



# Γενική Μικροβιολογία

## Ενότητα 10<sup>η</sup>

### ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ

Όνομα καθηγητή: **Δ. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ**

Όνομα καθηγητή: **Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ**

Όνομα καθηγητή: **ΑΝ. ΤΑΜΠΑΚΑΚΗ**

Τμήμα: **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



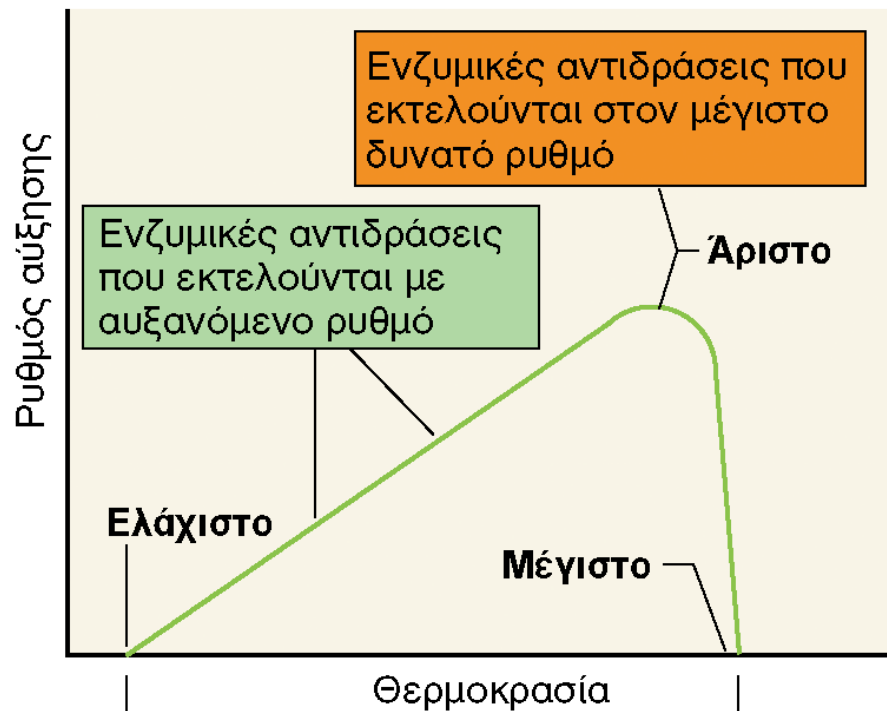


# ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Περιγραφή των επιδράσεων περιβαλλοντικών παραγόντων (θερμοκρασία, pH, ωσμωτική πίεση, οξυγόνο) στην αύξηση των μικροοργανισμών.



# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟΝ ΡΥΘΜΟ ΑΥΞΗΣΗΣ



➤ Θεμελιώδεις θερμοκρασίες

Ημιστερεοποίηση της μεμβράνης: οι διαδικασίες μεταφοράς γίνονται τόσο αργά, ώστε δεν σημειώνεται αύξηση

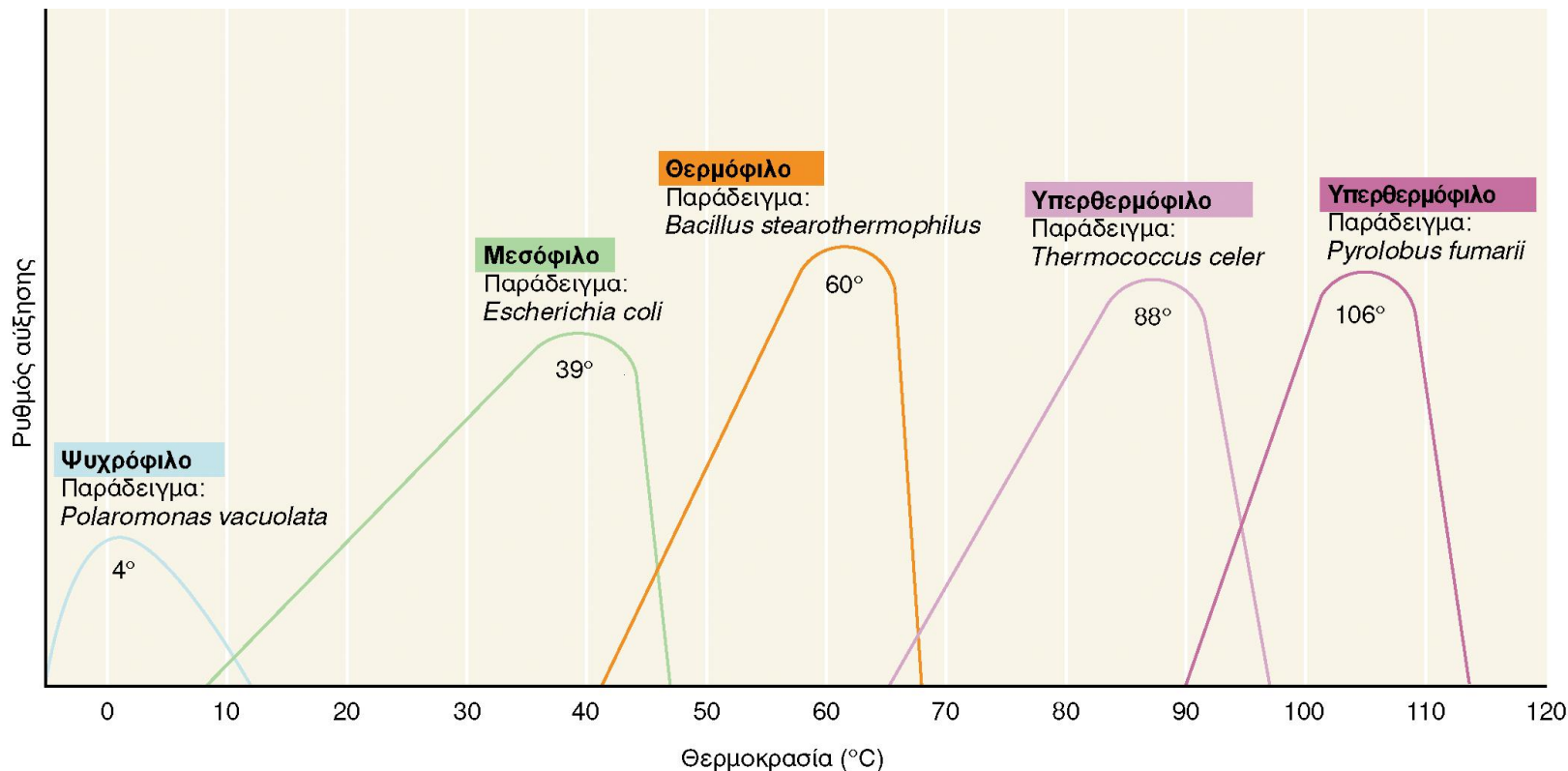
Αποδιάταξη πρωτεϊνών: κατάρρευση της κυτταροπλασματικής μεμβράνης: θερμική λύση

**Εικόνα 6.16:** Επίδραση της θερμοκρασίας στον ρυθμό αύξησης και οι μοριακές συνέπειες για το κύτταρο. Οι τρεις θεμελιώδεις θερμοκρασίες ποικίλλουν μεταξύ των οργανισμών.



# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

## ΒΑΣΕΙ ΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



**Εικόνα 6.17 :** Σχέση θερμοκρασίας και ρυθμού αύξησης ενός τυπικού ψυχρόφιλου, ενός τυπικού μεσόφιλου, ενός τυπικού θερμόφιλου, και δύο διαφορετικά υπερθερμόφιλων οργανισμών. Στο διάγραμμα σημειώνονται οι άριστες θερμοκρασίες των οργανισμών αυτών.

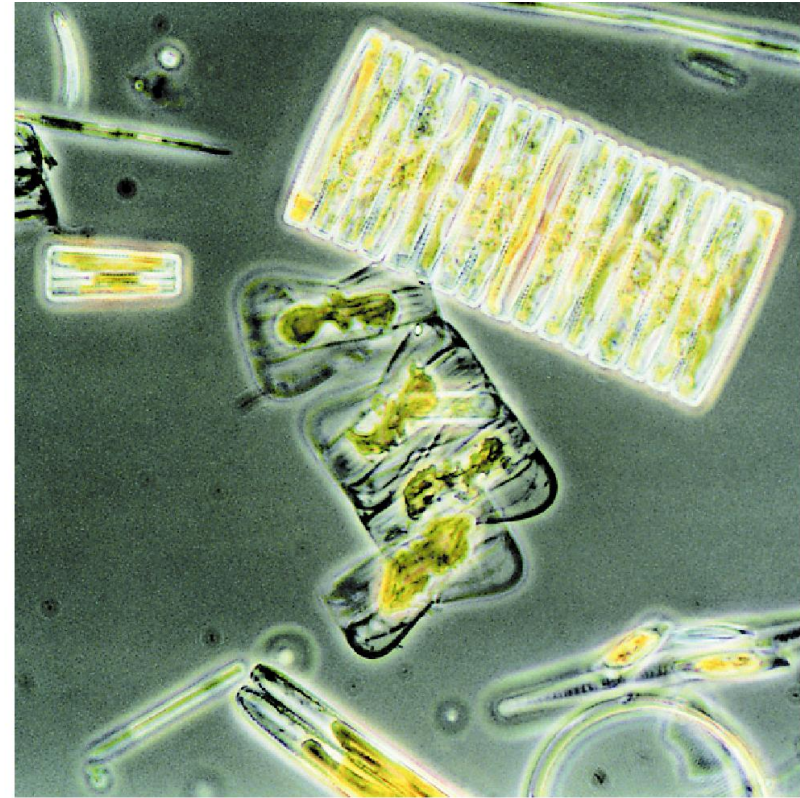




# ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ



John Gosink and James T. Staley



John Gosink and James T. Staley

(α)

(β)

**Εικόνα 6.18:** Μικροοργανισμοί από θαλασσίους πάγους της Ανταρκτικής. (α) Πυρήνας μόνιμα παγωμένου θαλασσινού νερού από τα Στενά McMurdo της Ανταρκτικής. Παρατηρήστε την πυκνότητα της χρωστικής, λόγω της χρώσης των μικροοργανισμών (η λευκή αρβύλα, αριστερά, υποδεικνύει την κλίμακα μεγέθους του πυρήνα), (β) Μικρογράφημα αντίθεσης φάσεων φωτοτροφικών μικροοργανισμών από τον πυρήνα πάγου της εικόνας (α). Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί είναι διάτομα ή πράσινα φύκη (ευκαρυωτικοί οργανισμοί και τα δυο).



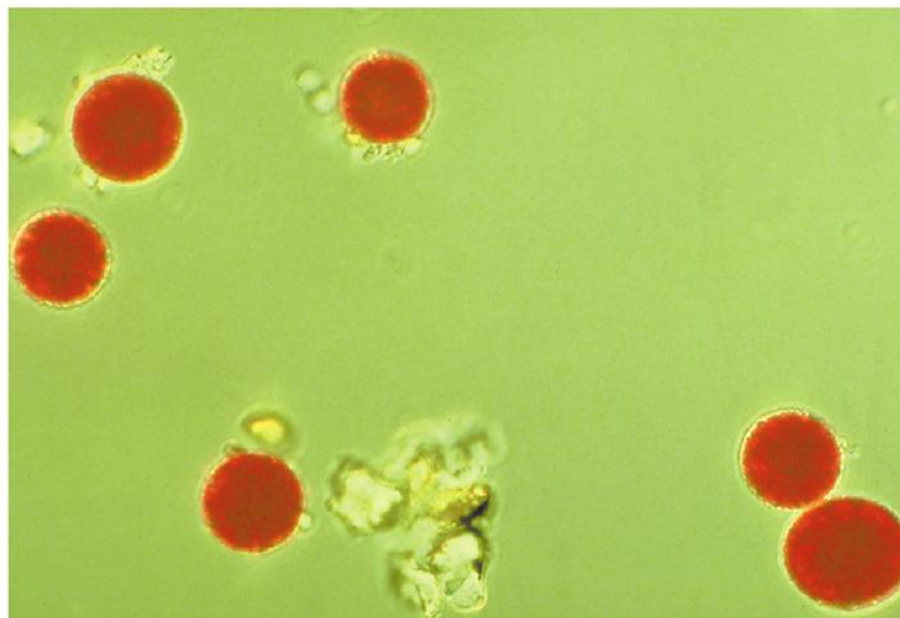
# ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ(2)



Katherine M. Brock

(α)

- ψυχρόφιλοι και ψυχροανεκτικοί μικροοργανισμοί



T. D. Brock

(β)

**Εικόνα 6.19:** Φύκη του χιονιού. (α) Χιονισμένη πλαγιά στη Sierra Nevada της Καλιφόρνιας (ΗΠΑ), με κόκκινη απόχρωση λόγω της παρουσίας φυκών στο χιόνι. Τέτοιο ροδόχροο χιόνι είναι σύνηθες το καλοκαίρι στις χιονισμένες εκτάσεις μεγάλου υψομέτρου σε όλο τον κόσμο. (β) Μικροφωτογραφία σπορίων κόκκινου χρώματος του φύκους του χιονιού *Chlamydomonas nivalis*. Τα σπόρια βλαστάνουν και δίνουν πράσινα κύτταρα με ικανότητα κίνησης. Συγγενή είδη φυκών του χιονιού περιέχουν διαφορετικά καροτενοειδή (Δεσμός με Τμήμα 17.3), συνεπώς τα πεδία με τέτοιου είδους φύκη μπορούν να είναι πράσινα, πορτοκαλί, καφετιά, ή ιώδη.





# ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ



(α)



(β)

- Πάνω από 65° μόνο *Προκαρυώτες*
- Θερμόφιλοι (>45°)
- Υπερθερμόφιλοι (>80°)
- Σε θερμές πηγές (90-100°) μεγάλη ποικιλομορφία μικροοργανισμών, *Βακτήρια* και *Αρχαία*

**Εικόνα 6.20:** Ανάπτυξη υπερθερμόφιλων οργανισμών σε νερό θερμοκρασίας βρασμού. (α) Το Boulder Spring, μια μικρή θερμοπηγή στο Εθνικό Πάρκο του Yellowstone. Σε αυτή την πηγή, το νερό υπερθερμαίνεται, φθάνοντας σε θερμοκρασίες 1°-2°C πάνω από το σημείο βρασμού του. Οι αποθέσεις ορυκτών γύρω από την πηγή είναι κυρίως πυρίτιο και αυτοφυές θείο. (β) Μικροφωτογραφία μιας μικροαποικίας προκαρυωτικών οργανισμών που αναπτύχθηκαν σε αντικειμενοφόρο πλάκα εμβαπτισμένη σε μια θερμοπηγή όπως εκείνη της εικόνας (α).



# ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΦΙΛΙΑ



David M. Ward

- Παρόμοια ένζυμα, αλλά θερμοσταθερά με μικρές αλλαγές αμινοξέων
- Περισσότεροι ιοντικοί δεσμοί αμινοξέων
- Έντονα υδρόφοβο εσωτερικό πρωτεϊνών
- Κορεσμένα λιπαρά οξέα στις μεμβράνες, πίο υδρόφοβη μεμβράνη
  - ❑ Αρχαία: μονή στιβάδα λιπιδίων πίο σταθερή
- **Βιοτεχνολογικές εφαρμογές (PCR, θερμοάντοχα ένζυμα)**

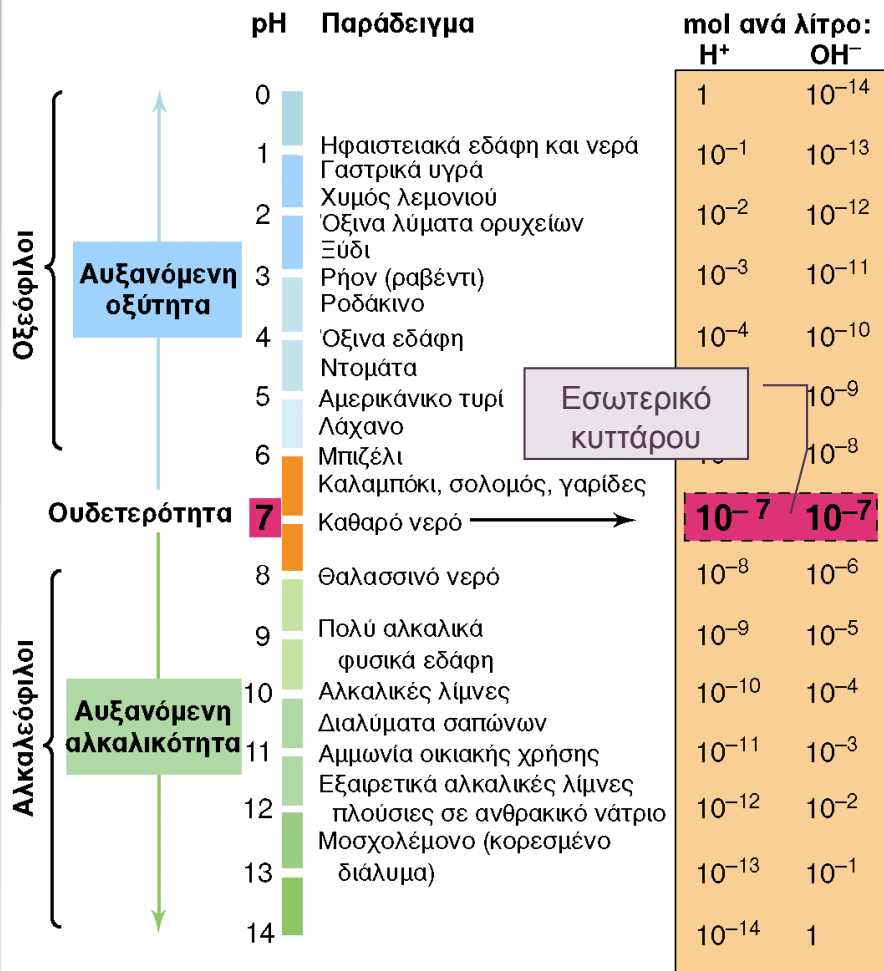
**Εικόνα 6.21:** Αύξηση θερμόφιλων κυανοβακτηρίων σε θερμή πηγή του Εθνικού Πάρκου Yellowstone.

Χαρακτηριστικό πρότυπο που διαμορφώνεται από κυανοβακτήρια στην ανώτερη θερμοκρασία φωτοτροφικής ζωής, 70°-74°C, στη θερμοκρασιακή διαβάθμιση μιας θερμοπηγής. Το πρότυπο αυτό εμφανίζεται λόγω της ταχύτερης ψύξης του νερού στα άκρα του καναλιού σε σχέση με το κέντρο του. Το νερό αναβλύζει από το «πίσω» μέρος της εικόνας με κατεύθυνση προς τα εμπρός. Λίγο πιο πάνω από εκεί όπου είναι γονατισμένος ο επιστήμονας, η θερμοκρασία του νερού είναι πολύ υψηλή για τα κυανοβακτήρια. Το ανοιχτό πράσινο χρώμα οφείλεται σε μορφές υψηλών θερμοκρασιών του γένους *Synechococcus*. Ο αριθμός των κυττάρων αυξάνεται καθώς το νερό «κατεβαίνει» στη θερμοκρασιακή διαβάθμιση και το χρώμα γίνεται εντονότερο πράσινο.





# ρΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ



## ➤ Οξεόφιλοι

- ❑ Μύκητες και κάποια Βακτήρια (υποχρεωτικώς οξεόφιλα)
- ❑ Σταθερότητα κυττ. μεμβράνης, απαιτεί πολλά H<sup>+</sup>

## ➤ Αλκαλεόφιλοι

- ❑ *Bacillus* και υδρολυτικά ένζυμα

## ➤ pH κυτταροπλάσματος (4,6-9,5)

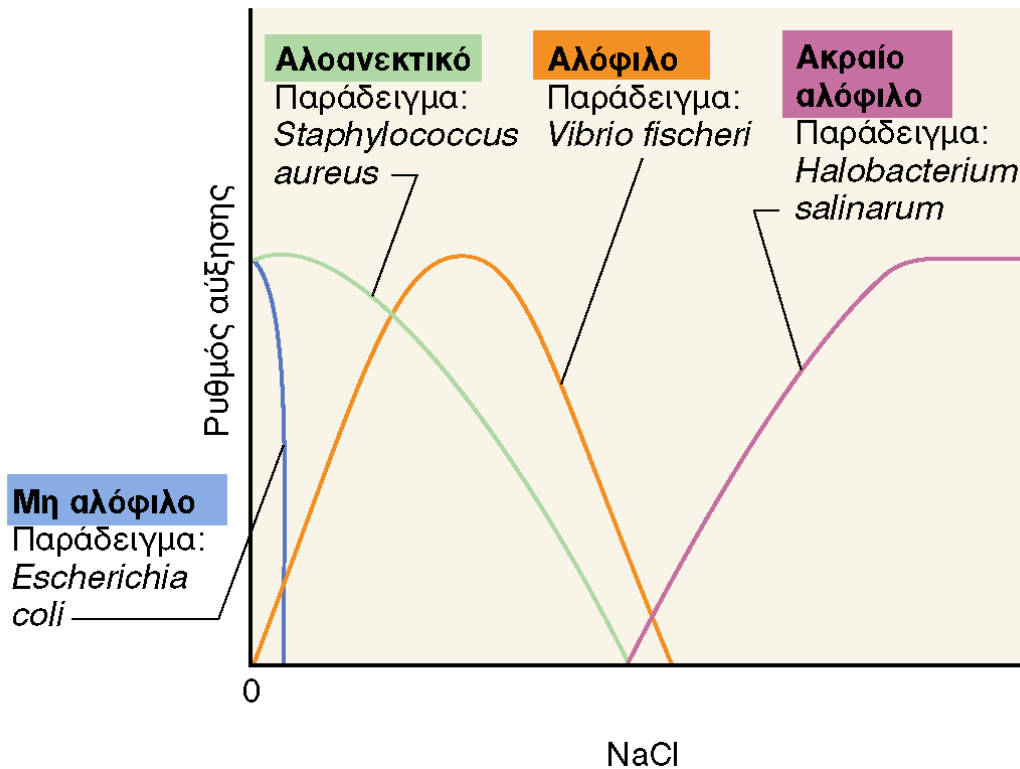
## ➤ Ουδετερόφιλοι

- Ρυθμιστικά διαλύματα σε καλλιέργειες (πχ φωσφορική ομάδα στο KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, εύρος pH 6-7,5).

**Εικόνα 6.22:** Η κλίμακα pH. Σημειώστε ότι αν και ορισμένοι μικροοργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν σε συνθήκες πολύ χαμηλού ή πολύ υψηλού pH, το εσωτερικό pH του κυττάρου παραμένει σχεδόν ουδέτερο.



# ΩΣΜΩΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ και ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ

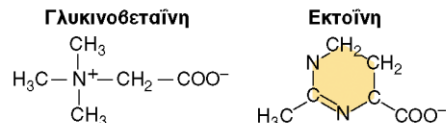


**Εικόνα 6.23:** Επίδραση της συγκέντρωσης ιόντων νατρίου στην ανάπτυξη μικροοργανισμών με διαφορετική ανοχή ή διαφορετικές απαιτήσεις σε αλάτι. Η άριστη συγκέντρωση NaCl για θαλάσσιους μικροοργανισμούς, όπως για τον *V. fischeri*, είναι περίπου 3%, ενώ για τα ακραία αλόφιλα κυμαίνεται μεταξύ 15% και 30%, ανάλογα με τον οργανισμό.

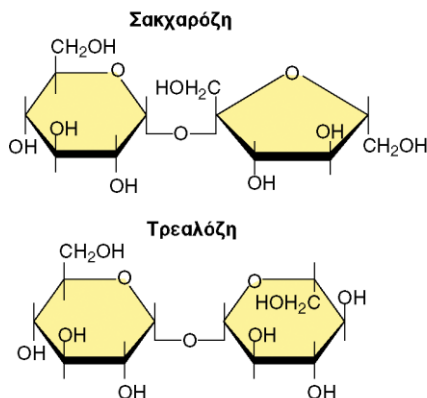


# ΩΣ ΜΩΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

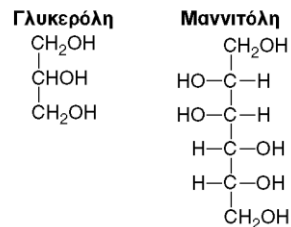
## 1. Διαλυμένες ουσίες αμινοξικού τύπου:



## 2. Διαλυμένες ουσίες υδατανθρακικού τύπου:

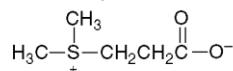


## 3. Διαλυμένες ουσίες αλκοολικού τύπου:



## 4. Άλλες:

Διμεθυλοσουλφονιοπροπιοικό:



**Εικόνα 6.24:** Δομή ορισμένων κοινών συμβατών διαλυμένων ουσιών που απαντούν στους μικροοργανισμούς. Οι δομές του γλουταμικού και της προλίνης, δύο άλλων κοινών διαλυμένων ουσιών, παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.12. Η επίσημη ονομασία της εκτοΐνης είναι 1,4,5,6-τετραϋδρο-2-μεθυλο-4-πυριμιδινο-καρβοξυλικό. Σημειώστε ότι όλες οι χημικές ενώσεις που παρουσιάζονται εδώ είναι ιδιαίτερος πολικά (υδατοδιαλυτά) μόρια.





# ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4: Διάκριση μικροοργανισμών με Βάση τη σχέση τους με το οξυγόνο.

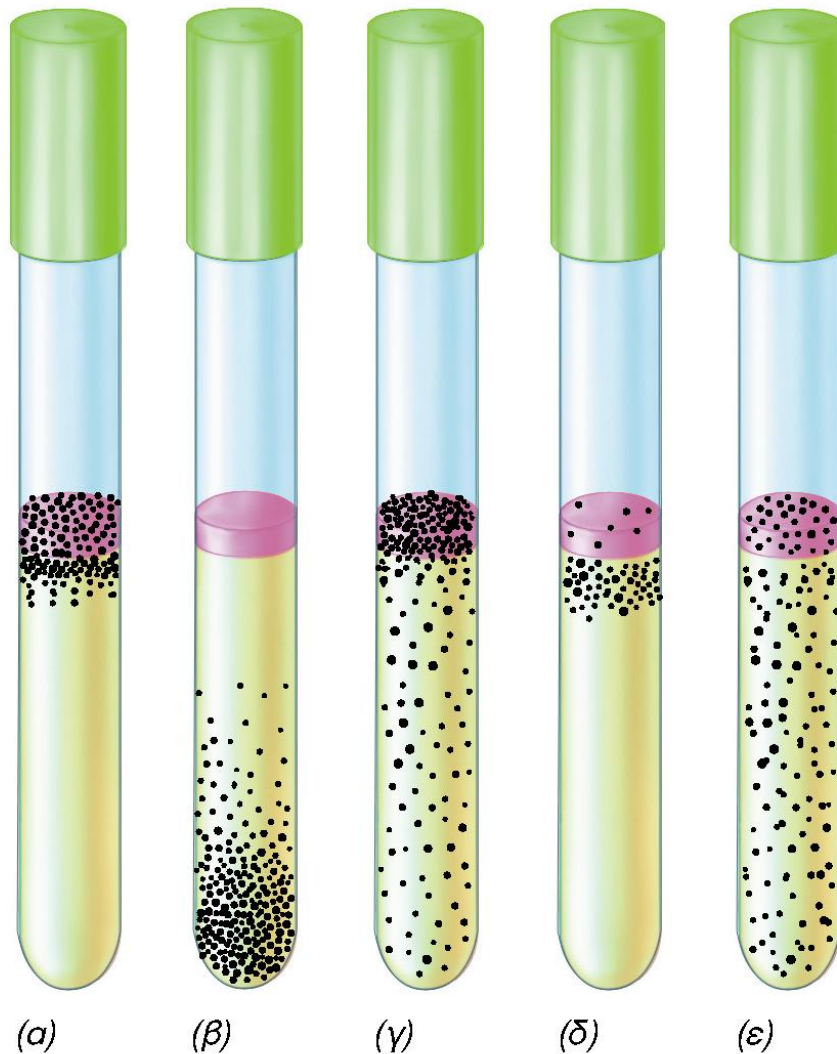
Ομάδα	Σχέση με το O <sub>2</sub>	Τύπος μεταβολισμού	Παράδειγμα <sup>α</sup>	Ενδιαίτημα <sup>β</sup>
<b>Αερόβιοι</b>				
Υποχρεωτικά	Απαραίτητο	Αερόβια αναπνοή	<i>Micrococcus luteus</i> (B)	Δέρμα, σκόνη
Προαιρετικά	Δεν απαιτείται, αλλά αναπτύσσονται καλύτερα με O <sub>2</sub>	Αερόβια ή αναερόβια αναπνοή, ζύμωση	<i>Escherichia coli</i> (B)	Παχύ έντερο θηλαστικών
Μικροαερόφιλοι	Απαραίτητο, αλλά σε επίπεδα χαμηλότερα των ατμοσφαιρικών	Αερόβια αναπνοή	<i>Spirillum volutans</i> (B)	Λιμναία νερά
<b>Αναερόβιοι</b>				
Αερανεκτικοί	Δεν απαιτείται, αλλά και δεν αναπτύσσονται καλύτερα παρουσία O <sub>2</sub>	Ζύμωση	<i>Streptococcus pyogenes</i> (B)	Ανώτερη αναπνευστική οδός
Υποχρεωτικά	Επιβλαβές ή θανατηφόρο	Ζύμωση ή αναερόβια αναπνοή	<i>Methanobacterium formicicum</i> (A)	Χώροι αποσύνθεσης λυμάτων, ιζήματα ανοξικών λιμνών

<sup>α</sup> Τα γράμματα εντός παρενθέσεως υποδηλώνουν το φυλογενετικό καθεστώς (B = Βακτήρια, A = Αρχαίο). Γνωρίζουμε για κάθε κατηγορία αντιπροσώπους τόσο των Βακτηρίων όσο και των Αρχαίων. Οι περισσότεροι ευκαρυωτές είναι υποχρεωτικά αερόβιοι, αλλά γνωρίζουμε επίσης προαιρετικά αερόβιους (π.χ. ζυμομύκητες) και υποχρεωτικά αναερόβιους ευκαρυώτες (π.χ. ορισμένα πρωτόζωα και μύκητες).

<sup>β</sup> Αναφέρονται τυπικά ενδιαίτηματα του οργανισμού που αποτελεί παράδειγμα.



# ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ(2)



**Εικόνα 6.25:** Αερόβια, αναερόβια, προαιρετικά αναερόβια, μικροαερόφιλη, και αερανεκτική αναερόβια αύξηση, όπως φαίνεται από τη θέση των μικροβιακών αποικιών (απεικονίζονται ως μαύρες κουκκίδες) σε σωλήνες με θειογλυκολικό ζυμό ως θρεπτικό μέσο. Έχουν προστεθεί μικρή ποσότητα άγαρ, για να διατηρείται το υγρό σε ηρεμία, και ρεσαζουρίνη, ο οξειδοαναγωγικός χρωματικός δείκτης που γίνεται ροζ όταν οξειδωθεί και άχρωμος όταν αναχθεί. (α) Το οξυγόνο διεισδύει σε μικρό βάθος στον σωλήνα, οπότε τα υποχρεωτικώς αερόβια αναπτύσσονται μόνο στην επιφάνεια. (β) Τα αναερόβια, που είναι ευαίσθητα στην παρουσία οξυγόνου, αναπτύσσονται μόνο μακριά από την επιφάνεια, (γ) Τα προαιρετικά αερόβια μπορούν να αυξάνονται είτε παρουσία είτε απουσία οξυγόνου, συνεπώς αναπτύσσονται καθ' όλο μήκος του σωλήνα. Ωστόσο, παρατηρείται καλύτερη αύξηση κοντά στην επιφάνεια, διότι οι συγκεκριμένοι οργανισμοί έχουν την ικανότητα της αναπνοής, (δ) Οι μικροαερόφιλοι αυξάνονται μακριά από τη ζώνη με το περισσότερο οξυγόνο. (ε) Οι αερανεκτικοί αναερόβιοι αναπτύσσονται καθ' όλο το μήκος του σωλήνα. Ωστόσο, η αύξησή τους δεν είναι καλύτερη κοντά στην επιφάνεια, διότι οι συγκεκριμένοι οργανισμοί έχουν μόνο την ικανότητα της ζύμωσης.



# ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΥΞΗΣΗ(3)



Deborah O. Jung and M. T. Madigan

(α)



Coy Laboratory Products

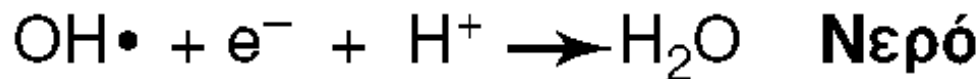
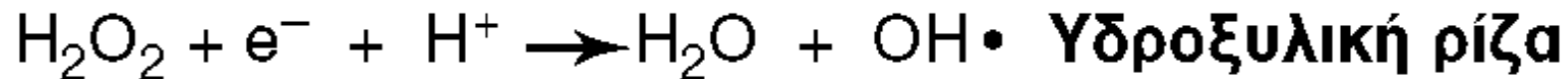
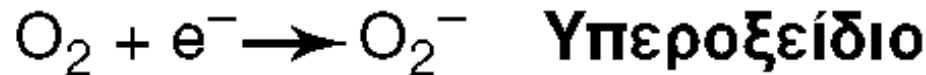
(β)

**Εικόνα 6.26:** Επώση σε ανοξικές συνθήκες. (α) Ανοξικό δοχείο. Μια χημική αντίδραση στον μανδύα του δοχείου παράγει  $H_2 + CO_2$ . Το  $H_2$  αντιδρά με το  $O_2$  του δοχείου στην επιφάνεια ενός καταλύτη από παλλάδιο, και σχηματίζει  $H_2O$ . η ατμόσφαιρα που δημιουργείται τελικά περιέχει  $N_2$ ,  $H_2$ , και  $CO_2$ . (β) Ανοξικός θάλαμος με γάντια, για τον χειρισμό και την επώση καλλιεργειών υπό ανοξικές συνθήκες. Στα δεξιά διακρίνεται ένας αεροφράκτης, μικρός θάλαμος που μπορεί να εκκενωθεί από αέρα και να πληρωθεί με κάποιο αέριο απαλλαγμένο από οξυγόνο. Η συγκεκριμένη διάταξη χρησιμεύει ως δίοδος προσθήκης ή απομάκρυνσης υλικών από το ανοξικό δοχείο.





# ΤΟΞΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

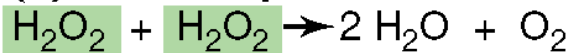


**Εικόνα 6.27:** Αναγωγή τεσσάρων ηλεκτρονίων του  $\text{O}_2$  προς  $\text{H}_2\text{O}$ , με σταδιακή προσθήκη ηλεκτρονίων. Όλα τα ενδιάμεσα προϊόντα που σχηματίζονται είναι δραστικά και τοξικά για το κύτταρο, εκτός βέβαια από το  $\text{H}_2\text{O}$ .

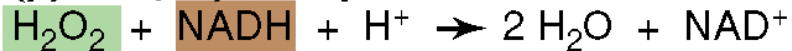


# ΕΝΖΥΜΑ ΠΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΟΥΝ ΤΟΞΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ)

## (α) Καταλάση:



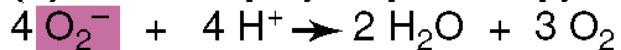
## (β) Υπεροξειδάση:



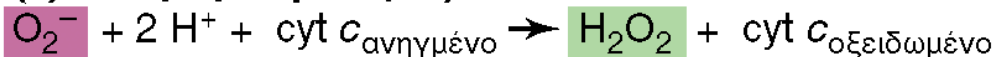
## (γ) Δισμουτάση υπεροξειδίου:



## (δ) Συνδυασμός δισμουτάσης υπεροξειδίου/καταλάσης:



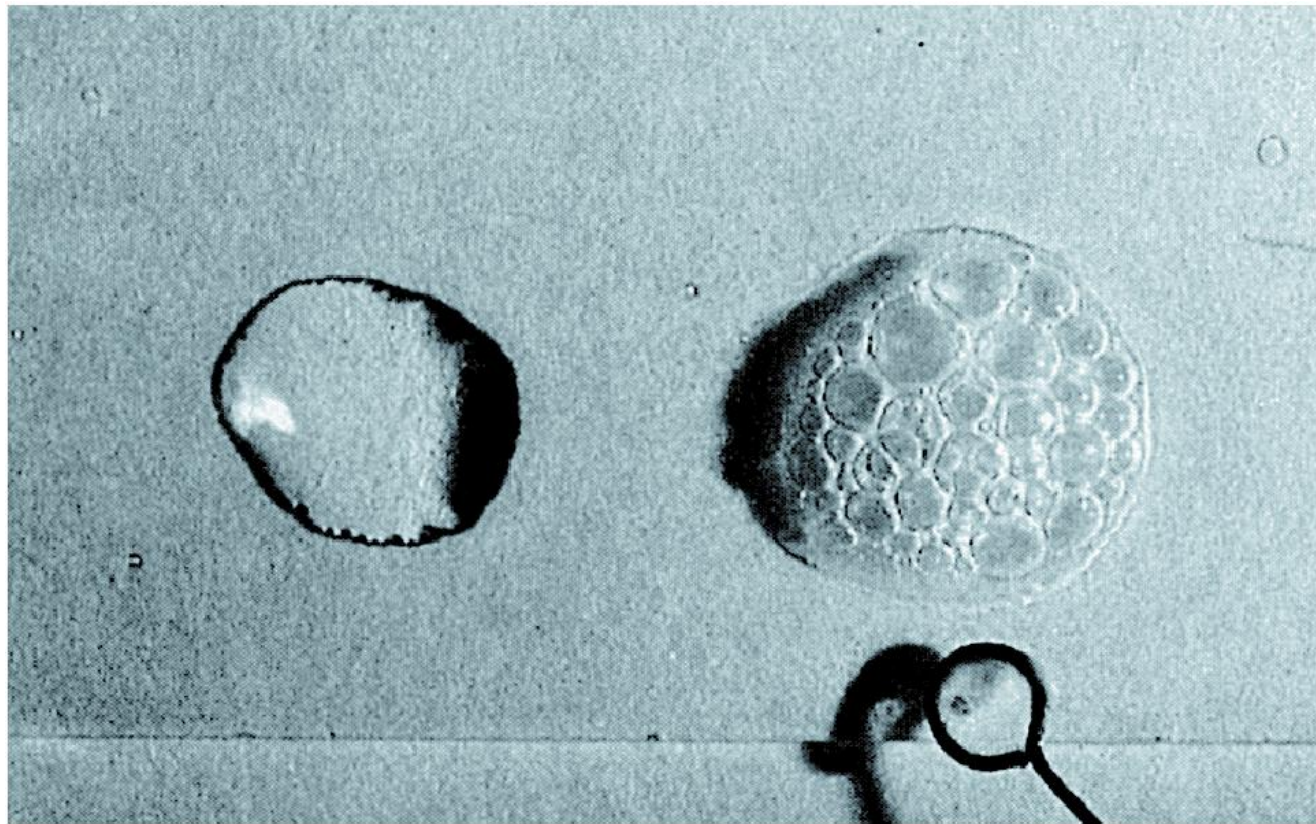
## (ε) Αναγωγή υπεροξειδίου:



**Εικόνα 6.28:** Ένζυμα που καταστρέφουν τις τοξικές μορφές οξυγόνου. (α) Οι καταλάσες και (β) οι υπεροξειδάσες είναι πρωτεΐνες που περιέχουν πορφυρίνη, αν και ορισμένες φλαβοπρωτεΐνες μπορούν επίσης να διασπούν τοξικές μορφές του οξυγόνου. (γ) Οι δισμουτάσες υπεροξειδίου είναι πρωτεΐνες που περιέχουν μέταλλα, συνήθως χαλκό και ψευδάργυρο, μαγγάνιο, ή σίδηρο. (δ) Συνδυασμένη δράση δισμουτάσης υπεροξειδίου και καταλάσης. (ε) Η αναγωγή υπεροξειδίου καταλύει την αναγωγή  $\text{O}_2^-$  προς  $\text{H}_2\text{O}_2$ , χρησιμοποιώντας το ανηγμένο κυτόχρωμα c ως δότη ηλεκτρονίων.



# ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΥ ΕΝΖΥΜΟΥ ΣΕ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ



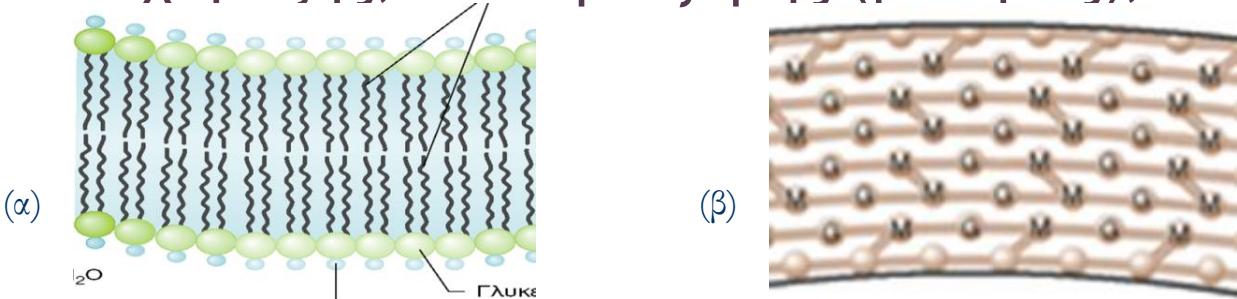
T. D. Brock

**Εικόνα 6.29:** Μέθοδος ανίχνευσης καταλάσης σε μικροβιακή καλλιέργεια. Ικανή ποσότητα κυττάρων από καλλιέργεια σε τρυβλία με άγαρ αναμειγνύονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα με μια σταγόνα υπεροξειδίου του υδρογόνου 30%. Η άμεση εμφάνιση φυσαλίδων είναι ενδεικτική για την παρουσία καταλάσης. Οι φυσαλίδες δημιουργούνται κατά την απελευθέρωση  $O_2$  που παράγεται μέσω της αντίδρασης  $H_2O + H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$ .





# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1) Ποιος ήταν ο Παστέρ (Pasteur); Για ποιο λόγο έγινε γνωστός;
- 2) Τι είναι χημειοτακτισμός;
- 3) Βάλτε σε φθίνουσα σειρά σύμφωνα με το μέγεθός τους: Ιός, Βακτήριο, Μόριο σακχαρόζης, Κύτταρο ζύμης (μύκητας), Πρωτόνιο
- 4) Τι δείχνουν οι εικόνες;  


(α)  $H_2O$  Γλυκε

(β)
- 5) Μέθοδοι καταμέτρησης μικροοργανισμών είναι: (α) Η μέθοδος των διαδοχικών αραιώσεων και απλώματος σε τρυβλία, (β) Η μέτρηση της θολερότητας. Ποια είναι η ταχύτερη; Ποια η ακριβέστερη, ως προς τη μέτρηση ζωντανών μικροοργανισμών;



# ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Μεσόφιλα
- Ψυχρόφιλα
- Θερμόφιλα
- Αλόφιλα
- Αλοανεκτικά
- Αερόβια
- Αναερόβια
- Μικροαερόφιλα
- Προαιρετικά αερόβια
- Προαιρετικά αναερόβια
- Αντιοξειδωτικά ένζυμα



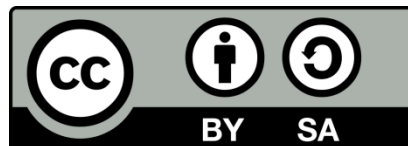
# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Βιολογία Των Μικροοργανισμών –  
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 6,  
ενότητα β΄.



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.







# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



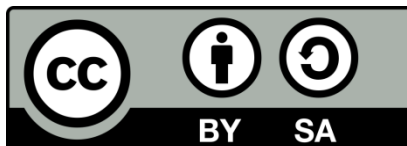
# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωργακόπουλος Δ., Ζερβάκης Γ., Ταμπακάκη Αν. «Γενική Μικροβιολογία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/PREDCS100/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
  - το Σημείωμα Αδειοδότησης
  - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
  - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.