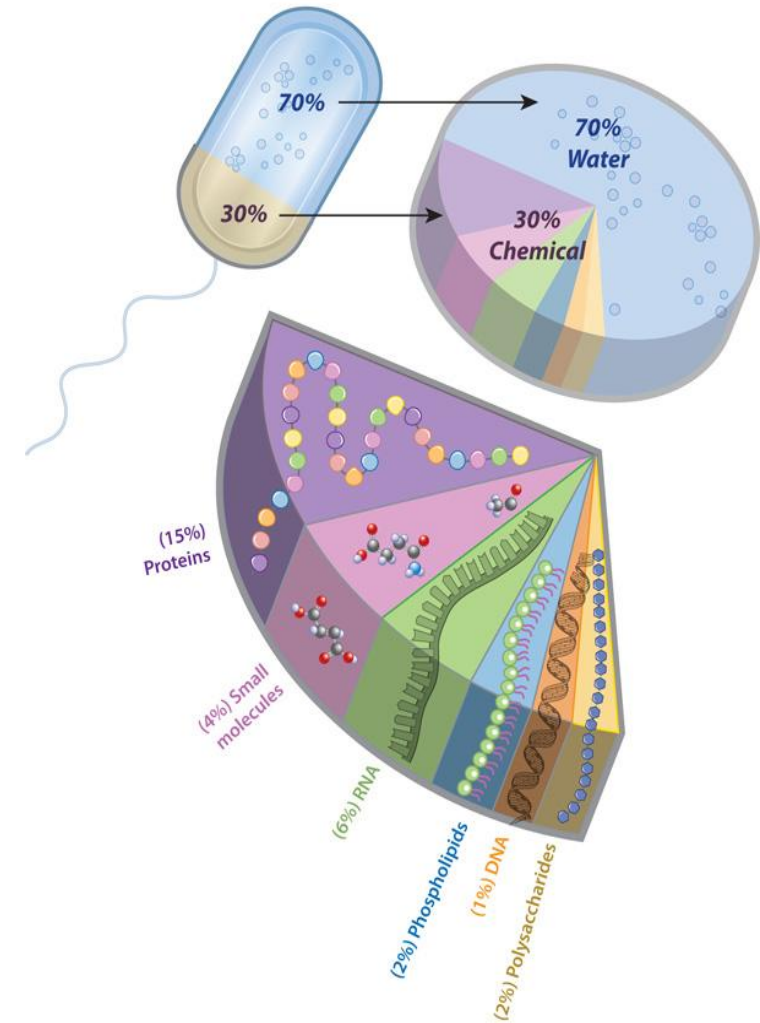




# ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΘΡΕΨΗ

Η χημική σύσταση του κυττάρου προσδιορίζει ως ένα βαθμό και τις βασικές θρεπτικές του απαιτήσεις:

- 70-90% νωπού βάρους νερό
- C, O, N, H, P, S συστατικά των υδατανθράκων, λιπιδίων, πρωτεϊνών, νουκλεϊκών οξέων και K, Ca, Mg, Fe, Cl αποτελούν το 95% του ξηρού βάρους των κυττάρων



# C

Όλες οι οργανικές ουσίες περιέχουν C με εξαίρεση το CO<sub>2</sub>.

Ο C αποτελεί το σκελετό των υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπιδίων (ενέργεια και δομικά συστατικά του κυττάρου)

Ως προς τις απαιτήσεις τους για άνθρακα οι μικροοργανισμοί διακρίνονται σε αυτότροφους και ετερότροφους

# Autotrophic and Heterotrophic Bacteria

Autotrophic bacteria (also known as autotrophs) obtain the carbon it requires from carbon dioxide

Some autotrophs directly use sunlight in order to produce sugars from carbondioxide whereas, others depend on various chemical reactions.

e.g. cyanobacteria



Heterotrophic bacteria obtain sugar from the environment they are in (for example, the living cells or organisms they are in).

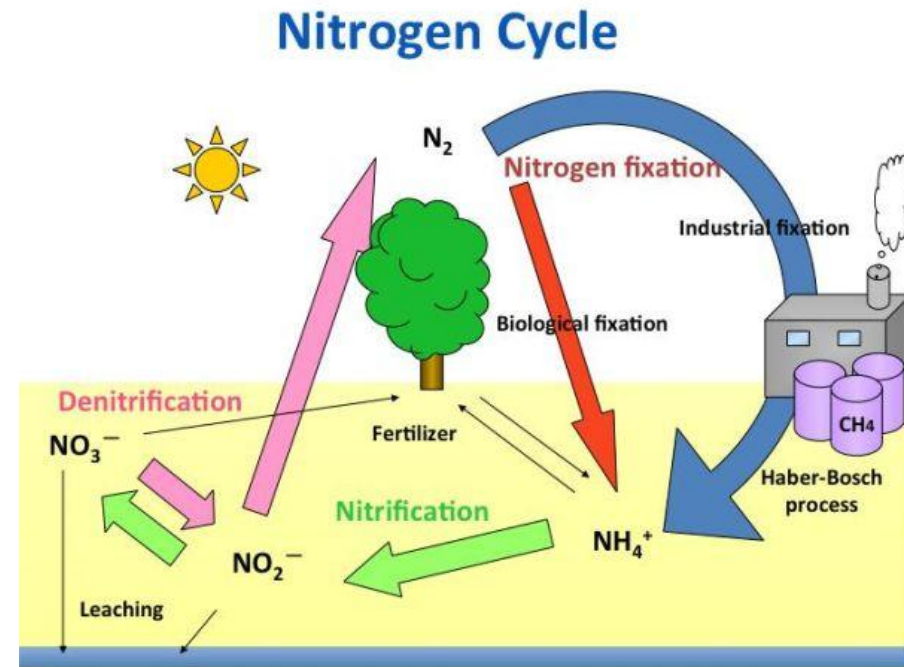


# N

Δεύτερο σημαντικό στοιχείο. Βασικό συστατικό των αμινοξέων (πρωτεΐνες)

Ως προς τις απαιτήσεις τους για άζωτο τα βακτήρια διακρίνονται σε:

- Αυτά που μπορούν να χρησιμοποιούν το **ατμοσφαιρικό (αέριο άζωτο)** με τη διαδικασία της δέσμευσης αζώτου π.χ. *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Clostridium*
- Αυτά που χρησιμοποιούν **ανόργανες πηγές αζώτου** (νιτρικά και νιτρώδη)
- Αυτά που απαιτούν το άζωτο σε **οργανικές ενώσεις** (αμινοξέα, πεπτίδια)

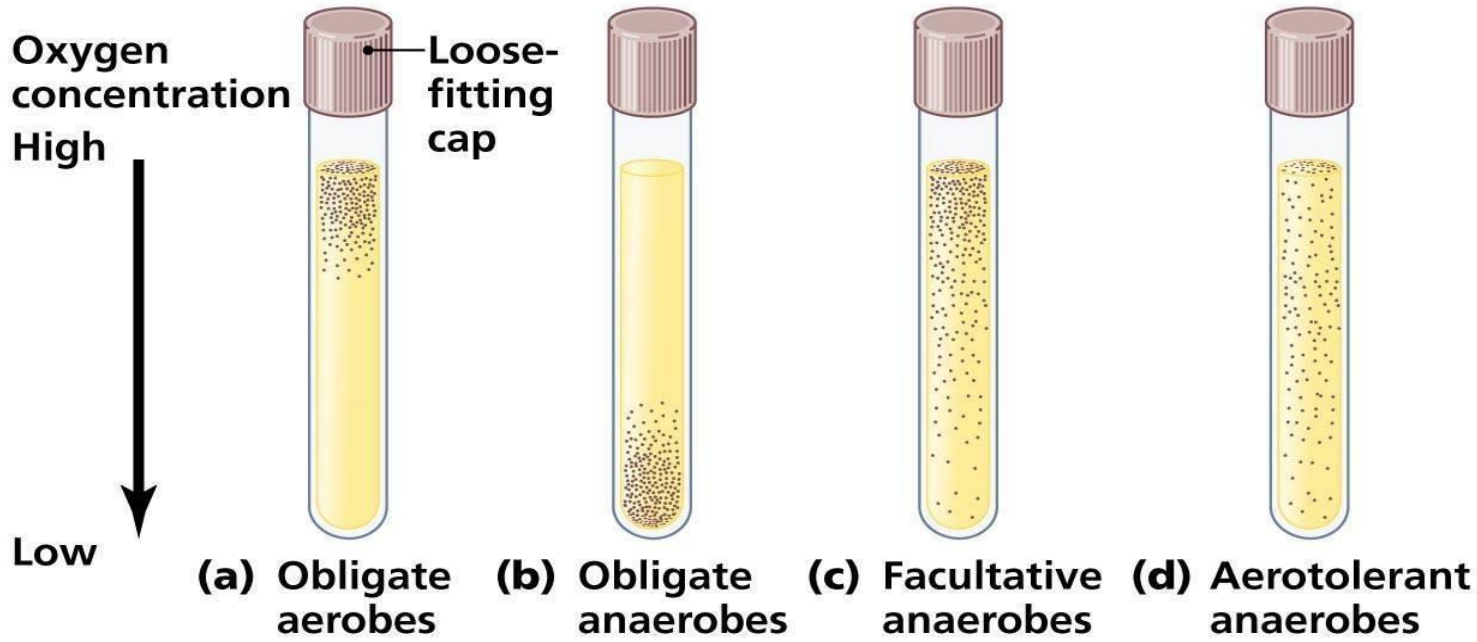


## Ο

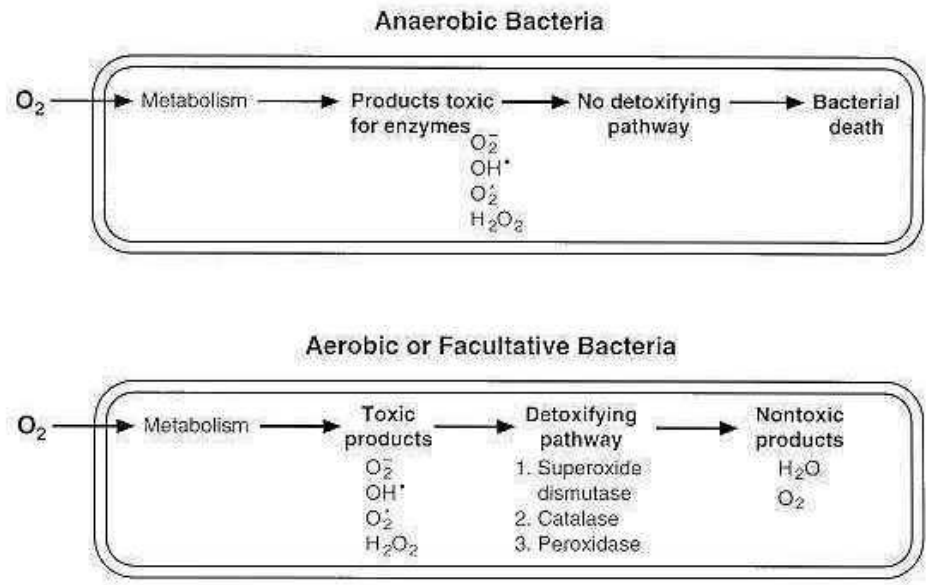
Πολλά μεταβολικά συστήματα των μικροοργανισμών απαιτούν οξυγόνο για τη λειτουργία της αερόβιας αναπνοής.

Βάσει των απαιτήσεων τους για  $O_2$ , οι μικροοργανισμοί διακρίνονται σε:

- Αερόβιους που χρησιμοποιούν το μοριακό οξυγόνο και παράγουν περισσότερη ενέργεια (υποχρεωτικά αερόβιοι, δυνητικά αναερόβιοι)
- Αναερόβιους που δεν χρησιμοποιούν το μοριακό οξυγόνο (υποχρεωτικά αναερόβιοι, αεροανθεκτικά αναερόβιοι, μικροαερόφιλοι)



Υπεροξειδικές ρίζες –  
 υπεροξειδική δισμουτάση –  
 $H_2O_2$  – καταλάση –  $[OH^-]$



# P

Συστατικό νουκλεϊκών οξέων, φωσφολιπιδίων, πρωτεϊνών, συμπαραγόντων ενζύμων, και άλλων κυτταρικών δομών.

Όλοι σχεδόν οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν ανόργανα φωσφορικά άλατα σαν πηγές P που αφομοιώνουν άμεσα.



# S

Απαραίτητο για αμινοξέα, υδατάνθρακες, βιοτίνη, θειαμίνη.

Μερικοί μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν τα θειικά άλατα σαν πηγή θείου, άλλοι απαιτούν ανηγμένες μορφές θείου (κυστεΐνη)

**K:** απαιτείται για την ενεργότητα ενζύμων όπως εκείνων που εμπλέκονται στη πρωτεϊνοσύνθεση

**Ca:** συμβάλλει στη θερμική ανθεκτικότητα των ενδοσπορίων

**Mg:** συμπράγοντας σε πολλά ενζυμικά συστήματα και σταθεροποιεί τα ριβοσώματα και τις κυτταρικές μεμβράνες

**Fe:** μέρος των κυτοχρωμάτων και συμπράγοντας ενζύμων και πρωτεϊνών που μεταφέρουν  $e^-$ .

Ιχνοστοιχεία:

Ni, Mn, Co, Cu, Mo, Zn

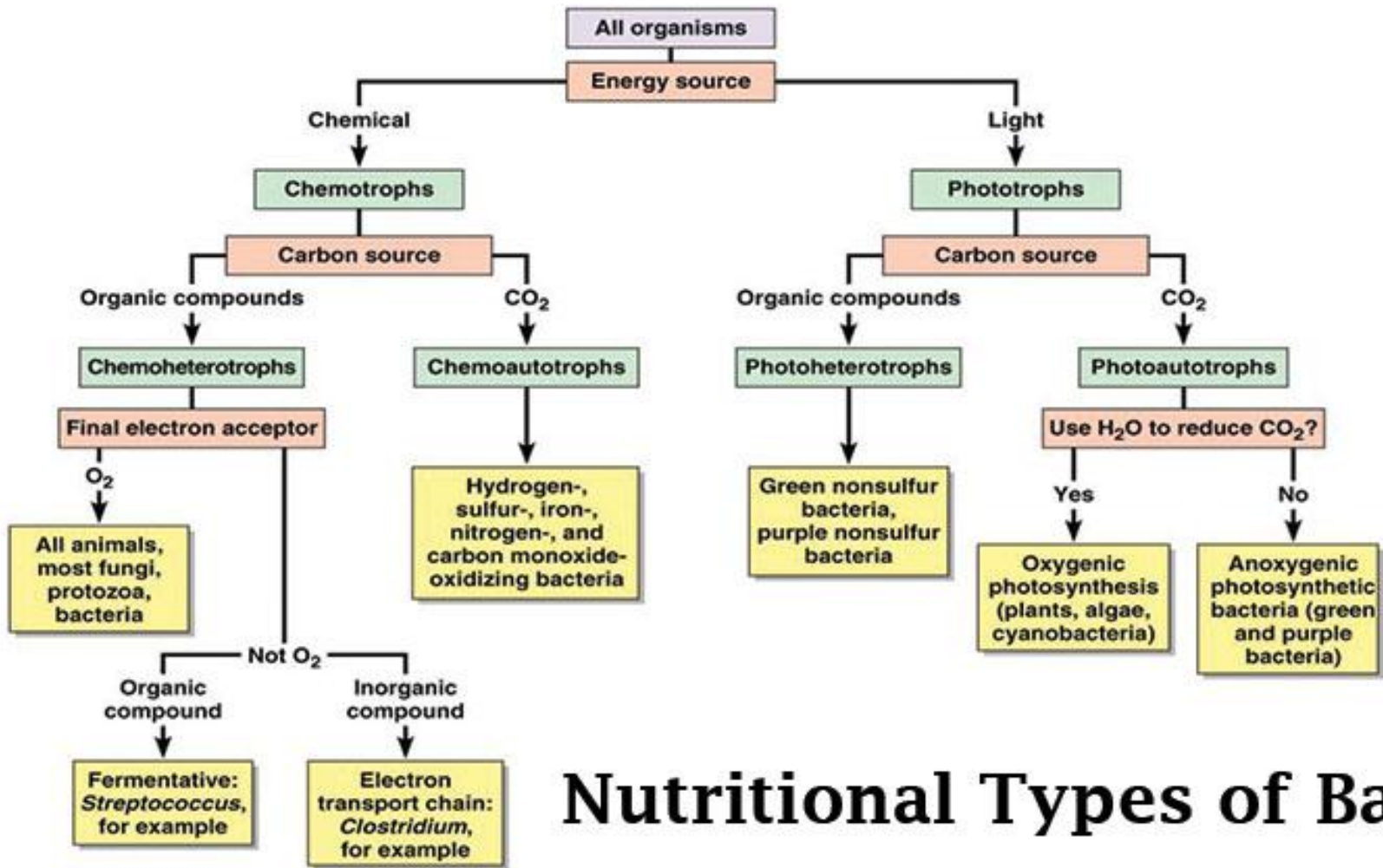
Απαραίτητα σε πολύ μικρές ποσότητες για τη  
θρέψη.

Συμπαράγοντες σε βασικά ενζυμικά σύμπλοκα

## Αυξητικοί παράγοντες:

- Αμινοξέα (για σύνθεση πρωτεϊνών)
- Πουρίνες-πυριμιδίνες (για σύνθεση νουκλεϊκών οξέων)
- Βιταμίνες (συνθέτουν μέρος ή ολόκληρους ενζυμικούς παράγοντες)

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΘΡΕΨΗΣ

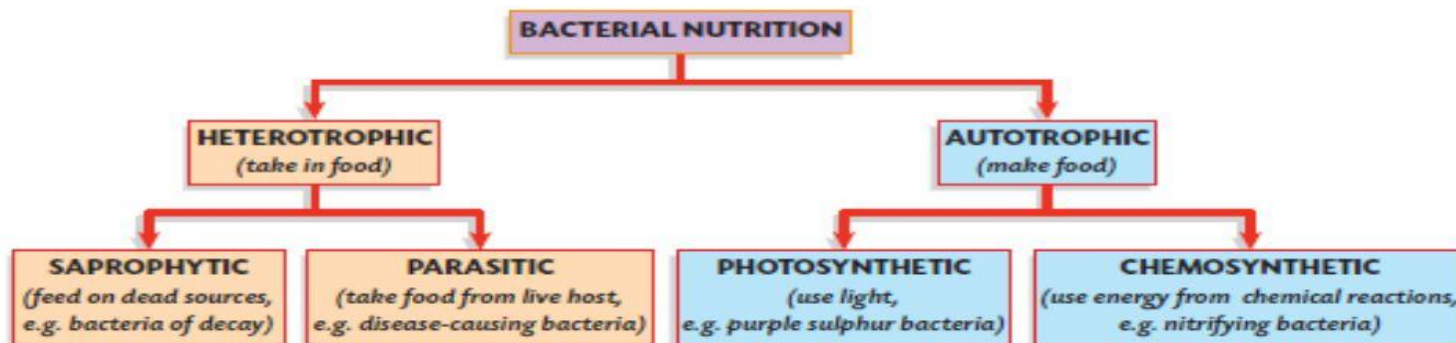


# Nutritional Types of Bacteria

Ως προς τη πηγή άνθρακα

- Αυτότροφοι: που χρησιμοποιούν ως μόνη ή κύρια πηγή άνθρακα το CO<sub>2</sub> και χρησιμοποιούν ως κύρια πηγή ενέργειας το φως
- Ετερότροφοι: που χρησιμοποιούν οργανικές ενώσεις ως κύρια πηγή άνθρακα

## ***Summary of bacterial Nutrition***



Όλες οι οργανικές ενώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πηγές άνθρακα ή και ενέργειας από κάποιο μικροοργανισμό, π.χ.

*Pseudomonas*: χρησιμοποιεί >100 οργανικές ενώσεις

Μεθανογενή βακτήρια: πηγές άνθρακα μόνο μεθάνιο και αλκοόλη

Ακτινομύκητες: άμυλο, γλυκόζη, παραφίνη, ελαστικά

Κυτταρινολυτικά βακτήρια: μόνο κυτταρίνη



# Ως προς τη πηγή ενέργειας

Δύο πηγές ενέργειας: φως και οξείδωση οργανικών και ανόργανων ουσιών

Φωτοτροφικοί

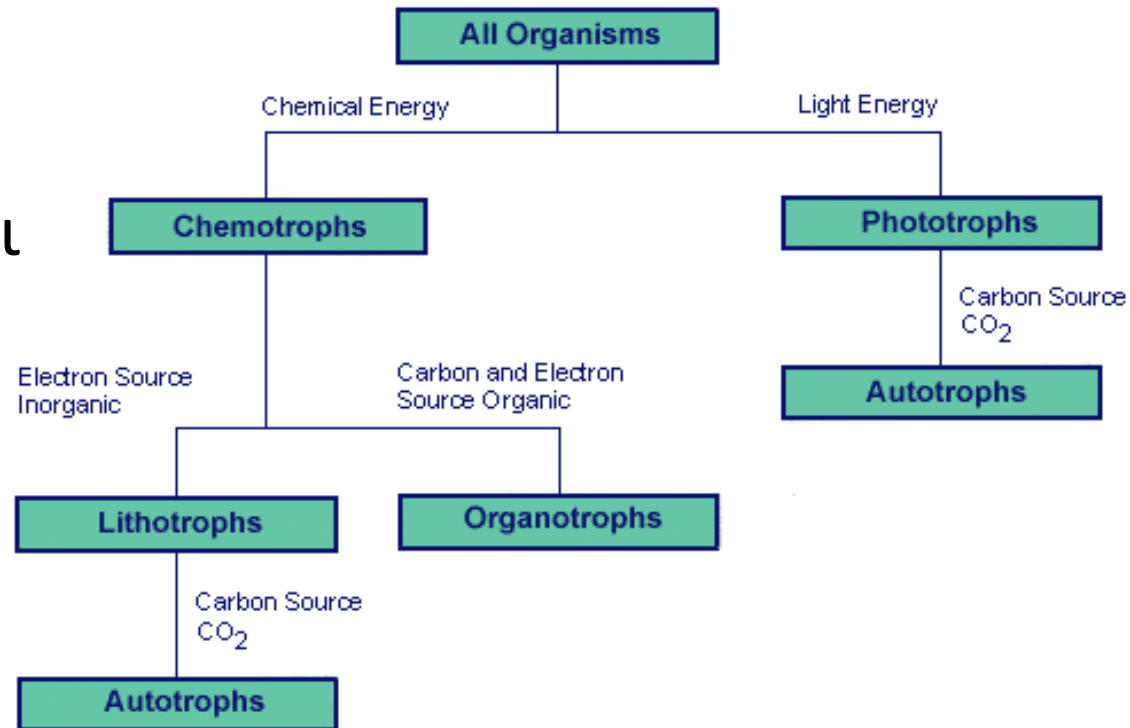
Χημειότροφοι

Χημειοοργανότροφοι

(οργανικές ουσίες)

Χημειολιθότροφοι

(ανόργανες ουσίες)



Ως προς τη πηγή  $H^+$  ή και ηλεκτρονίων

Λιθότροφοι: αναγωγικές ανόργανες ουσίες σαν πηγή ηλεκτρονίων

Οργανότροφοι: οργανικές ουσίες οι δότες ηλεκτρονίων ή ατόμων  $H^+$

## Συνδυασμός απαιτήσεων σε C, ενέργεια, $H^+$ ή και $e^-$

1. Φωτολιθοτροφικοί αυτότροφοι ή φωτοαυτότροφοι: χρησιμοποιούν το φως ως πηγή ενέργειας και το  $CO_2$  ως πηγή άνθρακα
2. Φωτοοργανοτροφικοί ετερότροφοι ή φωτοετερότροφοι: φωτοσυνθετικοί που χρησιμοποιούν οργανικές ουσίες ως δότη  $e^-$  και ως πηγή C
  1. Φωτοαυτότροφοι οργανισμοί:  $H^+$  ως δότη  $e^-$
3. Χημειολιθοτροφικοί αυτότροφοι: οξειδώνουν αναγωγικές ανόργανες ενώσεις (Fe, N, S) για ενέργεια και  $e^-$ 
  1. Μυξότροφα: οργανικές και ανόργανες πηγές ενέργειας
4. Χημειοοργανοτροφικοί ετερότροφοι ή χημειοετερότροφοι: χρησιμοποιούν οργανικές ουσίες σαν πηγές ενέργειας,  $H^+$ ,  $e^-$  και C. Συνήθως το ίδιο υλικό ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις.

# Μικροβιολογικά Θρεπτικά Υποστρώματα

Κάθε υγρό ή στερεό μέσο το οποίο μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ενός μικροβιακού κυττάρου. Περιέχει απαραίτητα νερό, πηγή C, πηγή ενέργειας, πηγή N και πηγή αλάτων. Συχνά η πηγή C και N είναι η ίδια χημική ουσία

## **Culture Media used in Microbiology**



# Κατηγορίες Μικροβιολογικών Θ. Υ.

## I. Ως προς τη χημική σύσταση (γνωστή ή άγνωστη)

- Χημικώς ορισμένα Θ. Υ. ή συνθετικά Υ. : Η χημική τους σύσταση είναι πλήρως γνωστή.
- Σύνθετα ή εμπειρικά Θ. Υ. (ή και πολύπλοκα ή φυσικά): Η σύστασή τους άγνωστη. Πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και συνήθως καλύπτουν τις θρεπτικές απαιτήσεις πολλών διαφορετικών μικροοργανισμών π.χ. πεπτόνες, εκχύλισμα κρέατος, εκχύλισμα ζύμης (θρεπτικός ζωμός, TSB, MacConkey)

# Κατηγορίες Μικροβιολογικών Θ. Υ.

## II. Ως προς το είδος των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται σ' αυτά

- Εκλεκτικά Θ.Υ.: Ευνοούν την αύξηση συγκεκριμένων μ/ο. Χολικά άλατα, φουξίνη, κρυσταλλικό ιώδες αναστέλλουν τα Gram + ευνοώντας την αύξηση των Gram – βακτηρίων π. χ. MacConkey.
- Διαγνωστικά Θ.Υ.: Δυνατός ο διαχωρισμός ανάμεσα σε ομάδες π. χ. αιματούχο, MacConkey.

## Μικροβιακή Καλλιέργεια



shutterstock.com • 1124078126

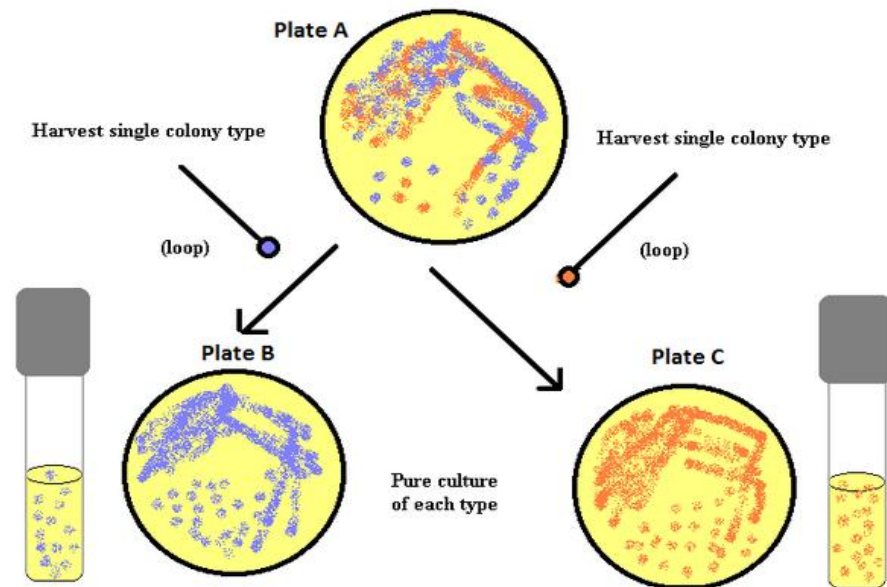
Δοχείο καλλιέργειας + θρεπτικό υπόστρωμα + εμβόλιο  
μ/ου = μικροβιακή καλλιέργεια του συγκεκριμένου  
μ/ού

Δοχείο καλλιέργειας = γυάλινη κωνική φιάλη, τρυβλίο  
Petri, δοκιμαστικός σωλήνας, σωλήνας γενικής  
χρήσεως με βιδωτό πώμα κλπ.

Εμβόλιο μ/ο = μικρή ποσότητα εναιωρήματος  
κυττάρων μ/ου που μεταφέρεται άσεπτα σε καθαρό  
Θ.Υ.

# Απομόνωση μ/ου σε καθαρή καλλιέργεια

Στο φυσικό περιβάλλον έχουμε μικτούς πληθυσμούς μ/ών. Κάθε κύτταρο που θα βρεθεί σε αποστειρωμένο στερεό Θ.Υ. θα αναπτύξει μία αποικία με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κυττάρου του μ/ού.

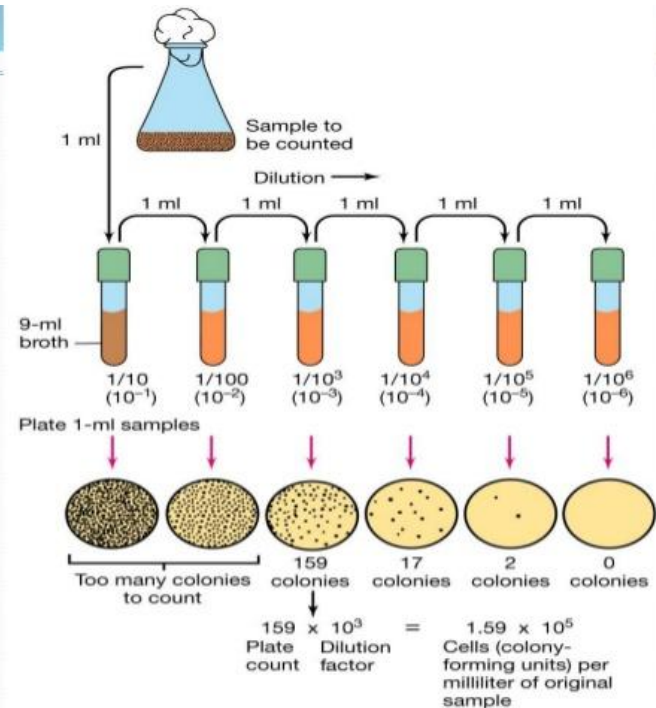


Πρώτες απομονώσεις καθαρής καλλιέργειας από Koch



# Μέθοδοι δημιουργίας καθαρής καλλιέργειας

- Μέθοδος διαδοχικών αραιώσεων
- Διασπορά των μ/ών σε τρυβλίο Petri στην επιφάνεια του άγαρ
- Αραίωση του εμβολίου με θρεπτικό υπόστρωμα σε τρυβλίο (ενσωμάτωση στο υγρό άγαρ)



➤ Μέθοδος παράλληλων γραμμών σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα



## Μορφολογία και αύξηση αποικιών

Βάσει της συνολικής εμφάνισης και μορφής της αποικίας σε στερεό Θ.Υ. γίνεται ένας κατ' αρχήν προσδιορισμός του μ/ού.

Σήμερα εξυπηρετεί πολύ η χρήση του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σαρώσεως για τη δομή των αποικιών.

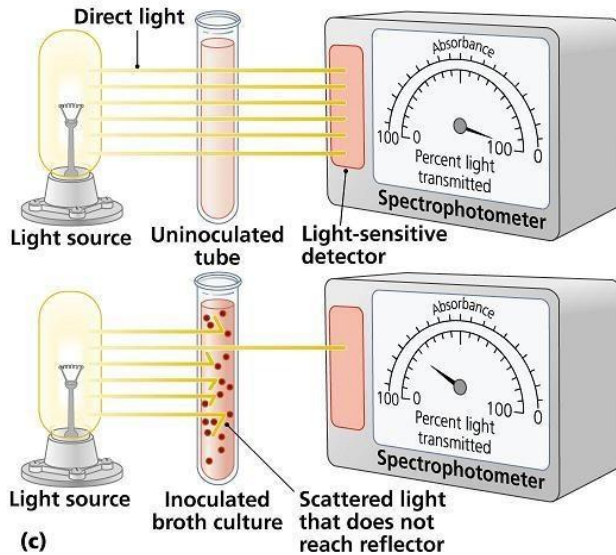
Στην αποικία: ταχύτερη αύξηση συναντάμε στη περιφέρεια. Στο κέντρο βρίσκονται τα πρώτα κύτταρα που δημιουργήθηκαν και τα οποία είναι πιο πυκνά. Αποτέλεσμα να μεγαλώνουν πιο αργά (δύσκολη διάχυση θρεπτικών ουσιών, δημιουργία τοξικών μεταβολιτών)

# Εκτίμηση μικροβιακού πληθυσμού

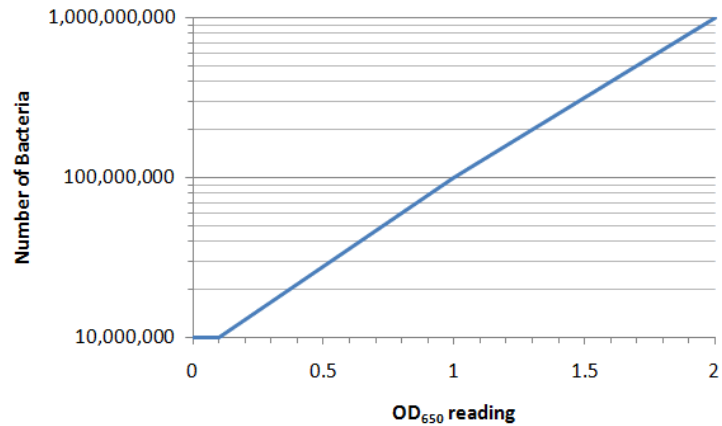
Βάσει:

1. Αλλαγές στον αριθμό των κυττάρων
2. Συγκέντρωση βιομάζας (O.D. του εναιωρήματος των κυττάρων, του ξηρού βάρους της βιομάζας ανά ml καλλιέργειας

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από το είδος του μικροοργανισμού που εξετάζεται



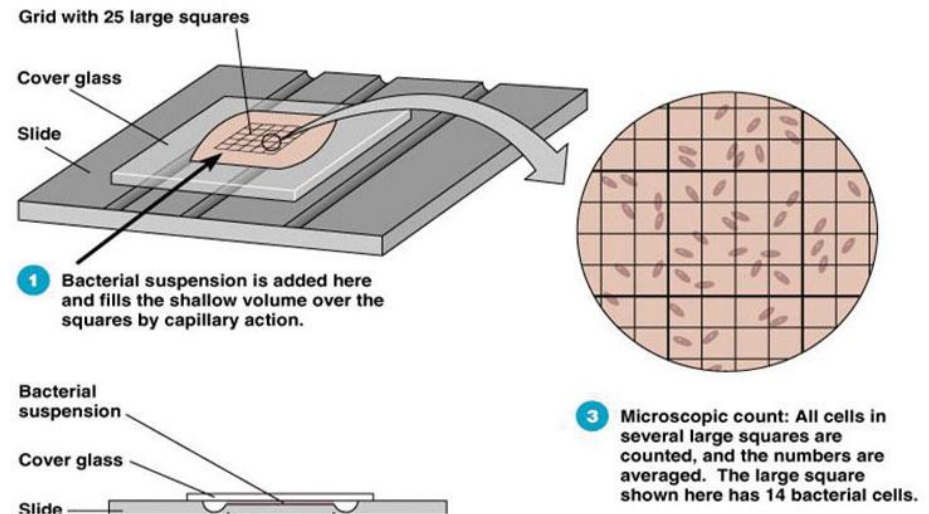
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



# Ολικός αριθμός κυττάρων (άμεση μικροσκοπική καταμέτρηση)

Καταμέτρηση κυττάρων στο κοινό μικροσκόπιο είτε σε στερεωμένο παρασκεύασμα είτε σε υγρό δείγμα καλλιέργειας σε ειδικές αντικειμενοφόρους πλάκες τις πλάκες τύπου Neubauer. Αυτές είναι χαραγμένες και σχηματίζουν μικρά τετράγωνα γνωστού όγκου όπου και καταμετρούνται οι μ/οί. Στη συνέχεια γίνεται αναγωγή ανά ml καλλιέργειας.

Πλεονέκτημα το άμεσο αποτέλεσμα.



## Μειονεκτήματα:

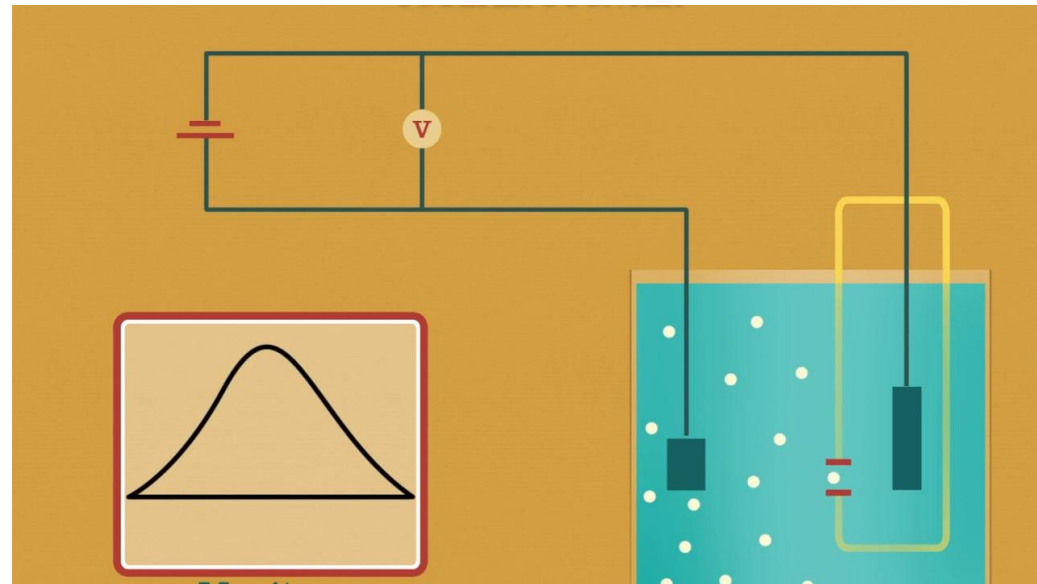
1. Δεν γίνεται διαχωρισμός νεκρών-ζωντανών κυττάρων
2. Μικρά κύτταρα δεν είναι ευδιάκριτα και μπορεί να μην καταμετρηθούν
3. Απαιτείται μικροσκόπιο αντίθεσης φάσεων όταν το δείγμα δεν είναι μόνιμο
4. Κύτταρα που κινούνται είναι δύσκολο να καταμετρηθούν
5. Απαιτείται υψηλή συγκέντρωση κυττάρων ( $\sim 10^7$  CFU/ml)

# Coulter Counter:

Ηλεκτρονικός καταμετρητής. Το εναιώρημα διέρχεται με πίεση από μικρή οπή και καταμετράται η αλλαγή στην ηλεκτρική αντίσταση με ηλεκτρόδια που υπάρχουν στις δυο πλευρές της οπής.

➤ Ακριβέστερα τα αποτελέσματα με τα μεγαλύτερα κύτταρα.

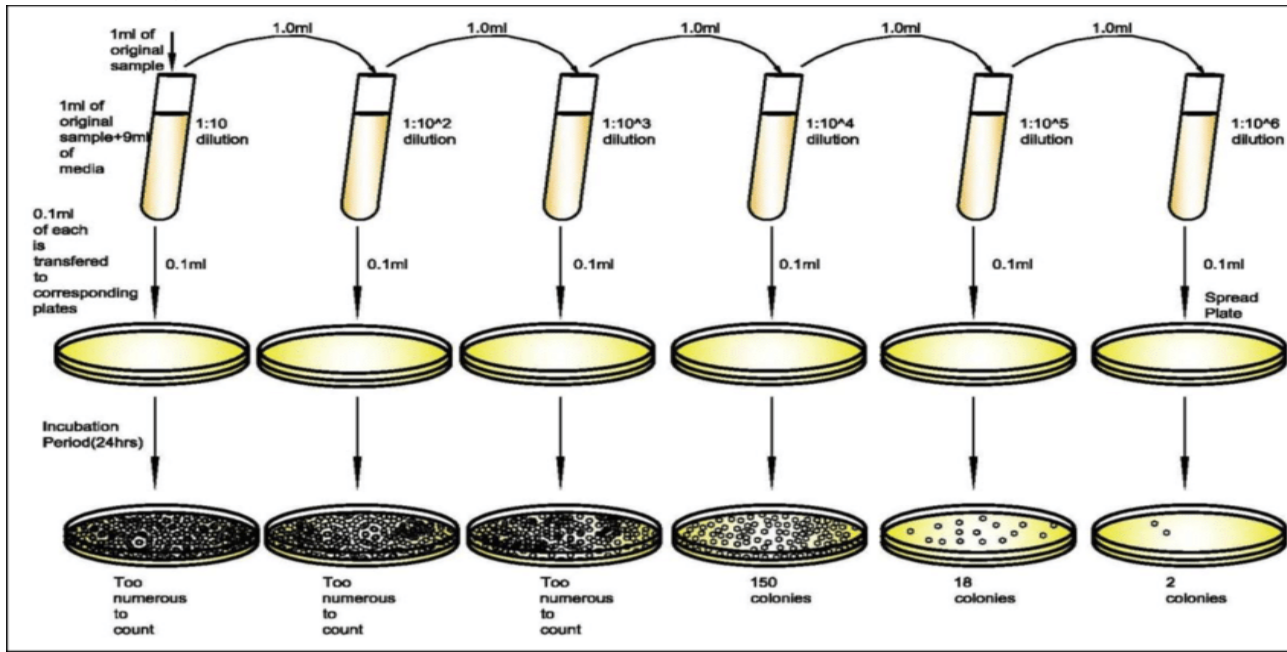
➤ Καταμέτρηση και νεκρών κυττάρων.



# Εκτίμηση του αριθμού βιώσιμων κυττάρων

Ο αριθμός των κυττάρων τα οποία είναι ικανά να διπλασιαστούν και να δώσουν νέα θυγατρικά κύτταρα, δηλαδή να δώσουν αποικίες στην επιφάνεια στερεού υποστρώματος.

Γίνεται λοιπόν καταμέτρηση των αποικιών σε τρυβλίο με την προϋπόθεση ότι κάθε αποικία προκύπτει από ένα μόνο κύτταρο.



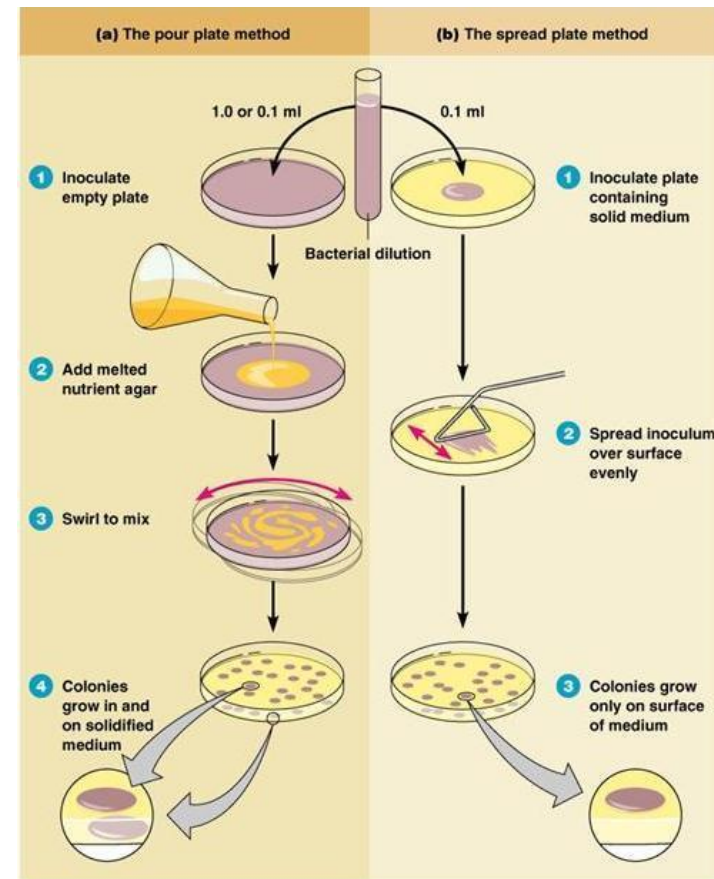


## Μέθοδοι: Διασπορά- Ενσωμάτωση

Και στις δύο περιπτώσεις το δείγμα προέρχεται από εναιώρημα μ/ών και είναι γνωστού όγκου, συνήθως 0,1-1,0 ml. Ο αριθμός των παραγόμενων αποικιών δεν πρέπει να είναι μεγάλος, ώστε να είναι σωστή η καταμέτρηση (συνήθως 30-300). Ο κίνδυνος στατιστικού σφάλματος είναι μεγάλος, γι' αυτό και απαιτούνται πολλαπλοί σωλήνες στις κρίσιμες αραιώσεις.

Συνήθως ο αριθμός βιώσιμων κυττάρων εκφράζεται σαν cfu/ml

C: Colony  
F: Forming  
U: Units



# Προσδιορισμός της συγκέντρωσης της βιομάζας

## Μέθοδοι:

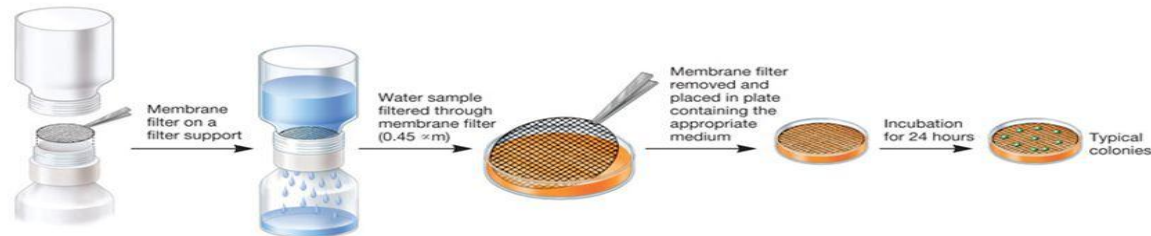
- Ξηρή βιομάζα: Οι μ/οί συλλέγονται με φυγοκέντρηση ή διήθηση και ξηραίνονται στους 100-105°C για 12-18 h για τα βακτήρια ή 24 h για τους μύκητες, και το αποτέλεσμα εκφράζεται σε mg ξηρής βιομάζας ανά ml αρχικής καλλιέργειας.
- Εκτίμηση της πυκνότητας φωτομετρικά: Μέτρηση της πυκνότητας του εναιωρήματος καλλιέργειας και η βιομάζα εκφράζεται σε μονάδες οπτικής πυκνότητας (Optical Density = OD). Κατασκευή πρότυπης καμπύλης της σχέσης οπτικής πυκνότητας και αριθμού κυττάρων του μικροοργανισμού στον ίδιο χρόνο ανάπτυξης. Λιγότερο ευαίσθητη μέθοδος από τη μέθοδο καταμέτρησης των βιώσιμων κυττάρων αλλά είναι πιο εύκολη, λιγότερο δαπανηρή και δεν καταστρέφει το δείγμα. Χρησιμοποιείται πολύ, αλλά απαιτείται συνεχής έλεγχος των δειγμάτων.

# Μέθοδος ηθμομεμβράνης (διήθηση)

Χρήση μεμβρανών με πολύ μικρούς πόρους ώστε να συγκρατούνται τα βακτήρια. Οι ηθμοί τοποθετούνται στην επιφάνεια στερεών υποστρωμάτων και επωάζονται μέχρι να σχηματιστούν ευδιάκριτες αποικίες. Η καταμέτρηση των αποικιών συνεπάγεται τον αριθμό των μ/ών που εμπεριέχονται στο αρχικό δείγμα.

Είναι δυνατόν να επιλεγούν εκλεκτικά υποστρώματα για την επιλογή συγκεκριμένων μ/ών. Μέθοδος εκλογής για το νερό.

## Membrane filtration method



especially useful for analyzing aquatic samples

Figure 6.13

## Χρήση μεθόδου για άμεση καταμέτρηση των μ/ών

Διήθηση μέσω μεμβράνης, χρώση του φίλτρου με μαύρη χρωστική για καλό φόντο και στη συνέχεια χρώση των βακτηρίων με φθορίζουσα χρωστική (acridine orange) και καταμέτρηση σε μικροσκόπιο φθορισμού.

Συνήθως οι τιμές που λαμβάνονται με τη μέθοδο αυτή είναι υψηλότερες από τις τιμές που λαμβάνονται με από τις μεθόδους καταμέτρησης ζώντων μ/ών.

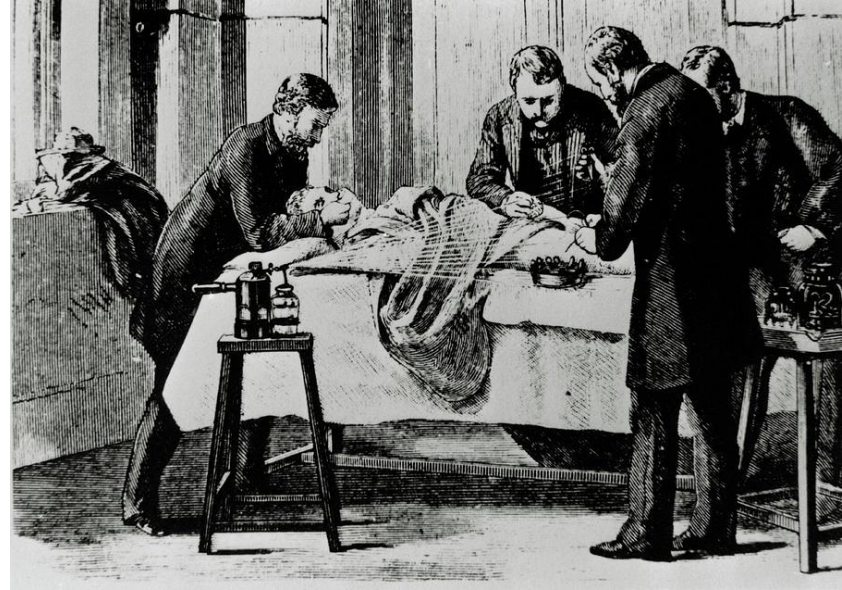
# Έλεγχος μικροβιακής αύξησης

Ένα μόνο κύτταρο *E. coli* σε λιγότερο από 48 h αυξανόμενο εκθετικά παράγει βιομάζα μεγαλύτερη από τη μάζα της γης.

➤ Στη φύση η μικροβιακή αύξηση ελέγχεται με την εξάντληση θρεπτικών στοιχείων.

➤ Στα τρόφιμα είναι αναγκαίος ο έλεγχός της.

Ο έλεγχος των μ/ών άρχισε να απασχολεί τον άνθρωπο από την εποχή του Lister (18..) όταν και εισήχθη η έννοια της μείωσης των μικροβιακών μολύνσεων στον άνθρωπο.



## Control of Microbial Growth: Introduction

- Early civilizations practiced salting, smoking, drying, and exposure of food and clothing to sunlight to control microbial growth.
- In mid 1800s Lister helped developed **aseptic techniques** to prevent contamination of surgical wounds by using Carbolic acid (Phenol Compound).
  - Nosocomial infections caused death in 10% of surgeries.
  - Up to 25% mothers delivering in hospitals died due to infection

## Control of Microbial Growth



Επιτυγχάνεται με:

- Αναστολή
  - Της γρήγορης αύξησης των βακτηρίων με βακτηριοστατικά
- Πλήρη καταστροφή του οργανισμού
  - Στέρωση της μικροβιακής αναπαραγωγικής ικανότητας (αποστείρωση) με βακτηριοκτόνα

Ο έλεγχος μπορεί να γίνει με φυσικές (θερμότητα, χαμηλές θερμοκρασίες, ξήρανση, οσμωτική πίεση, διήθηση και ακτινοβολία) ή χημικές (διαφορετικές ομάδες ενώσεων οι οποίες έχουν την δυνατότητα να καταστρέψουν τους μικροοργανισμούς ή να μειώσουν την αύξησή τους πάνω σε διάφορα αντικείμενα) μεθόδους.

- Από τη λίθινη εποχή χρησιμοποιείται η ξήρανση και το αλάτισμα των τροφίμων.

Η δράση των διαφόρων αντιμικροβιακών παραγόντων εξαρτάται από:

- Το είδος των μ/ών
  - *Pseudomonas* και ενδοσπόρια ανθεκτικά σε φυσικούς παράγοντες και αντιβιοτικά
- Τη φυσική κατάσταση των μ/ών
  - Ενδοσπόρια ανθεκτικότερα των κυττάρων που εκβλαστάνουν
- Το οργανικό υλικό του περιβάλλοντος των μ/ών
  - Οργανική ύλη στο περιβάλλον του μ/ού τον προστατεύει από χημικές αντιμικροβιακές ουσίες π.χ. στα τρόφιμα (κρέμα γάλακτος – αποβουτυρωμένο γάλα)
- Το pH
  - Σε όξινες συνθήκες τα βακτήρια είναι πιο ευαίσθητα στη θερμότητα ή σε αντισηπτικές χημικές ουσίες.

Στόχος πολλών αντιμικροβιακών παραγόντων είναι η κυτοπλασματική μεμβράνη. Καταστροφή λιπιδίων ή πρωτεϊνών της προκαλεί τη λύση του κυττάρου.

Άλλοι αντιμικροβιακοί παράγοντες αναστέλλουν ένζυμα. Αναστολή ενζύμων σημαίνει άμεσο κυτταρικό θάνατο.



## Έλεγχος της μικροβιακής αύξησης με φυσικές μεθόδους

Θερμότητα: ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την αύξηση και βιωσιμότητα των μ/ών. Γι' αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως ως παράγοντας αποστείρωσης (οικονομική και εύκολη μέθοδος). Μεγάλη διακύμανση στις T που μπορούν να επιβιώσουν οι μ/οί.

Θερμικό σημείο θανάτου (Thermal Death Point – TDP): η χαμηλότερη T στην οποία όλοι οι μ/οί που βρίσκονται σε ένα υδάτινο εναιώρημα θανατώνονται σε 10 min.

Θερμικό χρόνος θανάτου (Thermal Death Time – TDT): ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για να θανατωθούν όλα τα βακτήρια μιας υγρής καλλιέργειας σε συγκεκριμένη T.

# Έλεγχος της μικροβιακής αύξησης με φυσικές μεθόδους

Δεκαδική μείωση του χρόνου (Decimal Reduction Time – DRT ή τιμή D): ο χρόνος σε min όπου νεκρώνεται το 90% των βακτηρίων σε συγκεκριμένη T. Το DRT είναι πολύ χρήσιμη παράμετρος στη κονσερβοποιία.

Η αποστείρωση ενός πληθυσμού θα κρατήσει περισσότερο αν η T είναι χαμηλότερη. Πάντα προσδιορίζεται ο χρόνος, η T και το αν η αποστείρωση είναι υγρή ή ξηρή.

Υγρή θερμότητα: Νεκρώνει λόγω της κροκίδωσης των πρωτεϊνών, που προκαλείται από τη γεφύρωση των δεσμών Η που δημιουργούν η τρισδιάστατη δομή των πρωτεϊνών στο χώρο. Π.χ. βράσιμο 100°C για 10 min σκοτώνει βλαστικές μορφές βακτηρίων, μύκητες και τα σπόρια τους και πολλούς ιούς. Τα ενδοσπόρια και κάποιοι ιοί δεν καταστρέφονται. Κάποια ενδοσπόρια δεν καταστρέφονται ούτε σε 20 h στους 100°C. Παρ' όλα αυτά το ολιγόλεπτο βράσιμο χρησιμοποιείται για ασφαλή χρήση φαγητού και νερού.

Υγρή θερμότητα υπό πίεση: Επιτυγχάνει θερμοκρασίες άνω των 100°C. Χρησιμοποιείται συνήθως το αυτόκαυστο σε πίεση 15 psi και στους 121°C. Όσο υψηλότερη η πίεση στο αυτόκαυστο τόσο υψηλότερη και η θερμοκρασία.

- Η αποστείρωση στο αυτόκαυστο είναι πιο αποδοτική βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον ατμό ή περιέχονται σε μικρού όγκου υδατικό διάλυμα. Ο ατμός με πίεση 15 psi (121°C) καταστρέφει όλους τους μ/ούς σε 15 min.
- Δεν πρέπει να εγκλωβίζεται αέρας στο δοχείο γιατί ο αέρας αυτός δεν μπορεί να αντικατασταθεί με ατμό.
- Χρησιμοποιείται για αποστείρωση Θ.Υ., οργάνων, ρούχων, οργάνων ενδοφλέβιας χρήσης, διαλυμάτων, συριγγών, οργάνων μεταγγίσεων και πολλών άλλων υλικών που αντέχουν σε ψηλές T και πιέσεις.

# Λειτουργία κλιβάνου υγρής αποστείρωσης

