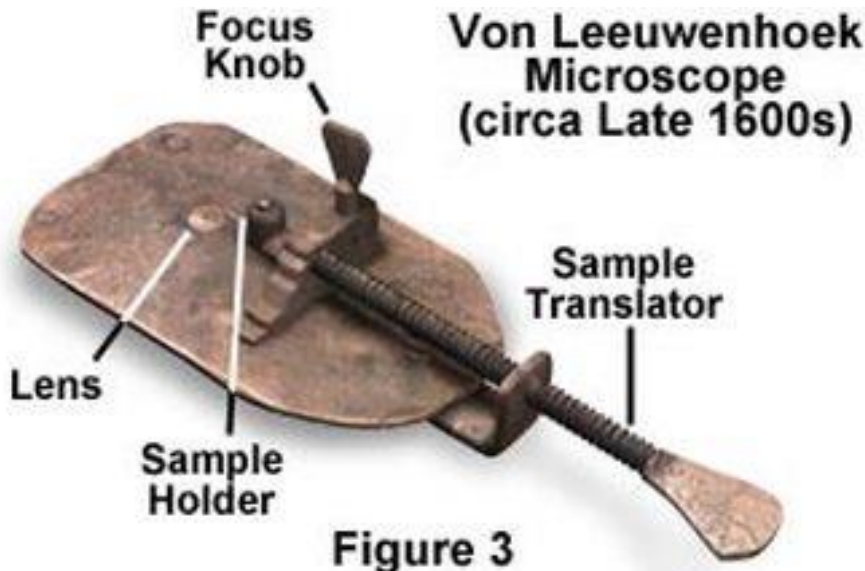
1664 Ο **Robert Hooke** (Άγγλος φυσικός και αρχιτέκτονας) χρησιμοποίησε το πρωτόγονο μικροσκόπιο του για να εξετάσει τομές φελλού. Τους πόρους που παρατήρησε τους ονόμασε “κύτταρα”. Έγινε κυρίως για το βιβλίο του «Μικρογραφία» που εισάγει για πρώτη φορά τον όρο κύτταρο.

Ίσως ο πρώτος που είδε ζωντανούς οργανισμούς



Παρατήρηση & κύτταρο

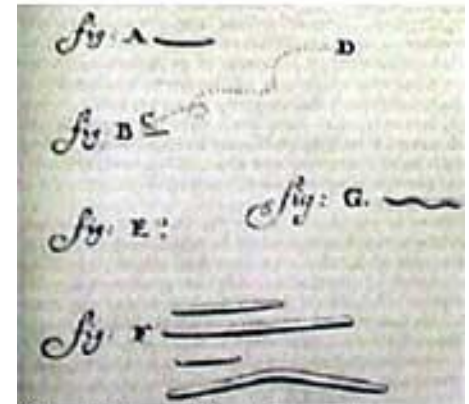
1674 Ο **Anton van Leeuwenhoek** (Ολλανδός έμπορος και επιστήμονας. Δεν είχε λάβει πανεπιστημιακή μόρφωση, αλλά διέθετε οξύ μαθηματικό πνεύμα και μεγάλη δεξιότητα στα χέρια) βελτιώνει το μικροσκόπιο και παρατηρεί πρωτόζωα. Εννέα χρόνια μετά παρατηρεί, για πρώτη φορά, βακτήρια



Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



National Library of Medicine
Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723)



"The History of Bacteriology"
by William Bulloch

Bacteria, as drawn by Leeuwenhoek.
Leeuwenhoek classified his newfound
bacteria by their shape.

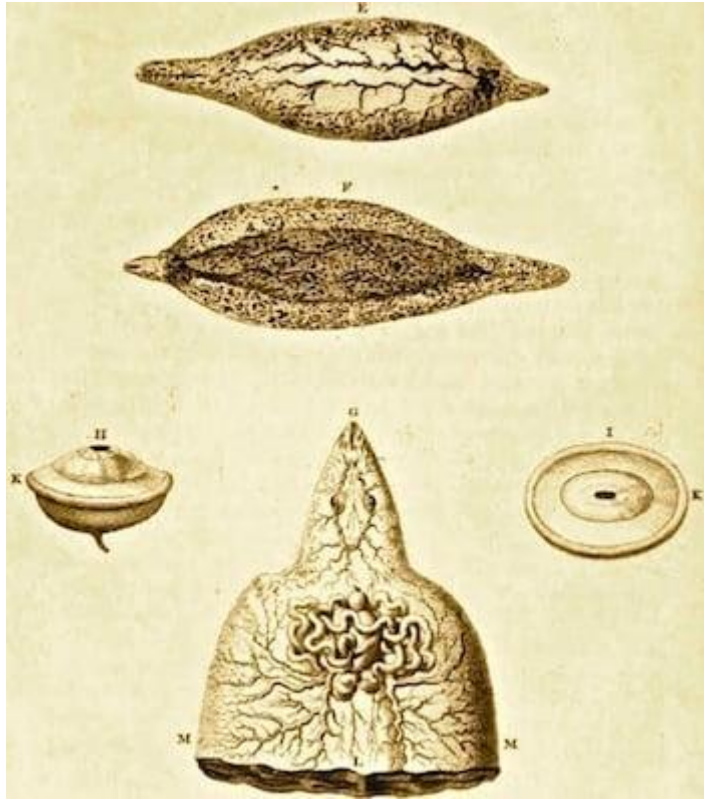
Anton van Leeuwenhoek (1632-1723)

- Ράφτης που χρησιμοποιούσε φακούς για να ελέγχει τα υφάσματα του. Απέκτησε ενδιαφέρον για την κατασκευή φακών.
- Κατασκεύασε εκατοντάδες μικροσκόπια με μεγέθυνση **έως και 270 φορές**.
- Ανακάλυψε μικροσκοπικούς οργανισμούς, αόρατους στο γυμνο μάτι. Τους ονόμασε «**ζωάκια-ζωάρια**».
- Ο πρώτος που περιέγραψε βακτήρια και πρωτόζωα.



**Leeuwenhoek
Microscope
(circa late 1600s)**

Παρατήρηση & κύτταρο



Σχήμα ήπατος προβάτου,
Anton van Leeuwenhoek



Τα ερυθρά αιμοσφαίρια σχεδιάστηκαν
από τον Leeuwenhoek το 1719

“animalcules”

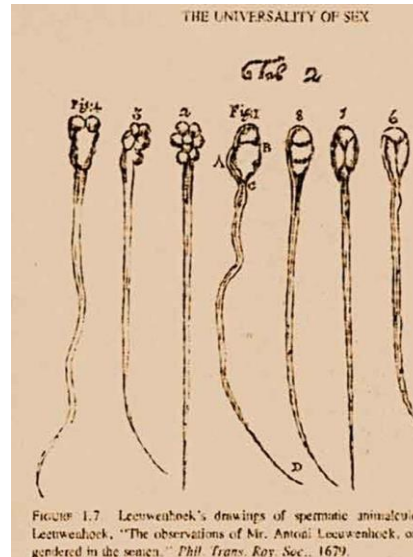


FIGURE 1.7 Leeuwenhoek's drawings of spermatic animalcules.
Leeuwenhoek, "The observations of Mr. Antoni Leeuwenhoek, on
gendered in the semen." *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1679.



One of Leeuwenhoek's actual microscopes.
It is kept in Leiden, Netherlands, at the
Boerhaave Museum

ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ FRANCESCO REDI-1668

1668, ο Ιταλός παθολόγος **Francesco Redi** πειραματίστηκε για να αναιρέσει την αυτόματη γέννηση

Τα σκουλήκια που εμφανίζονται στο σηπόμενο κρέας **προέρχονται** από τα αυγά που **εναποθέτουν** οι μύγες και όχι από οργανική ύλη

Ερώτηση: από που προέρχονται τα σκουλήκια;

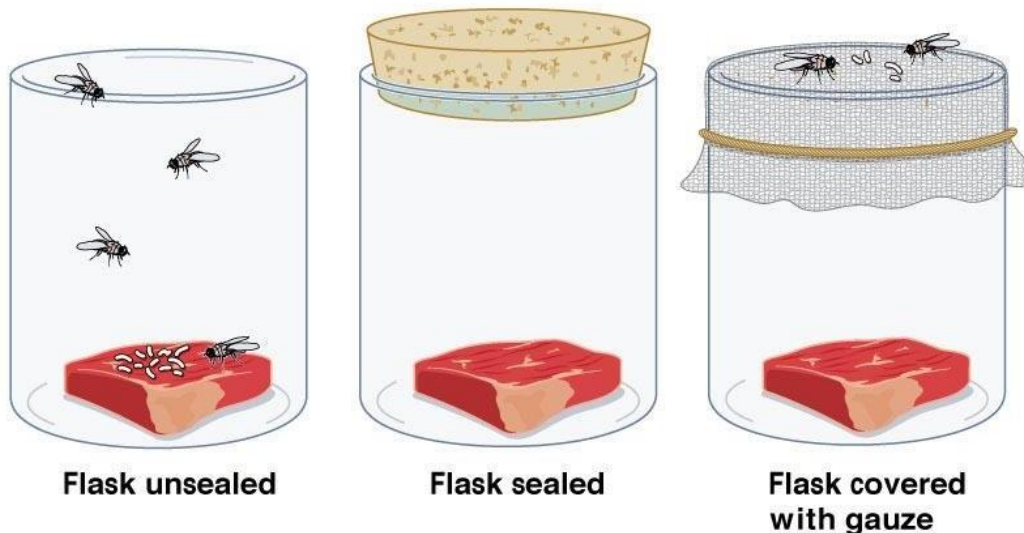
Υπόθεση: τα σκουλήκια προέρχονται από τις μύγες

Πείραμα: κρέας τοποθετείται σε 3 δοχεία

ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ FRANCESCO REDI-1668

Το 1668, Ιταλός παθολόγος Francesco Redi πειραματίστηκε για να αναιρέσει την αυτόματη γέννηση

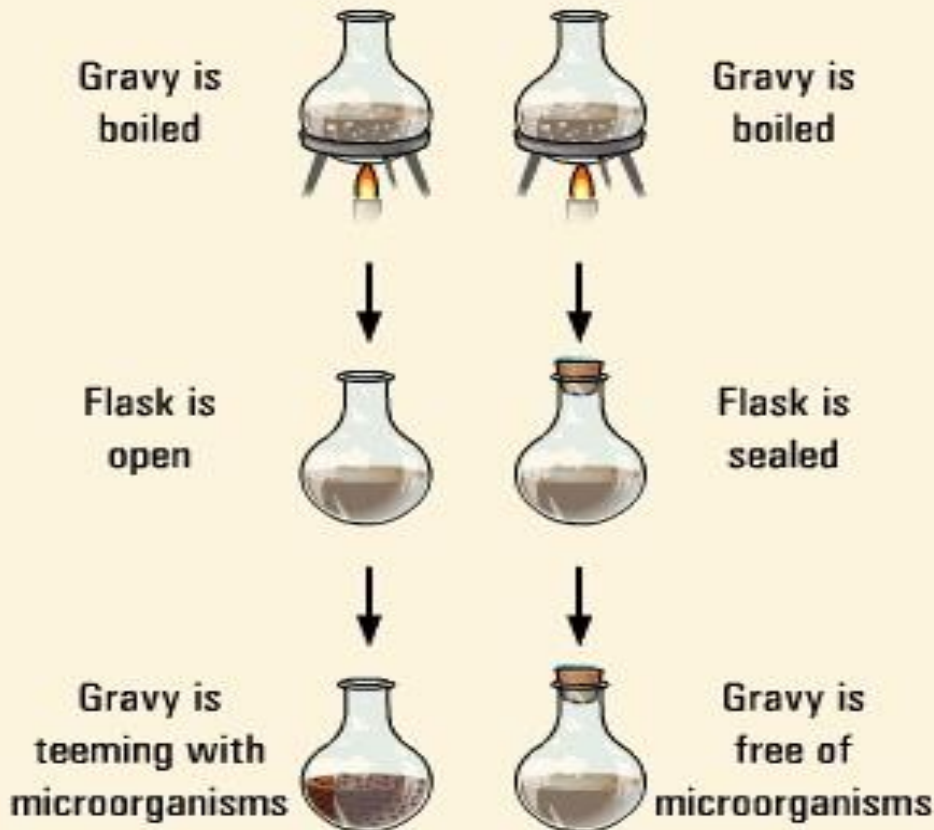
Τα σκουλήκια που εμφανίζονται στο σηπόμενο κρέας **προέρχονται** από τα αυγά που **εναποθέτουν** οι μύγες και όχι από οργανική ύλη



ΠΕΙΡΑΜΑ SPALLANZANI (1729–1799)

life originates from a “life force”

Spallanzani's Experiment



Copyright 2000 University of Nebraska, Board of Regents

Lazarro Spallanzani (1729-1799)

Δεν παρατήρησε ανάπτυξη σε σφραγισμένο δοχείο μετά από βράση. Πρότεινε ότι ο αέρας περιείχε παράγοντες απαραίτητους για την ανάπτυξη ζωής.

Theodor Schwann (1810 –1882)

Theodor von Dusch (1824-1890)

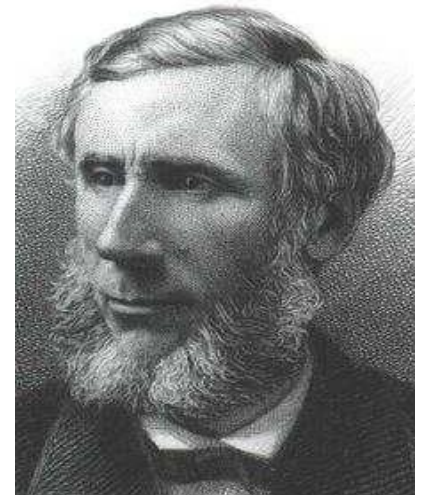
Δεν παρατηρήθηκε ανάπτυξη όταν ο αέρας μπορούσε να περάσει μέσα σε δοχείο με ζυμό δια μέσου καυτού σωλήνα ή αποστειρωμένου μαλλιού.

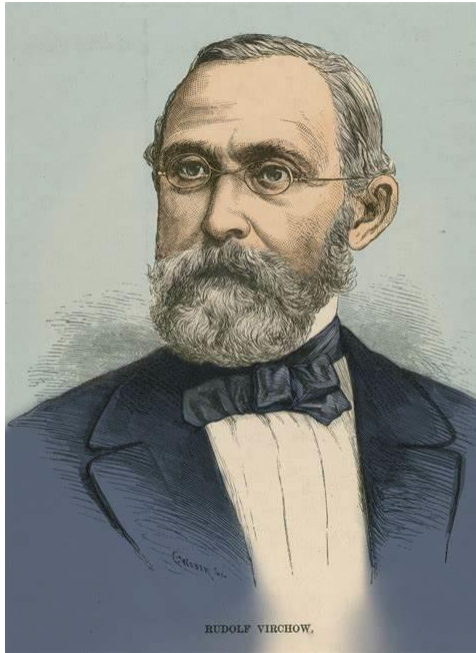


John Tyndall (1820-1893)

Παρεμπόδιση της επαφής της σκόνης με ζυμό δε δίνει ανάπτυξη. Έδειξε επίσης την ύπαρξη επιπλέον θερμοανθεκτικών μορφών οργανισμών (**ενδοσπόρια**).

Μέθοδος **αποστείρωσης** (Tyndallization) για περιπτώσεις που δεν υπάρχει υπερπίεση με διαδοχικό βράσιμο κατά διαστήματα ημερών.





RUDOLPH VIRCHOW (1858), Πατέρας Παθολογίας Απέρριψε την θεωρία χυμών

"Omnis cellula e celula"

«Κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα άλλο κύτταρο»

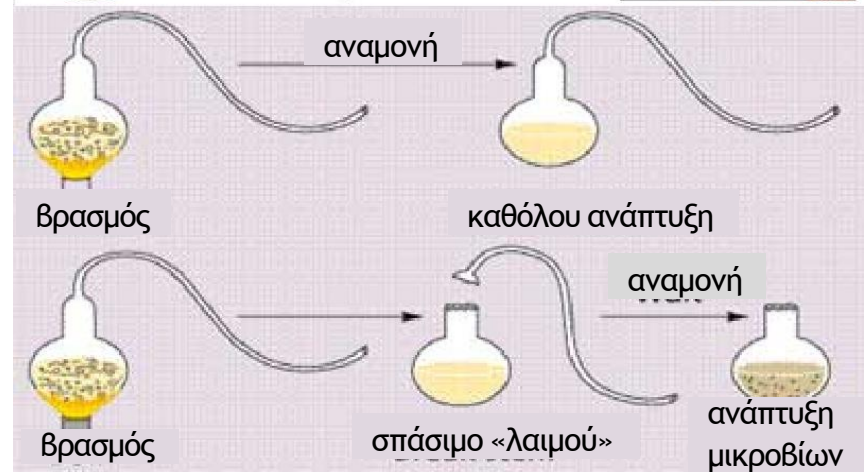
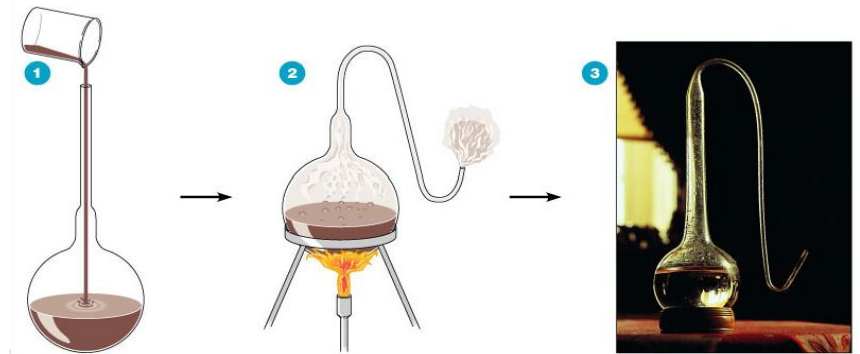
- ☛ Τα καινούργια κύτταρα δημιουργούνται απο τη διαίρεση προϋπαρχόντων κυττάρων. Δηλαδή, τα κύτταρα δεν δημιουργούνται αυτόματα από την άψυχη ύλη.

Το πείραμα του Pasteur απέρριψε τη θεωρία της αυτόματης γένεσης

Η θεωρία του Virchow επιβεβαιώθηκε από τον Pasteur που έδειξε, το 1870, ότι βακτήρια δεν αναπτύσσονται αυτόματα ακόμη και μέσα σε πλούσια θρεπτικά υλικά όταν αυτά είναι αποστειρωμένα.



Louis Pasteur, Χημικός



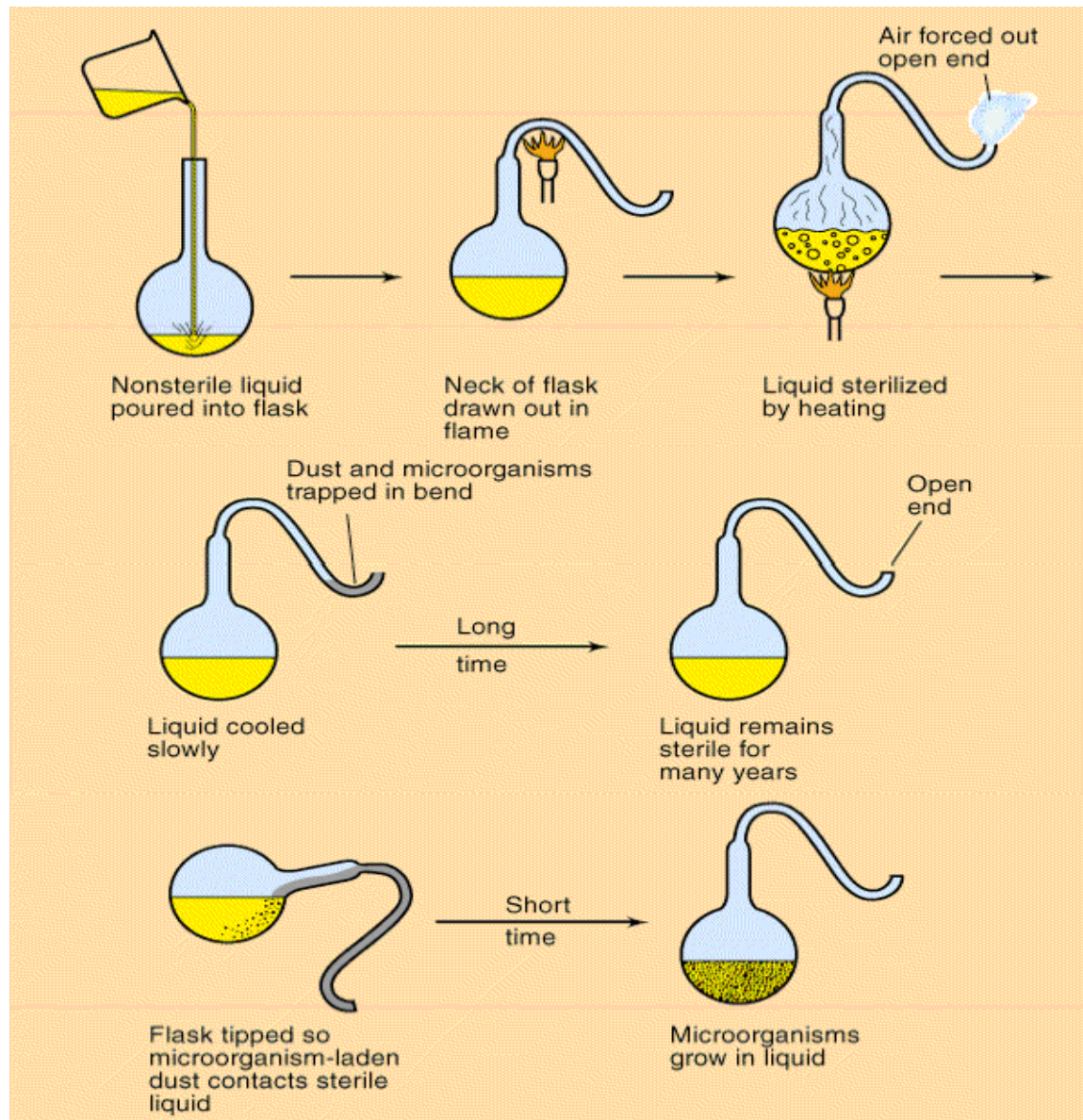
Παγίδεψε αερομεταφερόμενους οργανισμούς σε βαμβάκι

Σε δοχεία με βρασμένους ζωμούς, ζέστανε τους λαιμούς τους, τους επιμήκυνε και τους έδωσε σιγμοειδές σχήμα, αφήνοντάς τους ανοιχτούς.



Η ανάπτυξη μικροοργανισμών δεν έγινε διότι σωματίδια σκόνης δεν έφτασαν το ζωμό του δοχείου.

Όταν έσπασαν οι επιμηκυσμένοι λαιμοί ή άλλαξε η γωνία του δοχείου, σωματίδια με μικροοργανισμούς μπορούσαν να φτάσουν το ζωμό και να παρατηρηθεί ανάπτυξη.



“Omne vivum ex vivo” (“Life only comes from life”)

“life is a germ and a germ is life.”

Dr. Χριστίνα Μπραντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

Το πείραμα του Pasteur απέρριψε τη θεωρία της αυτόματης γένεσης



Louis Pasteur
Χημικός

«Πατέρας της Μικροβιολογίας» και της [Ανοσολογίας](#).

Δημιούργησε το πρώτο [εμβόλιο](#) για τη [λύσσα](#) ([αντιλυσσικός ορός](#)).

Είναι επίσης γνωστός από τον τρόπο που εφεύρε για να αποτρέπεται το ξίνισμα του γάλακτος και του κρασιού, καθώς αυτή η διαδικασία πήρε το όνομά του και ονομάζεται [παστερίωση](#).

Αρκετές είναι και οι ανακαλύψεις του στο πεδίο της Χημείας, με σημαντικότερη την ανακάλυψη της ασυμμετρίας των κρυστάλλων.

Συνδρομή του Pasteur στην ανοσολογία

Παρατήρηση: Όσοι «περνούν» μιά νόσο μπορεί να αποκτήσουν ανοσία.

ο Pasteur σκέφτηκε να προσδώσει ανοσία στις κότες για προσβολή από χολέρα.

Ένας συνάδελφος του καθυστέρησε να εμβολιάσει με καλλιέργειες χολέρας τα κοτόπουλα με αποτέλεσμα ο εμβολιασμός να γίνει με τις υπερμεγαλωμένες καλλιέργειες.

Παρατήρηση: Ο εμβολιασμός με αυτές τις ξεχασμένες καλλιέργειες είχε ως συνέπεια να προκυψουν κότες με πλήρη ανοσία στη χολέρα.

Τα μικρόβια ήταν νεκρά ή εξασθενημένα.

Ο Pasteur τροποποίησε παρομοίως και άλλους οργανισμούς (τον άνθρακα και τον ιό που προκαλεί τη λύσσα).

Η μικροβιακή θεωρία για την εξήγηση των ασθενειών

Oliver Wendell Holmes Sr (1809-1894)

Πίστευε ότι ο θάνατος μετά τη γέννα (επιλόχειος πυρετός) προκαλείται από τα βρώμικα χέρια των μαιών και των ιατρών.

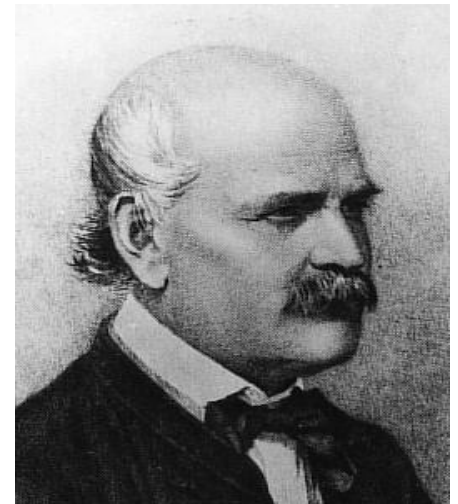


Ignaz Semmelwise (1818-1865)

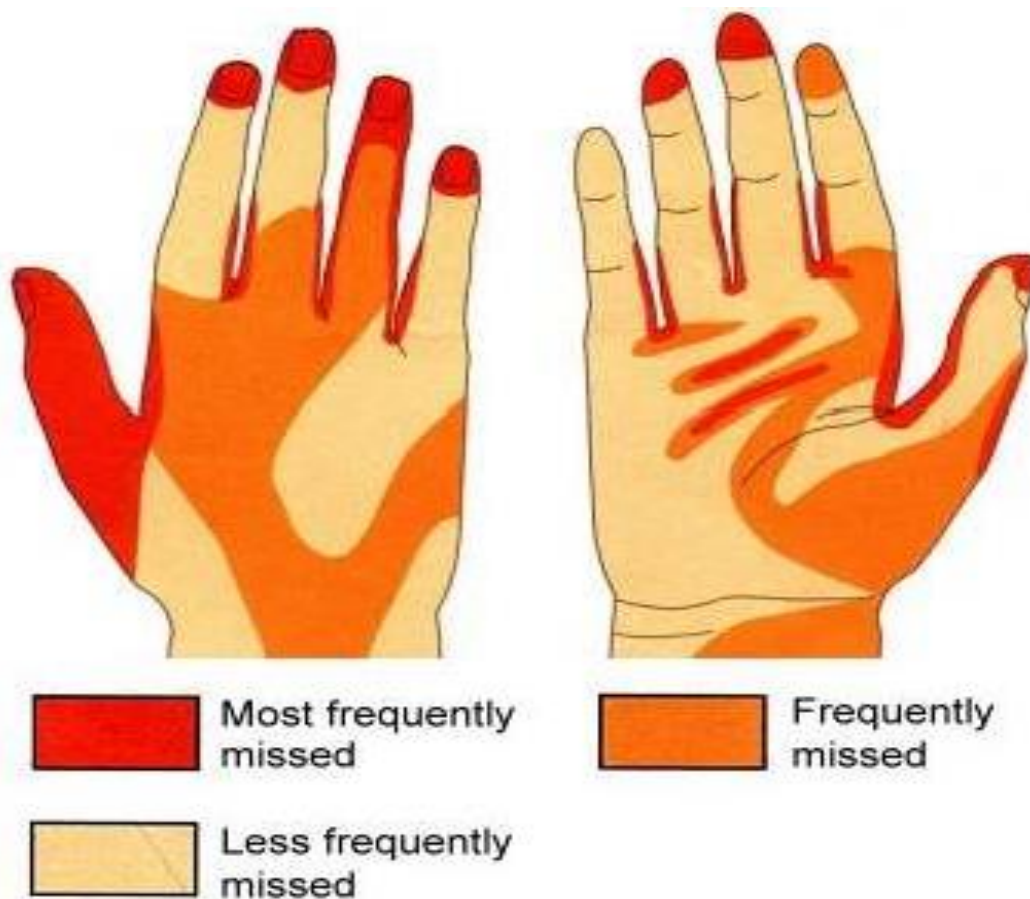
1840s: υιοθέτησε το πλύσιμο των χεριών για την παρεμπόδιση του επιλόχειου πυρετού.

Παρατήρησε ότι οι θάνατοι στα μαιευτήρια γεμάτα με φοιτητές ήταν περισσότεροι από αυτά που είχαν μόνο μαιέες.

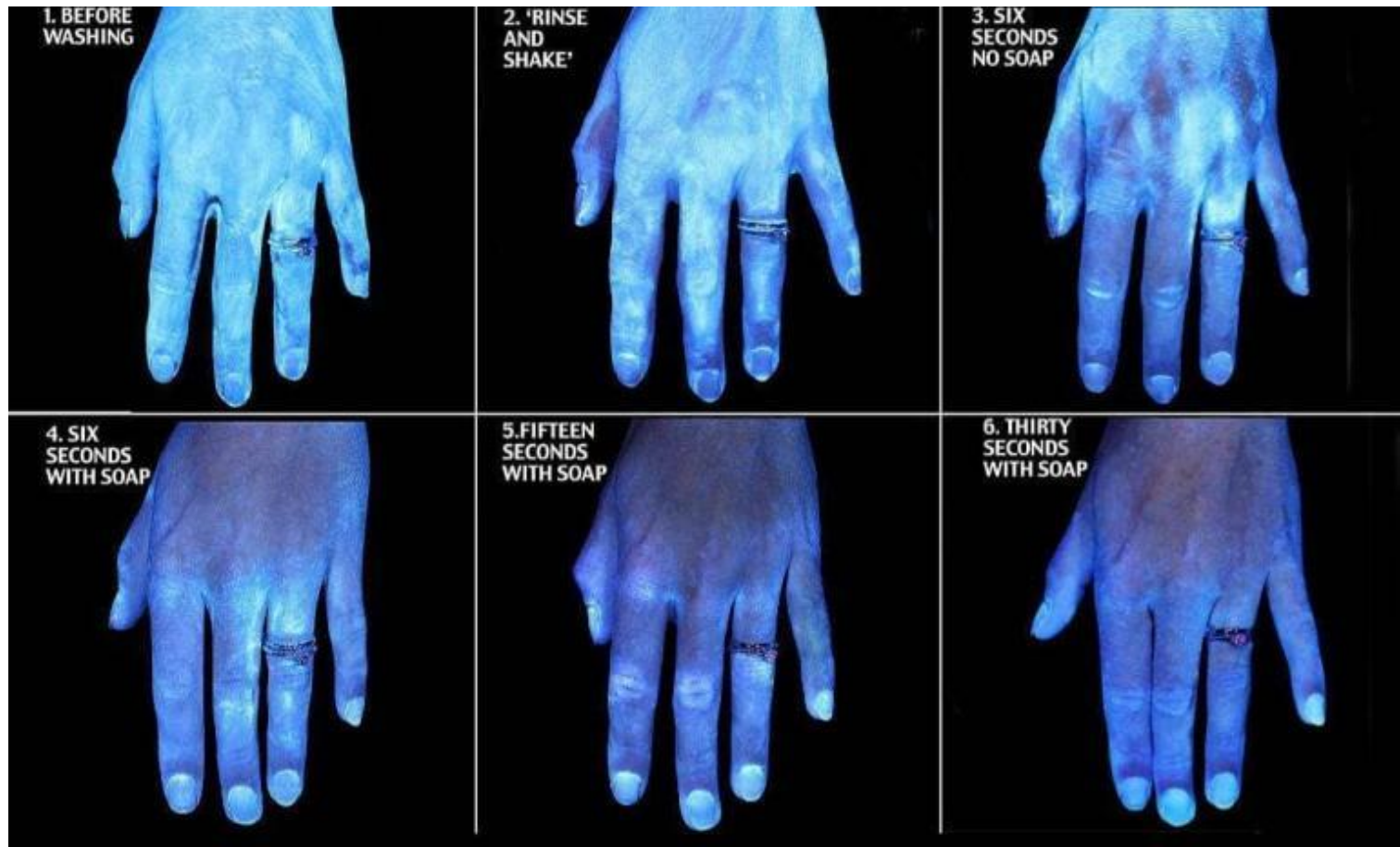
Οι θάνατοι ελαττώνονταν το καλοκαίρι.



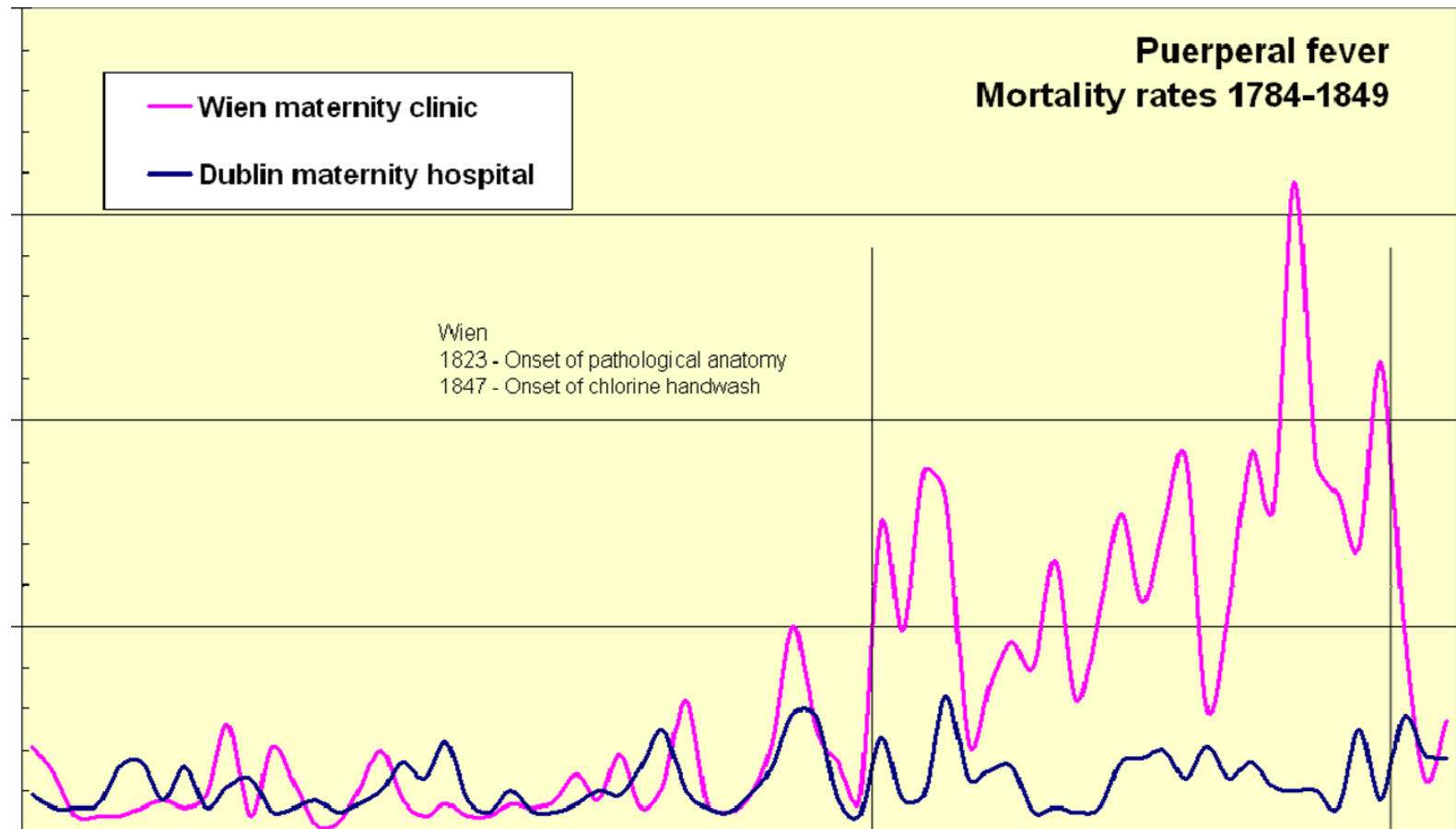
Σημασία του πλυσίματος των χεριών



Σημασία του πλυσίματος των χεριών



Θάνατοι από επιλόχειο πυρετό που προκαλούνται από άπλυτα χέρια

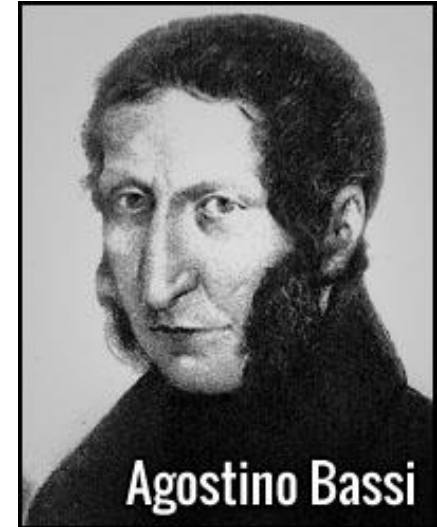


Η μικροβιακή θεωρία για την εξήγηση των ασθενειών

1835, Agostino Bassi

ο πρώτος διδάξας: μια ασθένεια του μεταξοσκώληκα προκαλείται από έναν μύκητα (*Beauveria bassiana*).

Πρότεινε ότι και οι ανθρώπινες αρρώστιες (ιλαρά, σύφιλις, πανώλη) προκαλούνται από μικρόβια.



1865, Ο Pasteur πίστευε ότι μια άλλη ασθένεια του μεταξοσκώληκα προκαλείτο από ένα πρωτόζωο.

Joseph Lister (1827-1912) Πατέρας της αντισηψίας

Επικρατούσα άποψη:

Οι μολύνσεις στις πληγές συνέβαιναν λόγω κάποιου μιάσματος αέρα. Ο Lister είχε **διαβάσει ένα άρθρο** του Pasteur για την αναερόβια σήψη.



Μήπως οι μικροοργανισμοί προκαλούσαν γαγγραινα;

Το καρβολικό οξύ (φαινόλη) χρησιμοποιείτο για να αφαιρεί τη βρωμιά από τους υπονόμους. Ο Lister ψέκασε με αυτό εγχειρητικά εργαλεία, χειρουργικές τομές και επιδέσεις

Τα περιστατικά γάγγραινας ελαττώθηκαν σημαντικά.

Η σημασία των μικροβίων για την πρόκληση παθήσεων έγινε ευρέως αποδεκτή.

Η καλύτερη μέθοδος για την αποφυγή των βακτηριακών μολύνσεων είναι η πρόληψη.

Edward Jenner και το πρώτο εμβόλιο

Ήξερε πως οι αγρότες όταν αρρώστεναν από δαμαλίαση, δεν κολούσαν ευλογία.

Η δαμαλίαση προκαλεί ήπια δυσφορία, πόνο, μερικές φλύκταινες και περιορισμένο πρήξιμο. Τα συμπτώματα διαρκούσαν λίγες μέρες.

Αντίθετα, η ευλογία προκαλεί έντονη παραμόρφωση, μερικές φορές τύφλωση και συχνά θάνατο.

Jenner έκανε μικρές τομές με υλικό δαμαλίασης σε χέρια με σκοπό την αποφυγή της ευλογιάς.

Αρχικά οι συνάδελφοί του αμφισβήτησαν την ασφάλεια και αποτελεσματικότητα της θεραπείας αυτής.

Η αξία του εμβολίου δαμαλίασης αναγνωρίστηκε.

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



(1749 – 1823)

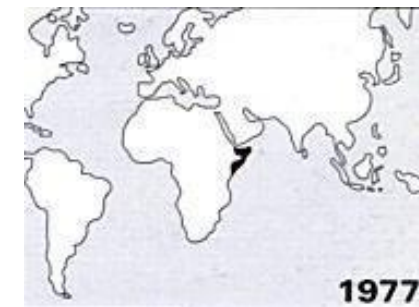
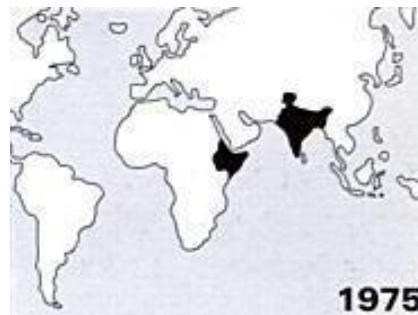
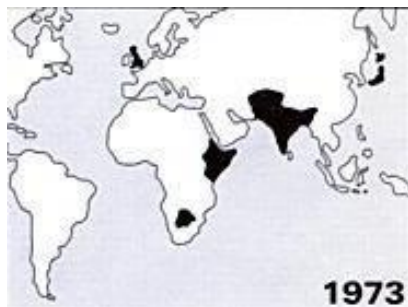
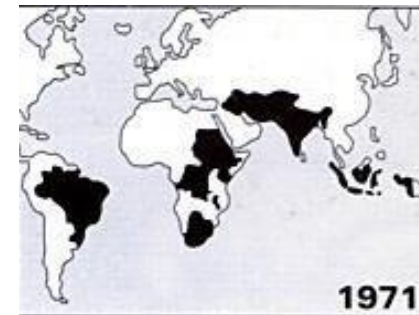
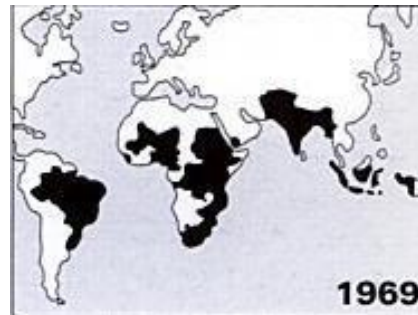
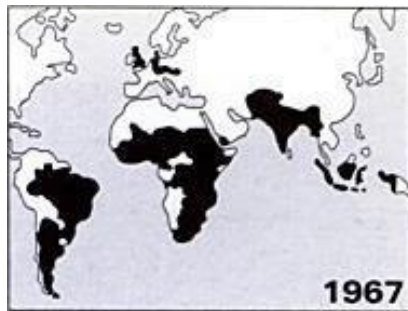




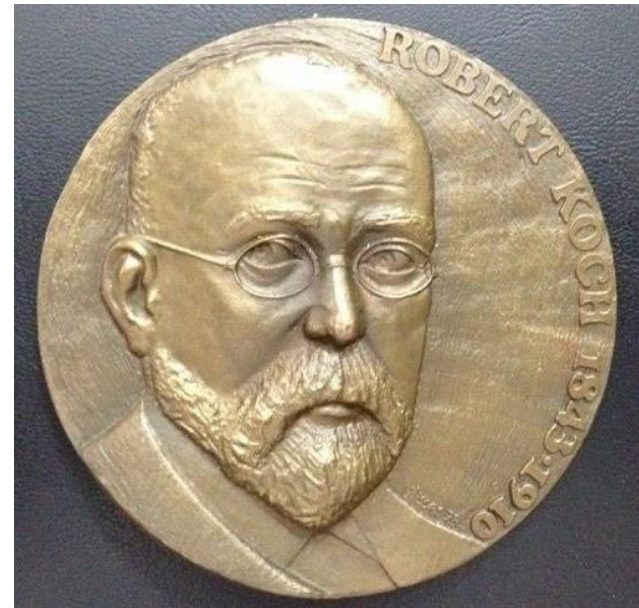
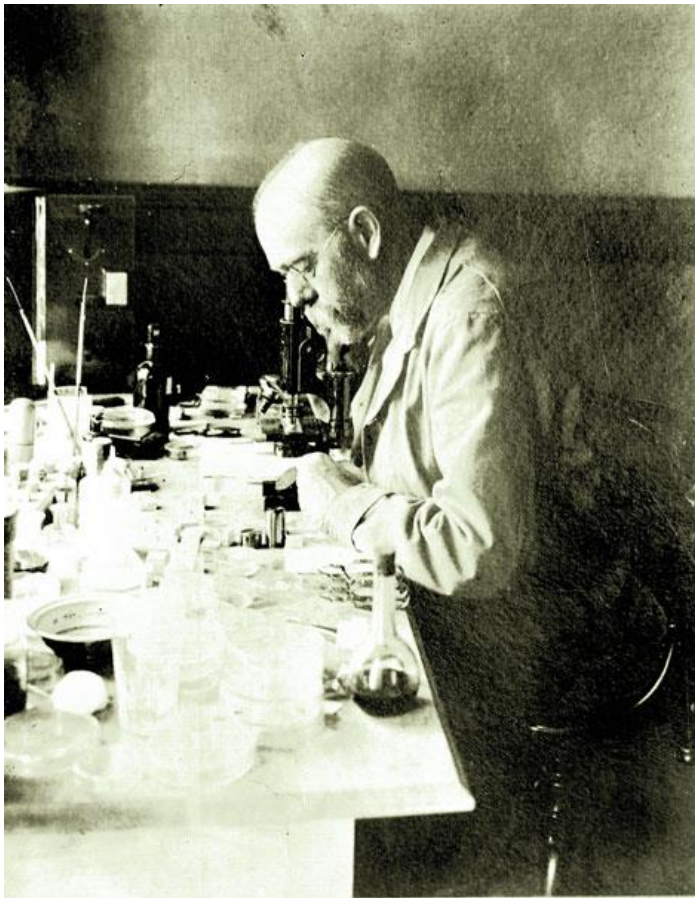
The Cow-Pock — or — the Wonderful Effects of the New Inoculation! — Side. the Publications of the Anti-Vaccination Society. Pub. June 16. 1802. by H. Humphreys, St. James's Street.

(1802), James Gillray δέκτες του εμβολίου
αναπτύσσουν βοοειδείς αποφύσεις!

Dr. Χριστίνα Μπαντη, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



Ο ROBERT KOCH ΤΕΚΜΗΡΙΩΝΕΙ ΤΗ ΘΕΩΡΕΙΑ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΥ

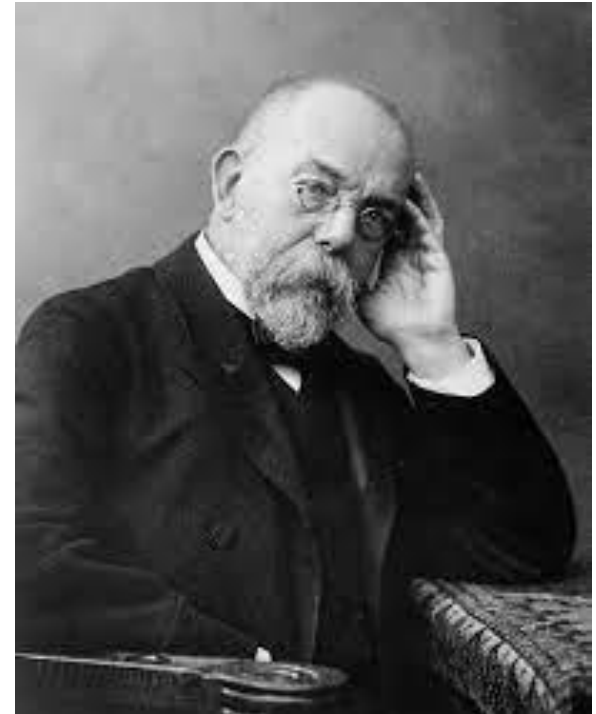


Το **1905** τιμήθηκε με το βραβείο Nobel για τη φυσιολογία ή την ιατρική για την ανακάλυψη του αιτίου της φυματίωσης (*Mycobacterium tuberculosis*, βάκιλλος της φυματίωσης).

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΝΟΣΟΥ

1876, Robert Koch αποδεικνύει ότι ένα βακτήριο προκαλεί την νόσο του άνθρακα και περιγράφει τα πειραματικά βήματα που κάνει για να αποδείξει ότι ένα συγκεκριμένο μικρόβιο προκαλεί συγκεκριμένη νόσο

Σκοπός ήταν να συσχετίσει ένα ειδικό μικρόβιο με μια ειδική νόσο

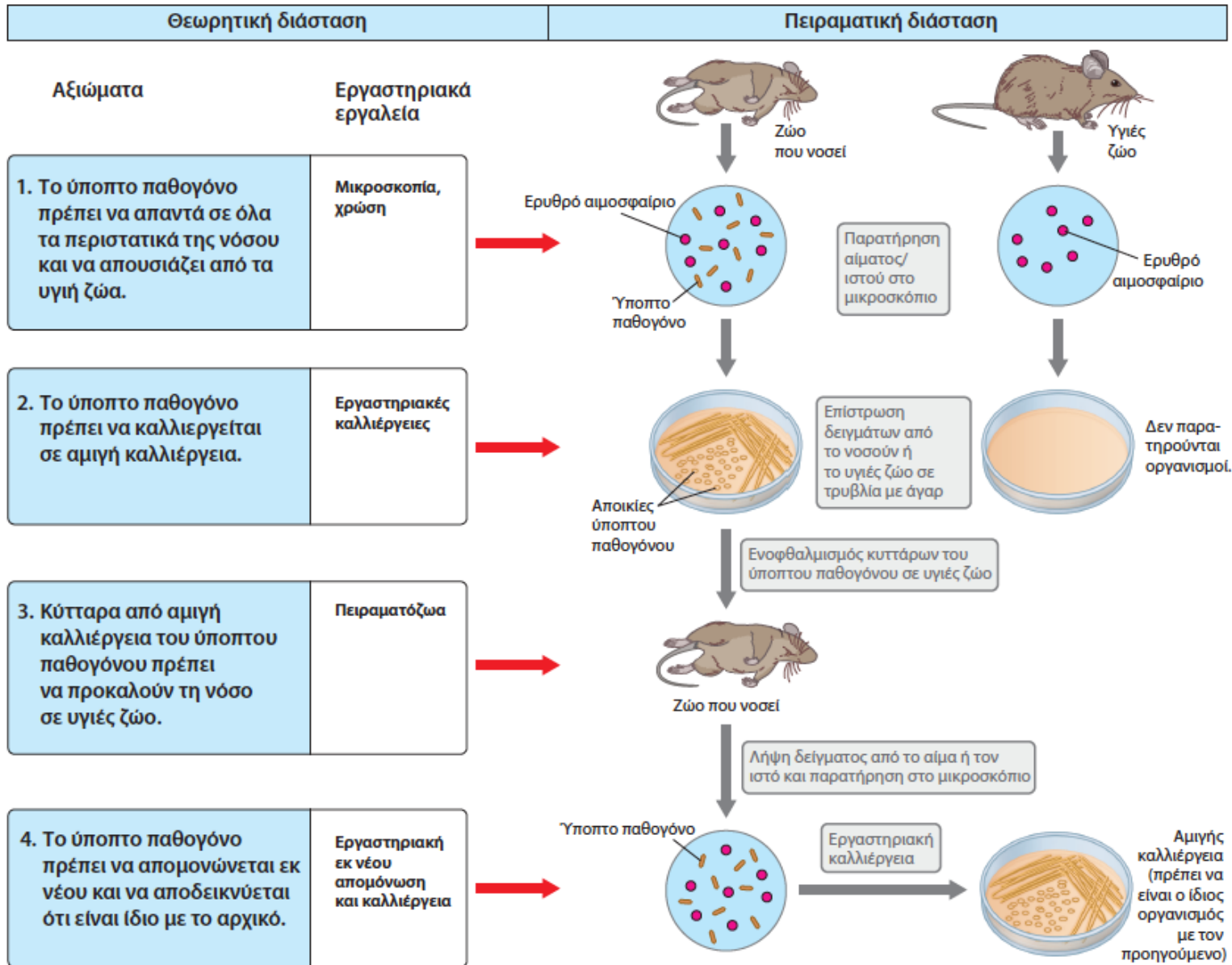


Ο Koch ήταν παθολόγος και ανταγωνιστής του Pasteur

ROBERT KOCH

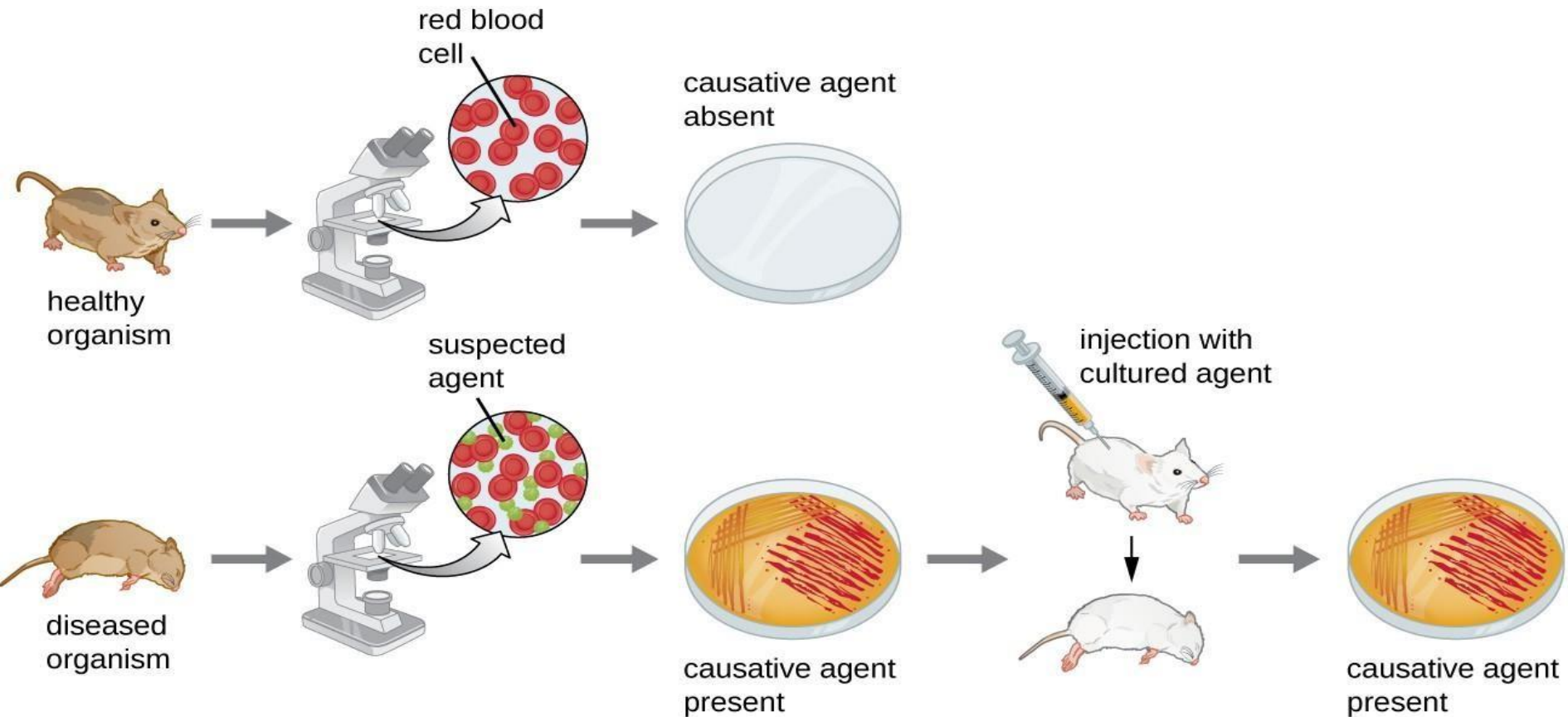
- Το 1870 ο Koch μελετά τον άνθρακα
- Απομονώνει το μικροοργανισμό από τα ζώα που νοσούν
- Χορηγεί τους βακίλλους σε υγιή ζώα και αυτά πεθαίνουν
- Απομονώνει τους ίδιους μικροοργανισμούς από τα νεκρά ζώα
- **1876 : ανακοινώνει τα αποτελέσματα**

ΑΞΙΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΟΧ



Εικόνα 1.20 Τα αξιώματα του Koch για να αποδεικνύεται η σχέση αιτίου - αιτιατού στις μολυσματικές ασθένειες. Σημειώστε ότι ύστερα από την απομόνωση μιας αμιγούς καλλιέργειας του ύποπτου παθογόνου, ο καλλιεργούμενος οργανισμός θα πρέπει και να προκαλεί τη νόσο και να απομονώνεται από το ζώο που νοσεί. Ο προσδιορισμός των κατάλληλων συνθηκών ανάπτυξης του παθογόνου σε εργαστηριακές συνθήκες είναι απαραίτητος, αφού διαφορετικά μπορεί να περάσει απαρατήρητος.

TA AITHMATA TOY KOCH



1 The suspected causative agent must be absent from all healthy organisms but present in all diseased organisms.

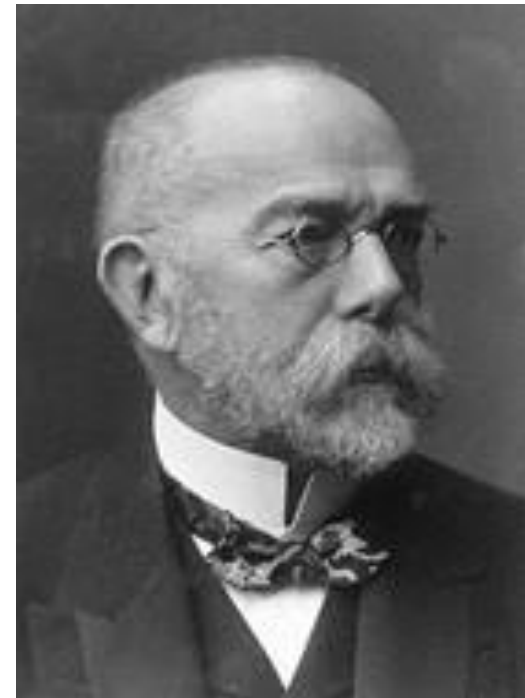
2 The causative agent must be isolated from the diseased organism and grown in pure culture.

3 The cultured agent must cause the same disease when inoculated into a healthy, susceptible organism.

4 The same causative agent must then be reisolated from the inoculated, diseased organism.

ROBERT KOCH

- Απέδειξε την **άμεση σχέση** μεταξύ ενός **μικροβίου** και μιας **μοναδικής νόσου της φυματίωσης**
- Το 1884 απομονώνει το *M. tuberculosis*

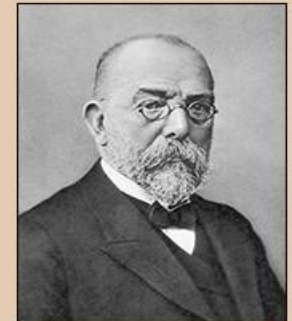
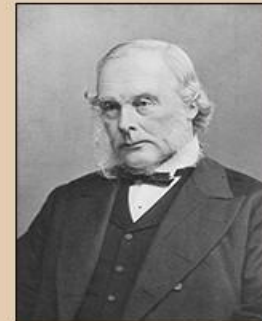
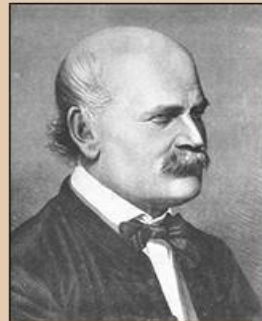
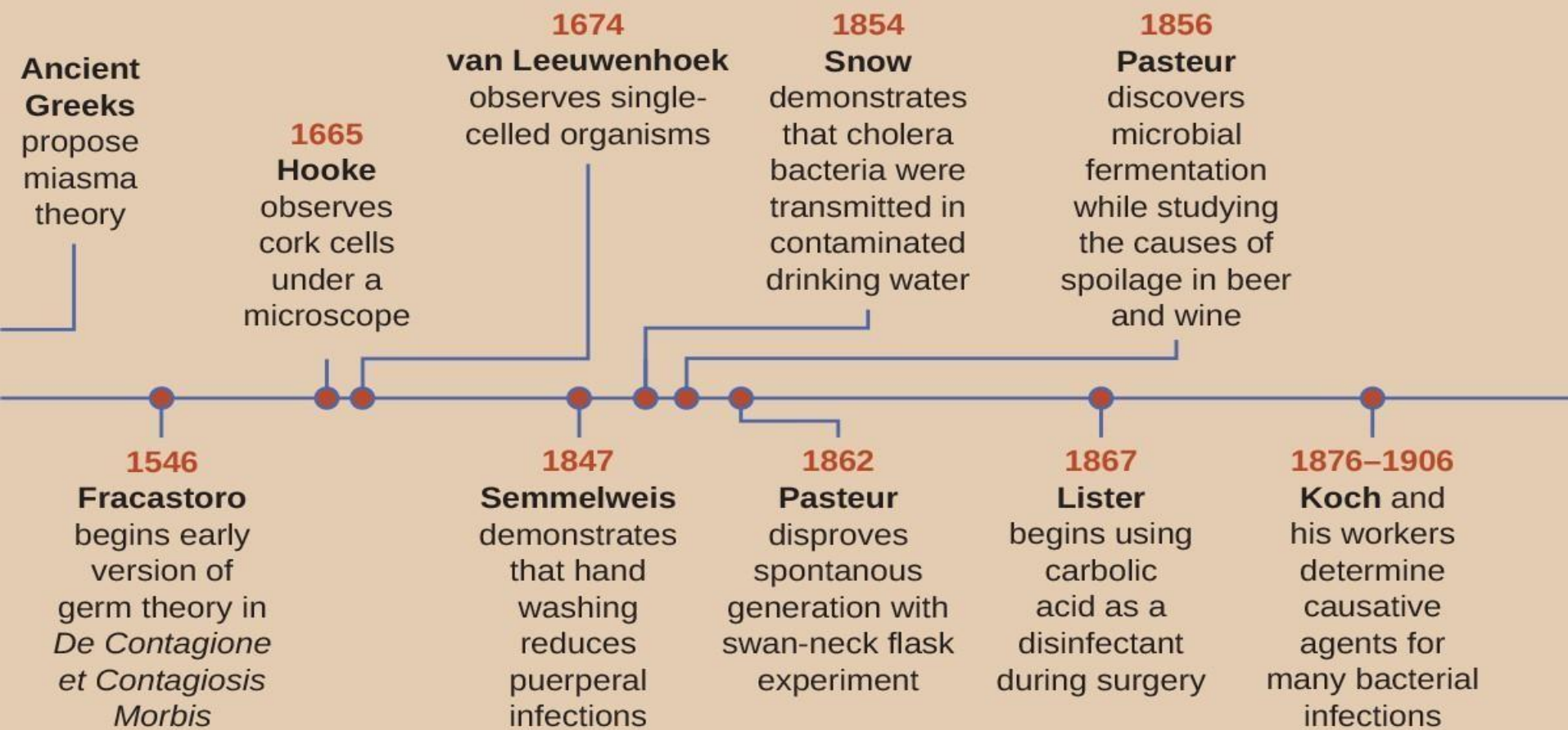


1 στους 7 ανθρώπους πέθαιναν από
M. tuberculosis

Τα αξιώματα του Koch για την απόδοση αρρώστιας σε συγκεκριμένο μικρόβιο

1. Ο μικροοργανισμός βρίσκεται πάντα σε άρρωστα και ποτέ σε υγιή ζώα.
2. Ο μικροοργανισμός απομονώνεται και καλλιεργείται σε καθαρή καλλιέργεια.
3. Μόλυνση ενός υγιούς ζώου με τον απομονωμένο οργανισμό από την καλλιέργειά του, προκαλεί την ίδια αρρώστια με τα ζώα από τα οποία απομονώθηκε.
4. Ο μικροοργανισμός μπορεί να απομονωθεί από τα εκ νέου προσβεβλημένα ζώα και να αποδειχθεί ότι είναι ο ίδιος με τον αρχικό που απομονώθηκε από τα αρχικά μολυσμένα ζώα.

«ΧΡΥΣΗ ΕΠΟΧΗ» ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



Robert Koch: επανάσταση στη μικροβιολογία

Τεχνικές

Ανέπτυξε τις πρώτες μεθόδους για την αύξηση των μικροοργανισμών σε **καθαρές (αμιγείς) καλλιέργειες** σε στερεά μέσα καλλιέργειας (αρχικά πάνω σε φέτες πατάτας).

- **Καθαρή καλλιέργεια (pure culture) είναι μια καλλιέργεια που περιέχει ένα μόνο τύπο μικροοργανισμού (ένα μόνο στέλεχος αυτού).**



Αποικίες *Micrococcus luteus*

Ξεκίνησε με ζελατίνη κολλαγόνου με μέτρια αποτελέσματα.

Συνέχισε με άγαρ (ζελατινοειδές προϊόν από φύκια)

Πλεονεκτήματα: δεν έλιωνε και δεν καταναλώνονταν από τα βακτήρια. Στο υπόστρωμα προσέθεσε θρεπτικά μέσα για την ανάπτυξη συγκεκριμένων μικροοργανισμών.




Με τη συνεισφορά του **Julius Petri** ανέπτυξαν τον τρόπο καλλιέργειας βακτηρίων σε τρυβλία με άγαρ

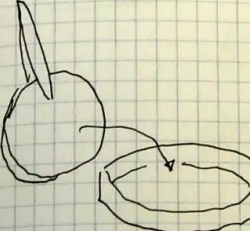
8/27/12 POTATO SLICE EXPERIMENT (5)

→ See p 4 for protocol

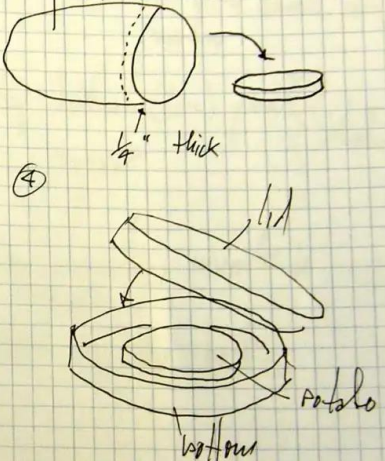
① Wash petri dish lid. ② Sterilize knife: skin
 potato strip



③ Sterilize tweezers.



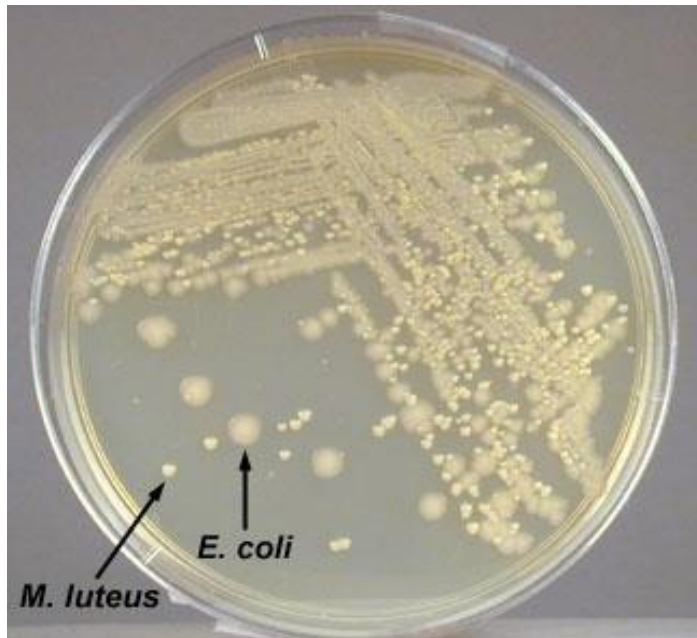
④



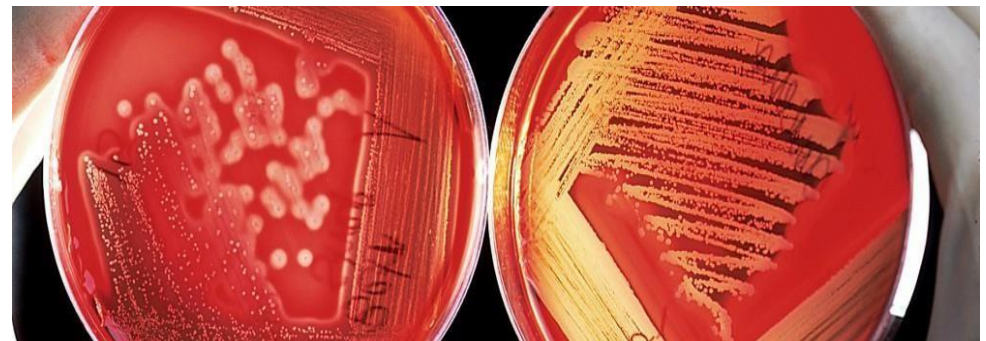
⑤ Incubate:
 Fungus rubbed on
 1/2 of potato → Incubate 37°C 48 hrs.



ANGELINA HESSE

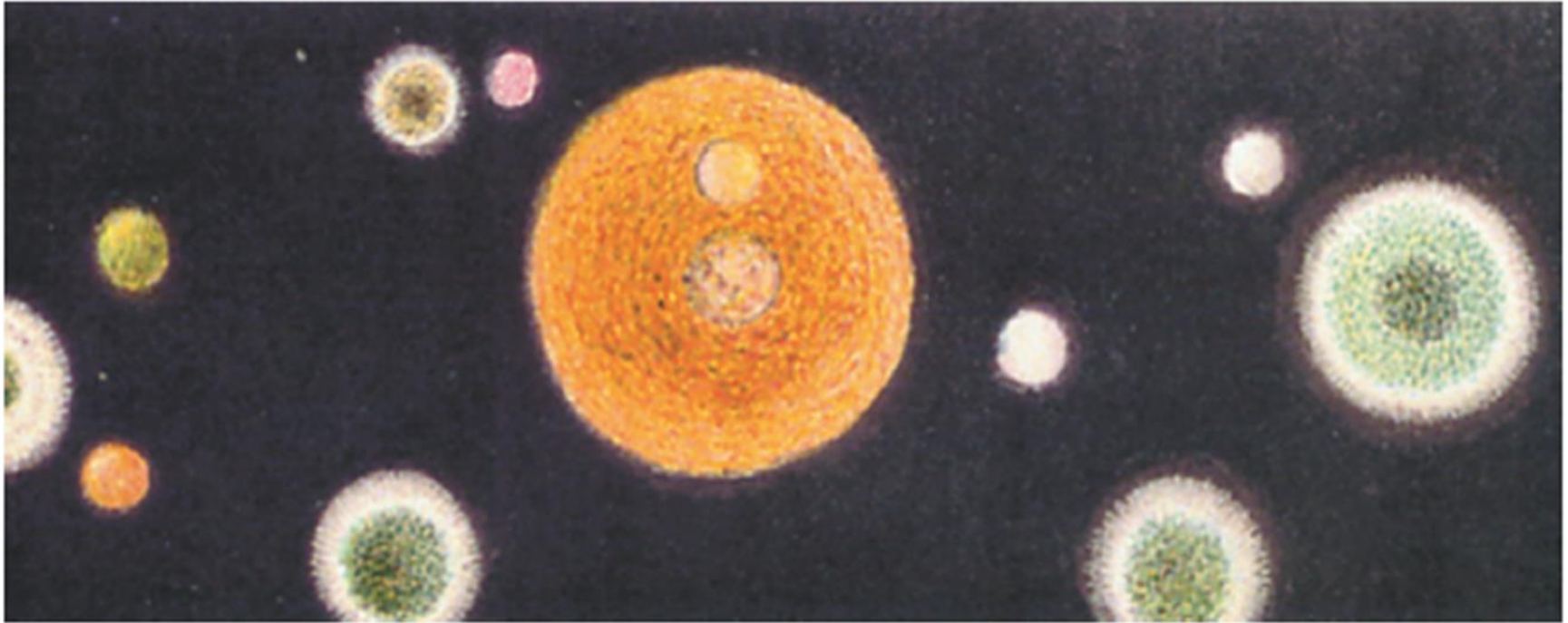


Angelina Fanny Hesse
(née Elishemius)
1850-1934



- Ανακαλύπτει το agar που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των μικροβίων

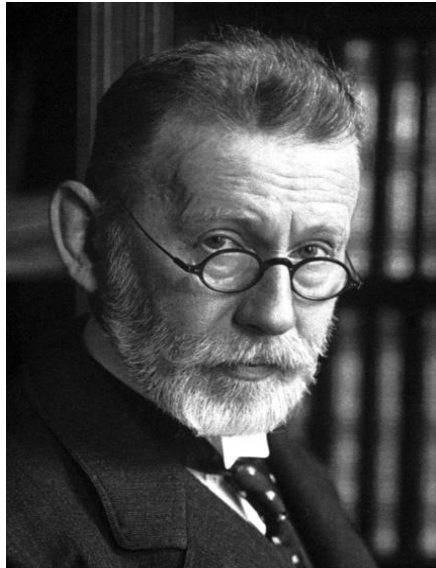
Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



Εικόνα 1.21 Χρωματισμένη με το χέρι φωτογραφία του Walther Hesse, που δείχνει αποικίες οι οποίες σχηματίζονται σε άγαρ. Οι αποικίες περιλαμβάνουν μύκητες και βακτήρια που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια των μελετών του Hesse πάνω στο μικροβιακό περιεχόμενο του αέρα στο Βερολίνο το 1882. Από το Hesse, W. 1884. «Über quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen». *Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte*. 2: 182-207.

Σύγχρονη Χημειοθεραπεία

- 1910: Ο **Paul Ehrlich** εξελίσσει ένα συνθετικό φάρμακο με αρσενικό (salvarsan) για να αντιμετωπίσει τη σύφιλη
- 1930s: Συντίθενται οι σουλφοναμίδες από χημικές διαδικασίες



Paul Ehrlich (1854 - 1915)



Είναι ο πατέρας της χημειοθεραπείας: τεχνητές ενώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία ανθρωπίνων νόσων.

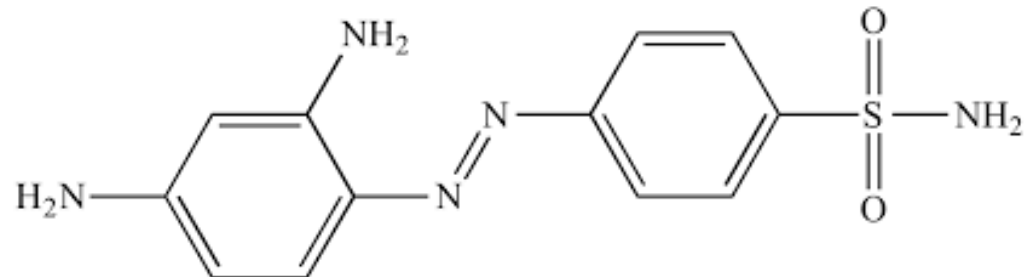
Το πρώτο αντιβιοτικό

Gerhard Domagk ανακάλυψε ότι η χρωστική σουλφοναμιδοχρυσοϊδίνη μπορεί να σκοτώσει διαφορετικά είδη βακτηρίων θετικών κατά Gram.



Το πρώτο αντιβιοτικό, 1939, βραβείο Nobel στην ιατρική.

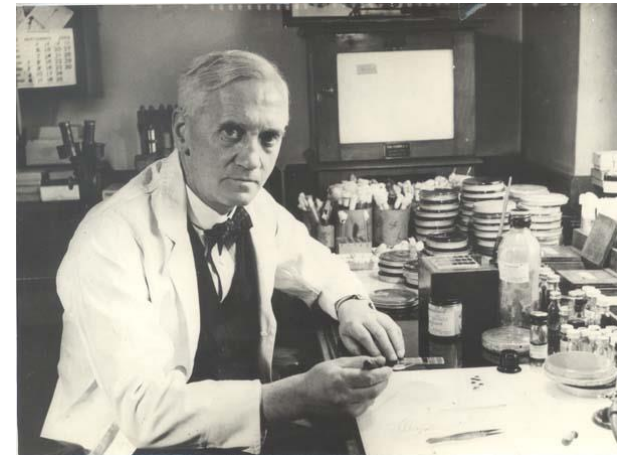
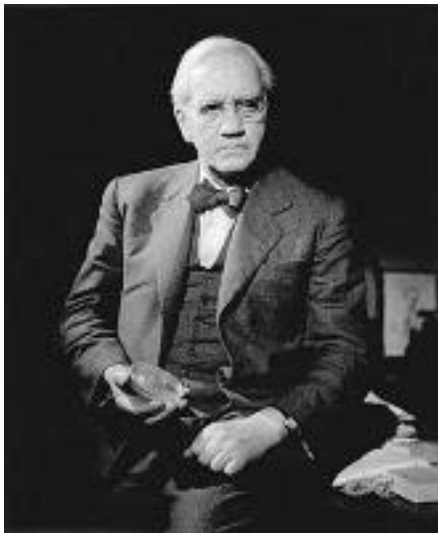
Gerhard Domagk
(1895 – 1964)



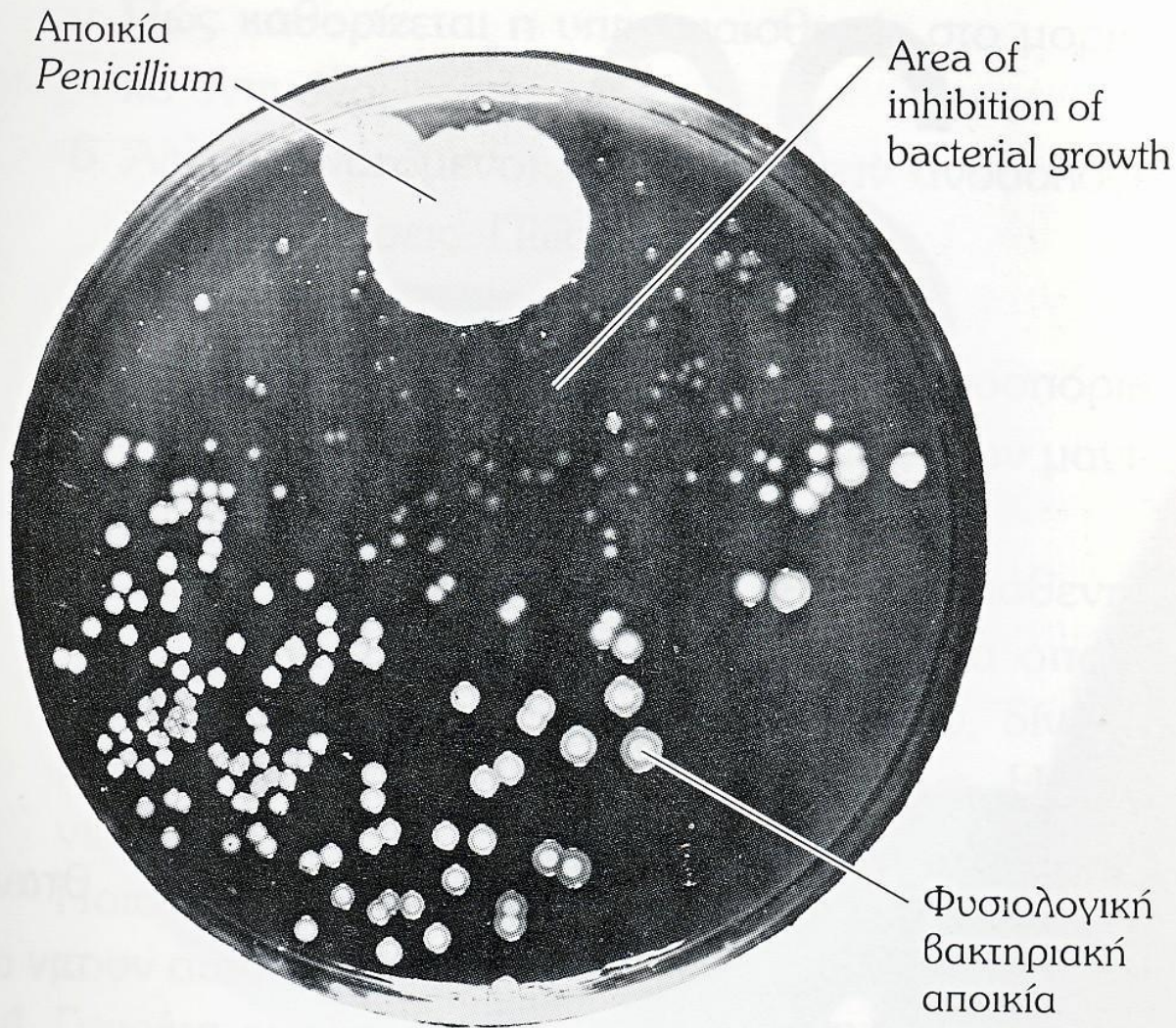


Ο Σερ Αλεξάντερ Φλέμινγκ
ήταν ένας Σκωτσέζος
βιολόγος και
φαρμακολόγος.

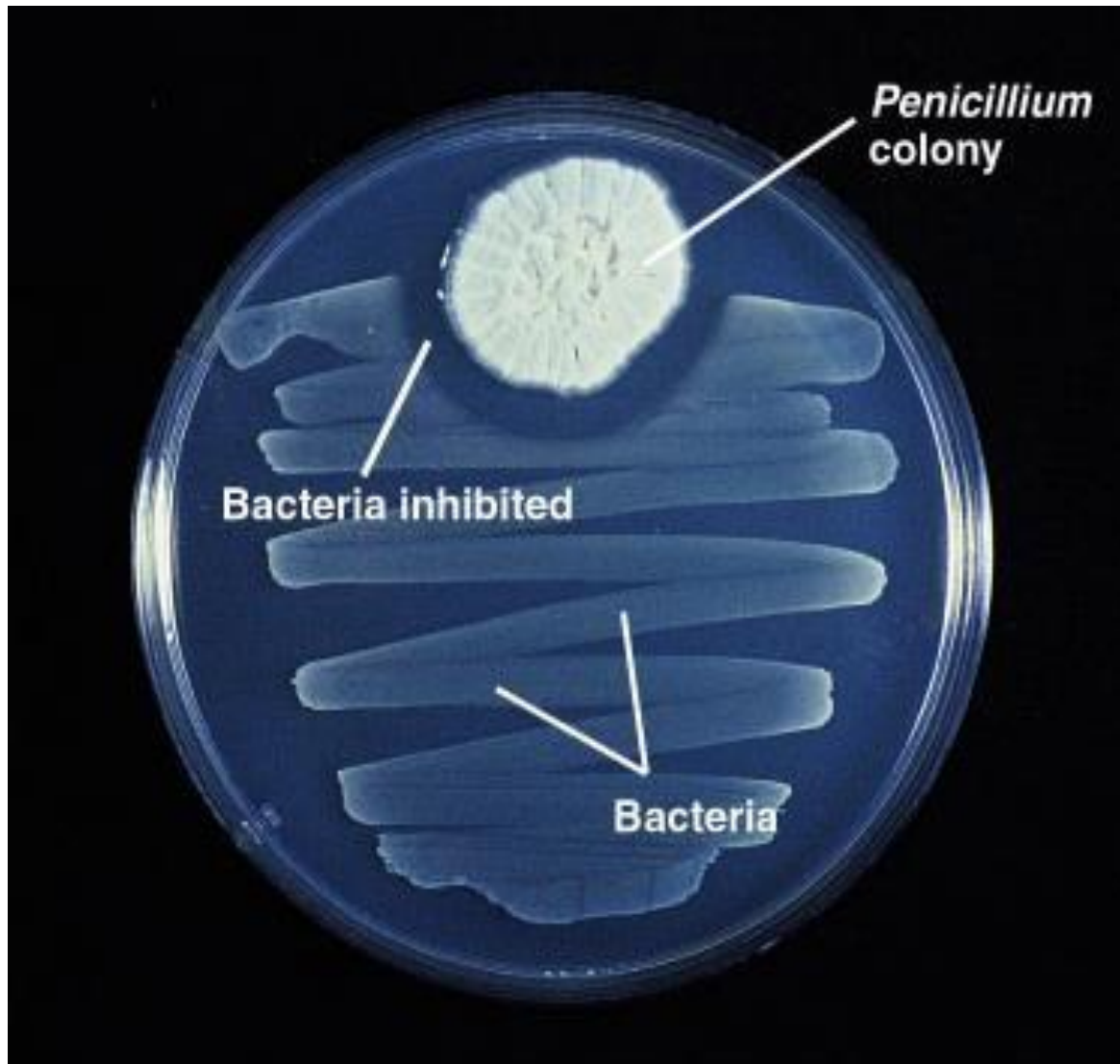
Είναι πολύ γνωστός για την
ανακάλυψη του πρώτου
αντιβιοτικού, της
πενικιλίνης, το 1928, για
την οποία και πήρε το
Βραβείο Νόμπελ
Φυσιολογίας και Ιατρικής το
1945.



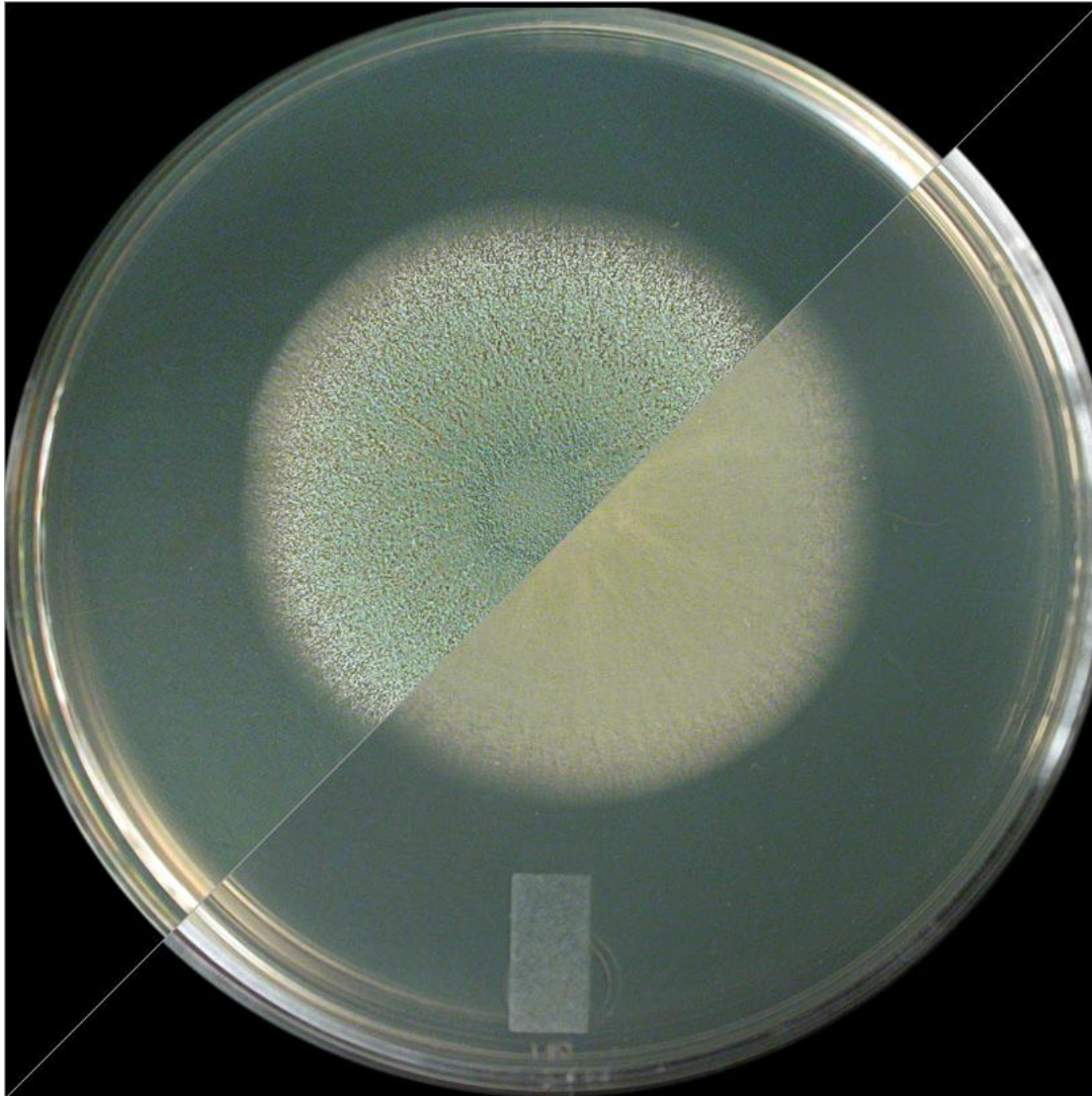
Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

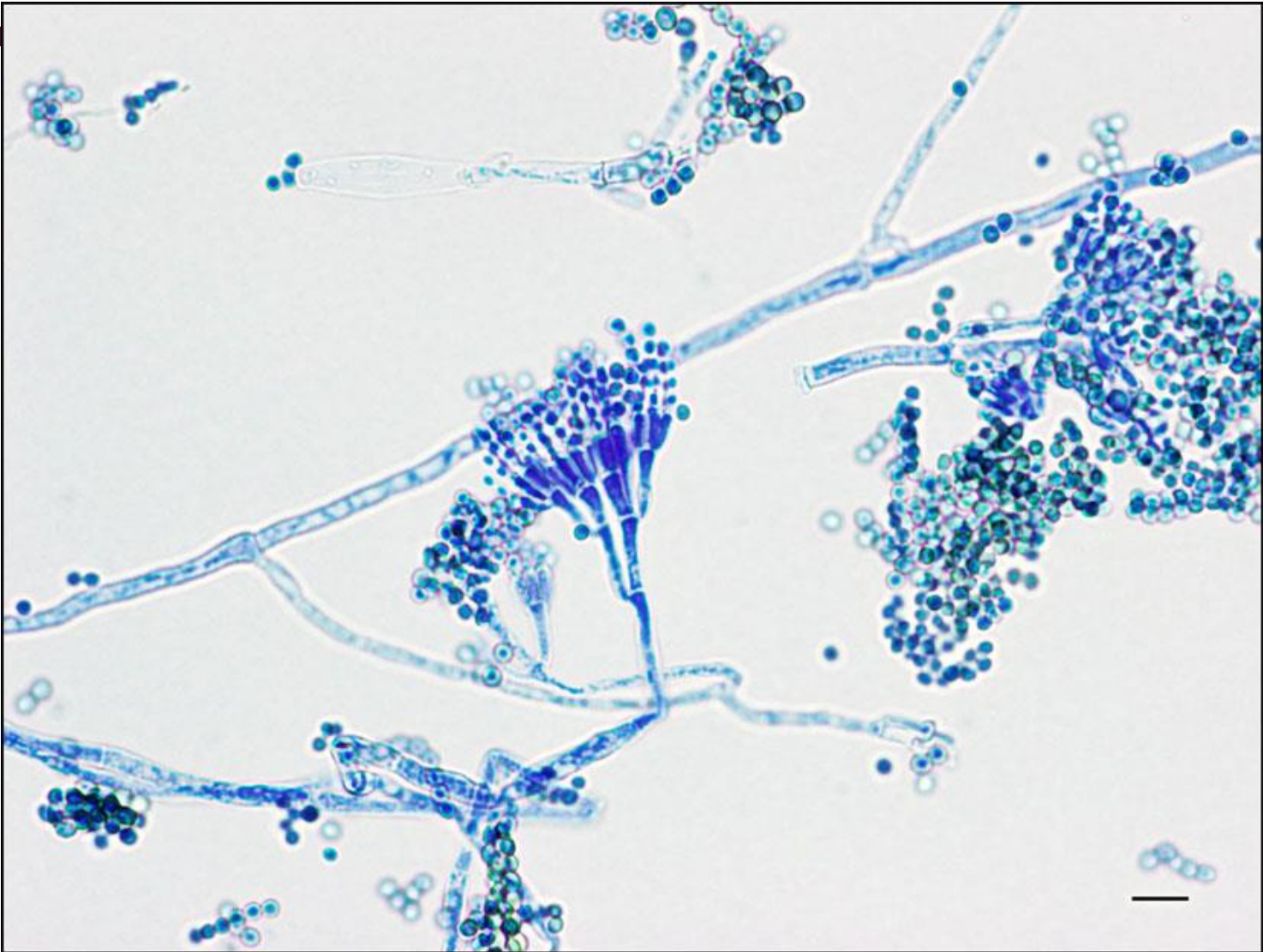


Η ανακάλυψη της πενικιλίνης. Ο Alexander Fleming τράβηξε αυτήν τη φωτογραφία το 1928. Η ανάπτυξη του μύκητα *Penicillium* που επιμόλυνε τυχαία το θρεπτικό υλικό ανέστειλε την ανάπτυξη των βακτηρίων γύρω από την αποικία του μύκητα.



Μουχλα - *Penicillium* spp. on EM agar





Η μούχλα ονομάστηκε αρχικά *penicillium* επειδή τα άκρα της, τα οποία φέρουν σπόρια, μοιάζουν στο μικροσκόπιο με πινέλα. Στα λατινικά, το πινέλο γραφής ονομάζεται *penicillum*, από όπου προέρχεται και η αγγλική λέξη για το μολύβι (*pencil*)

ERNST CHAIN

- **1940s:** Η πενικιλίνη δοκιμάσθηκε κλινικά και παρήχθη μαζικά



William Dunn School of Pathology,
Oxford, England.



The Nobel Prize Physiology/Medicine 1945



Sir Alexander Fleming
1881 - 1955



Sir Howard Walter Florey
1898 - 1968



Ernst Boris Chain
1906 - 1979

Alexander Fleming discovered the antimicrobial properties of penicillin in 1928. Twelve years later, Howard Florey and Ernst Chain developed the processes to produce penicillin in sufficient quantity for it to become widely available

Κατά τη διάρκεια του Β 'Παγκοσμίου Πολέμου, η πενικιλίνη παρήχθη μαζικά και χρησιμοποιήθηκε για τη θεραπεία λοιμώξεων σε τραυματίες και άρρωστους στρατιώτες.

Thanks to PENICILLIN
...He Will Come Home!



FROM ORDINARY MOLD—
the Greatest Healing Agent of this War!

On the sticky, green-and-yellow mold above, called *Penicillium notatum* in the laboratory, grows the miraculous substance first discovered by Professor Alexander Fleming in 1928. Named penicillin by its discoverer, it is the most potent weapon ever developed against many of the deadliest infections known to man. Because research on molds was already a part of Schenley enterprise, Schenley Laboratories were well able to meet the problem of large-scale production of penicillin, when the great need for it arose.

When the thunderous battles of this war have subsided to pages of silent print in a history book, the greatest news event of World War II may well be the discovery and development — not of some vicious secret weapon that *destroys* — but of a weapon that *saves* lives. That weapon, of course, is penicillin.

Every day, penicillin is performing some unbelievable act of healing on some far battlefield. Thousands of men will return home who otherwise would not have had a chance. Better still, more and more of this precious drug is now available for civilian use... to save the lives of patients of every age.

A year ago, production of penicillin was difficult, costly. Today, due to specially-devised methods of mass-production, in use by Schenley Laboratories, Inc. and the 20 other firms designated by the government to make penicillin, it is available in ever-increasing quantity, at progressively lower cost.

Listen to "THE DOCTOR FIGHTS" starring RAYMOND MASSEY, Tuesday evenings, 8-9 P.M. See your paper for time and station.

SCHENLEY LABORATORIES, INC.
Lansing, Michigan
Producers of PENICILLIN-Schenley



Penicillin
THE NEW LIFE-SAVING DRUG

Saves Soldiers' Lives!



**Men who might have died
will live...if YOU**

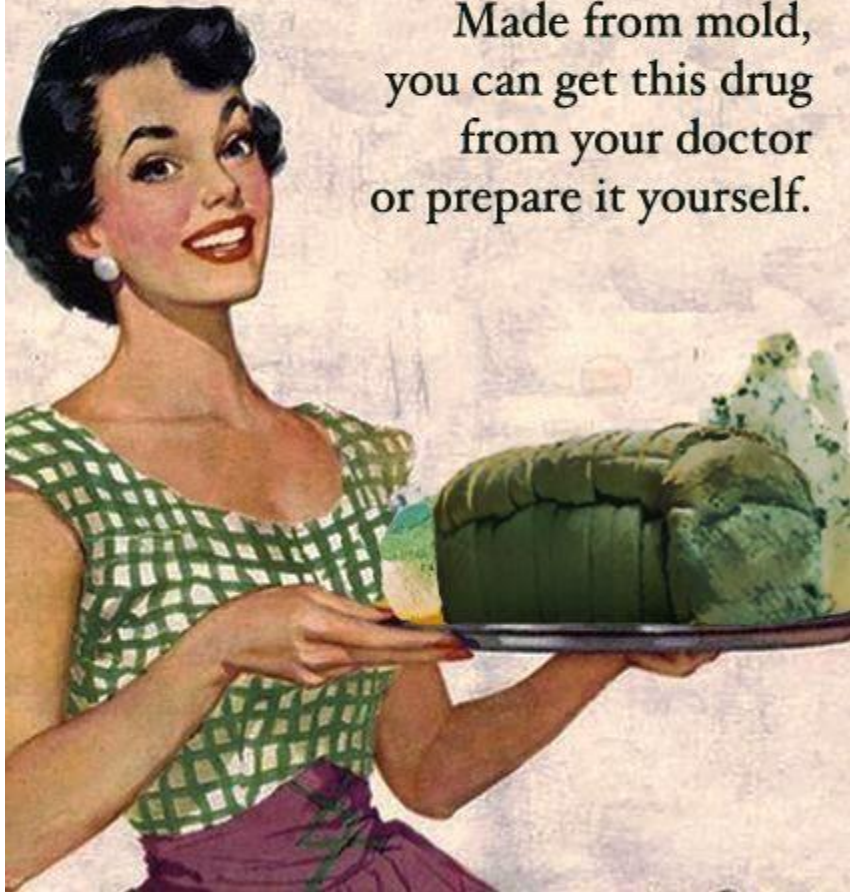
Give this job Everything You've got!

οι μολύνσεις είχαν σκοτώσει περισσότερους στρατιώτες στον πόλεμο παρά τραυματισμούς από μάχες



TRY PENICILLIN

Made from mold,
you can get this drug
from your doctor
or prepare it yourself.



A RACE AGAINST DEATH!



The Faster this building
is completed...the quicker
our wounded men get

Penicillin
THE NEW LIFE-SAVING DRUG

*Give this job **EVERYTHING** You've got!*

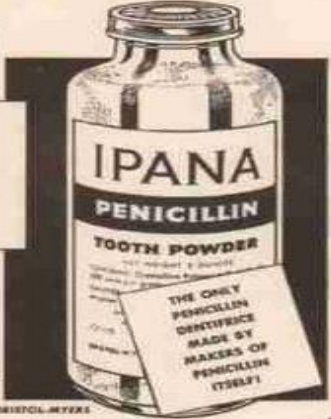


▶ **Millions of people are reading this latest report from The Reader's Digest!**

PENICILLIN TOOTH POWDER REDUCES TOOTH DECAY 55%!

- ▶ This is the *greatest reduction of cavities ever reported in a scientifically controlled study.*
- ▶ Read full details in "If You Really Want Healthy Teeth," *The Reader's Digest*, January 1952 issue.
- ▶ This article will result in an increasing prescription demand. *Stock Ipana Penicillin Tooth Powder now.*

**IPANA
PENICILLIN
TOOTH POWDER**



Wholesale list price \$6.00 doz.
A prescription dentifrice — sold only through Pharmacies

ORDER THROUGH REGULAR CHANNELS

A PRODUCT OF BRISTOL-MYERS

4 • Interpreting the News

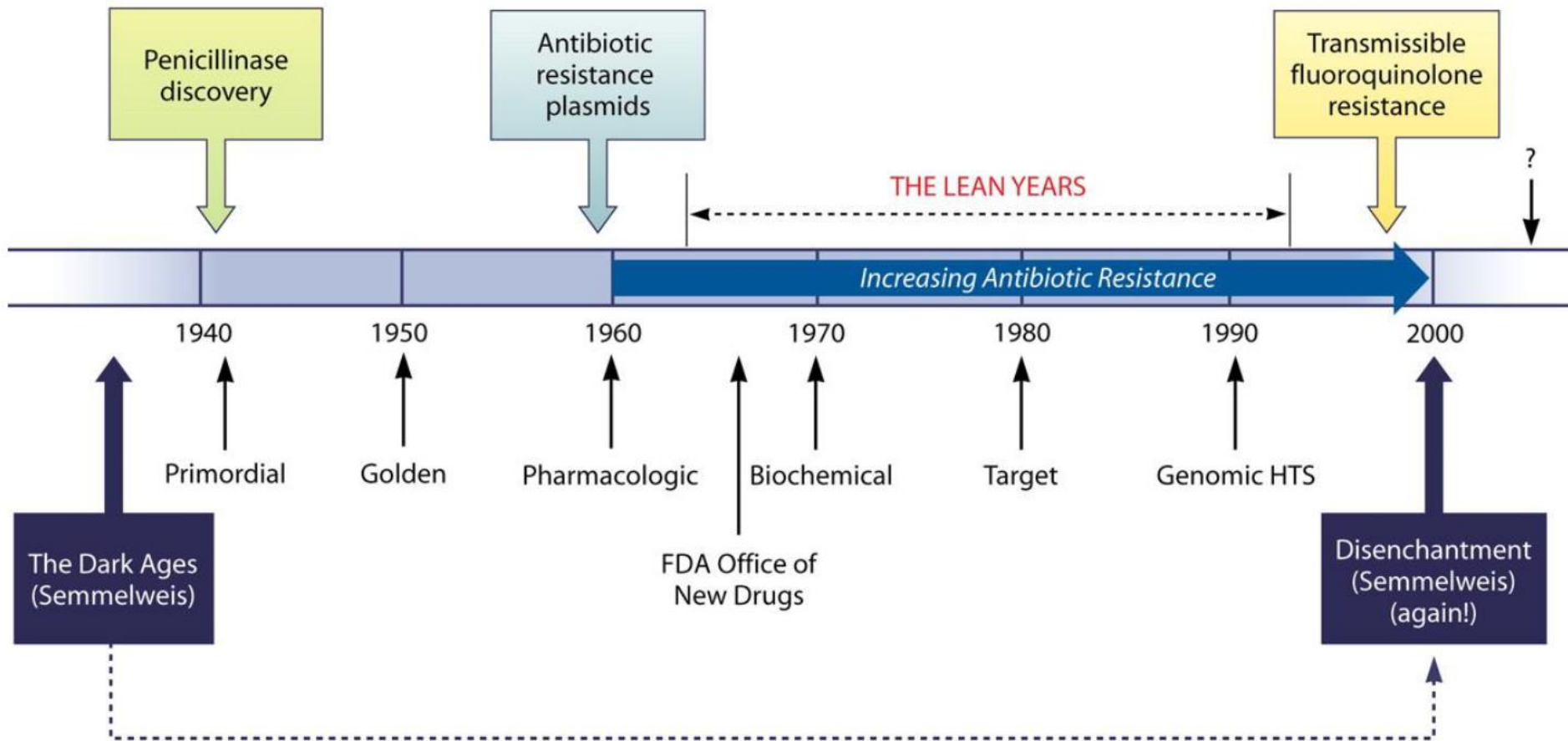
AMERICAN DRUGGIST • February 18, 1952

Ειδη της Μουχλας Penicillium

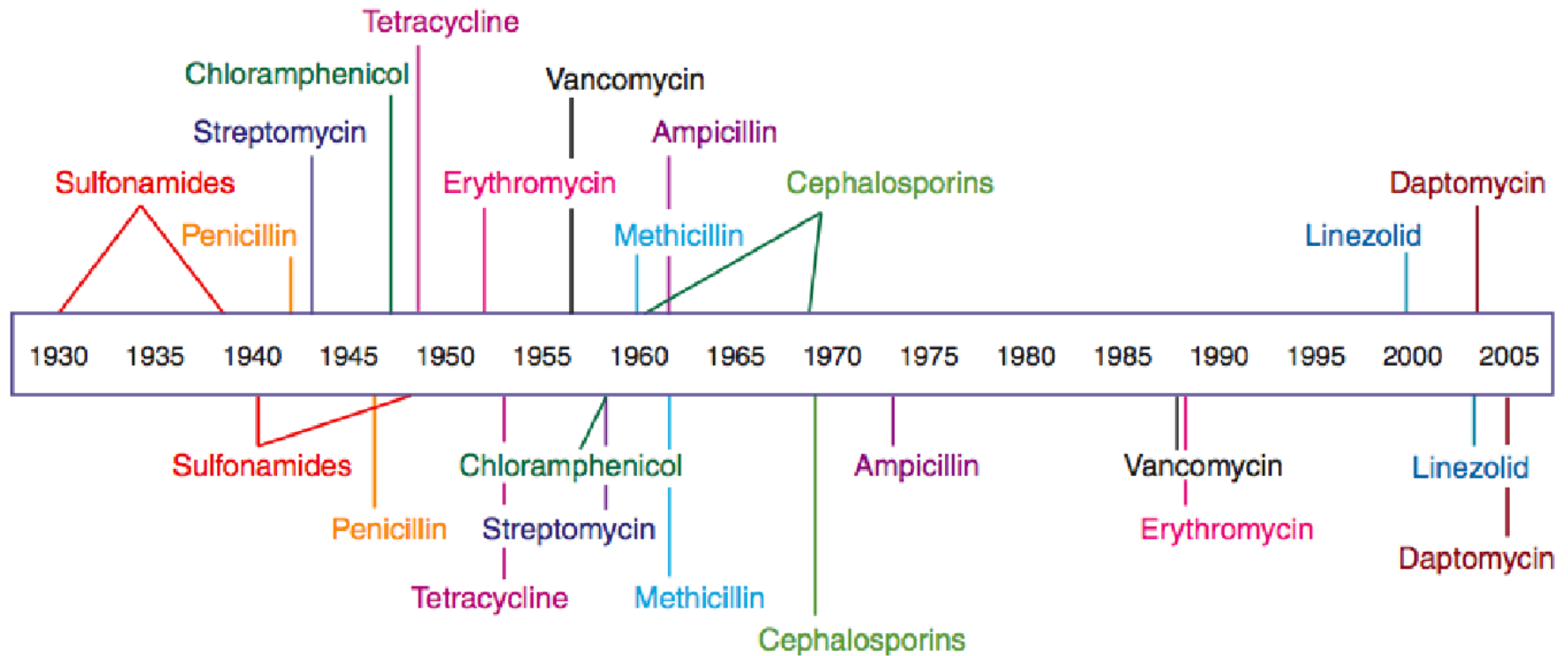


Τυρί Camembert. Η χρησιμοποίηση της μούχλας Penicillium roqueforti είναι απαραίτητη για την παρασκευή του.

Events in the Age of Antibiotics



Antibiotic deployment



Antibiotic resistance observed

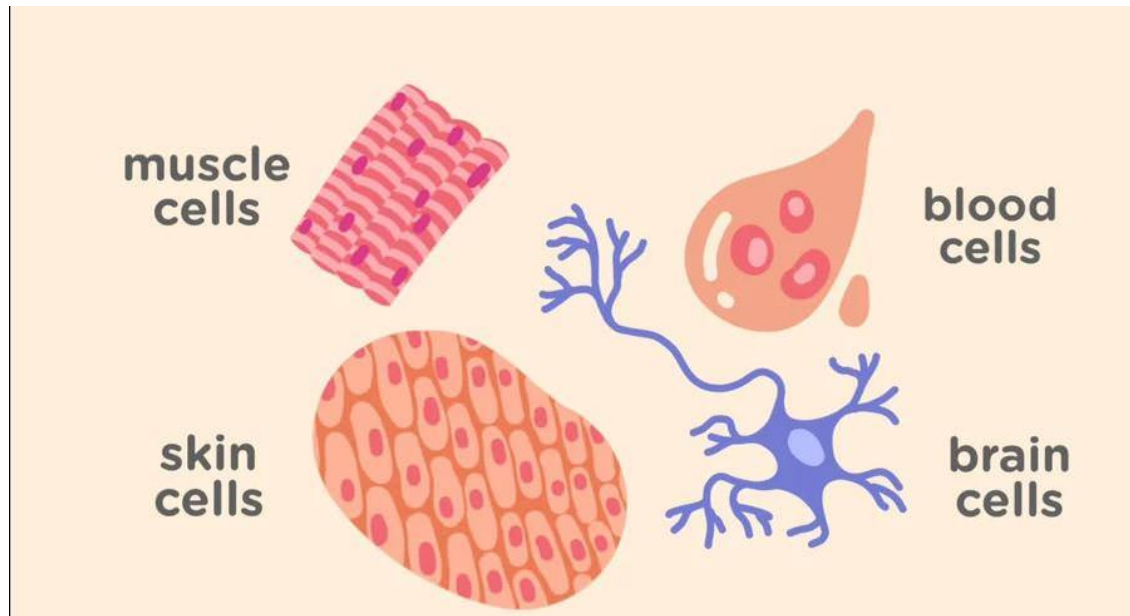
Επιλεγμένα Βραβεία Νομπέλ στη Φυσιολογία και Ιατρική

1901*	von Behring	Diphtheria antitoxin
1902	Ross	Malaria transmission
1905	Koch	TB bacterium
1908	Metchnikoff	Phagocytes
1945	Fleming, Chain, Florey	Penicillin
1952	Waksman	Streptomycin
1969	Delbrück, Hershey, Luria	Viral replication
1987	Tonegawa	Antibody genetics
1997	Prusiner	Prions
2003	Agre, Mackirron	water and ion channels
2005	Marshall, Warren	Helicobacter and ulcers
2008	Hausen	Papilloma and viruses

* The first Nobel Prize in Physiology or Medicine.

ΚΥΤΤΑΡΟ

Η ελάχιστη μονάδα οργάνωσης ζώσας ύλης: εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής



Κάθε κύτταρο

εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής:

Αυτοσυντήρηση

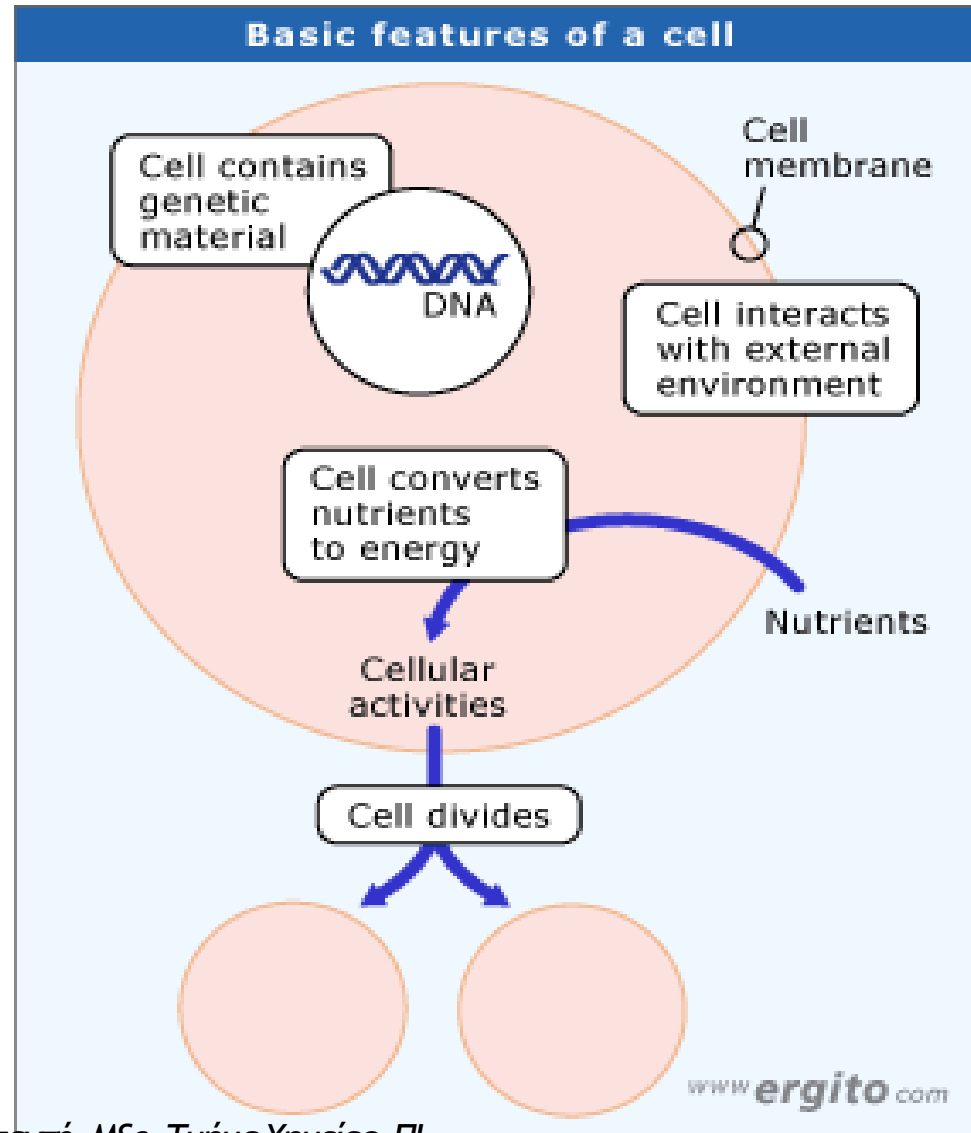
Αύξηση

Ανάπτυξη

Απόκριση σε ερεθίσματα

Αναπαραγωγή

Εξέλιξη



Κάθε κύτταρο

εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής:

Ποια είναι η φυσιολογική βάση αυτών των ομοιοτήτων;

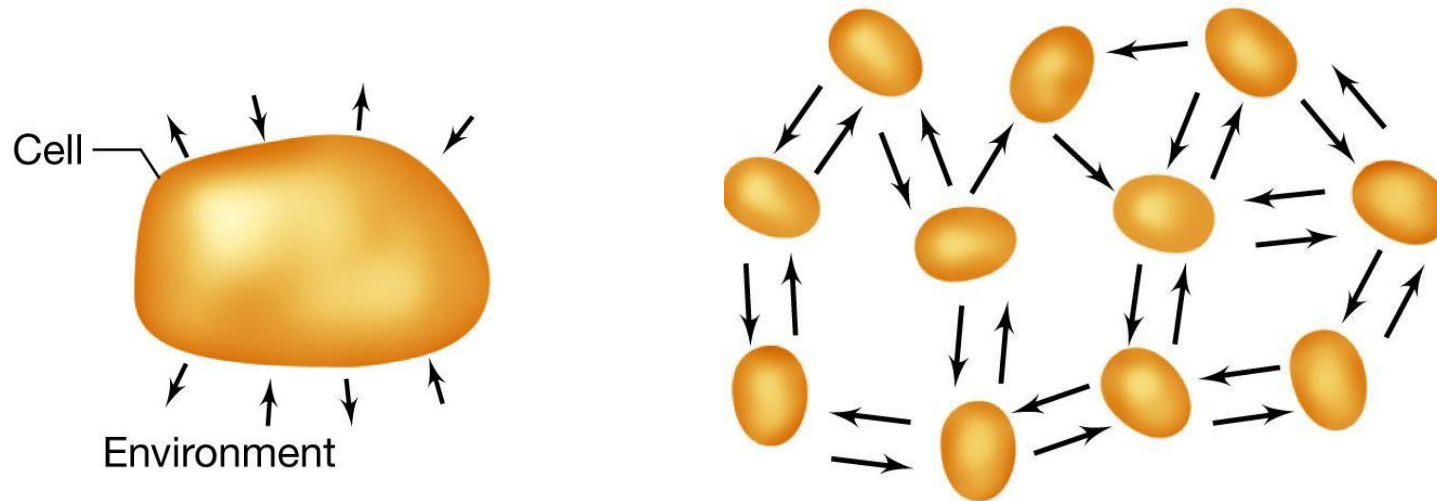
Αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους

Επικοινωνούν μεταξύ τους

Αναπαράγονται, αναπαράγοντας το γενετικό υλικό τους

Διαφοροποιούνται, ως μέρος του κύκλου ζωής τους

Εξελίσσονται, μέσω ενός μηχανισμού «φυσικής επιλογής»



Κάθε κύτταρο

εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής:

Ποια είναι η φυσιολογική βάση αυτών των ομοιοτήτων;

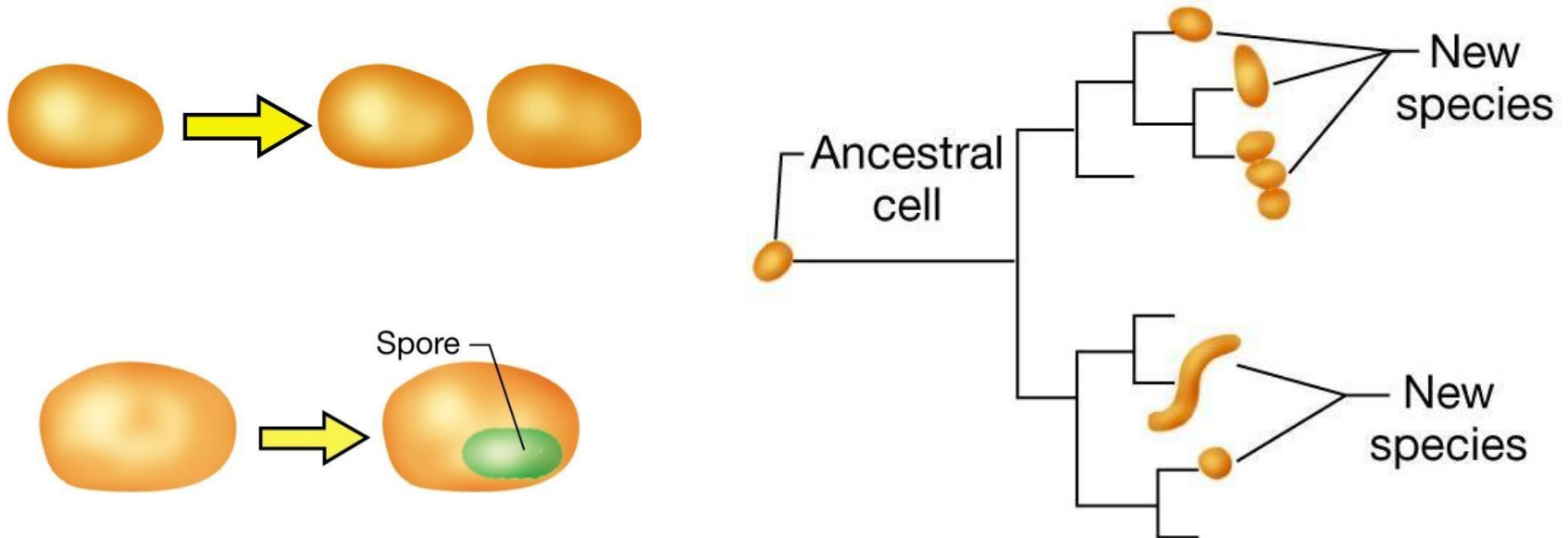
Αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους

Επικοινωνούν μεταξύ τους

Αναπαράγονται, αναπαράγοντας το γενετικό υλικό τους

Διαφοροποιούνται, ως μέρος του κύκλου ζωής τους

Εξελίσσονται, μέσω ενός μηχανισμού «φυσικής επιλογής»



Κάθε κύτταρο

εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής:

Ποια είναι η μοριακή βάση αυτών των ομοιοτήτων;

Με βάση την ανάλυση των γονιδίων και των γονιδιωμάτων τους, όλα τα κύτταρα έχουν βασικές ομοιότητες σε κεντρικούς μοριακούς μηχανισμούς λειτουργίας, κυρίως:

1.Γενετικό υλικό με τη μορφή **DNA** που **μεταγράφεται** σε RNA και στη συνέχεια **μεταφράζεται** σε πρωτεΐνες

2.Πρωτεϊνοσύνθεση

3.Γενετικός κώδικας

4.Ριβοσώματα

5.Βιολογικές μεμβράνες

Τα στοιχεία αυτά θεωρείται ότι εξελίχθηκαν από πολύ νωρίς κατά την εξέλιξη και γι αυτό παραμένουν ιδιαίτερα συντηρημένα σε όλες τις σημερινές μορφές ζωής.

VIDEO

Introduction to the Characteristics of life

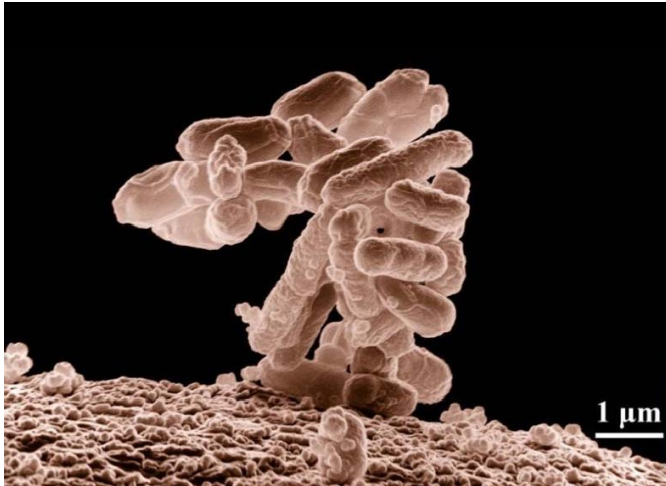
<https://www.youtube.com/watch?v=juxLuo-sH6M&feature=youtu.be&t=2m>

Characteristics of life

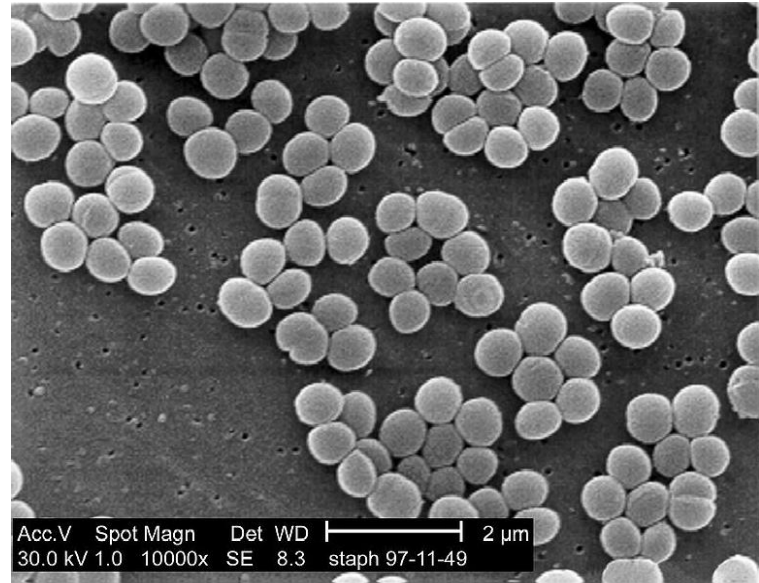
Μικροβιολογία και μικροοργανισμοί



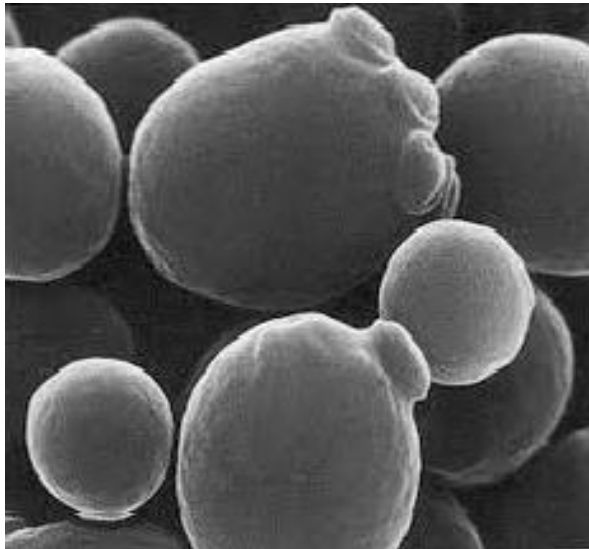
Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



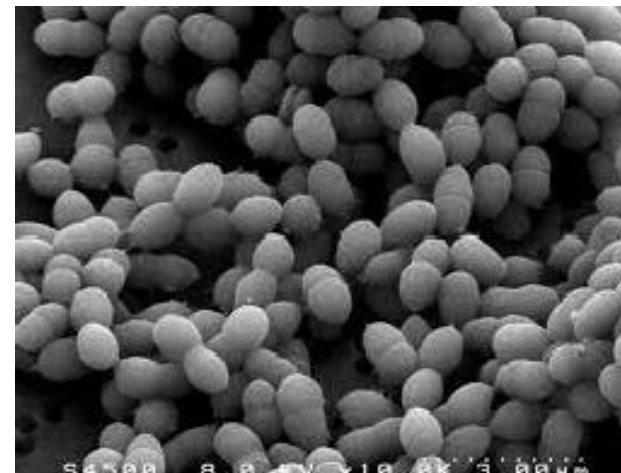
Escherichia coli



Staphylococcus aureus

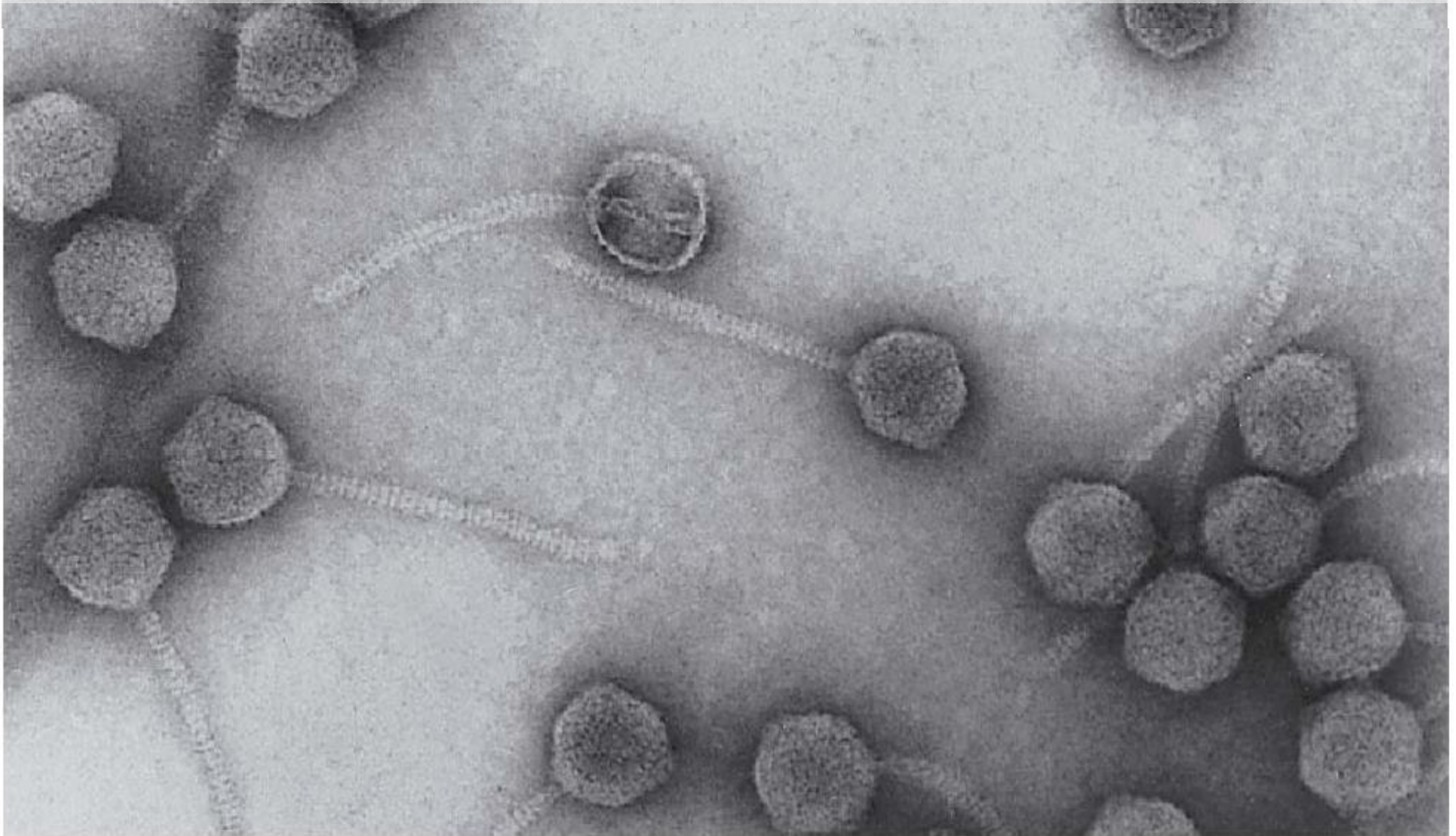


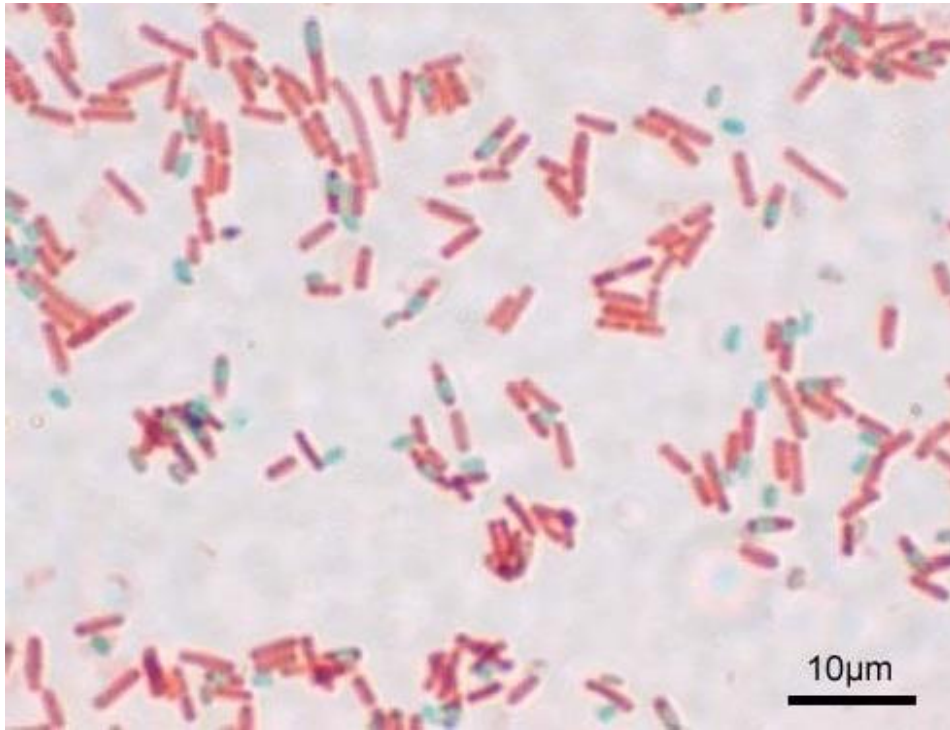
Saccharomyces cerevisiae
(ζυμομύκητας)



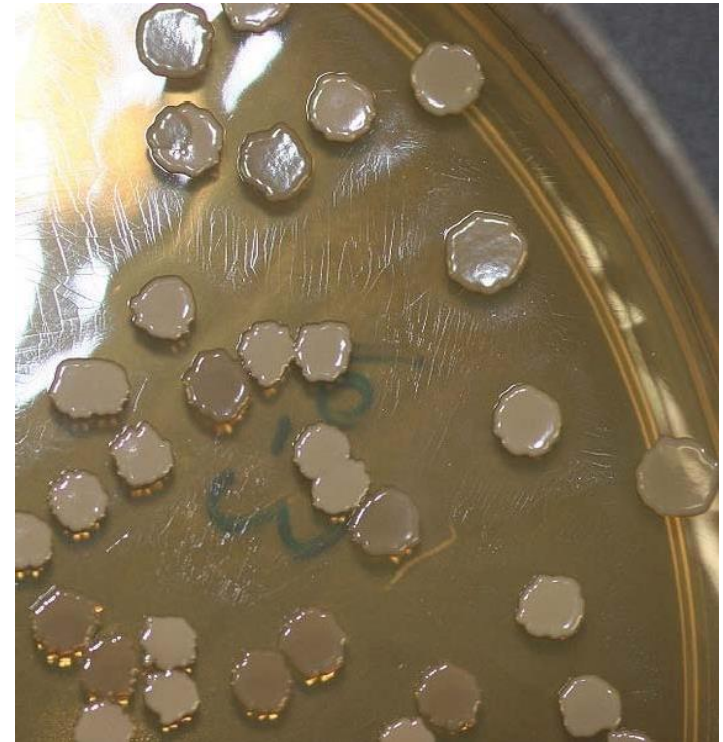
Streptococcus thermophilus

Βακτηριοφάγος λάμδα, είδος ιού βακτηρίων που προσβάλλει το *Escherichia coli*





**φωτογραφία οπτικού μικροσκοπίου
χρωματισμένων κυττάρων *Bacillus subtilis*.
Τα ενδοσπόρια φαίνονται πράσινα, ενώ τα
βλαστικά κύτταρα κόκκινα**



**αποικίες *Bac. subtilis* όπως αυτές
εμφανίζονται πάνω σε στερεό θρεπτικό
υλικό σε τρυβλίο Petri στο εργαστήριο**

Ονοματολογία μικροοργανισμών

- Η βασική ταξινομική μονάδα στους μικροοργανισμούς είναι το είδος (species).

- Κάθε είδος φέρει διώνυμη ονομασία:

π.χ. *Listeria monocytogenes*

↑ ↑
γένος είδος

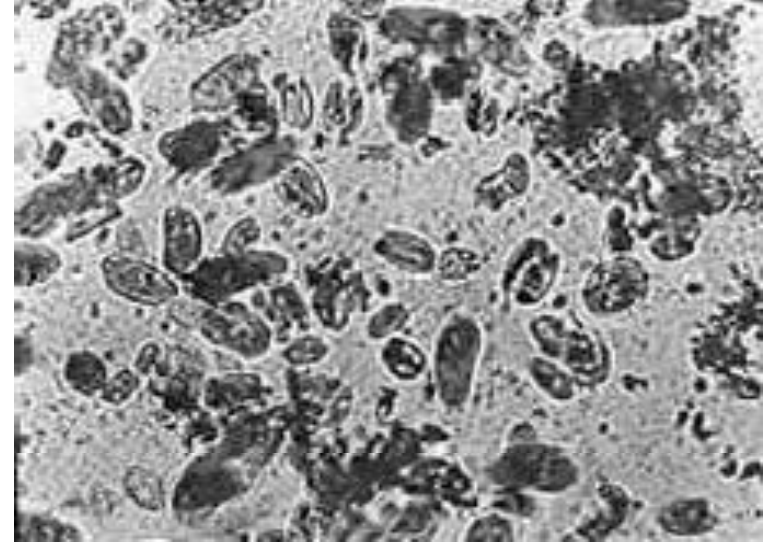


- Και οι δύο λέξεις γράφονται πλάγια (*italics*) και το όνομα του γένους ξεκινά πάντα με Κεφαλαίο γράμμα.

- Ένα βακτηριακό είδος μπορεί να υποδιαιρεθεί σε αρκετά **υποείδη** (subspecies, subsp., **ssp.**), π.χ. *Lactococcus lactis ssp. cremoris*.

Οι μικροοργανισμοί - το φυσικό περιβάλλον τους

- Τα κύτταρα ζουν στη φύση σε στενή αλληλεξάρτηση με άλλα κύτταρα, σχηματίζοντας συναθροίσεις που λέγονται **πληθυσμοί**
- Κάθε πληθυσμός αποτελείται από **ομάδες γειτονικών κυττάρων**, με την κάθε ομάδα να έχει προέλθει από τις **διαδοχικές διαιρέσεις ενός αρχικού κυττάρου**.
- Η ακριβής **θέση** μέσα στο περιβάλλον στην οποία διαβιεί ένας μικροβιακός πληθυσμός καλείται **ενδιαίτημα**



- Στη φύση, οι διάφοροι πληθυσμοί των μικροβιακών κυττάρων σπανίως ζουν μόνοι τους.

- Αντιθέτως, **συμβιώνουν και αλληλεπιδρούν** με άλλους μικροβιακούς πληθυσμούς σχηματίζοντας **μικροβιακές κοινότητες**

➤ **Οι διάφορες μικροβιακές κοινότητες:**

- ✓ μπορεί να υπάρχουν ελεύθερες μέσα σε υδατικά περιβάλλοντα (**πλαγκτονικές**),
- ✓ αλλά πιο συχνά βρίσκονται προσκολλημένες πάνω σε βιοτικές ή αβιοτικές επιφάνειες σχηματίζοντας **βιο-υμένια** (biofilms).



- **μικροβιακή κοινότητα σε θαλάσσιο δείγμα**



- **βιο-υμένιο πάνω σε δόντια (οδοντική πλάκα)**



MSU-CBE, 2006

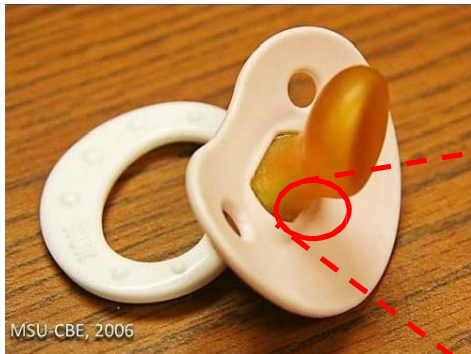
φίλτρο νεροχύτη



MSU-CBE, 2006



MSU-CBE, 2006

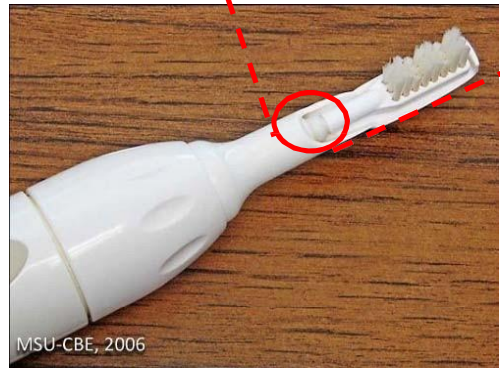


MSU-CBE, 2006

πιπίλα μωρού

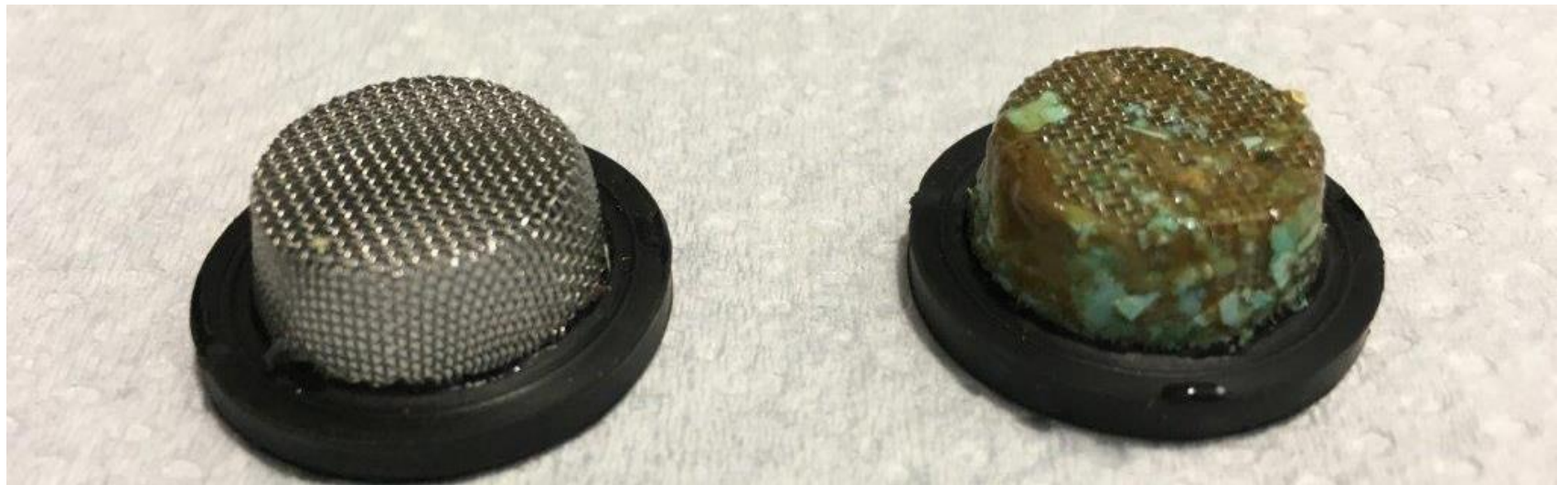


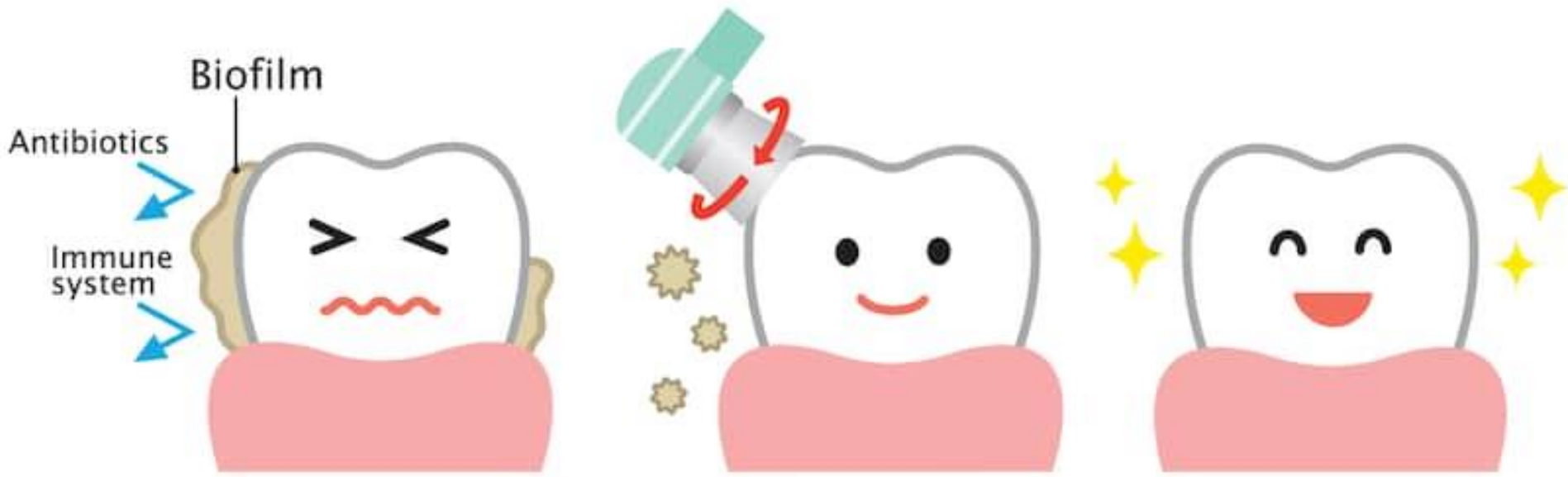
MSU-CBE, 2006



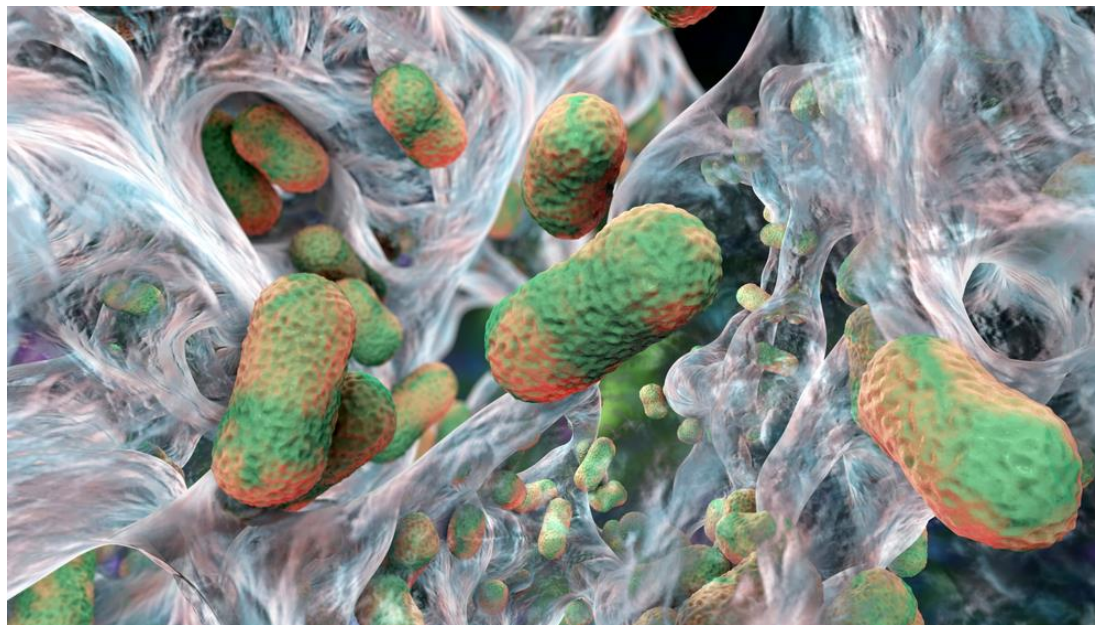
MSU-CBE, 2006

οδοντόβουρτσα



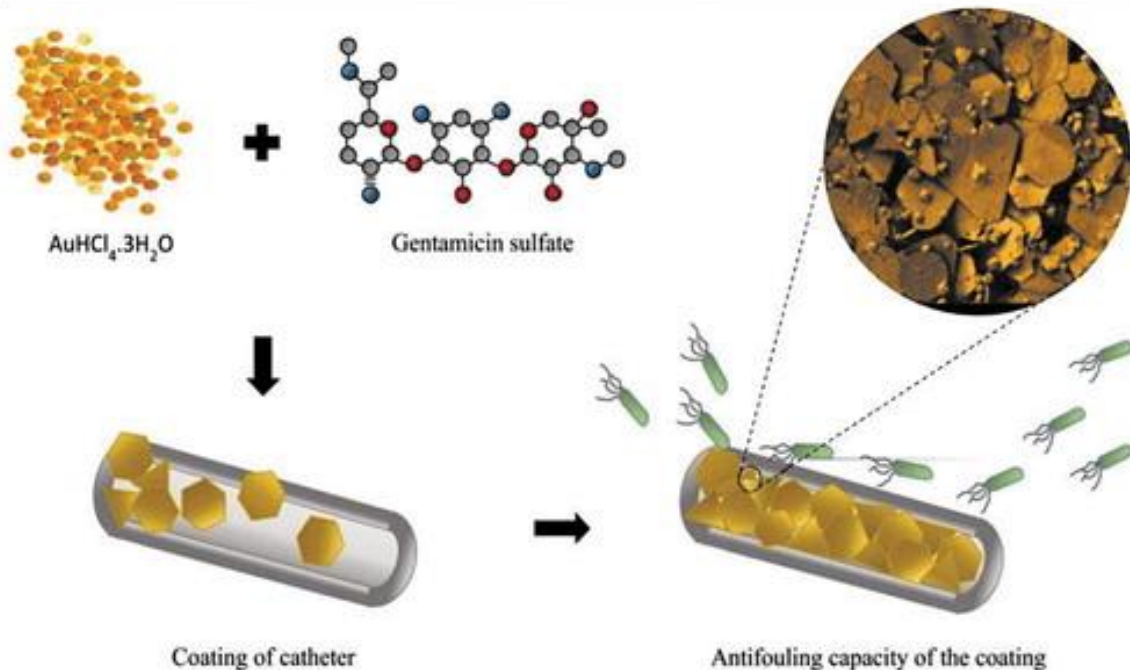
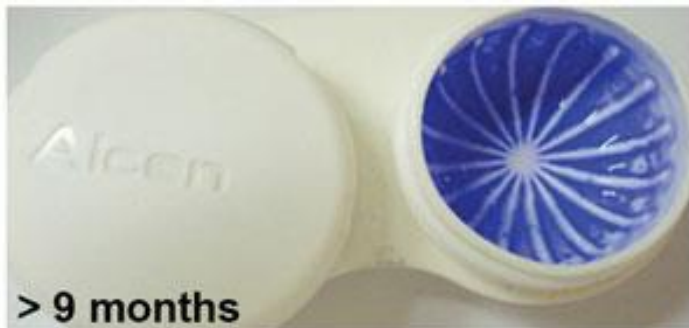


shutterstock.com • 1305743134



Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

Nanostructured Gold Coating for Prevention of Biofilm Development in Medical Devices



Conclusion: Rapid and ecofriendly synthesis of nanostructured gold coating was done in situ inside a catheter in 15 min. This coating prevents biofilm formation of pathogenic clinical isolates.

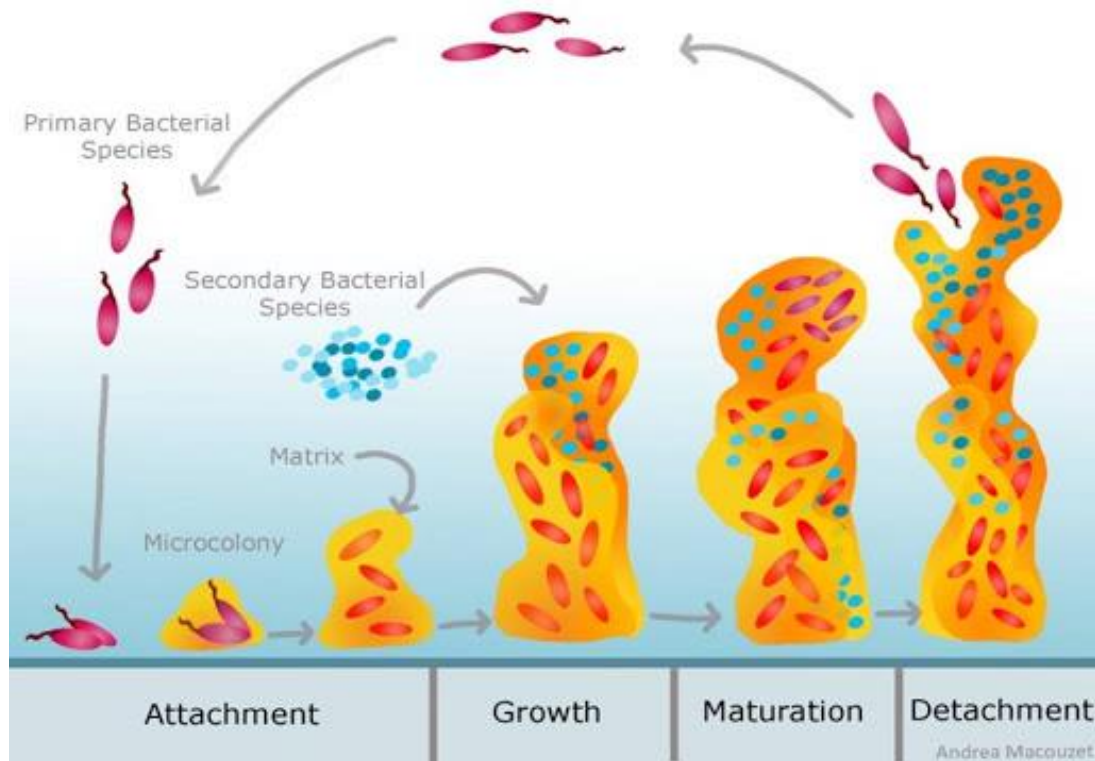
Reference: Diamela M. Rocca, Virginia Aiassa, Ariana Zoppi, M. Jazmin Silvero Compagnucci, and M. Cecilia Becerra

DOI: 10.1089/end.2019.0686

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΒΙΟΜΕΜΒΡΑΝΗ?

- *Ικανότητα των βακτηρίων να προσκολλώνται στα προσθετικά υλικά και να σχηματίζουν βιομεμβράνη-biofilm*

Βιομεμβράνη είναι μια κοινότητα μικροοργανισμών - ενός ή περισσότερων ειδών - τα οποία προκαλούν χρόνιες λοιμώξεις

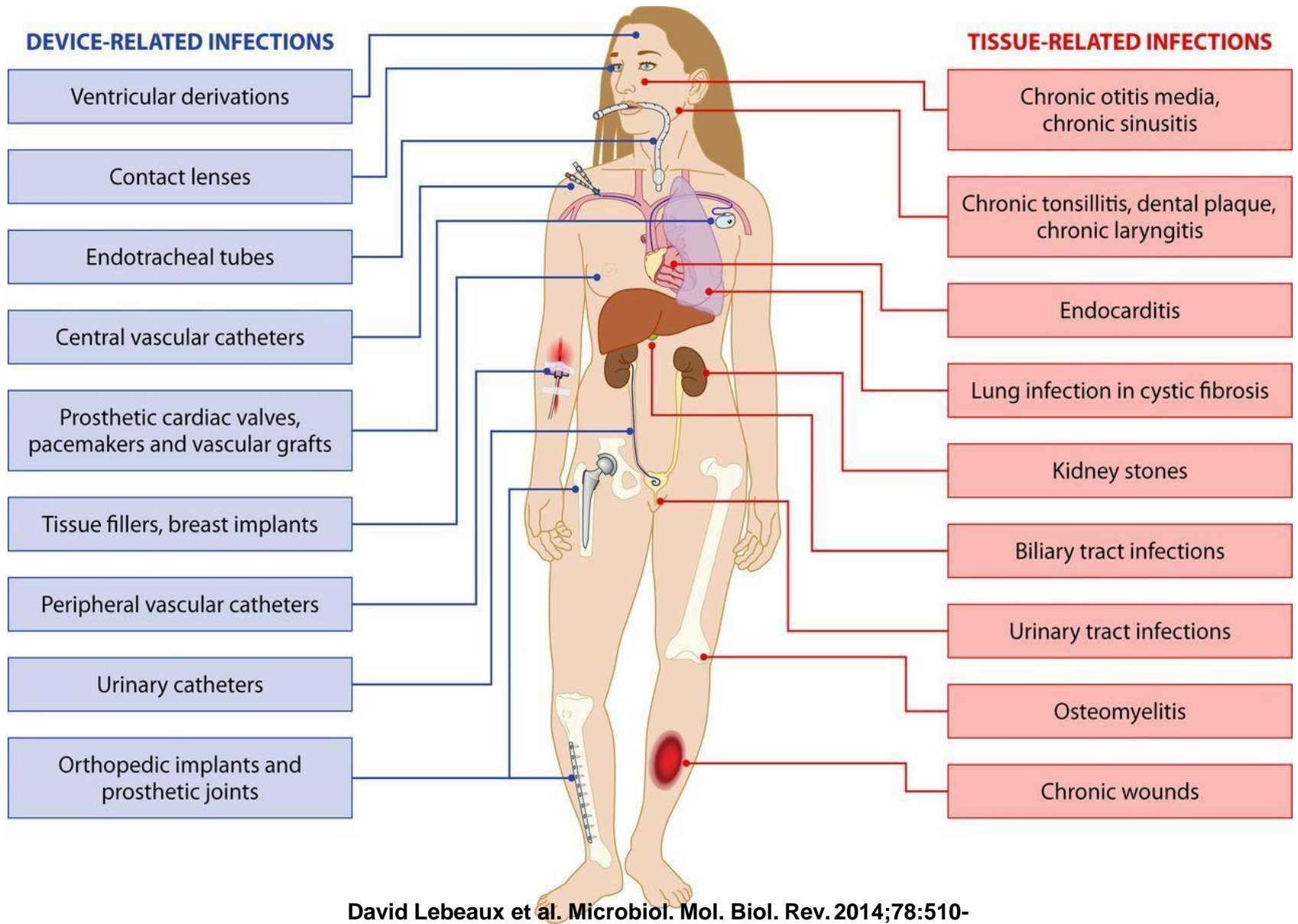


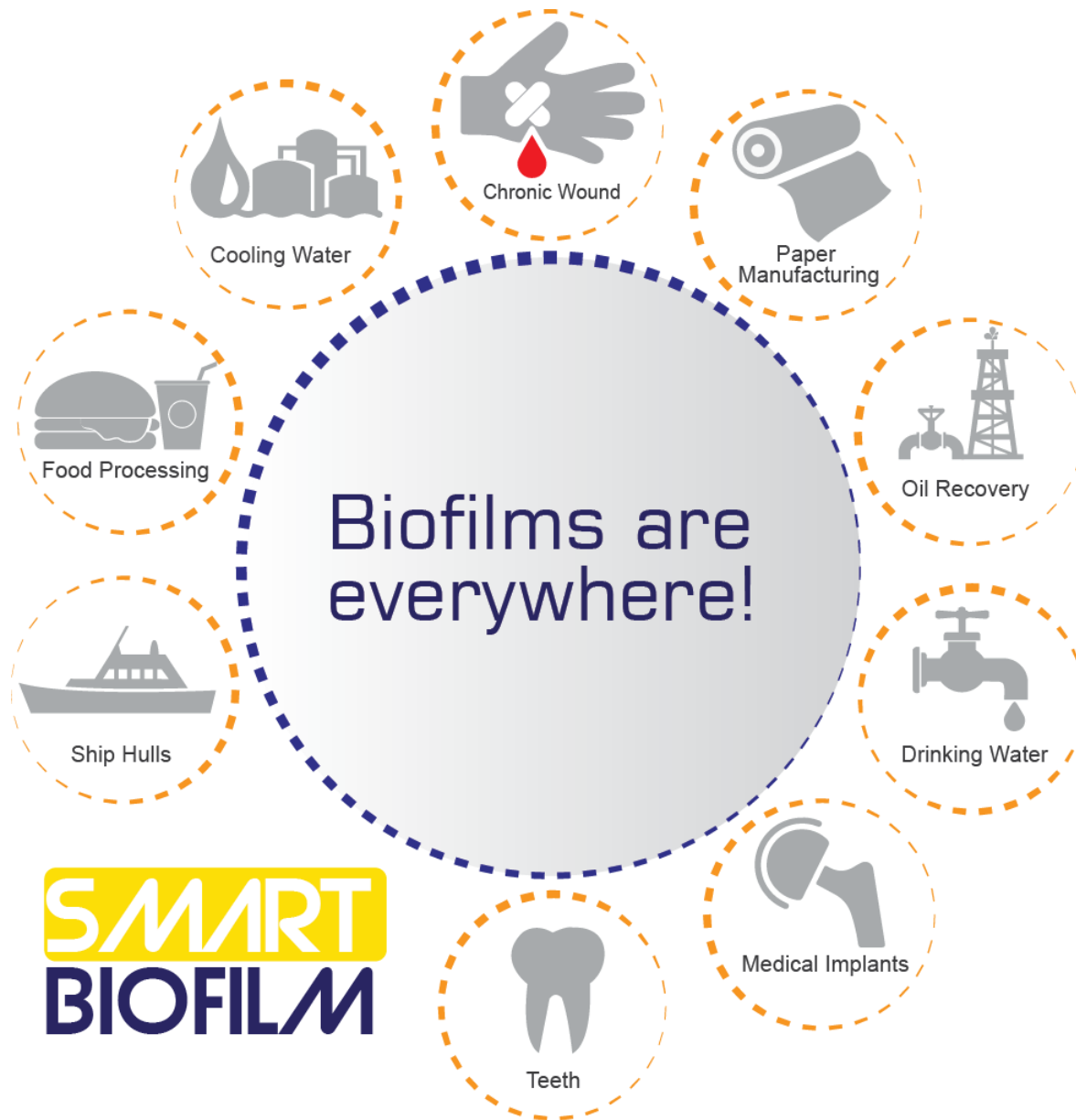
Ο σχηματισμός βιομεμβράνης είναι βασικό βήμα στην παθογένεια των **χρόνιων λοιμώξεων** - και στις λοιμώξεις που σχετίζονται με εμφυτευμένα υλικά

Δύο σοβαρά προβλήματα

1. Οι βιομεμβράνες εκριζώνονται **δύσκολα** με αντιμικροβιακή αγωγή
2. Τα βακτήρια της βιομεμβράνης εμφανίζουν **υψηλή ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά**

Που σχηματίζονται οι βιομεμβράνες?

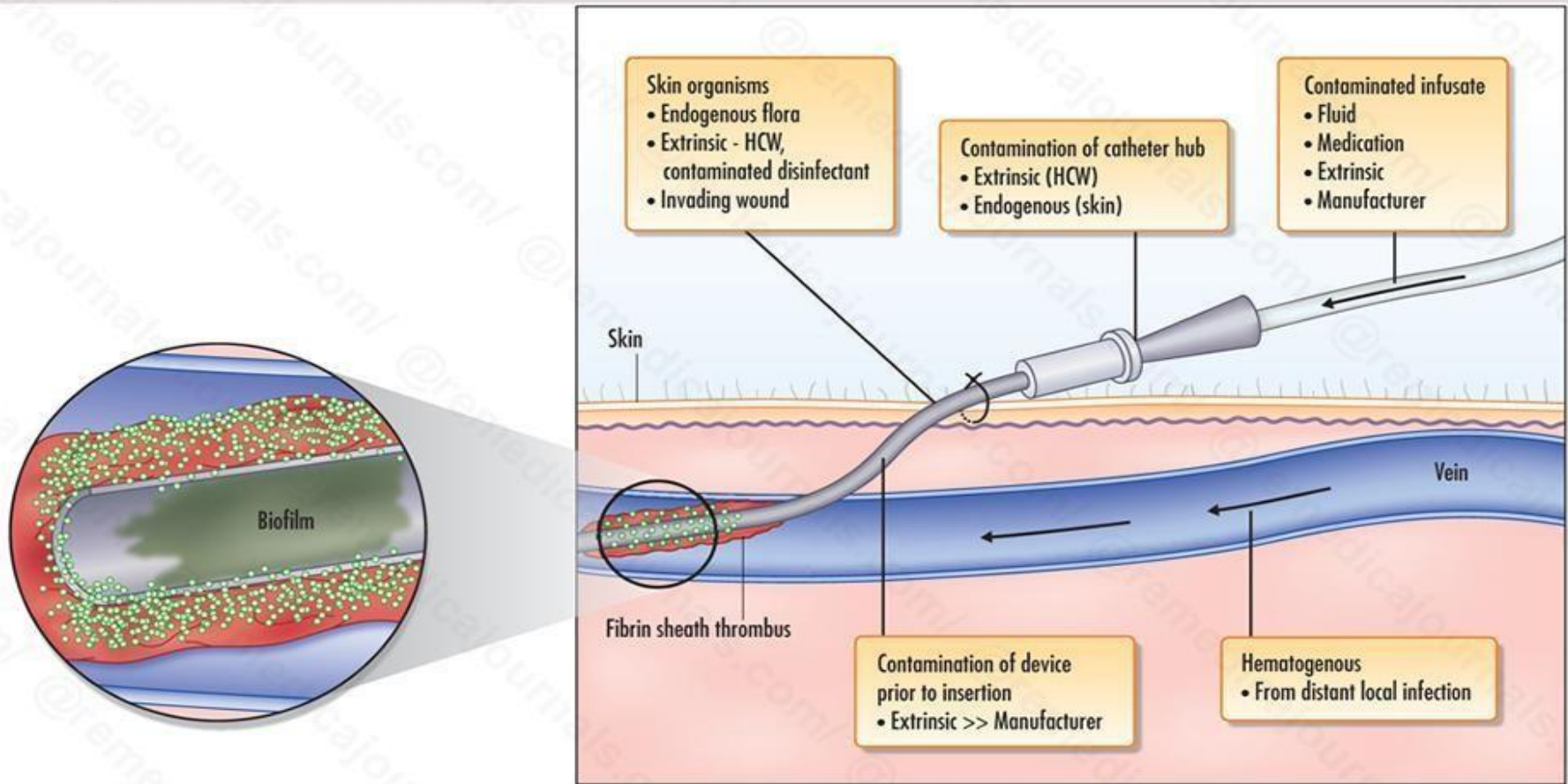




SMART
BIOFILM

Λοιμώξεις ενδοφλέβιων καθετήρων

Figure 2. Diagram of an intravenous catheter with biofilm growth.

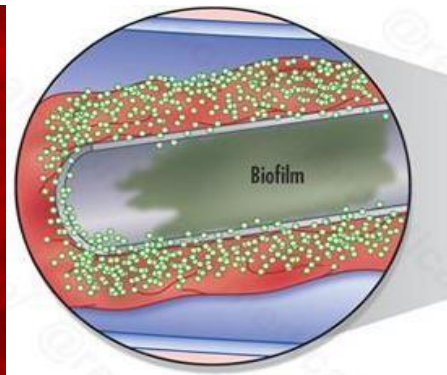
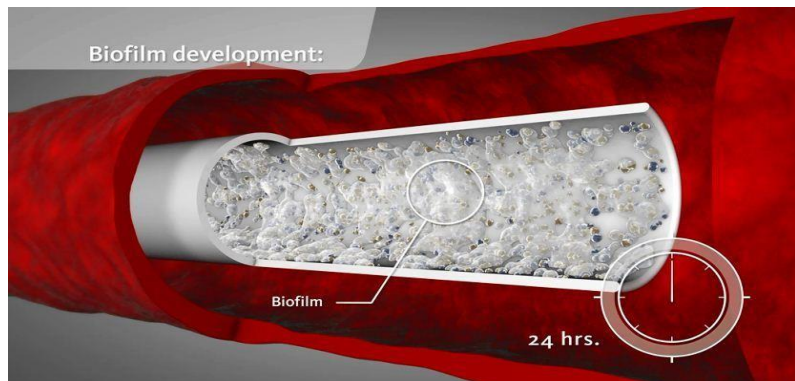


HCW: healthcare worker.

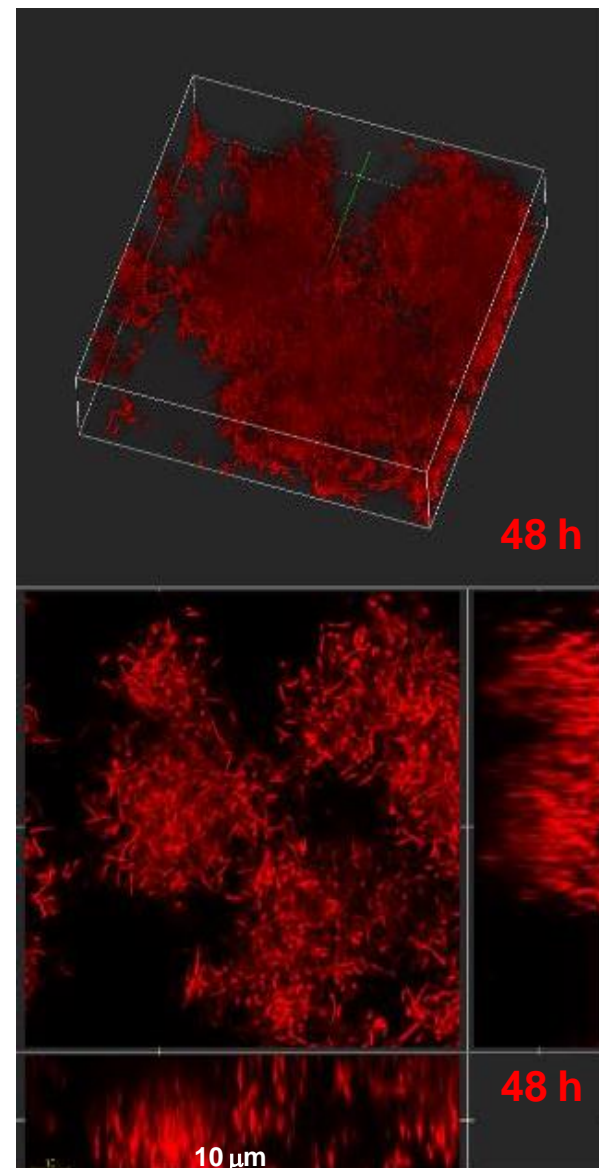
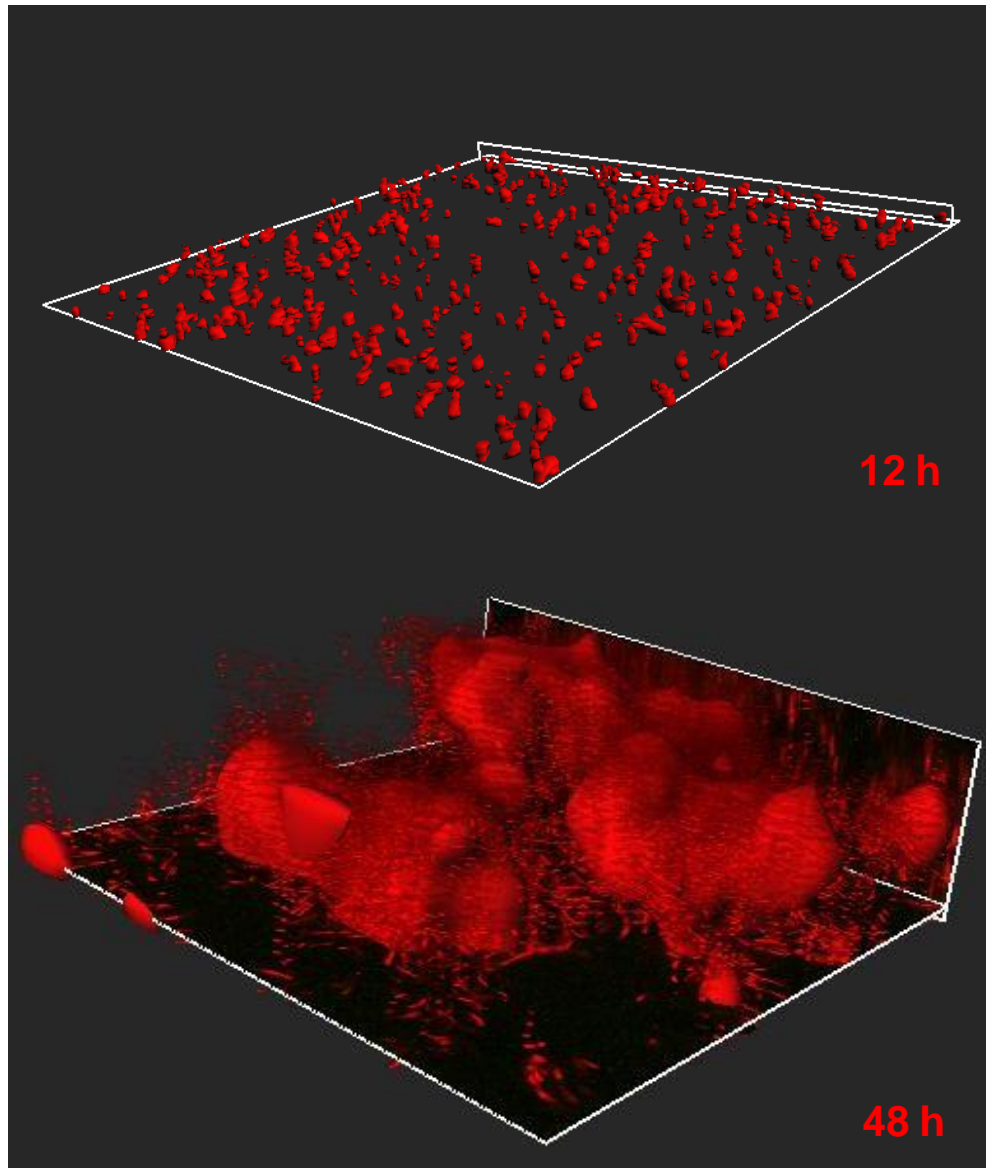
Image courtesy of Remedica Journals
<http://www.remedicajournals.com/The-Journal-of-Invasive-Fungal-Infections/BrowseIssues/Volume-5-Issue-2/Article-The-Story-of-Biofilms>

Λοιμώξεις ενδοφλέβιων καθετήρων

- Ο αποικισμός γίνεται πολύ γρήγορα
 - Μέσα σε 24h
- Καθετήρες που παραμένουν για λίγες μέρες (Μέχρι 10) αποικίζονται κυρίως **εξωτερικά**
- Καθετήρες που παραμένουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (πάνω από 30 μέρες) σχηματίζουν περισσότερη **βιομεμβράνη στον αυλό**



Biofilm - *Legionella pneumophila*



ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ

Οργανισμός	Αντιβιοτικό	Planktonic phenotype MIC	Biofilm phenotype MIC
<i>S.aureus</i>	vancomycin	2	20
<i>P.aeruginosa</i>	imipenem	1	>1.024
<i>E.coli</i>	ampicillin	2	512
<i>P.pseudomallei</i>	ceftazidime	8	800
<i>S.sanguis</i>	doxycycline	0,063	3,15

MIC: Minimun Inhibitory Concentration

Η μικρότερη συγκέντρωση αντιβιοτικού που δεν επιτρέπει την ανάπτυξη του μικροοργανισμού in vitro

ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΙΟΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

□ 1. Άμυνα

- Φάγους, αντιβιοτικά, φαγοκύτταρα, αντισώματα

□ 2. Ευνοϊκό περιβάλλον

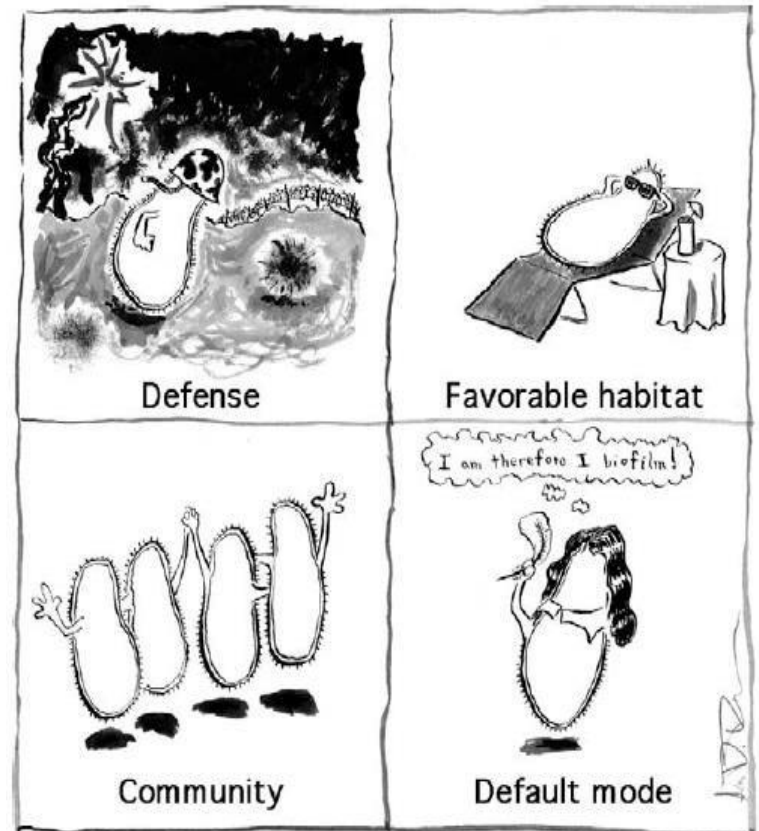
- Θερμοκρασία, Οξυγόνο, θρεπτικά συστατικά

□ 3. Βιο-κοινότητα

- Αντίληψη του περιβάλλοντος
- Επικοινωνία

□ 4. Αντίξοες για την ελεύθερη μορφή περιβαλλοντικές συνθήκες

The four driving forces behind bacterial biofilm formation
KK
Jefferson (2004)



***Που οφείλονται οι
ενδονοσοκομιακές μολύνσεις?***

Ποια παθογόνα στην Βιομηχανία τροφίμων σχηματίζουν Βιοϋμένια;

Listeria monocytogenes **σχηματίζει βιοφίλμ** σε διάφορες επιφάνειες που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων, γεγονός που δημιουργεί σοβαρή ανησυχία για την ασφάλεια των τροφίμων.

Η *L. monocytogenes* προσκολλά σε πολλές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα. Διαπιστώθηκε ότι **παραμένει ακόμη και για αρκετά χρόνια στις βιομηχανίες τροφίμων**

Πειράματα έδειξαν **δημιουργεί βιοφίλμ στους 22oC**, και σε μικρότερη κλίμακα στους **4** και στους **12oC**, σε γυαλί.

Ποια παθογόνα στην Βιομηχανία τροφίμων σχηματίζουν Βιοϋμένια;

Salmonella enterica, αρχίζει να σχηματίζει βιοφίλμ σε πεπόνια σε 24 ώρες μετά από την αποθήκευση μεταξύ 10oC και 20oC. Τα απολυμαντικά είναι αναποτελεσματικά στην αφαίρεση ή αδρανοποίηση βιοϋμενίων

Πώς αντιμετωπίζονται στην Βιομηχανία τροφίμων τα Βιοϋμένια;

Αποτελεσματικός καθαρισμός και η απολύμανση

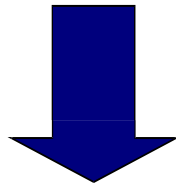
Πρέπει να λαμβάνονται τακτικά δείγματα επιφανειών για την ανίχνευση τυχόν ύποπτων βακτηριών για δημιουργία βιοφίλμ, σε σημεία του, όπως γωνίες, εγκοπές, συνδέσεις κ.λπ.

Τήρηση των ορθών πρακτικών υγιεινής από όλους τους εμπλεκόμενους, είναι υψίστης σημασίας για την αποφυγή σχηματισμού βιοφίλμ.

Οικονομικές συνέπειες μιας επίμονης επιμόλυνσης από βιοφίλμ σε μια μονάδα επεξεργασίας τροφίμων, μπορεί να είναι τεράστιες, να υπάρξουν συνεχόμενες ανακλήσεις προϊόντων και να βλαφθεί η φήμη της εταιρείας.

- Σ' ένα ενδιαίτημα, οι διάφοροι μικροβιακοί πληθυσμοί **αλληλεπιδρούν μεταξύ τους** (συνεργιστικά ή ανταγωνιστικά).
- ✓ Για παράδειγμα, τα **άχρηστα προϊόντα** της μεταβολικής δραστηριότητας ενός πληθυσμού μπορεί να αποτελούν **θρεπτικά υλικά** για κάποιον άλλο πληθυσμό.

- Ένα ενδιαίτημα που ευνοεί την ανάπτυξη ενός μικροοργανισμού, μπορεί να είναι επιβλαβές για κάποιον άλλο μικροοργανισμό.



- **Επομένως, η σύσταση των μικροβιακών κοινοτήτων σ' ένα ενδιαίτημα καθορίζεται από τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του εν λόγω ενδιαιτήματος.**

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



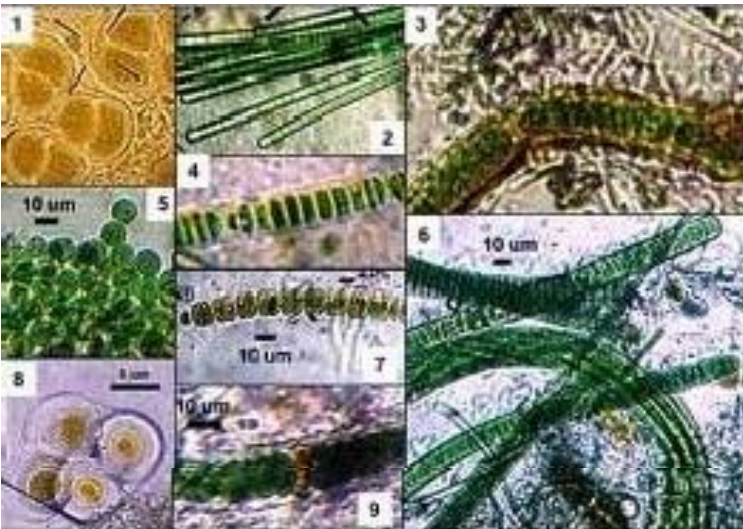
**εντερικό σύστημα:
ενδιαίτημα πολλών
εντερικών
μικροοργανισμών**

- **Κυριότερα μικροβιακά οικοσυστήματα είναι:**
- ✓ τα **υδατικά** (ωκεανοί, λίμνες, ποτάμια, θερμές πηγές)
- ✓ τα **χερσαία** (έδαφος, βράχοι)
- ✓ οι **ανώτεροι οργανισμοί** (ζώα, φυτά)

κοραλλιογενές οικοσύστημα



- Οι μικροοργανισμοί αποτελούν **σημαντικότερο τμήμα** όλων πρακτικά των οικοσυστημάτων και **επηρεάζουν (μέσω της μεταβολικής τους δράσης) τις ιδιότητες του καθενός.**
- Τα **προκαρυωτικά κύτταρα** (ευβακτήρια, αρχαία) συνιστούν το μεγαλύτερο τμήμα της **συνολικής βιομάζας** του πλανήτη (5×10^{30} κύτταρα !)



κυανοβακτήρια

η συνολική ποσότητα C που υπάρχει στα βακτήρια είναι ίση με την ποσότητα C όλων των φυτών στη γη !



T. D. Brock

Εικόνα 2.39 Επιπλέοντα κυανοβακτήρια. Ανθίσεις αεροκυστιδιοφόρων κυανοβακτηρίων που επιπλέουν στη λίμνη Mendota (Madison, Wisconsin, ΗΠΑ).

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

MICROORGANISMS ARE LIVING CREATURES FOUND EVERYWHERE ON EARTH...

Only 10% of the
cells in the human
body are human!



Earth
5 nonillion
(5×10^{30})



Ocean
10 million
in a ml. of water

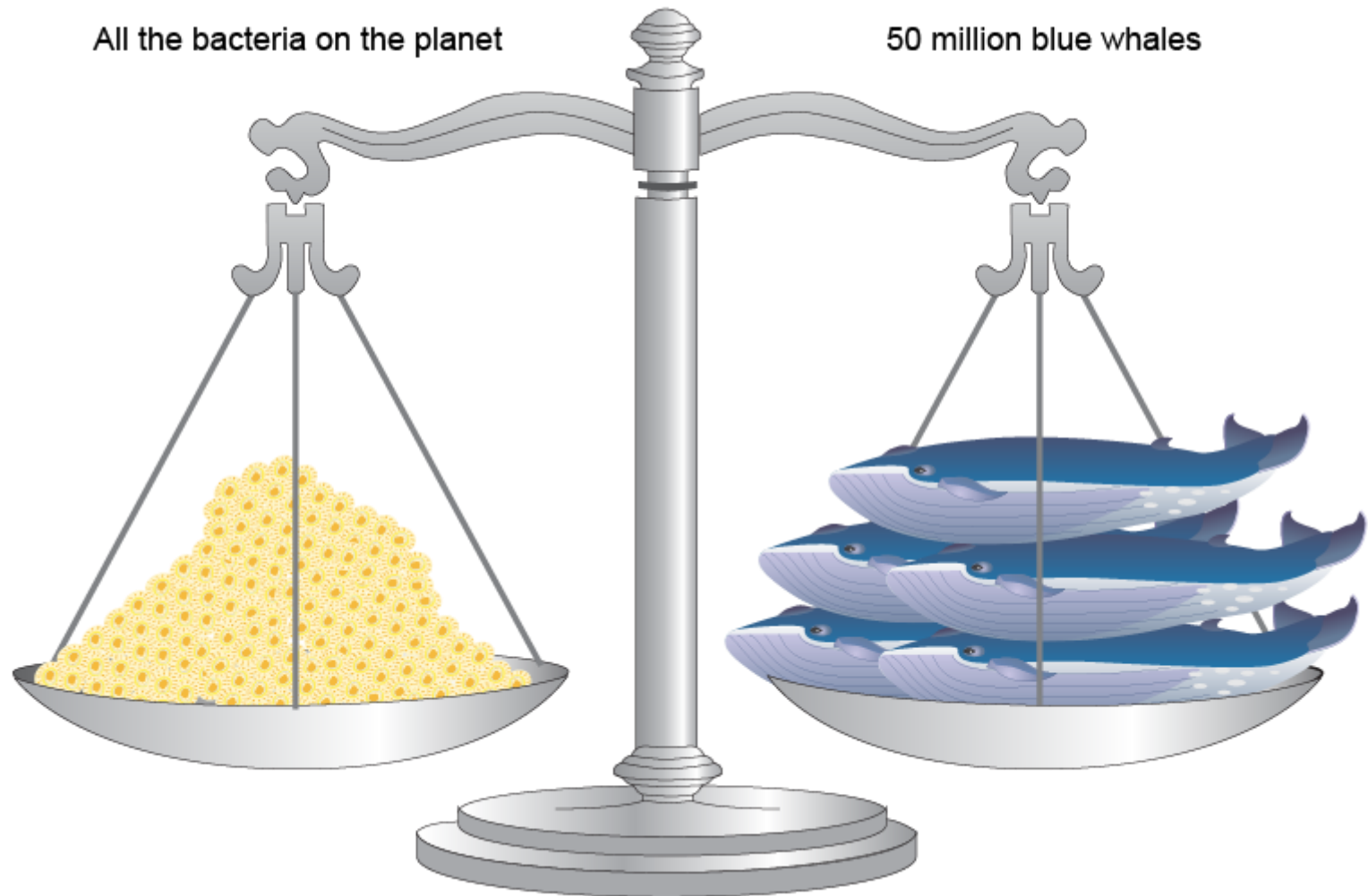


Soil
40 million
in a gram of soil



Human Body
40 million in a ml. of saliva
100 trillion in the gut flora
10% of total dry weight

Even though each bacterium weighs less than a quadrillionth of a gram, the weight of all bacteria in the world is roughly one billion tons (a gigaton). This is about equal to the weight of all plants on Earth. In other words, the biomass, or mass of living organisms, of bacteria roughly equals the weight of 50 million blue whales.



➤ Η μικροβιολογία ως βιολογική επιστήμη μελετάται ως:

✓ βασική επιστήμη

Οι γνώσεις που σήμερα κατέχουμε για τη ζωή και τα κύτταρα έχουν εν πολλοίς προκύψει από μελέτες πάνω σε μικροοργανισμούς.

→ Οι βασικές βιοχημικές ιδιότητες μικροβιακών κυττάρων είναι στην ουσία ίδιες με εκείνες των κυττάρων των πολυκύτταρων οργανισμών.

✓ εφαρμοσμένη επιστήμη

Η μικροβιολογία ασχολείται με πολλές και σημαντικές εφαρμογές / προβλήματα των μικροοργανισμών στην **ιατρική**, στη **γεωργία**, στα **τρόφιμα** και στη **βιομηχανία**.

→ Για παράδειγμα, μερικές από τις πιο σημαντικές ασθένειες του ανθρώπου, των ζώων και των φυτών προκαλούνται από μικροοργανισμούς.

→ Επίσης πολλές βιοτεχνολογικές παραγωγικές διεργασίες, όπως παραγωγή αντιβιοτικών, πρωτεϊνών κτλ. βασίζονται στη δράση μικροοργανισμών.

Η επίδραση των μικροοργανισμών στην γεωργία

- 1856-1953, **Sergei Winogradsky** άνοιξε τον τομέα της **μικροβιολογίας εδάφους** με την ανακάλυψη:
 - ✓ των **αζωτοδεσμευτικών** (ή **νιτροποιητικών**) βακτηρίων *Nitrosomonas* και *Nitrobacter*, τα οποία οξειδώνουν την **αμμωνία** (NH_3) προς **νιτρώδη** (NO_2^-) και στη συνέχεια προς **νιτρικά** (NO_3^-)
(**διαδικασία νιτροποίησης** → nitrification)
 - ✓ των **θειοξειδωτικών βακτηρίων** (οξείδωση του H_2S προς θειικά, SO_4^{2-})



- Καλλιεργήσιμα φυτά που ανήκουν στην ομάδα των **ψυχανθών** (φασόλια, φακές, αρακάς, σόγια) μπορούν και δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο (N_2) εξαιτίας **αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων** που υπάρχουν στις ρίζες τους μέσα σε **φυμάτια**



- Ιδιαίτερης σημασίας είναι και οι μικροοργανισμοί που σχετίζονται με τη **πέψη των μηρυκαστικών** π.χ. αγελάδες, αιγοπρόβατα.
- ✓ Στον **προστόμαχο** οι πεπτικές λειτουργίες επιτελούνται από μικροοργανισμούς.



Μικρόβια της Πέψης

Το συνολικό τους βάρος των βακτηρίων στο εντερικό σωλήνα εκτιμάται περί το ένα κιλό για κάθε ενήλικο άτομο.

Συμβάλλουν στην πέψη των τροφών,
Συμβάλλουν στην παραγωγή απαραίτητων για τον
ανθρώπινο οργανισμό βιταμινών,
Μεταβολίζουν φαρμακευτικές ουσίες/ διάσπουν τοξικά
συστατικά

Τα **βακτήρια του εντερικού επιθηλίου** διεγείρουν τον λεμφικό ιστό του γαστρεντερικού σωλήνα για την παραγωγή αντισωμάτων έναντι των παθογόνων μικροβίων.

Το ανοσοβιολογικό σύστημα **δεν παράγει αντισώματα κατά των ωφέλιμων μικροβίων**

- Οι μικροοργανισμοί του εδάφους και του νερού συμμετέχουν στην ανακύκλωση των ενώσεων του άνθρακα (C), του αζώτου (N) και του θείου (S), ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα φυτά.

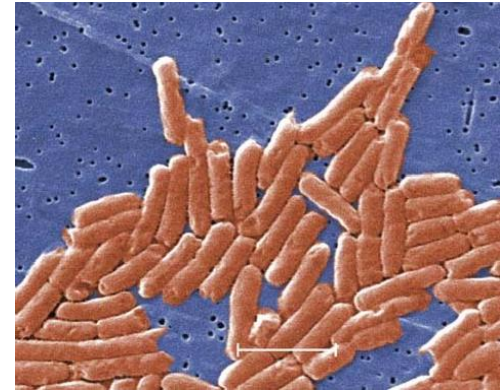


Οι μικροοργανισμοί προκαλούν **ασθένειες στα ζώα και στα φυτά** με σημαντικές οικονομικές συνέπειες (περονόσπορος πατάτας, ντομάτας, βρουκέλλωση των αιγοπροβάτων από *Brucella melitensis*).

**περονόσπορος σε φύλλο αμπελιού
προκαλούμενος από το μύκητα
(μυκητιόμορφο φύκος) *Phytophthora
infestans***



- 1851-1931, **Martinus Beijerinck** επινόησε τη μέθοδο της καλλιέργειας εμπλουτισμού, με την οποία κατάφερε να απομονώσει μικροοργανισμούς από εδάφος και νερό) μέσω:
 - ✓ ειδικών μέσων καλλιέργειας
 - ✓ συνθηκών επώασης (που ευνοούν την ανάπτυξη ενός μόνο είδους ή μιας συγγενικής από άποψης φυσιολογίας ομάδας μικροοργανισμών).

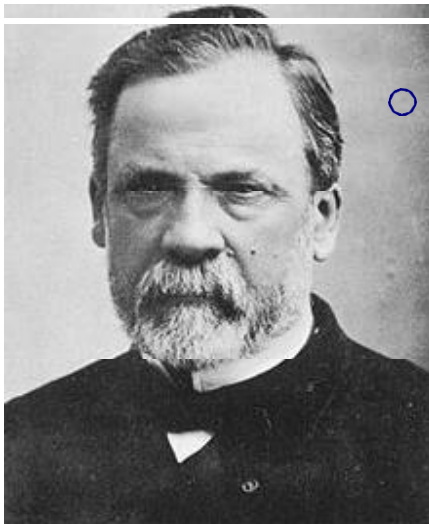


απομόνωση παθογόνου βακτηρίου της σαλμονέλας από τρόφιμο μέσω της μεθόδου του εμπλουτισμού

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

Η επίδραση των μικροοργανισμών στον άνθρωπο

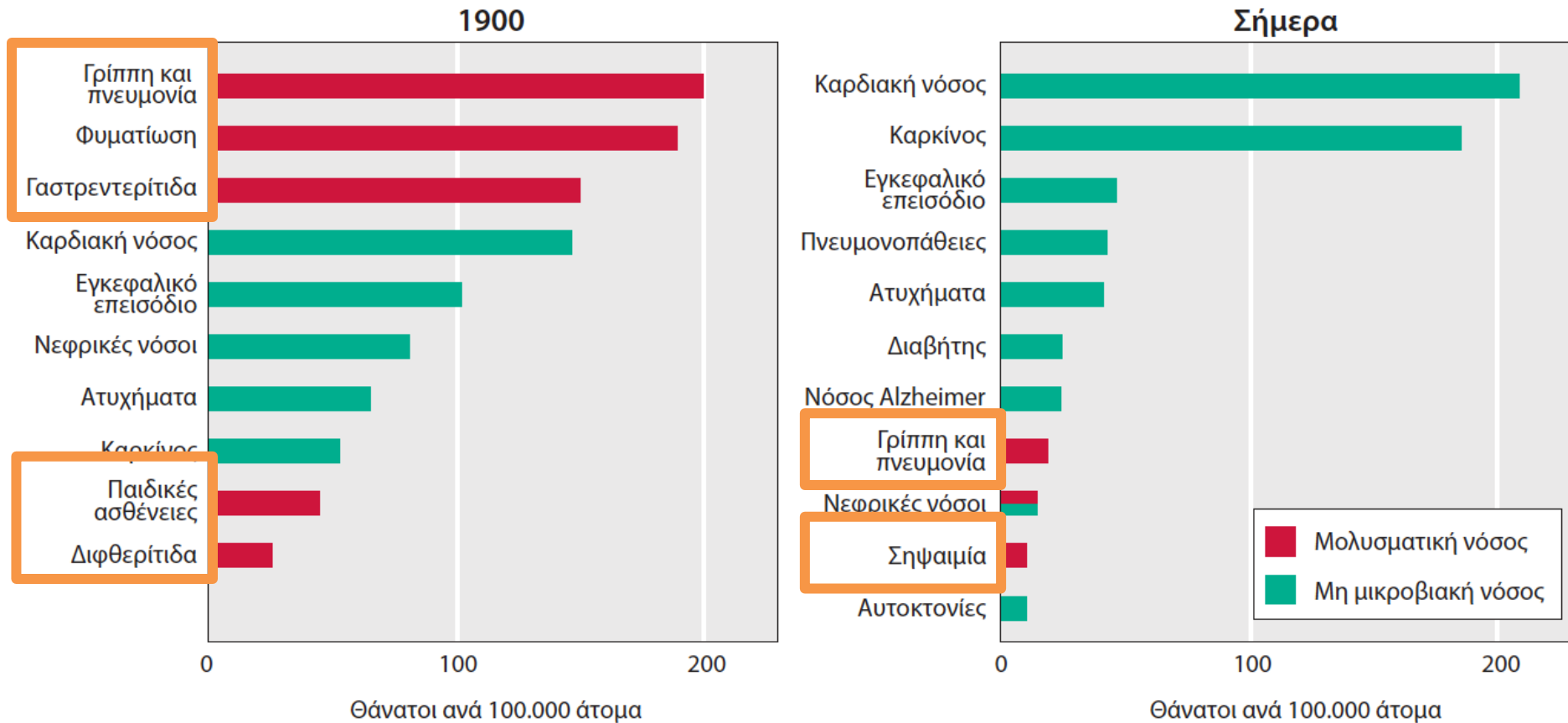
Louis Pasteur: «η σημασία του απείρως μικρού στη φύση είναι απείρως μεγάλη»



Ένας από τους στόχους ενός μικροβιολόγου είναι να κατανοήσει πως λειτουργούν οι μικροοργανισμοί και μέσω αυτής της κατανόησης να επινοήσει τρόπους για να αυξήσει τις επωφελείς και να ελαχιστοποιήσει τις επιβλαβείς συνέπειες τους

Οι μικροοργανισμοί ως νοσογόνοι παράγοντες

- Οι μικροοργανισμοί ευθύνονται για πολλές **λοιμώξεις**, δηλαδή **μολυσματικές νόσους** που προκαλούνται από μικροοργανισμούς.
- Η βελτίωση των συνθηκών υγιεινής μαζί με την ανακάλυψη διαφόρων **αντιμικροβιακών παραγόντων** (π.χ. εμβόλια, αντιβιοτικά) συνέβαλε στο σταδιακό έλεγχο των



Εικόνα 1.8 Ποσοστά θνησιμότητας για τα κυριότερα αίτια θανάτου στις ΗΠΑ το 1900 και σήμερα. Οι μολυσματικές νόσοι ήταν το κυριότερο αίτιο θανάτου το 1900, ενώ σήμερα ελάχιστοι θάνατοι οφείλονται σε αυτές. Οι νόσοι των νεφρών μπορούν να προκληθούν από μικροβιακές μόλυνσεις ή διασυστηματικές πηγές (διαβήτη, καρκίνο, τοξικότητες, μεταβολικές ασθένειες κ.λπ.). Τα στοιχεία προέρχονται από το Εθνικό Κέντρο Στατιστικών Υγείας και τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών των ΗΠΑ.

**Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί δεν
είναι επικίνδυνοι για τον άνθρωπο,
αλλά αντίθετα είναι ωφέλιμοι,
εκτελώντας διαδικασίες που έχουν
τεράστια σημασία και αξία για τον
άνθρωπο.**

Η επίδραση των μικροοργανισμών στη Βιομηχανία τροφίμων



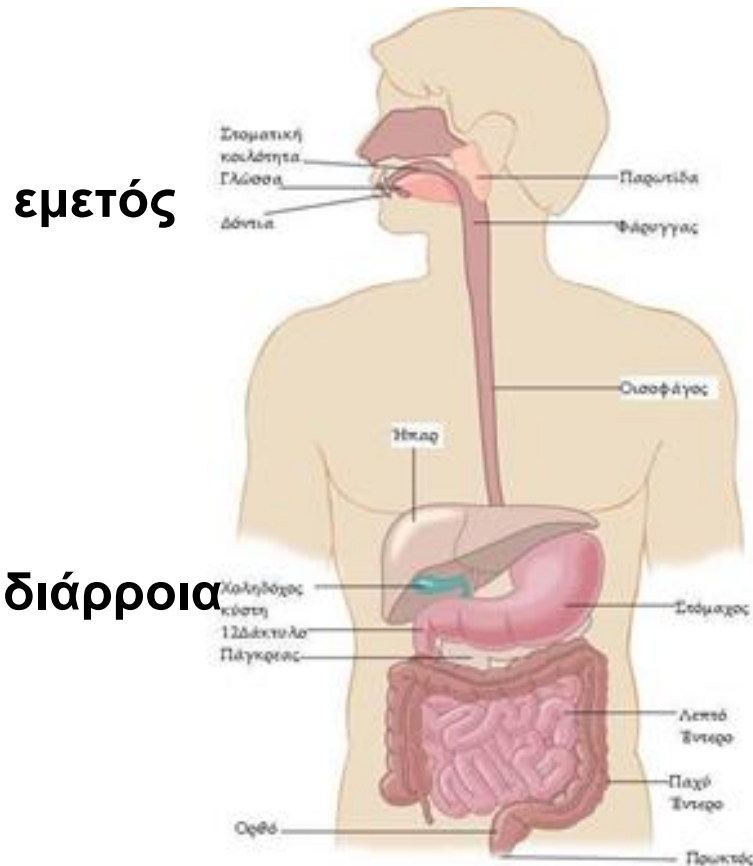


- Οι μικροοργανισμοί που ενυπάρχουν ή μεταφέρονται στα **εδώδιμα (βρώσιμα) γεωργικά προϊόντα** (φυτικά, ζωικά) προκαλούν **αλλοίωση** των τροφίμων, με σημαντικές οικονομικές απώλειες.



- Η κονσερβοποίηση, η κατάψυξη, η παστερίωση, και η αποξήρανση είναι κύριοι **τρόποι επεξεργασίας των τροφίμων** ώστε να μην αλλοιώνονται από μικροοργανισμούς.

Τροφιμογενή νοσήματα



ναυτία
πυρετός

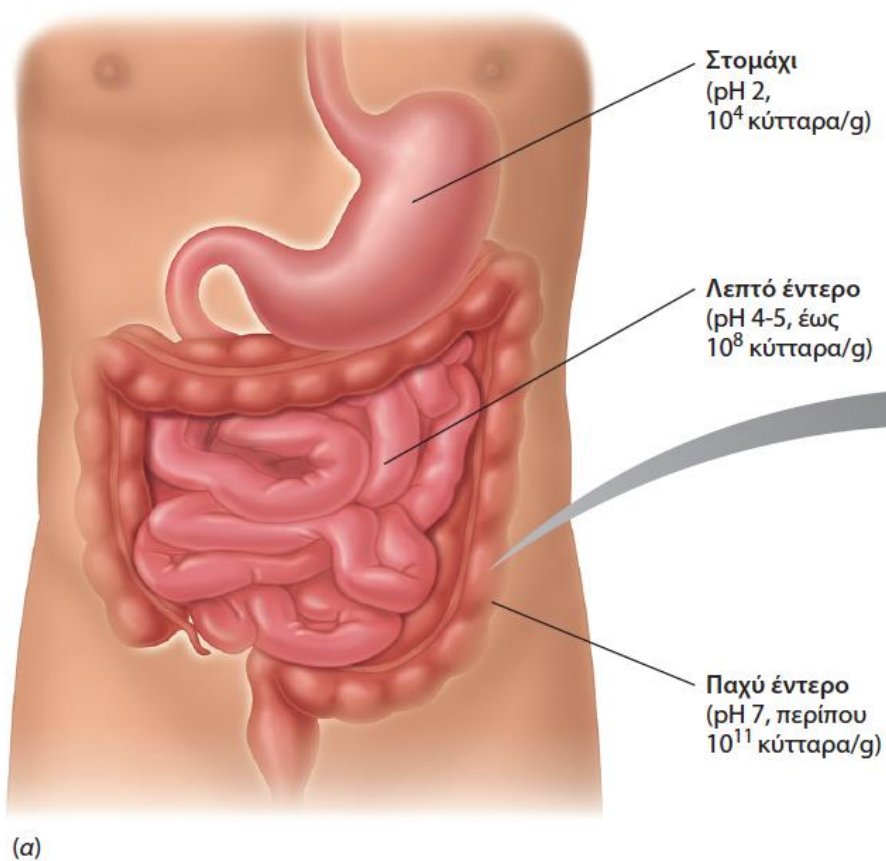
κοιλιακός
πόνος

διάρροια

συνήθη συμπτώματα
τροφιμογενούς νοσήματος

■ Τα τροφιμογενή νοσήματα είναι επίσης μεγάλο ζήτημα.

- ✓ σαλμονέλωση
- ✓ λιστερίωση
- ✓ αιμορραγική κολίτιδα
- ✓ καμπυλοβακτηριδίωση
- ✓ σιγκέλλωση
- ✓ σταφυλοκοκκική τροφολοξίνωση
- ΚΤΛ



Εικόνα 1.10 Ο γαστρεντερικός σωλήνας του ανθρώπου. (α) Διάγραμμα του ανθρώπινου γαστρεντερικού σωλήνα, που απεικονίζει τα κύρια όργανα. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης μικροβιακών κυττάρων στο ανθρώπινο κόλον (παχύ έντερο). Ο αριθμός των κυττάρων στο κόλον μπορεί να φτάσει και τα 10^{11} ανά γραμμάριο. Και ο κυτταρικός αριθμός είναι ιδιαίτερα υψηλός και η μικροβιακή ποικιλότητα είναι επίσης ιδιαίτερα υψηλή.

■ Ωστόσο, μερικά από τα πιο διαδεδομένα τρόφιμα, όπως:

- ✓ τα τυριά
- ✓ το γιαούρτι
- ✓ το ψωμί
- ✓ το τουρσί

- ✓ τα ζυμώμενα αλλαντικά (π.χ. σαλάμια αέρος)
 - ✓ διάφορα αλκοολούχα ποτά (μπύρα, κρασί)

οφείλουν την ύπαρξη τους στη μικροβιακή δραστηριότητα (ζύμωση).



Η επίδραση των μικροοργανισμών στην ενέργεια και το περιβάλλον

- Το **φυσικό αέριο** (μεθάνιο) είναι προϊόν μικροβιακής δράσης (μεθανιογόνων βακτηρίων),
- το **πετρέλαιο** το οποίο πιστεύεται πως είναι προϊόν αποσύνθεσης φυτικών και ζωικών οργανισμών υπό τη δράση αναερόβιων βακτηρίων.

Σύνθεση οργανικής Βιομάζας από CO₂

- Οι φωτοαυτότροφοι μικροοργανισμοί μπορούν και εκμεταλλεύονται το ηλιακό φως για την παραγωγή **οργανικής βιομάζας**, με αποτέλεσμα να αποθηκεύεται **χρήσιμη χημική ενέργεια** στους ζωντανούς οργανισμούς.



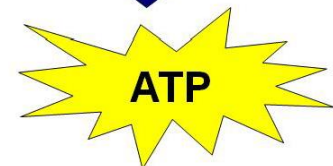
ΗΛΙΑΚΗ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
(ΣΑΚΧΑΡΑ)



ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ



άλγη (φύκη)



κυανοβακτήρια

Βιοκαύσιμα

- Η **μικροβιακή βιομάζα**, όσο και **διάφορα άχρηστα προϊόντα** (π.χ. οικιακά λύματα, απόβλητα ζώων, απόβλητα γεωργικής παραγωγής) μπορούν να μετατραπούν από άλλους μικροοργανισμούς σε **βιοκαύσιμα** όπως:

- ✓ το μεθάνιο
- ✓ η αιθανόλη
- ✓ το βιοντίζελ



Βιοαποικοδόμηση



- Οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούνται επίσης για την **αποικοδόμηση τοξικών αποβλήτων και ρυπαντών ουσιών** (π.χ. πετρελαιοκηλίδες) σε μια διαδικασία που λέγεται **βιοαποικοδόμηση**

→ κυρίως χρησιμοποιούνται
βακτήρια των γενών
Pseudomonas, *Bacillus*.

Οι μικροοργανισμοί και η Βιοτεχνολογία



ζυμωτήρες με καλλιέργειες
μικροοργανισμών που
παράγουν χρήσιμες ενώσεις

- Με τον όρο **βιοτεχνολογία** εννοούμε τη χρήση μικροοργανισμών με στόχο την εκτέλεση καθορισμένων χημικών αντιδράσεων (**βιοκατάλυση**) για τη παραγωγή προϊόντων υψηλού βιομηχανικού, εμπορικού ή ερευνητικού ενδιαφέροντος
- ✓ π.χ. παραγωγή αντιβιοτικών, αμινοξέων, βιταμινών, αιθανόλης, κιτρικού οξέος κτλ



Το **κιτρικό οξύ** που προστίθεται σε πολλά μη αλκοολούχα ποτά (προσδίδει γεύση ταγκάδας) παράγεται βιομηχανικά σε μεγάλη κλίμακα χρησιμοποιώντας το μύκητα *Aspergillus niger*.

- Η βιοτεχνολογία από τη **γενετική μηχανική**,
- Η **γενετική μηχανική** ασχολείται με το **τεχνητό (*in vitro*) χειρισμό του γενετικού υλικού (DNA)**.
- Άπαξ και επιλεγεί ή κατασκευαστεί το επιθυμητό γονίδιο μπορούμε να το εισάγουμε σ' έναν μικροοργανισμό για την έκφραση και την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος



✓ **π.χ. ανθρώπινη ινσουλίνη παράγεται από βακτήρια (!)**

Πολυμήχανος χρυσοθήρας

Το βακτήριο του Μίδα απομονώνει χρυσάφι από το νερό

Δημοσίευση: 04 Φεβ 2013, 18:26



Το βακτήριο *Delftia acidovarans* ζει έναν μόνιμο πυρετό του χρυσού -εικόνα αρχείου

Λονδίνο

Μικροβιολόγοι στον Καναδά κατάφεραν να απομονώσουν μια ουσία που επιτρέπει σε ένα ασυνήθιστο βακτήριο να μετατρέπει τα ιόντα χρυσού σε σωματίδια συμπαγούς χρυσού -η τεχνική που εφαρμόζει το μικρόβιο θα μπορούσε μια μέρα να αξιοποιηθεί για την ανάκτηση χρυσού από τα απορρίμματα των ορυχείων, ή ακόμα και από τον ανοιχτό ωκεανό.

Το υδρόβιο βακτήριο *Delftia acidovarans*, [αναφέρουν](#) οι ερευνητές στην επιθεώρηση Nature Chemical Biology, χρησιμοποιεί την ουσία «δελφτιβακτίνη» (delftibactin) για να απομακρύνει από το νερό τα ιόντα χρυσού, τα οποία έχουν τοξική δράση.

Τα ιόντα μετατρέπονται έτσι σε συμπαγή σωματίδια στοιχειακού χρυσού ο οποίος σχηματίζει ένα στρώμα πάνω στις επιφάνειες όπου ζει το βακτήριο.

Την ανακάλυψη υπογράφουν ο δρ Νέιθαν Μαγκκάρβεϊ και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο McMaster του Καναδά, οι οποίοι έσπευσαν μάλιστα να κατοχυρώσουν με πατέντα την τεχνική απομόνωσης χρυσού με δελφτιβακτίνη.

Ελπίζουν να αξιοποιήσουν εμπορικά την ουσία για την εκμετάλλευση των απορριμμάτων από ορυχεία χρυσού, τα οποία περιέχουν ιόντα που δεν μπορούν να ανακτηθούν με τις σημερινές τεχνολογίες.

Αργότερα θα μπορούσε να γίνει το ίδιο στο νερό του ωκεανού, το οποίο περιέχει χρυσό σε αναλογία ένα προς μερικά τρισεκατομμύρια.

Newsroom ΔΟΛ

πρόσφατο παράδειγμα χρησιμοποίησης μικροοργανισμού (ή/και ουσίας που παράγεται απ' αυτόν) για κάποιον τεχνολογικό σκοπό

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

20^{ος} αιώνας

**γένεση των κυριότερων κλάδων της
μικροβιολογίας**



■ Ιατρική μικροβιολογία και ανοσολογία

- ✓ μέσω της ανακάλυψης πολλών νέων παθογόνων μικροοργανισμών και της μελέτη της ικανότητας των ανώτερων οργανισμών να ανθίστανται στις λοιμώξεις.



■ Γεωργική μικροβιολογία

- ✓ κατανόηση των μικροβιακών διαδικασιών του εδάφους που ωφελούν ή βλάπτουν τη φυτική ανάπτυξη.



■ Βιομηχανική μικροβιολογία

- ✓ χρησιμοποίηση μικροοργανισμών για την παραγωγή προϊόντων αυξημένης εμπορικής σημασίας.



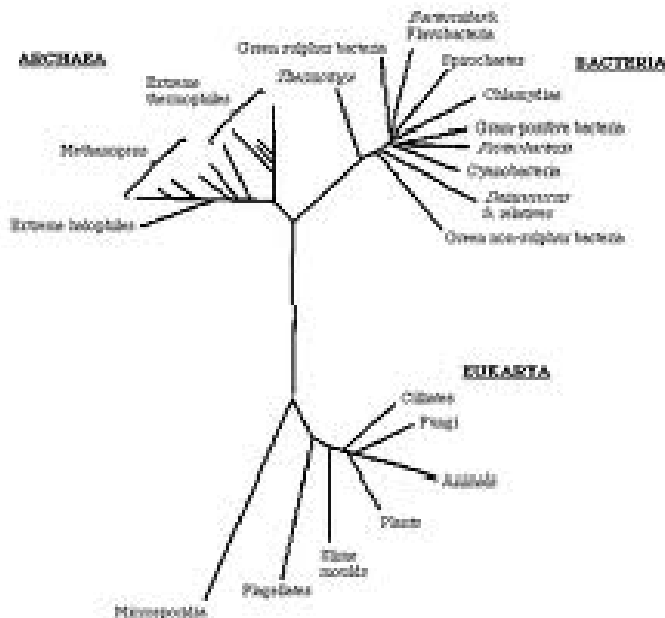
■ Μικροβιολογία υδάτων

- ✓ μελέτη των μικροοργανισμών σε υδατικά περιβάλλοντα, επεξεργασία αποβλήτων, καθαρισμός πόσιμου νερού.



■ Μικροβιακή οικολογία

- ✓ μελέτη της αλληλεπίδρασης των μικροοργανισμών τόσο μεταξύ τους, όσο και με το περιβάλλον τους.

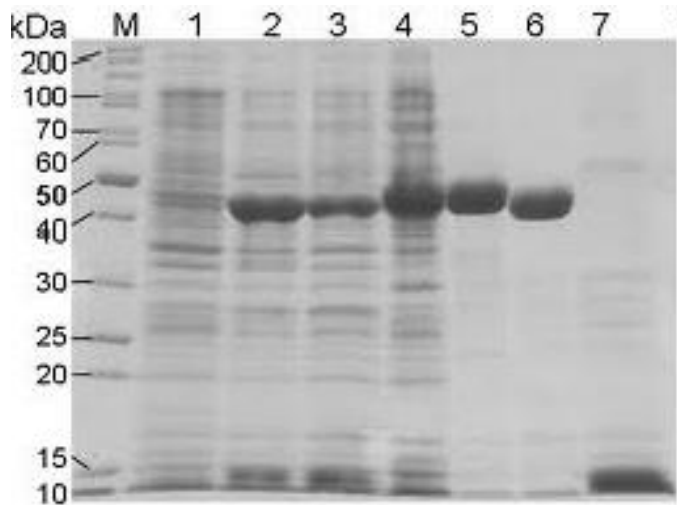
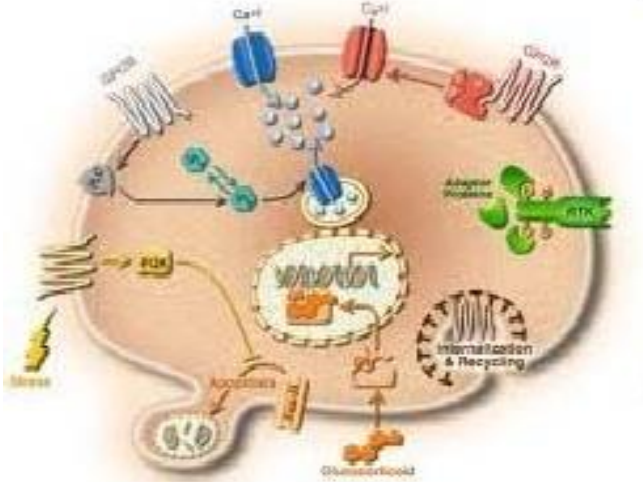


■ Μικροβιακή συστηματική και εξέλιξη

- ✓ ανακάλυψη και ταξινόμηση ειδών μικροοργανισμών, μελέτη των εξελικτικών τους σχέσεων.

■ Μικροβιακή φυσιολογία και βιοχημεία

- ✓ μελέτη της φυσιολογίας και της βιοχημείας των μικροοργανισμών.



■ Μοριακή μικροβιολογία

- ✓ μελέτη της γενετικής των μικροοργανισμών, DNA, RNA, πρωτεϊνοσύνθεση, χαρτογράφηση γονιδιωμάτων, τεχνικές γενετικής μηχανικής, βιοτεχνολογία.



■ Μικροβιολογία τροφίμων

- ✓ μελέτη των θετικών και αρνητικών επιδράσεων των μικροοργανισμών για τα τρόφιμα.

