

Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Κεφάλαιο 7ο:

Αρχές και μέθοδοι της βιοτεχνολογίας

Βιοτεχνολογία (1)

- ▶ Kark Ereky: Η διαδικασία παραγωγής προϊόντων από ακατέργαστα υλικά με τη βοήθεια ζωντανών οργανισμών
- ▶ Ευρεία έννοια: Χρήση ζωντανών οργανισμών προς όφελος του ανθρώπου (τρόφιμα, αντιβιοτικά, εμβόλια κτλ.)
- ▶ Στόχος: Εφαρμογή γνώσεων που έχουν αποκτηθεί από τη μελέτη ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή, σε ευρεία κλίμακα, χρήσιμων προϊόντων.
(π.χ. αλκοόλη → με αλκοολική ζύμωση
ινσουλίνη → από γενετικά τροποπ. βακτήρια)

Βιοτεχνολογία (2)

► Στηρίζεται σε:

1. Τεχνικές καλλιέργειας και ανάπτυξης Μ/Ο.
2. Τεχνικές ανασυνδυασμένου DNA

(δηλ. δυνατότητα εισαγωγής νέων επιθυμητών ιδιοτήτων στους ζωντανούς οργανισμούς σε μικρότερο χρόνο και με μεγαλύτερη ακρίβεια απ' ότι στο παρελθόν)

► Μ/Ο σε κατάλληλες συνθήκες: Αύξηση σε μέγεθος και διαίρεσή τους

Χρόνος διπλασιασμού

- ▶ Ο ρυθμός ανάπτυξης ενός πληθυσμού M/O, δηλαδή ο ρυθμός ανάπτυξης των κυττάρων του. Είναι ξεχωριστός για κάθε είδος M/O.
- ▶ Παράγοντες που τον επηρεάζουν:
 1. Διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών
 2. pH
 3. O₂
 4. Θερμοκρασία
 5. Άλλοι (Αλατότητα)

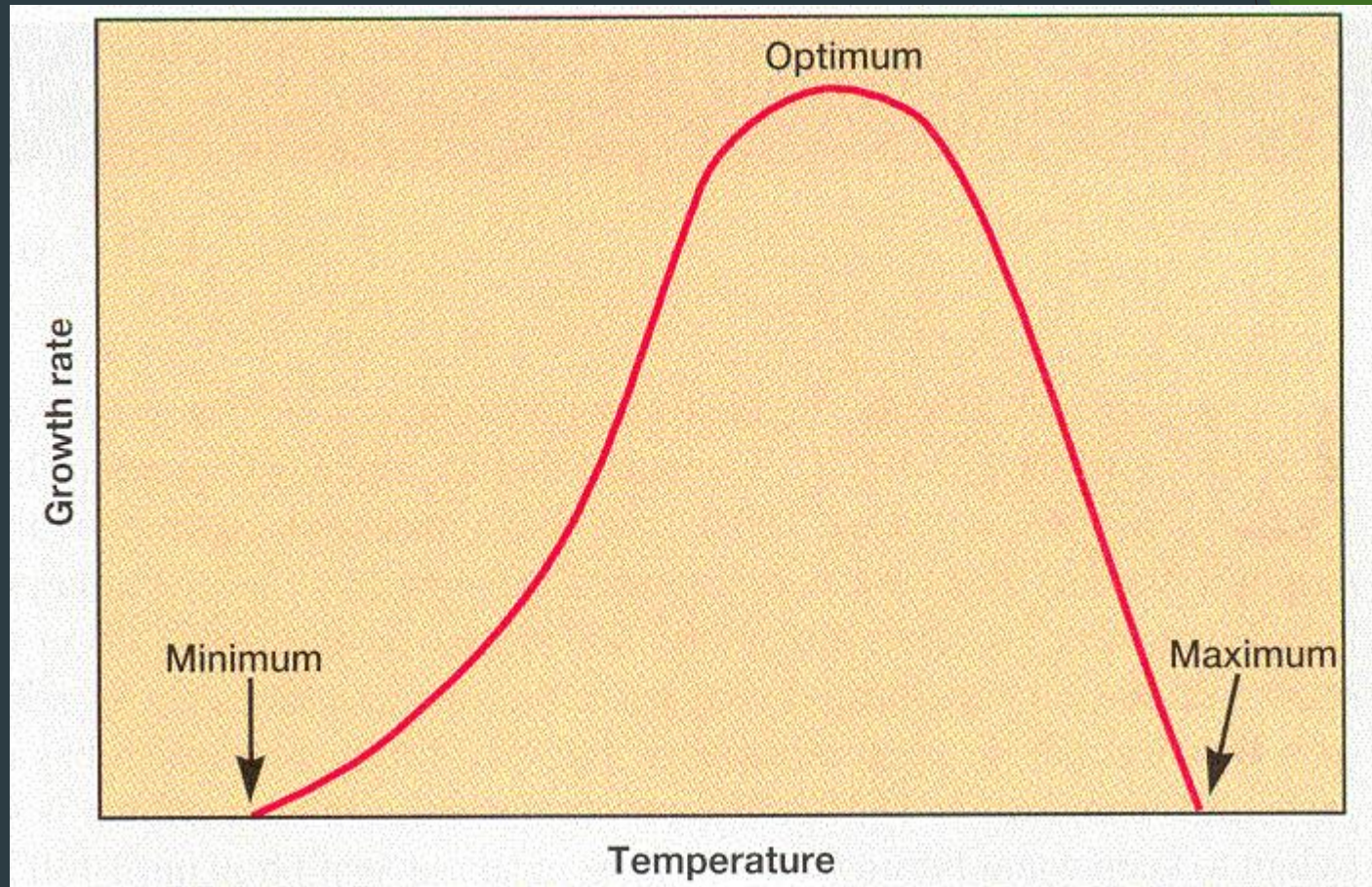
Θερμοκρασία

- ▶ Οι περισσότεροι Μ/Ο αναπτύσσονται άριστα σε θερμ. 20 – 45 βαθμών Κελσίου
π.χ. *E. coli*: άριστα στους 37 βαθ(ι)μούς
- ▶ Ορισμένοι απαιτούν θερμ. > 45 βαθμούς (θερμοπηγές)
- ▶ Άλλοι απαιτούν θερμοκρασίες < 20 βαθμούς

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

- Ο σημαντικότερος περιβαλλοντικός παράγοντας
- Τα μικρόβια δεν έχουν ικανότητα ελέγχου της θερμοκρασίας τους
- Κυρίως επηρεάζονται οι ενζυμικές δράσεις και η μεταφορά ουσιών μέσω της κυτταρικής μεμβράνης
- Αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από ένα όριο έχει ως αποτέλεσμα τη μετουσίωση πρωτεϊνών και άλλων μακρομορίων καθώς και τη καταστροφή μεμβρανών

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ



Οι βασικές θερμοκρασίες δεν είναι απόλυτες, αλλά κυμαίνονται για κάθε είδος ανάλογα με τη διαθεσιμότητα θρεπτικών

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Microorganism	Cardinal Temperatures (°C)		
	Minimum	Optimum	Maximum
Nonphotosynthetic Procaryotes			
<i>Bacillus psychrophilus</i>	−10	23–24	28–30
<i>Micrococcus cryophilus</i>	−4	10	24
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	4	25–30	40
<i>Staphylococcus aureus</i>	6.5	30–37	46
<i>Enterococcus faecalis</i>	0	37	44
<i>Escherichia coli</i>	10	37	45
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	30	35–36	38
<i>Thermoplasma acidophilum</i>	45	59	62
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	30	60–65	75
<i>Thermus aquaticus</i>	40	70–72	79
<i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	60	80	85
<i>Pyrococcus abyssi</i>	67	96	102
<i>Pyrodictium occultum</i>	82	105	110
<i>Pyrolobus fumarii</i>	90	106	113
Photosynthetic Bacteria			
<i>Rhodospirillum rubrum</i>	ND ^a	30–35	ND
<i>Anabaena variabilis</i>	ND	35	ND
<i>Oscillatoria tenuis</i>	ND	ND	45–47
<i>Synechococcus eximius</i>	70	79	84

Microorganism	Cardinal Temperatures (°C)		
	Minimum	Optimum	Maximum
Eucaryotic Algae			
<i>Chlamydomonas nivalis</i>	−36	0	4
<i>Fragilaria sublinearis</i>	−2	5–6	8–9
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	ND	25–26	29
<i>Euglena gracilis</i>	ND	23	ND
<i>Skeletonema costatum</i>	6	16–26	>28
<i>Cyanidium caldarium</i>	30–34	45–50	56
Fungi			
<i>Candida scottii</i>	0	4–15	15
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1–3	28	40
<i>Mucor pusillus</i>	21–23	45–50	50–58
Protozoa			
<i>Amoeba proteus</i>	4–6	22	35
<i>Naegleria fowleri</i>	20–25	35	40
<i>Trichomonas vaginalis</i>	25	32–39	42
<i>Paramecium caudatum</i>		25	28–30
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	6–7	20–25	33
<i>Cyclidium citrullus</i>	18	43	47

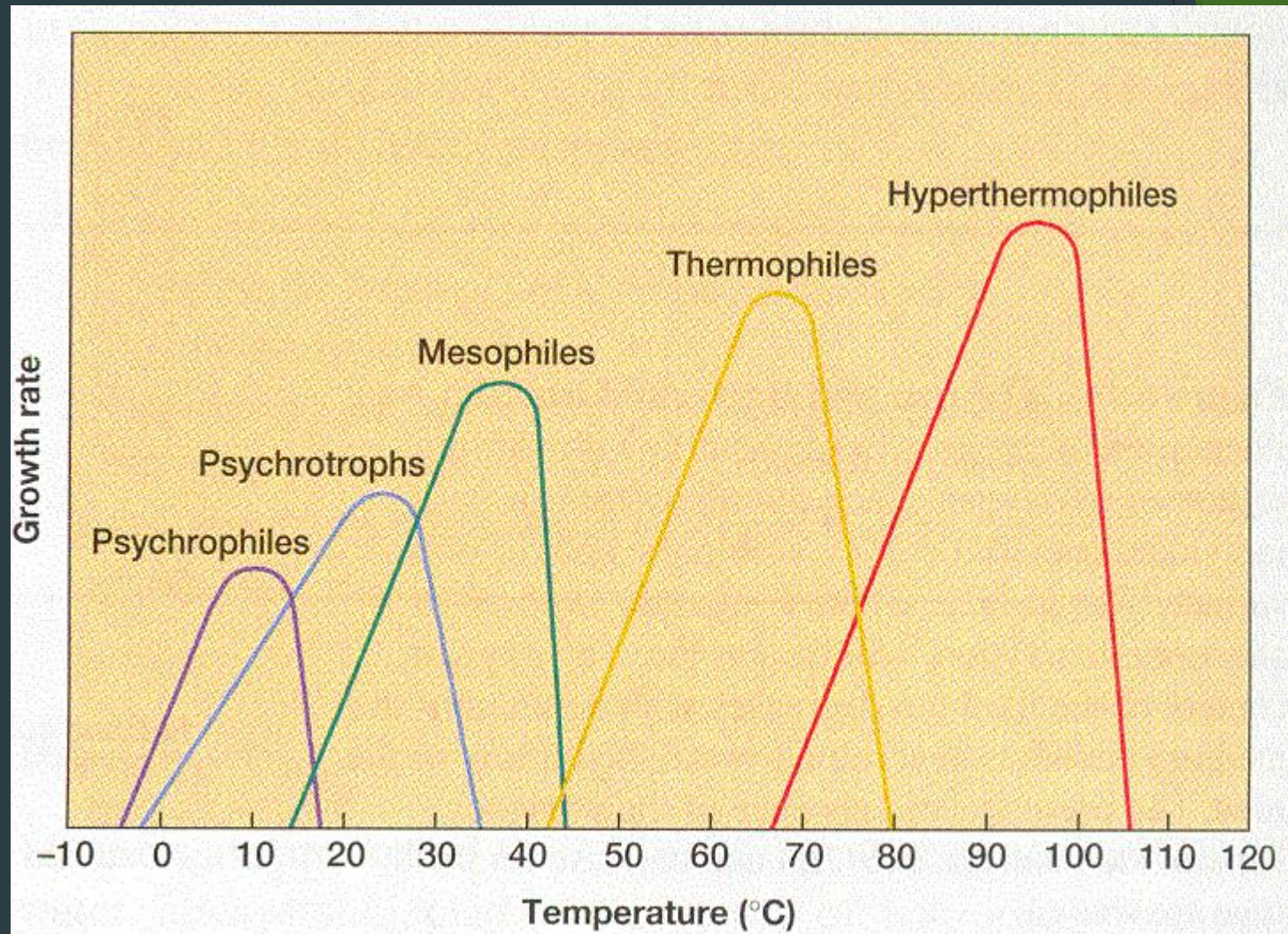
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Τα διάφορα μικροβιακά είδη διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τη μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης

- Το ανώτατο θερμοκρασιακό όριο για τα πρωτόζωα είναι οι 50 °C
- Το ανώτατο θερμοκρασιακό όριο για τις άλγες και τους μύκητες είναι οι 60-65 °C
- Πολλοί προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί μεγαλώνουν κοντά ή λίγο πάνω από τους 100 °C
- Γενικά οι προκαρυωτικοί οργανισμοί εμφανίζουν υψηλότερη ανθεκτικότητα στη θερμοκρασία (ευαισθησία εσωκυτταρικών μεμβρανών, φωτοσυνθετικών συστημάτων)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Κατηγοριοποίηση μικροοργανισμών με βάση το θερμοκρασιακό τους άριστο



ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

→ Το 80% του πλανήτη έχει μέση θερμοκρασία κάτω από 5 °C

→ Ανάπτυξη μηχανισμών αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες

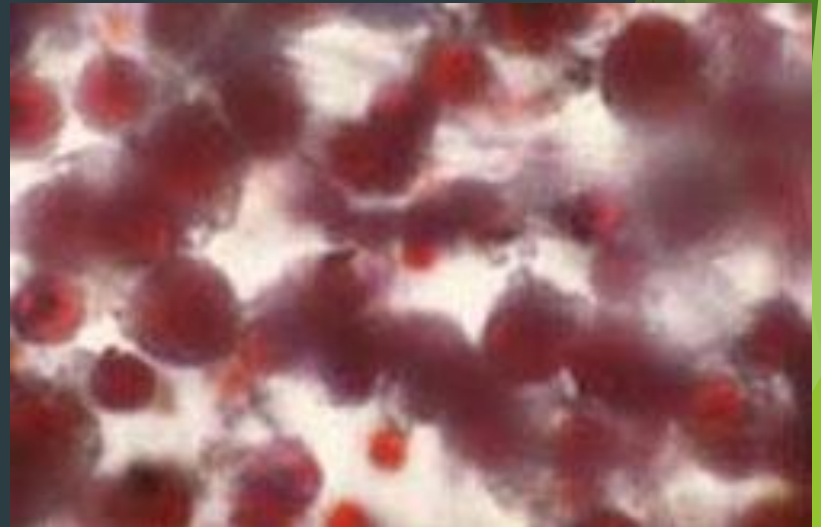
- Ένζυμα και μηχανισμοί πρωτεϊνοσύνθεσης που λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Κυτταρικές μεμβράνες με υψηλό ποσοστό ακόρεστων υδρογονανθράκων που διατηρούν ρευστότητα στο ψύχος

Chlamydomonas nivalis: Ένας μόνιμος κάτοικος του χιονιού

Watermellon snow



Χιόνι: Χαμηλές θερμοκρασίες, (-8 έως 1 °C), υψηλή συσσώρευση ορατής και UVB ακτινοβολίας



Εφαρμογές Ψυχρόφιλων Ενζύμων

- Ένζυμα που «δουλεύουν» πάνω σε τρόφιμα που πρέπει να παραμένουν σε κατάψυξη
- Αρωματοποίηση – Τα αρώματα δεν αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες
- Απορρυπαντικά για ψυχρές πλύσεις

*Επικαθίσεις αλγών στο
βυθό της ανταρκτικής*



ΜΕΣΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- Η μεγάλη πλειοψηφία των μικροοργανισμών
(Άριστη θερμοκρασία 20 - 45 °C, Ελάχιστη 15 - 20 °C, Μέγιστη < 45 °C)
- Όλα τα ανθρώπινα παθογόνα

ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- Άριστη θερμοκρασία 50 - 60 °C
- Στη μεγάλη πλειοψηφία τους είναι προκαρυωτικοί, αλλά υπάρχουν αρκετοί μύκητες και άλγες
- Θερμοσταθερά ένζυμα και συστήματα πρωτεϊνοσύνθεσης
- Περισσότερο κορεσμένα λίπη στις κυτταρικές μεμβράνες

ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- Άριστη θερμοκρασία 80 - 100 °C, μέγιστη 113 °C ??, ελάχιστη 60 - 65 °C
- Μηχανισμός θερμικής σταθεροποίησης ενζύμων όχι πλήρως γνωστός (πιθανά τοποθέτηση αμινοξέων έτσι ώστε να δημιουργούνται πτυχώσεις που αποτρέπουν την αποδιάταξη)
- Κορεσμένα λιπαρά οξέα στις μεμβράνες (μεγάλο σημείο τήξεως)
- Στα Αρχαία οι κυτταρικές μεμβράνες δεν περιέχουν λιπαρά οξέα αλλά παράγωγα ενός C₂₀ - C₂₀ διακυλογλυκερο-δισφαιθέρα
- Το DNA των Αρχαίων είναι προσδεδεμένο με πρωτεϊνικές αλυσίδες για προστασία από την τήξη

ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ



Black smokers: «Καμινάδες εξαγωγής θειούχων ενώσεων, 265 atm, 350 °»

ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- Μεγάλος αριθμός βιομηχανικών διεργασιών απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες
- Polymerase Chain Reaction (*Thermus aquaticus*, *Pyrococcus furiosus*)



pH

pH	[H ⁺] (Molarity)		Environmental examples	Microbial examples
0	10 ⁻⁰ (1.0)	Increasing acidity ↑	Concentrated nitric acid	<i>Ferroplasma</i> <i>Picrophilus oshimae</i>
1	10 ⁻¹		Gastric contents, acid thermal springs	<i>Dunaliella acidophila</i>
2	10 ⁻²		Lemon juice Acid mine drainage	<i>Cyanidium caldarium</i> <i>Thiobacillus thiooxidans</i> <i>Sulfolobus acidocaldarius</i>
3	10 ⁻³		Vinegar, ginger ale Pineapple	
4	10 ⁻⁴		Tomatoes, orange juice Very acid soil	
5	10 ⁻⁵		Cheese, cabbage Bread	<i>Physarum polycephalum</i> <i>Acanthamoeba castellanii</i>
6	10 ⁻⁶	Neutrality ↓	Beef, chicken Rain water Milk Saliva	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Euglena gracilis</i> , <i>Paramecium bursaria</i>
7	10 ⁻⁷		Pure water Blood	<i>Staphylococcus aureus</i>
8	10 ⁻⁸		Seawater	<i>Nitrosomonas</i> spp.
9	10 ⁻⁹		Strongly alkaline soil Alkaline lakes	
10	10 ⁻¹⁰		Soap	<i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Bacillus alcalophilus</i>
11	10 ⁻¹¹		Household ammonia	
12	10 ⁻¹²	Increasing alkalinity ↓	Saturated calcium hydroxide solution	
13	10 ⁻¹³		Bleach Drain opener	
14	10 ⁻¹⁴			

pH

Κατηγοριοποίηση μικροοργανισμών σύμφωνα με το pH ανάπτυξης

pH ανάπτυξης

Οξεόφιλοι (acidophiles)	0 - 5.5
Ουδετερόφιλοι (neutrophiles)	5.5 - 8.0
Βασεόφιλοι (alkalophiles)	8.0 - 11.0
Άκρως βασεόφιλοι (extreme alkalophiles)	> 10

pH

- Η πλειοψηφία των βακτηρίων και των πρωτοζώων είναι ουδετερόφιλα
- Η πλειοψηφία των μυκήτων προτιμά όξινα περιβάλλοντα μεταξύ 4 και 6

ΒΑΣΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Μιλάμε πάντα για pH περιβάλλοντος.
Το pH στο κυτόπλασμα είναι πάντα κοντά στο ουδέτερο
(ελάχιστο 4.5 - 5) ακόμα και για τους πιο οξεόφιλους
μικροοργανισμούς

Περιβάλλοντα απομόνωσης οξεόφιλων



pH 0-1 of waters
at Iron Mountain



→ Ένζυμα από οξεόφιλους μικροοργανισμούς
χρησιμοποιούνται στην αύξηση της
αποδοτικότητας των ζωοτροφών...

→ Ένζυμα από αλκαλόφιλους μικροοργανισμούς
χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία
υφασμάτων και στα απορρυπαντικά

Αλατόφιλοι μικροοργανισμοί

- Οργανισμοί που μεγαλώνουν σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων
- Κατηγοριοποιούνται σε ακραίους, ενδιάμεσα και ασθενώς αλατόφιλους ή αλατοανθεκτικούς μικροοργανισμούς
- Μερικοί αλατόφιλοι οργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν σε διάλυμα 35% χλωριούχου νατρίου (θαλασσινό νερό περίπου 3% σε NaCl)
- Αλατόφιλοι μικροοργανισμοί απαντώνται και στα τρία ζωικά βασίλεια (προκαρυωτικά, ευκαρυωτικά και αρχαία)

Αλατόφιλοι μικροοργανισμοί

- Απαντώνται σε αλατούχα έλη, υπόγειες αλατούχες εναποθέσεις, παστά τρόφιμα, θάλασσες, αλυκές κ.λ.π.
- Αλατόφιλοι μικροοργανισμοί έχουν απομονωθεί από τα πιο περίεργα περιβάλλοντα π.χ. (πάνω σε πόρους φύλλων φυτών της ερήμου, στη ρινική κοιλότητα των ιγκουάνα κ.λ.π.)
- Η ζωή σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων δημιουργεί πολλά προβλήματα
 - Οι μικροοργανισμοί θα πρέπει να δημιουργήσουν μηχανισμούς εξισορρόπησης της υψηλής οσμωτικής πίεσης του περιβάλλοντος

Halobacterium: ένα παράδειγμα υπεραλατόφιλου

- Το γένος *Halobacterium* ανήκει στο βασίλειο των αρχαίων. Αποτελούν αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας λόγω της υψηλής αλατοφιλίας και της ιδιαίτερης δομής τους.
- Απαιτούν συγκεντρώσεις αλάτων μεταξύ 15% και 35% χλωριούχου νατρίου για να ζήσουν.
- Χρησιμοποιούν τη στρατηγική “salt-in”.
- Παράγουν ATP μέσω αναπνοής ή μέσω βακτηριοροδοψίνης.
- Διαθέτουν επίσης την αλοροδοψίνη η οποία αντλεί ιόντα χλωρίου μέσα στο κύτταρο
- Ερυθρά Θάλασσα



Το οξυγόνο ... !!!

Τοξικότητα του Οξυγόνου

Η ζωή στον πλανήτη ξεκίνησε αναερόβια

Η αερόβια ζωή αποτελεί
κατ' ανάγκη προσαρμογή

Η αερόβια αναπνοή έχει ως
αποτέλεσμα τη δημιουργία τοξικών
παραπροϊόντων του οξυγόνου

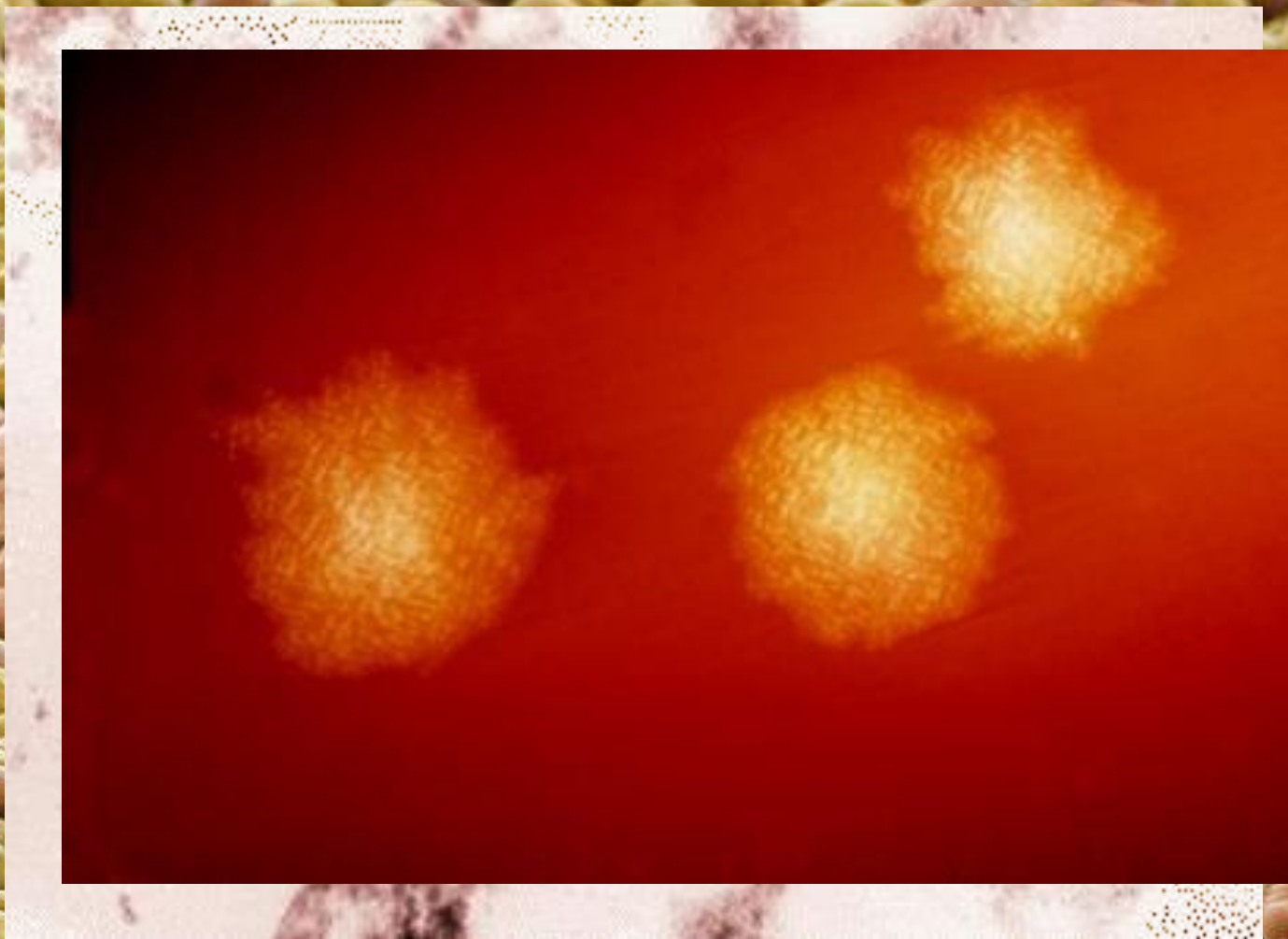
p



1.

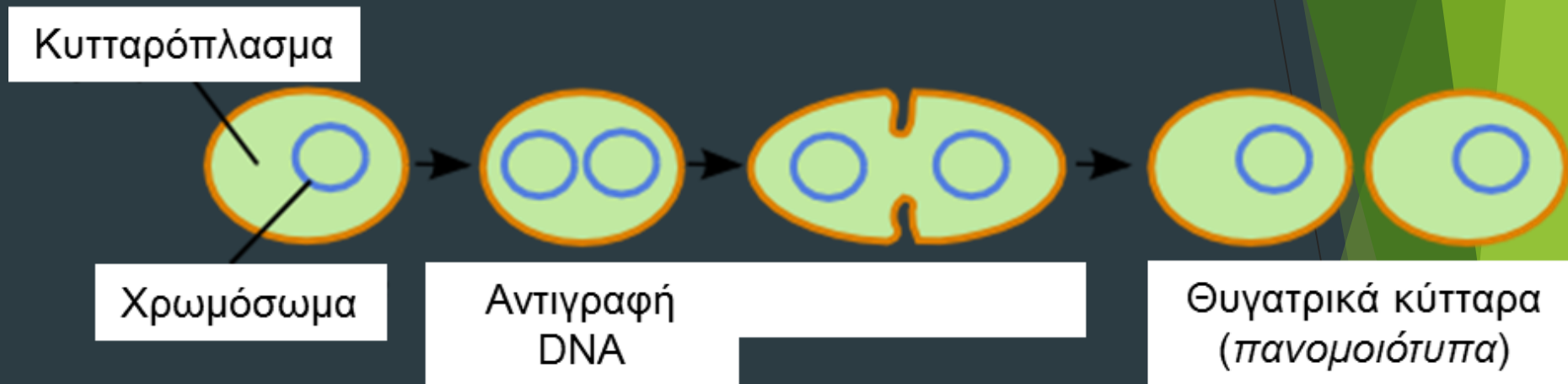
2.

3.



SCIENCEphotoLIBRARY

Χρόνος διπλασιασμού μικροοργανισμού



Διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών

► C, N, H₂O, μεταλλικά ιόντα

► Αυτότροφοι οργανισμοί → πηγή **άνθρακα**: CO₂ ατμόσφαιρας

Ετερότροφοι οργανισμοί → πηγή **άνθρακα**: διάφορες οργανικές ενώσεις, π.χ. υδατάνθρακες

► Πηγή **αζώτου**: Αμμωνιακά ή Νιτρικά ιόντα

► **Μεταλλικά ιόντα**:

1. Απαραίτητα για πραγματοποίηση χημικών αντιδράσεων στο κύτταρο
2. Συστατικά διαφόρων μορίων

*Η ποσοστιαία συμμετοχή των χημικών στοιχείων στη σύσταση του
μικροβιακού κυττάρου.*

Χημικά στοιχεία	Η μέση ποσοστιαία (%) συμμετοχή επί του Ξ.Β. του κυττάρου
Άνθρακας	50
Οξυγόνο	20
Άζωτο	14
Υδρογόνο	8
Φωσφόρος	3
Θείο	1
Κάλιο	1
Ασβέστιο	0.5
Μαγνήσιο	0.5
Χλώριο	0.5
Σίδηρος	0.2
Άλλα στοιχεία	~ 0.3

Άνθρακας, C

Υδατάνθρακες
(απλοί - πολυμερή)

Λίπη

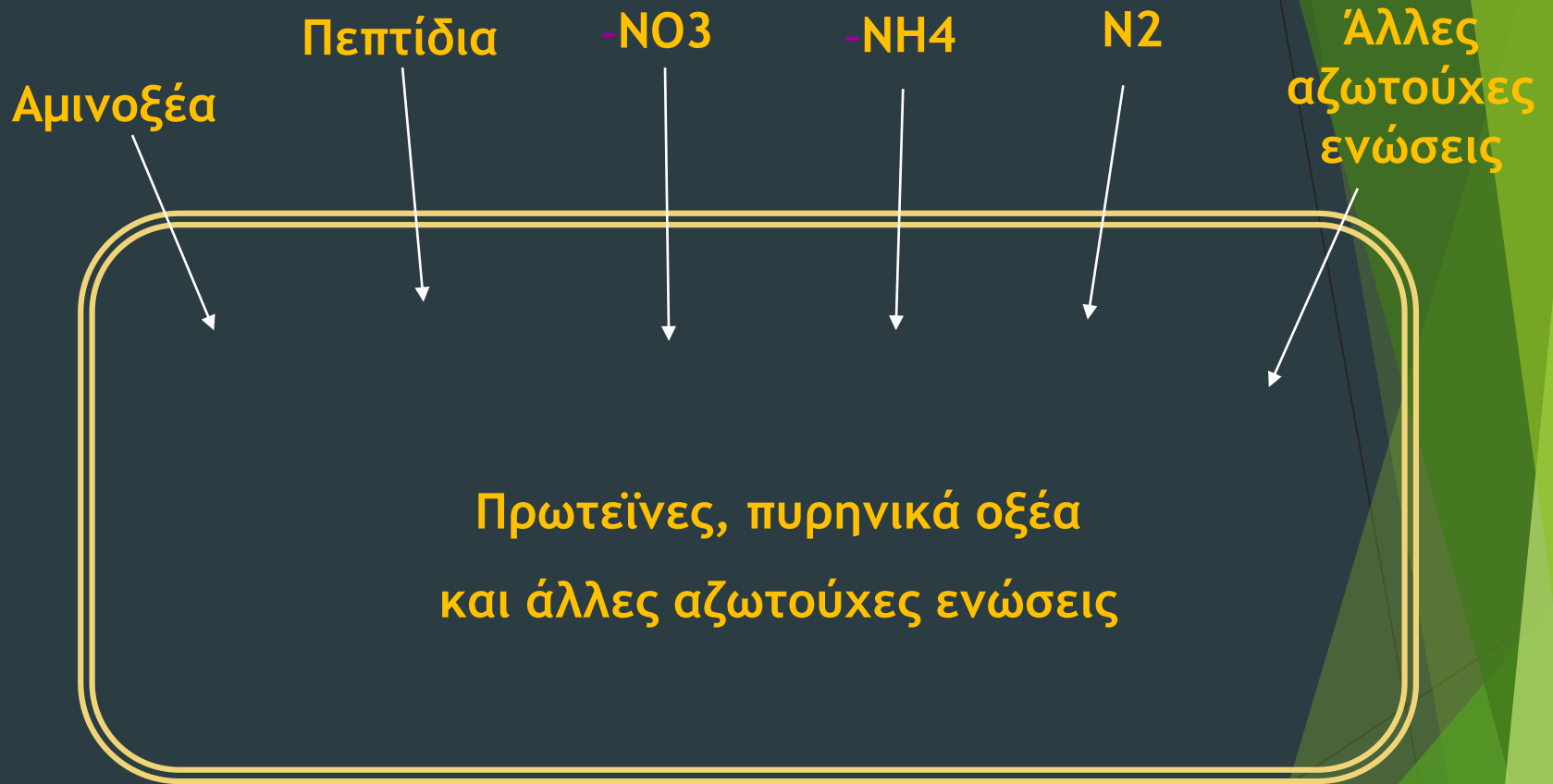
Οργανικά μόρια

Σκελετός υδατανθράκων, λιπιδίων και πρωτεϊνών, κ.ά.

Παραγωγή ενέργειας

CO₂

Άζωτο , N



Κατάταξη μικροοργανισμών ως προς το είδος της πηγής άνθρακα που χρησιμοποιούν

Αυτότροφοι
(autotrophs)

Χρησιμοποιούν το CO_2 ως
μόνη ή κύρια πηγή άνθρακα

Ετερότροφοι
(heterotrophs)

Χρησιμοποιούν ανηγμένες
οργανικές ενώσεις ως κύρια
πηγή άνθρακα

Ανάπτυξη Μ/Ο στο εργαστήριο

► Louis Pasteur

1. Απομόνωση

2. Παρασκευή

3. Διαμόρφωση

ΣΗΜΕΡΑ: Ανάπτυξη
μονάδων

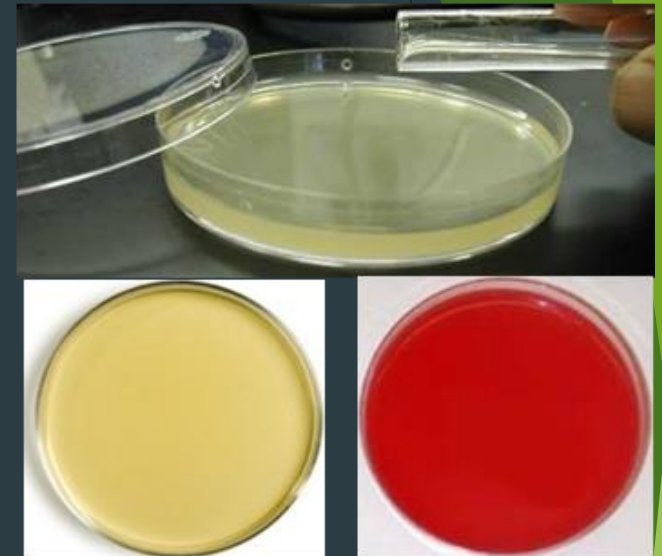
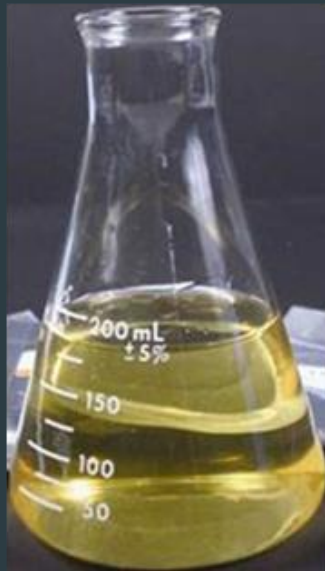


μηχανικές

Τεχνητά θρεπτικά υλικά

- ▶ Πηγή άνθρακα & πηγή αζώτου & ιόντα (& πηγή οξυγόνου σε αερόβιους)
- ▶ Θρεπτικά υλικά:
 1. Υγρά → περιέχουν όλα τα θρεπτικά συστατικά διαλυμένα σε νερό
 2. Στερεά → ανάμιξη του υγρού θρεπτικού υλικού με πολυσακχαρίτη προερχόμενο από φύκη (άγαρ)
[> 45 βαθμ. → ρευστό / <45 βαθμ. → υγρό]

Υγρό θρεπτικό υλικό





Filter caps for continuous venting

The caps are fitted with a hydrophobic filter to ensure consistent gas exchange

"Y" mark indicating "vent" or "closed"

Any of the legs pointing vertically upwards indicates that the cap is in vent position

Any of the legs pointing vertically downwards indicates that the flask is closed



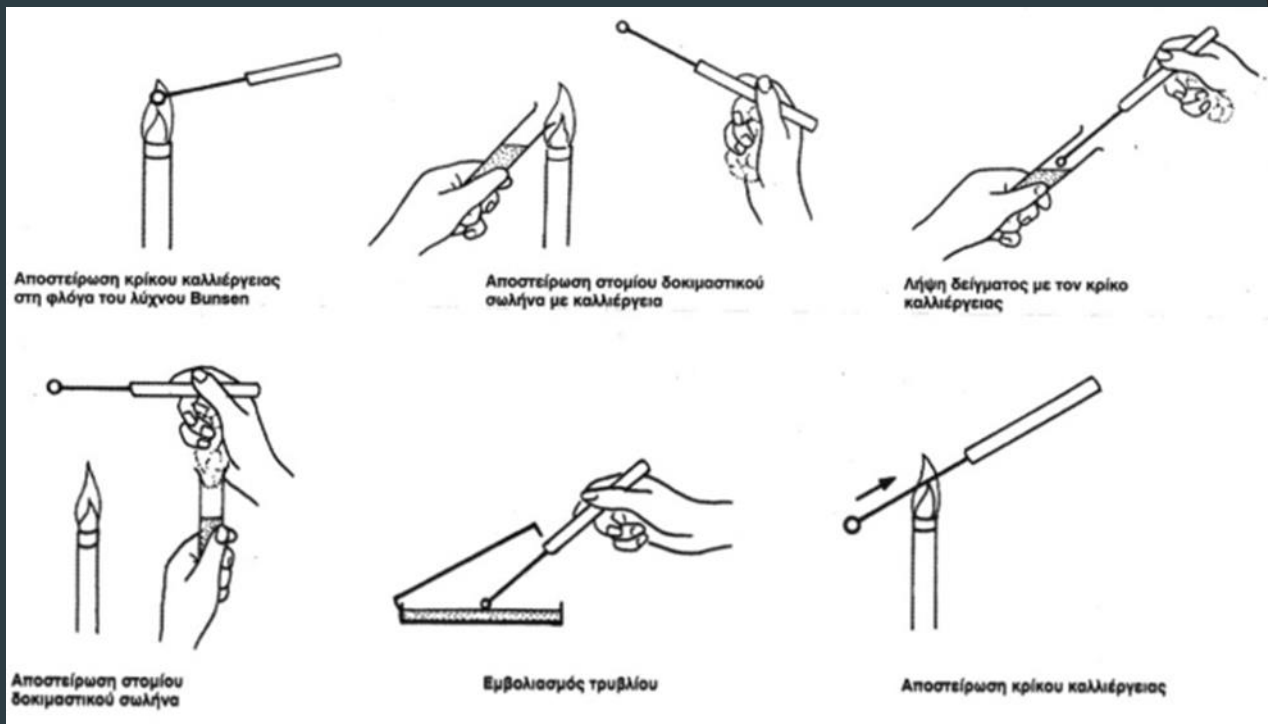
Μερικά Κοινά Σύνθετα Μέσα

Nutrient Broth	Amount (g/liter)
Peptone (gelatin hydrolysate)	5
Beef extract	3
Tryptic Soy Broth	
Tryptone (pancreatic digest of casein)	17
Peptone (soybean digest)	3
Glucose	2.5
Sodium chloride	5
Dipotassium phosphate	2.5
MacConkey Agar	
Pancreatic digest of gelatin	17.0
Pancreatic digest of casein	1.5
Peptic digest of animal tissue	1.5
Lactose	10.0
Bile salts	1.5
Sodium chloride	5.0
Neutral red	0.03
Crystal violet	0.001
Agar	13.5

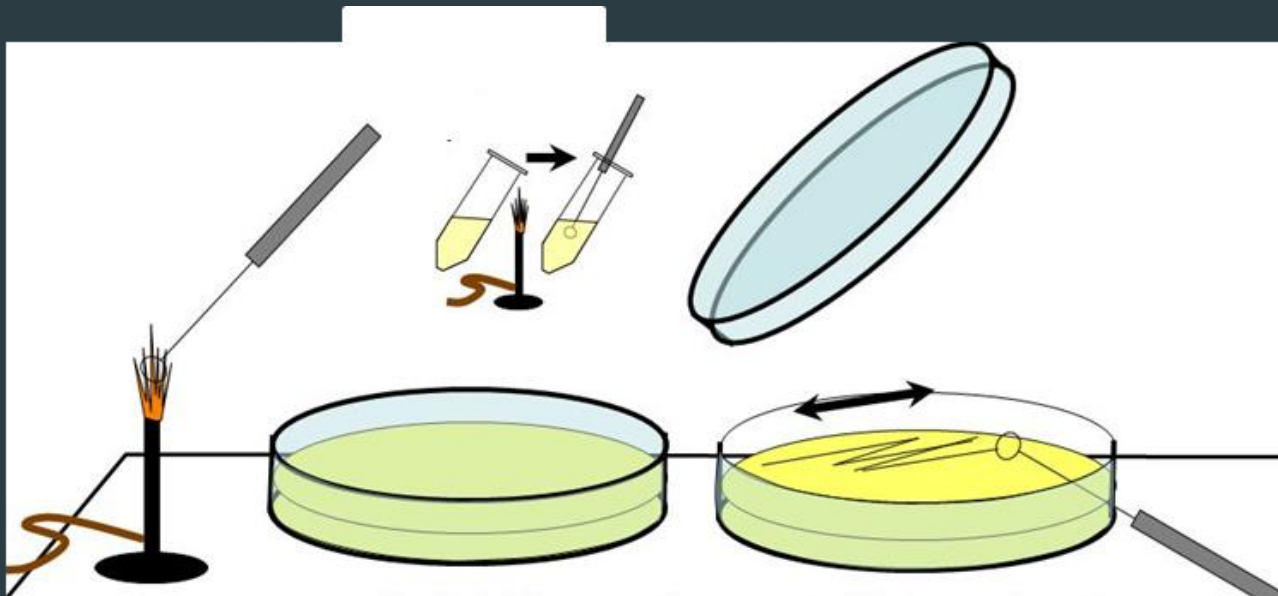
Καλλιέργειες

- ▶ Αποστείρωση σε θρεπτικά υλικά & συσκευές (προ καλλιέργειας) με χρήση κλιβάνου
- ▶ Εμβολιασμός: Προσθήκη μικρής ποσότητας κυττάρων στο θρεπτικό υλικό
- ▶ Επώαση σε σταθ. Θερμ. (κατάλληλη για ανάπτυξη) → 12-76 h → μεγάλος αριθμός Μ/Ο
- ▶ Κατάψυξη (- 80 βαθμ.) → Διατήρηση καλλιέργειας (ή -ών) σε αδρανή μορφή για μεγάλο χρονικό διάστημα
- ▶ Κατάψυξη στο υγρό άζωτο (- 180 ο C) για ακόμα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα

Αποστείρωση υλικών και θρεπτικών πριν την καλλιέργεια



Κλειστή Καλλιέργεια



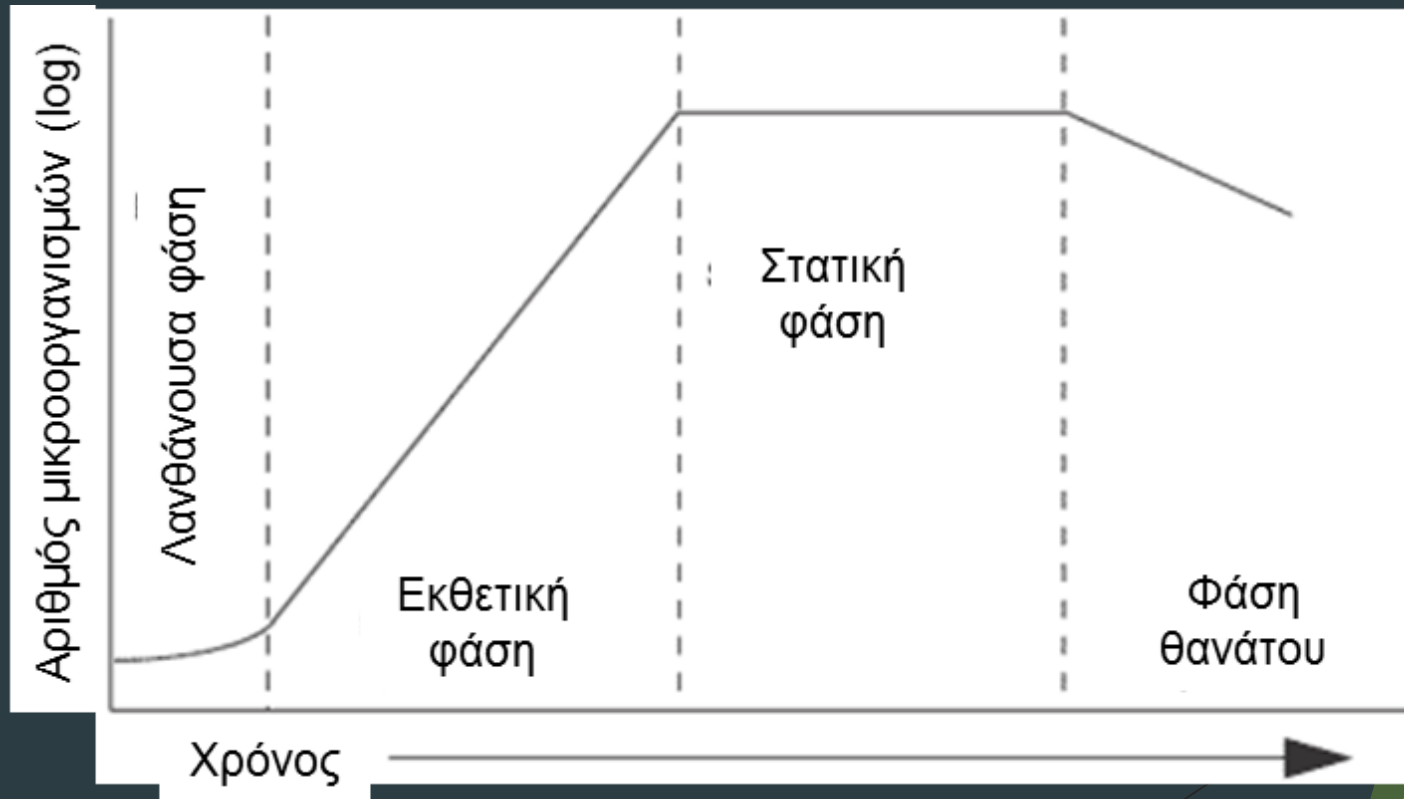
Ο κρίκος για
τον εμβολιασμό
αποστειρώνεται

Ο κρίκος βυθίζεται σε
αρχική μικροβιακή
καλλιέργεια

Εμβολιασμός
θρεπτικού υλικού



Φάσεις ανάπτυξης μικροοργανισμών σε μια κλειστή καλλιέργεια

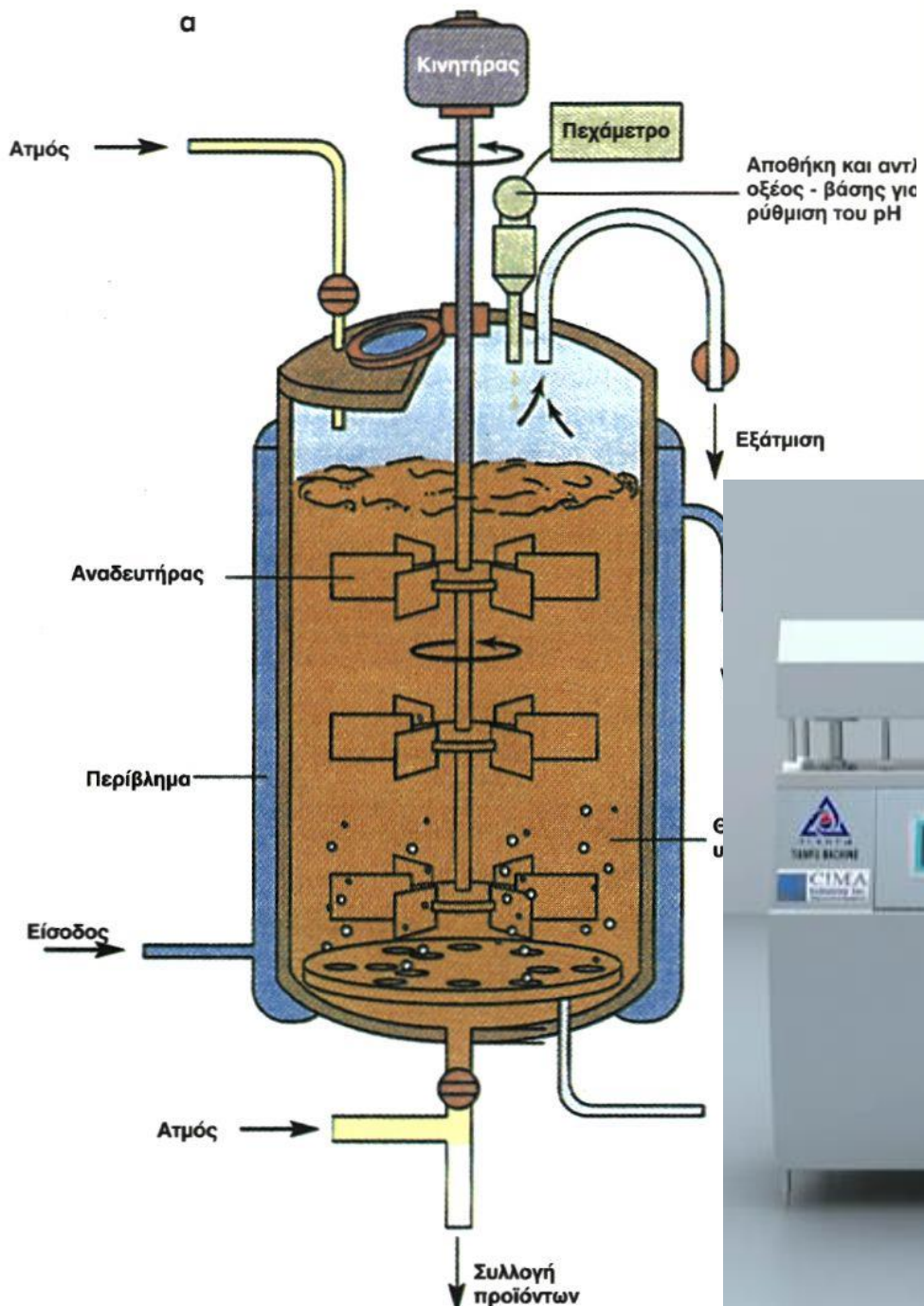


Κλειστή καλλιέργεια

- ▶ Ορισμένη ποσότητα αποστ. θρεπτικού υλικού - Εμβολιασμός με αρχική καλλιέργεια Μ/Ο **ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**
- ▶ Φάσεις (διάρκεια κάθε φάσης ανάλογα με Μ/Ο):
 1. **Λανθάνουσα:** Αρχικός πληθυσμός Μ/Ο σχεδόν σταθερός – Χρόνος προσαρμογής – Αρχή πολλαπλασιασμού
 2. **Εκθετική:** Διαίρεση με ταχύ ρυθμό **[χρήσιμα προϊόντα]**
 3. **Στατική:** Μη αύξηση πληθυσμού λόγω εξάντλησης κάποιου θρεπτ. & συσσώρευσης τοξικών προϊόντων μεταβολισμού **[χρήσιμα προϊόντα]**
 4. **Θανάτου:** Μείωση αριθμού Μ/Ο

Συνεχής καλλιέργεια

- ▶ Συνεχής τροφοδότηση Μ/Ο με θρεπτικό υλικό
- ▶ Παράλληλη απομάκρυνση κυττάρων και άχρηστων προϊόντων
- ▶ Τελική κατεργασία: Διεργασία καθαρισμού του προϊόντος που παραλαμβάνεται από βιοαντιδραστήρα
- ▶ Διαχωρισμός υγρών & στερεών συστατικών (διήθηση ή φυγοκέντρωση) → επιθυμητό συστατικό
- ▶ Αξιοποίηση μόνο καθαρών προϊόντων ζύμωσης

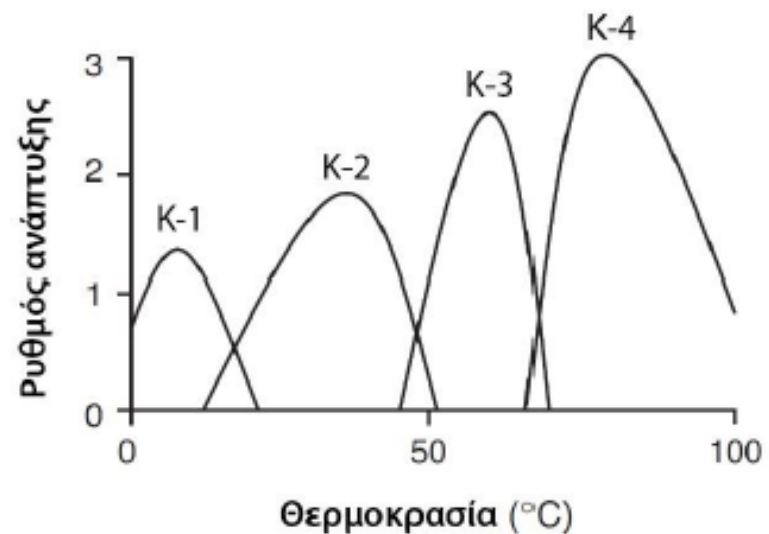




7. Η λανθάνουσα φάση, που παρατηρείται σε καμπύλη ανάπτυξης μικροοργανισμών σε κλειστή καλλιέργεια:
- A. είναι αποτέλεσμα ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης.
 - B. οφείλεται στο ότι ο αριθμός των μικροοργανισμών που προκύπτουν από κυτταρικές διαιρέσεις είναι ίσος με τον αριθμό αυτών που πεθαίνουν.
 - Γ. έχει συγκεκριμένη χρονική διάρκεια που είναι κοινή για το σύνολο των διαφορετικών ειδών μικροοργανισμών.
 - Δ. οφείλεται στο ότι ο μικροοργανισμός δεν παράγει στη φάση αυτή το επιθυμητό προϊόν.

Το γράφημα παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον ρυθμό ανάπτυξης τεσσάρων ειδών βακτηρίων (K-1, K-2, K-3 και K-4) σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Με βάση τις πληροφορίες που παρέχει το γράφημα, συμπεραίνουμε ότι:

- A. Οι αλλαγές στη θερμοκρασία προκαλούν την προσαρμογή των βακτηρίων ώστε να σχηματίσουν νέα είδη.
- B. Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες επιταχύνουν την αναπαραγωγή των βακτηρίων.
- Γ. Τα βακτήρια μπορούν να επιβιώσουν μόνο σε θερμοκρασίες μεταξύ 0 °C και 100 °C.
- Δ. Κάθε είδος βακτηρίων αναπαράγεται σε ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών.



Σε μία καλλιέργεια
μικροοργανισμών κατά τη
λανθάνουσα φάση ο πληθυσμός
των μικροοργανισμών:

- ▶ α. μειώνεται
- ▶ β. παραμένει σχεδόν σταθερός
- ▶ γ. αυξάνεται.

Θέμα : 2002

- Ποια καλλιέργεια λέγεται συνεχής;

Κατά τη λανθάνουσα φάση, σε μια κλειστή καλλιέργεια, ο πληθυσμός των μικροοργανισμών

- ▶ α. παραμένει σχεδόν σταθερός.
- ▶ β. χαρακτηρίζεται από αυξομειώσεις.
- ▶ γ. αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς.
- ▶ δ. αυξάνεται σταθερά.
- ▶ Μονάδες 5

Οι μικροοργανισμοί παράγουν συνήθως χρήσιμα προϊόντα κατά τη διάρκεια ...

- ▶ α. μόνο της στατικής φάσης ανάπτυξής τους.
 - ▶ β. της εκθετικής και στατικής φάσης ανάπτυξής τους.
 - ▶ γ. μόνο της εκθετικής φάσης ανάπτυξής τους.
 - ▶ δ. της λανθάνουσας και εκθετικής φάσης ανάπτυξής τους.
-
- ▶ ΘΕΜΑ 1 2005

Σε μια κλειστή καλλιέργεια οι μικροοργανισμοί διαιρούνται με ταχύ ρυθμό

- ▶ α. στη λανθάνουσα φάση.
 - ▶ β. στην εκθετική φάση.
 - ▶ γ. στη στατική φάση.
 - ▶ δ. στη φάση θανάτου.
-
- ▶ ΘΕΜΑ 1 2007

Στη στατική φάση μιας κλειστής καλλιέργειας μικροοργανισμών, ο πληθυσμός

- ▶ α. αυξάνεται.
 - ▶ β. αυξάνεται με ταχύ ρυθμό.
 - ▶ γ. δεν αυξάνεται.
 - ▶ δ. εξαφανίζεται.
-
- ▶ ΘΕΜΑ :1 2008

θέμα: 2 / 2004

- ▶ Τι εννοούμε με τον όρο ζύμωση (Μονάδες 4) και ποια
- ▶ είναι τα προϊόντα της (Μονάδες 4);
- ▶ *Μονάδες 8*

Θέμα: 2/ 2006

- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών σε μια μικροβιακή καλλιέργεια και με ποιο τρόπο;

Θέμα: 2/ 2006 επαναληπτικό

- Ποιες φάσεις ανάπτυξης παρατηρούνται σε μια κλειστή καλλιέργεια μικροοργανισμών; Να τις περιγράψετε.

Θέμα: 1 / 2011

- A1.** Κατά τη λανθάνουσα φάση σε μια κλειστή καλλιέργεια ο πληθυσμός των μικροοργανισμών
- α. παραμένει σχεδόν σταθερός.
 - β. αυξάνεται σταθερά.
 - γ. αρχικά αυξάνεται και μετά μειώνεται.
 - δ. μειώνεται σταθερά.

Μονάδες 5

Πανελλήνιες 2012

Μονάδες 6

B4. Να αναφέρετε ποια θρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για να αναπτυχθεί ένας μικροοργανισμός σε μια καλλιέργεια.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ: 1 / 2013

- A4.** Με τον εμβολιασμό προστίθενται στο θρεπτικό υλικό μιας καλλιέργειας
- α. πρωτεΐνες
 - β. πλασμίδια
 - γ. αντισώματα
 - δ. μικροοργανισμοί

Μονάδες 5

2014

- A4.** Στην εκθετική φάση σε μια κλειστή καλλιέργεια, ο αριθμός των μικροοργανισμών
- α. παραμένει σχεδόν σταθερός
 - β. μειώνεται
 - γ. αυξάνεται ταχύτατα
 - δ. παρουσιάζει αυξομειώσεις.

Μονάδες 5

- B5.** Τι εννοούμε με τον όρο ζύμωση; (μονάδες 2) Ποια είναι τα προϊόντα της ζύμωσης; (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Ανάπτυξη κυττάρων του βακτηρίου *Bacillus subtilis*
υπό συνθήκες έλλειψης θρεπτικών

