



Γενική Μικροβιολογία

Ενότητα 7^η

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

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



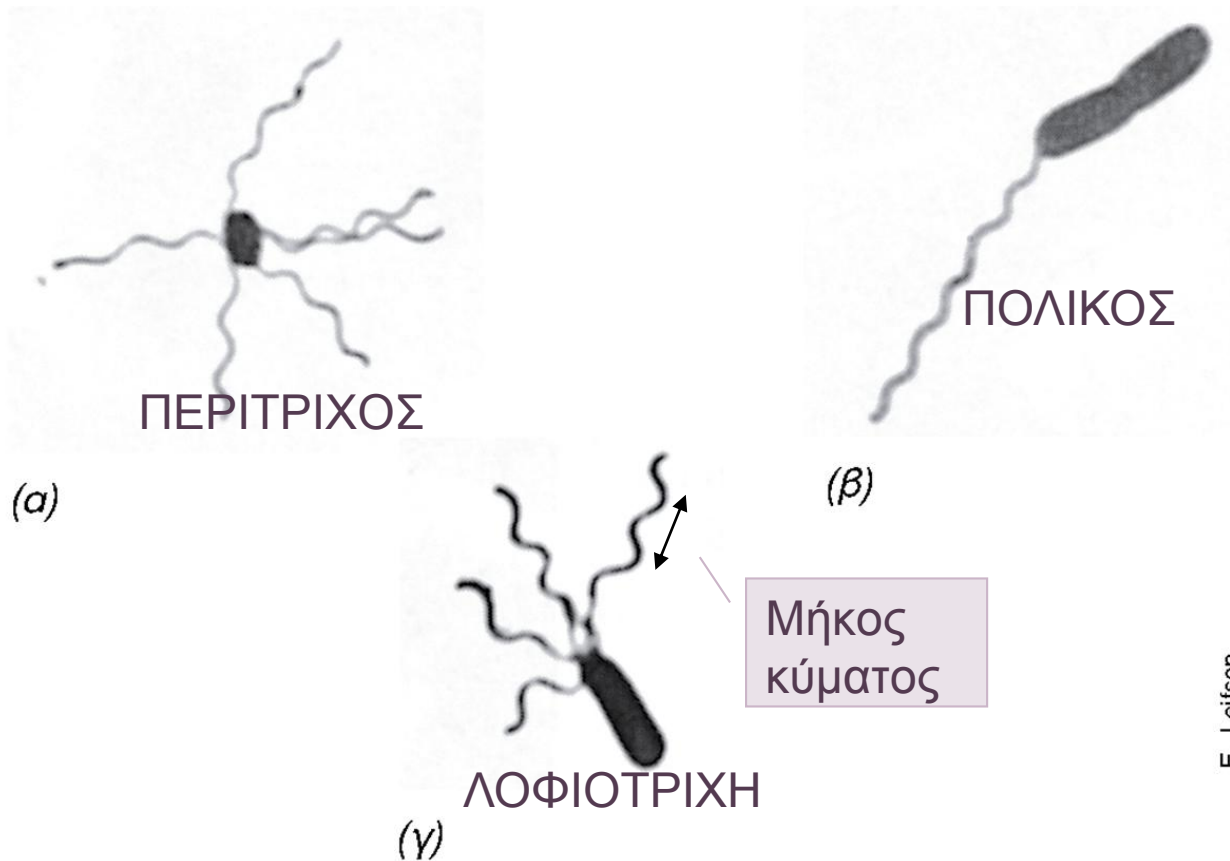


ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Τρόποι μετακίνησης μικροοργανισμών
- Άλλες δομές στο βακτηριακό κύτταρο



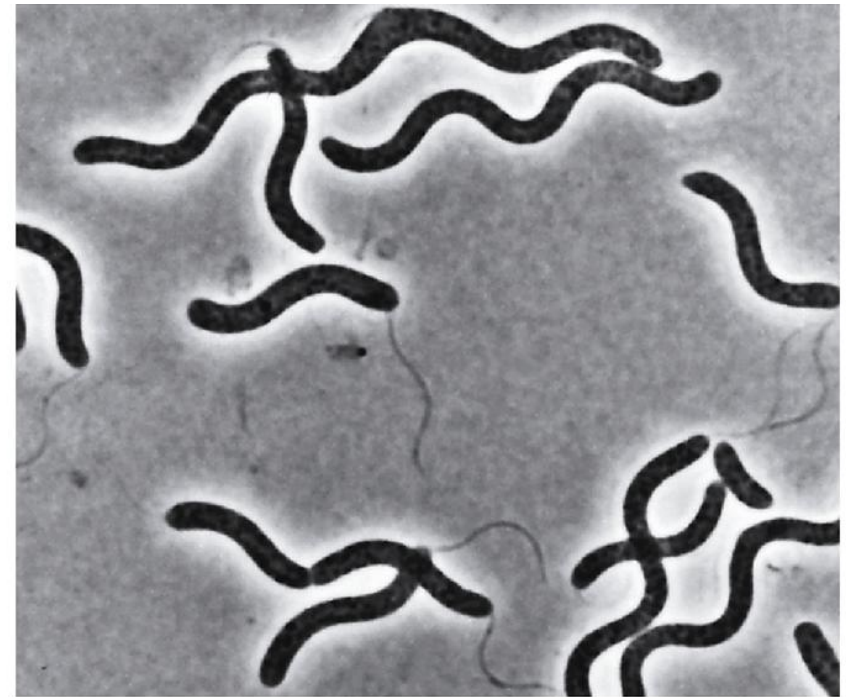
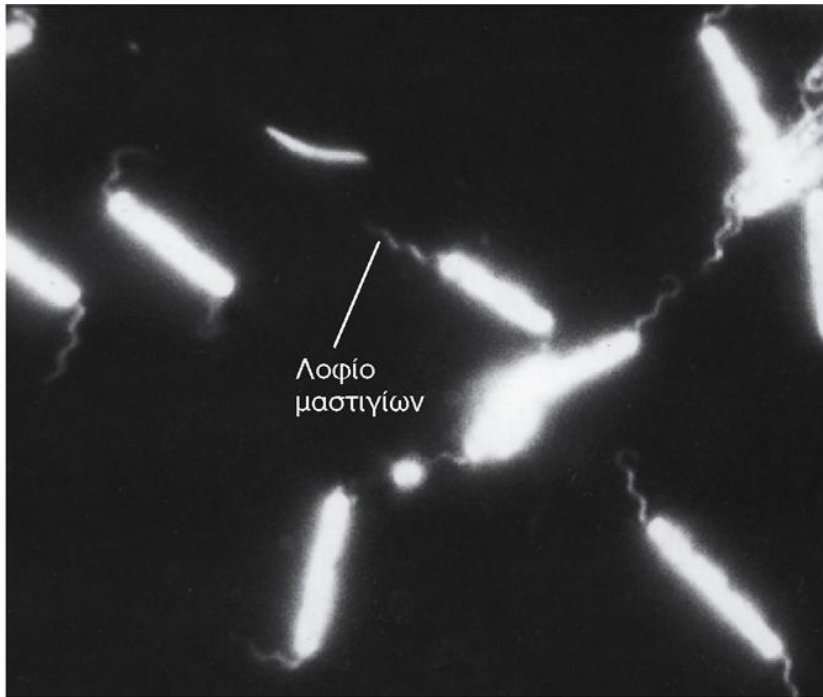
ΜΑΣΤΙΓΙΑ



Εικόνα 4.38: Μικροφωτογραφίες βακτηρίων με διάφορες διατάξεις μαστίγιων. Τα κύτταρα είναι χρωσμένα με ειδική χρωστική (Leifson flagella stain), (α) Περίτριχος τύπος, (β) Πολικός τύπος. Λοφιότριχος τύπος.



ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΑ ΜΑΣΤΙΓΙΑ



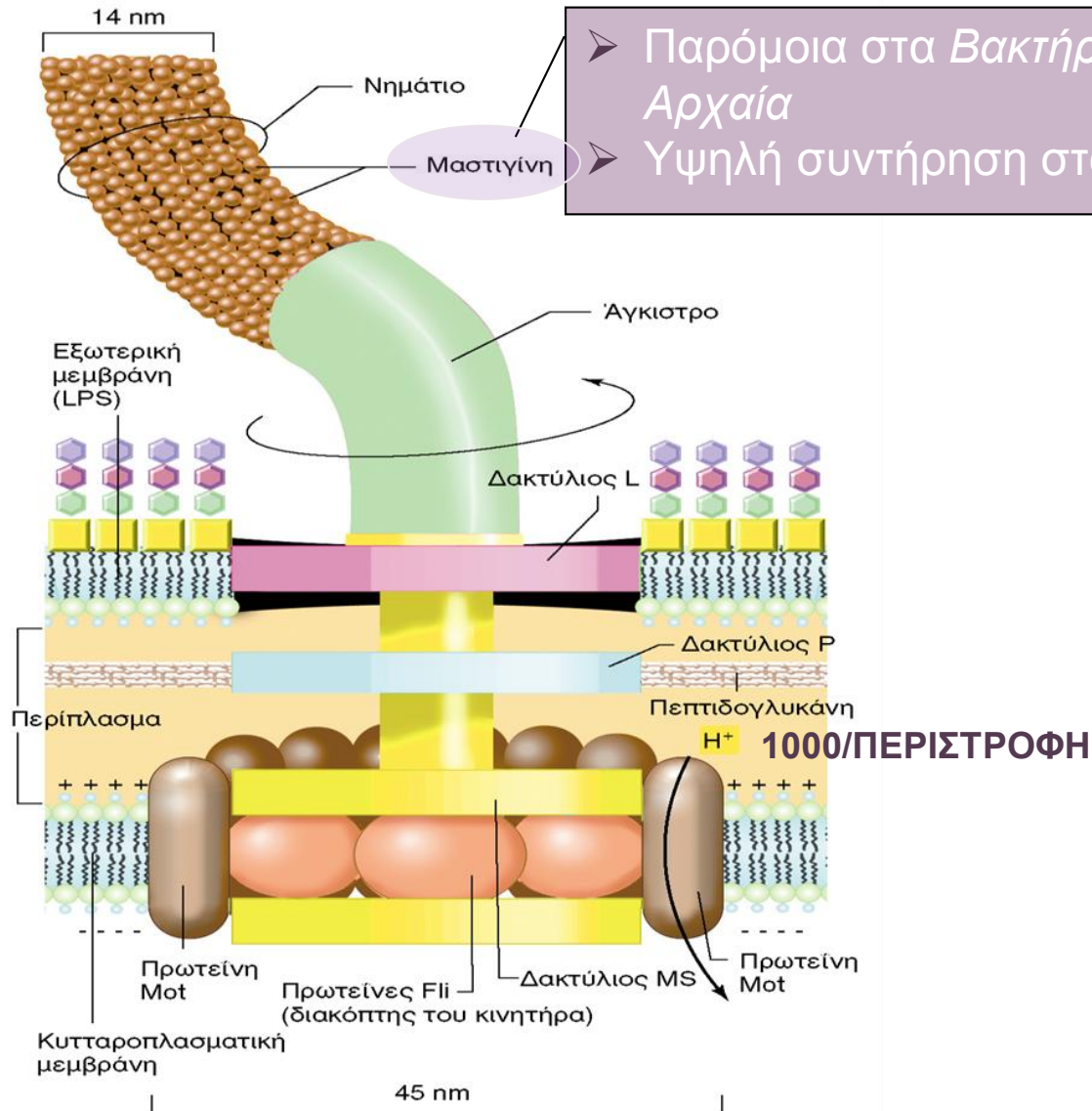
(α)

(β)

Εικόνα 4.40: Βακτηριακά μαστίγια, παρατηρούμενα σε ζώντα κύτταρα. (α) Μικροφωτογραφία σκοτεινού πεδίου μιας ομάδας μεγάλων, ραβδόσχημων βακτηρίων με λοφία μαστιγίων σε κάθε πόλο. Πλάτος κάθε κυττάρου: περί τα 2 μm . Η μικροσκοπία σκοτεινού πεδίου χρησιμοποιεί οριζόντιο φωτισμό για να παράγει ανακλώμενο φως (βλ. Τμήμα 4.1 και Εικόνα 4.5γ). (β) Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων του μεγάλου πορφυρού φωτοτροφικού βακτηρίου *Rhodospirillum photometricum*. Διαστάσεις κάθε κυττάρου: 3 x 30 μm . Παρατηρήστε τα λοφιότριχα μαστίγια που προεξέχουν από τον έναν πόλο.



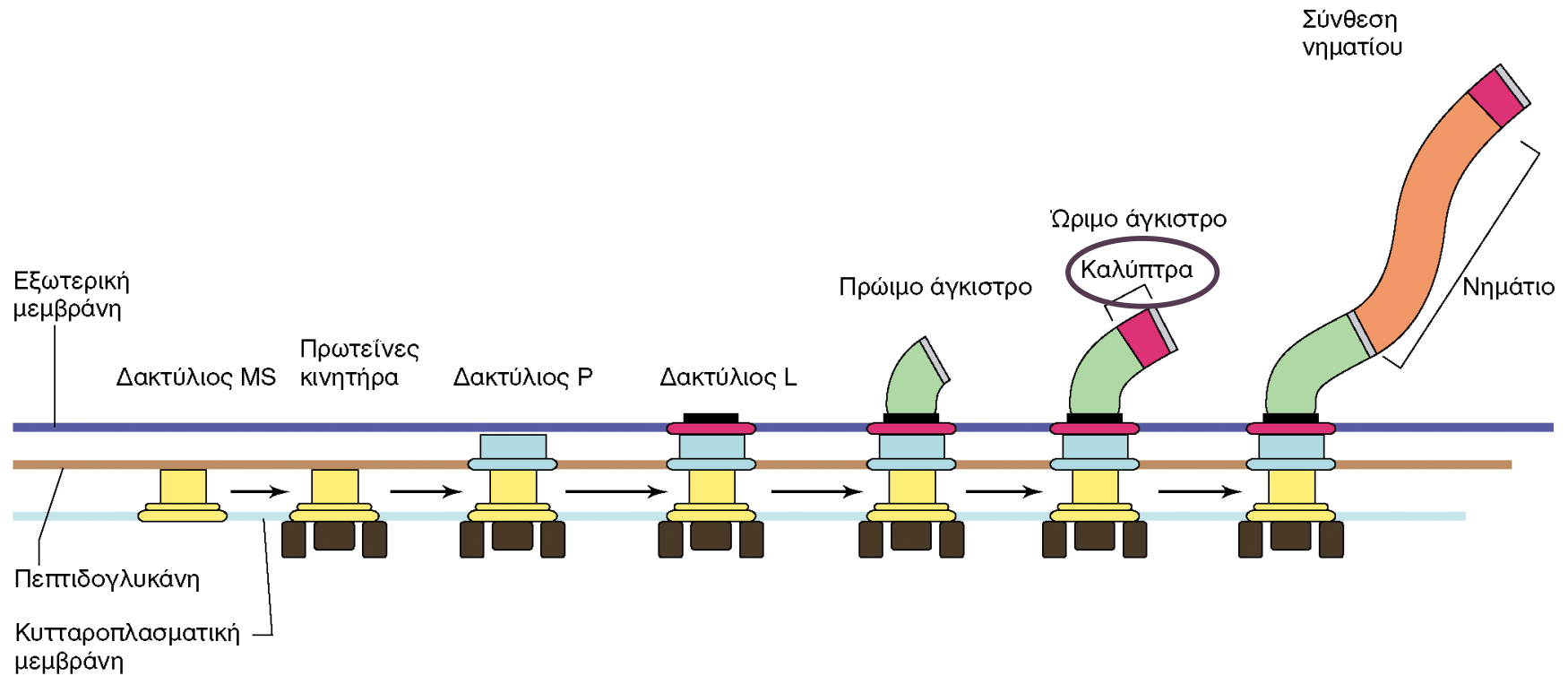
ΒΑΣΗ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΜΑΣΤΙΓΙΟΥ



- Παρόμοια στα *Βακτήρια* και *Αρχαία*
- Υψηλή συντήρηση στα *Βακτήρια*



ΣΤΑΔΙΑ ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΜΑΣΤΙΓΙΩΝ

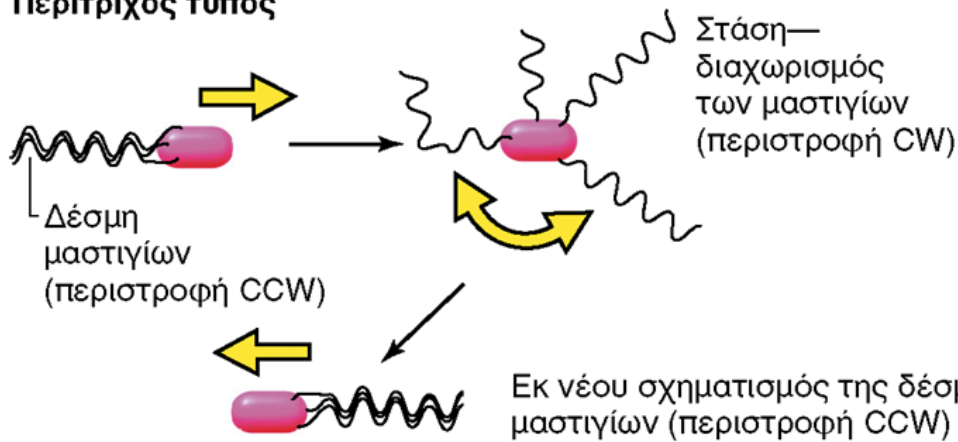


Εικόνα 4.42: Σύνοψη των σταδίων βιοσύνθεσης των μαστιγίων. Η σύνθεση εκκινεί με τη συγκρότηση του δακτυλίου MS στη μεμβράνη και συνεχίζεται με τον σχηματισμό των άλλων δακτυλίων, του αγκίστρου και της καλύπτρας. Στο σημείο αυτό, μόρια μαστιγίνης αρχίζουν να διαχέονται μέσω του αγκίστρου, για να σχηματίσουν το νημάτιο (απαιτούνται περί τα 20.000 μόρια μαστιγίνης ανά νημάτιο). Για να διασφαλισθεί η ομοιόμορφη ανάπτυξη του νηματίου, τα μόρια μαστιγίνης καθοδηγούνται στην ορθή τελική θέση τους από πρωτεΐνες της καλύπτρας.

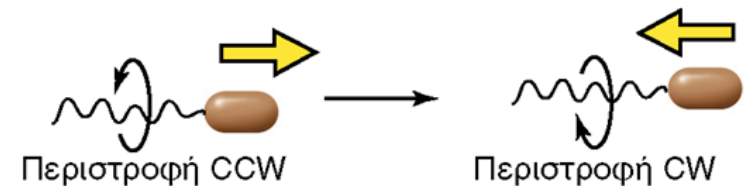


ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΩΝ με μαστίγια

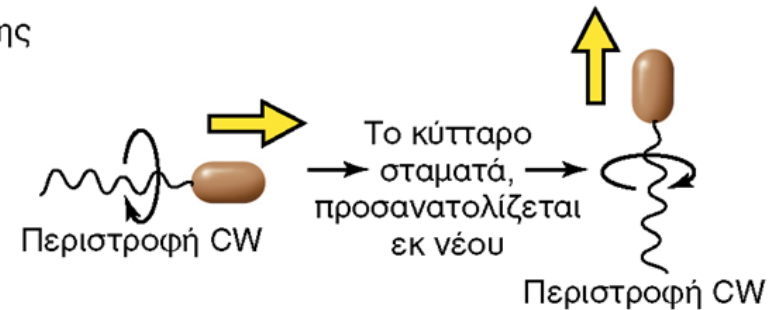
(α) Περίτριχος τύπος



(β) Πολικός τύπος: αντιστρέψιμα μαστίγια



Πολικός τύπος: μαστίγια μόνης κατεύθυνσης



Εικόνα 4.43: Τρόπος μετακίνησης σε προκαρυώτες με περίτριχη (α) και πολική (β) μαστιγιοφορία. (α) Περίτριχος τύπος: Κίνηση προς τα εμπρός προσδίδεται με την ταυτόχρονη περιστροφή όλων των μαστιγίων, ενείδει δέσμης, αριστερόστροφα (counterclockwise, CCW). Η δεξιόστροφη περιστροφή (clockwise, CW) προκαλεί στάση του κυττάρου, ενώ επιστροφή κατά την αντίθετη φορά (CCW) οδηγεί το κύτταρο προς μια νέα κατεύθυνση. (β) Πολικός τύπος: Τα κύτταρα αλλάζουν κατεύθυνση αντιστρέφοντας την περιστροφή των μαστιγίων τους (ώστε να σύρουν, αντί να ωθούν το κύτταρο) ή, προκειμένου περί μαστιγίων μόνης κατεύθυνσης, σταματώντας κατά περιόδους για να προσανατολισθούν εκ νέου και εν συνεχεία προχωρώντας προς τα εμπρός με δεξιόστροφη περιστροφή των μαστιγίων τους (CW). Η κατεύθυνση κίνησης υποδηλώνεται με κίτρινα βέλη.



ΟΛΙΣΘΗΣΗ



Mark J. McBride

(γ)

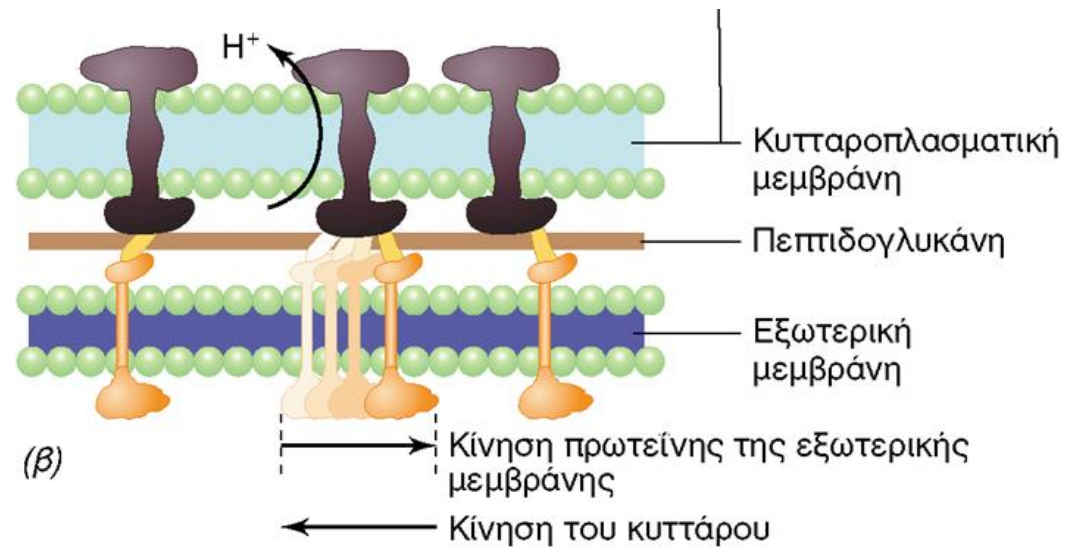


Mark J. McBride

(δ)

ΕΚΚΡΙΣΗ ΒΛΕΝΑΣ

ΟΔΟΝΤΩΤΗ ΤΡΟΧΟΔΡΟΜΗΣΗ

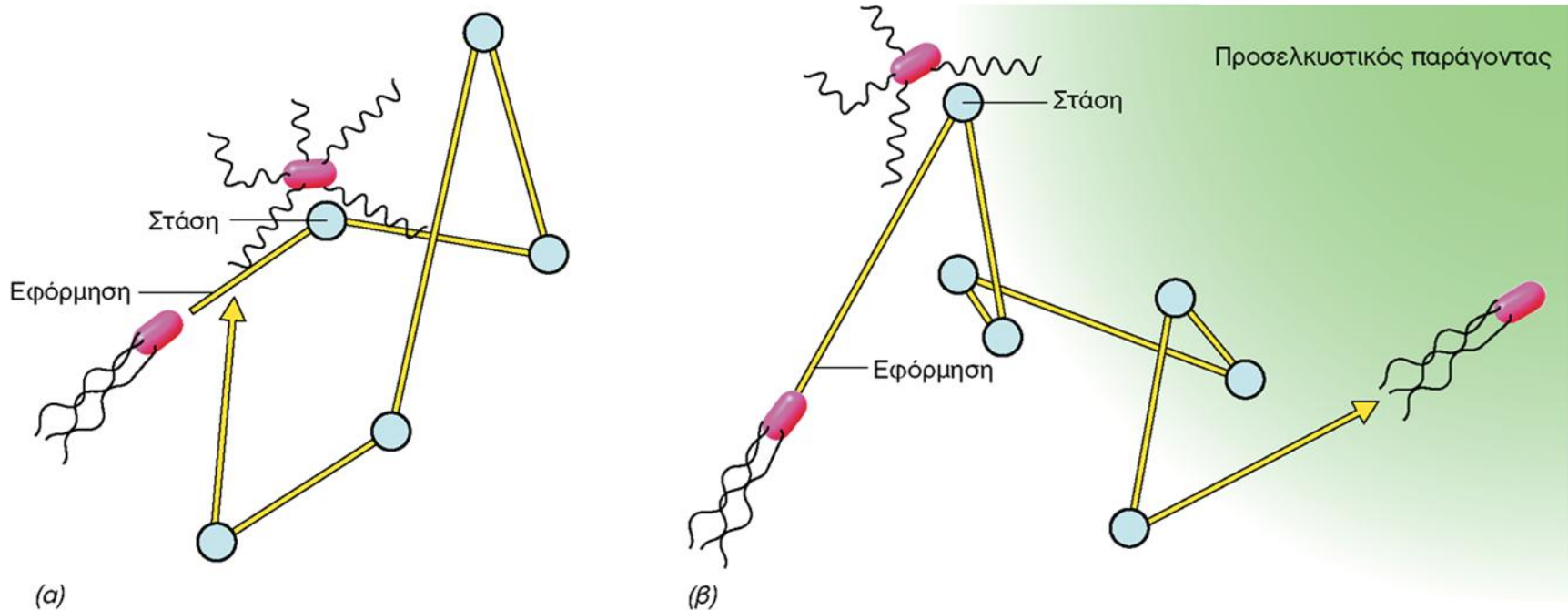




ΤΑΚΤΙΣΜΟΙ

ΧΗΜΕΙΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ – ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ



Εικόνα 4.46: Χημειοτακτισμός σε ένα περίτριχο βακτήριο του τύπου της *Escherichia coli*. (α) Απουσία χημειοτακτικού παράγοντα, το κύτταρο κολυμπά χωρίς προσανατολισμό, αλλάζοντας κατεύθυνση μετά από κάθε στάση, (β) Παρουσία προσελκυστικής χημικής ουσίας, οι εφορμήσεις του κυττάρου αποκτούν προσανατολισμό και το κύτταρο κινείται προς την περιοχή αυξανόμενης διαβάθμισης συγκέντρωσης του προσελκυστικού παράγοντα.

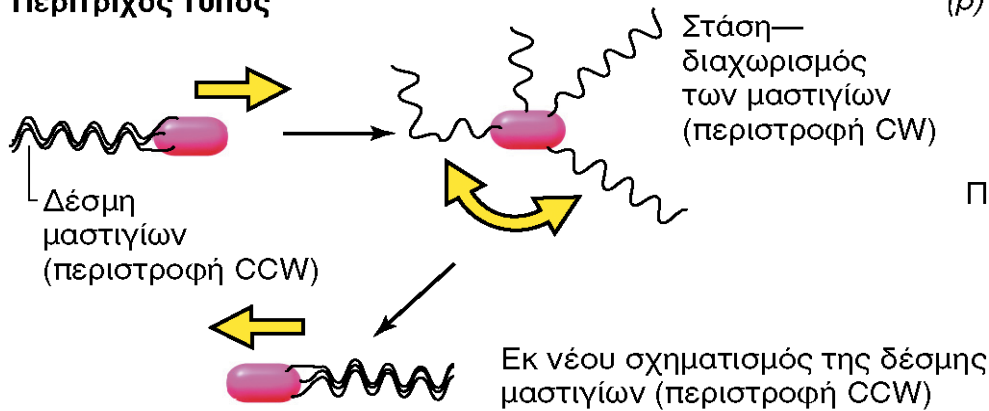


ΤΑΚΤΙΣΜΟΙ(2)

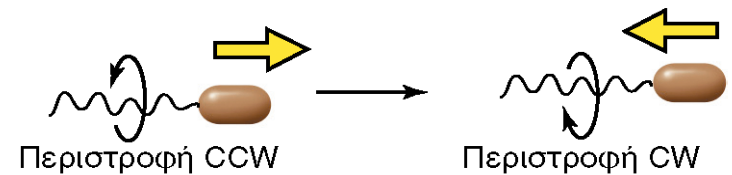
ΧΗΜΕΙΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ – ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

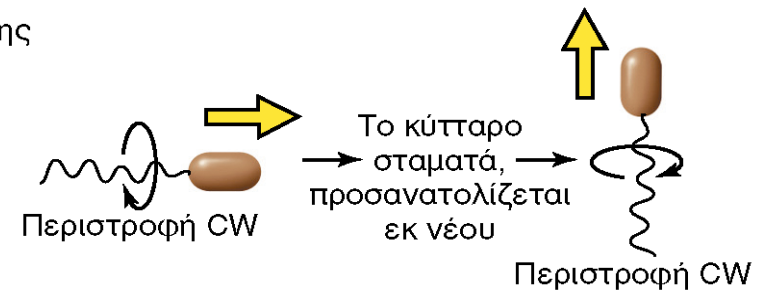
(α) Περίτριχος τύπος



(β) Πολικός τύπος: αντιστρέψιμα μαστίγια



Πολικός τύπος: μαστίγια μόνης κατεύθυνσης

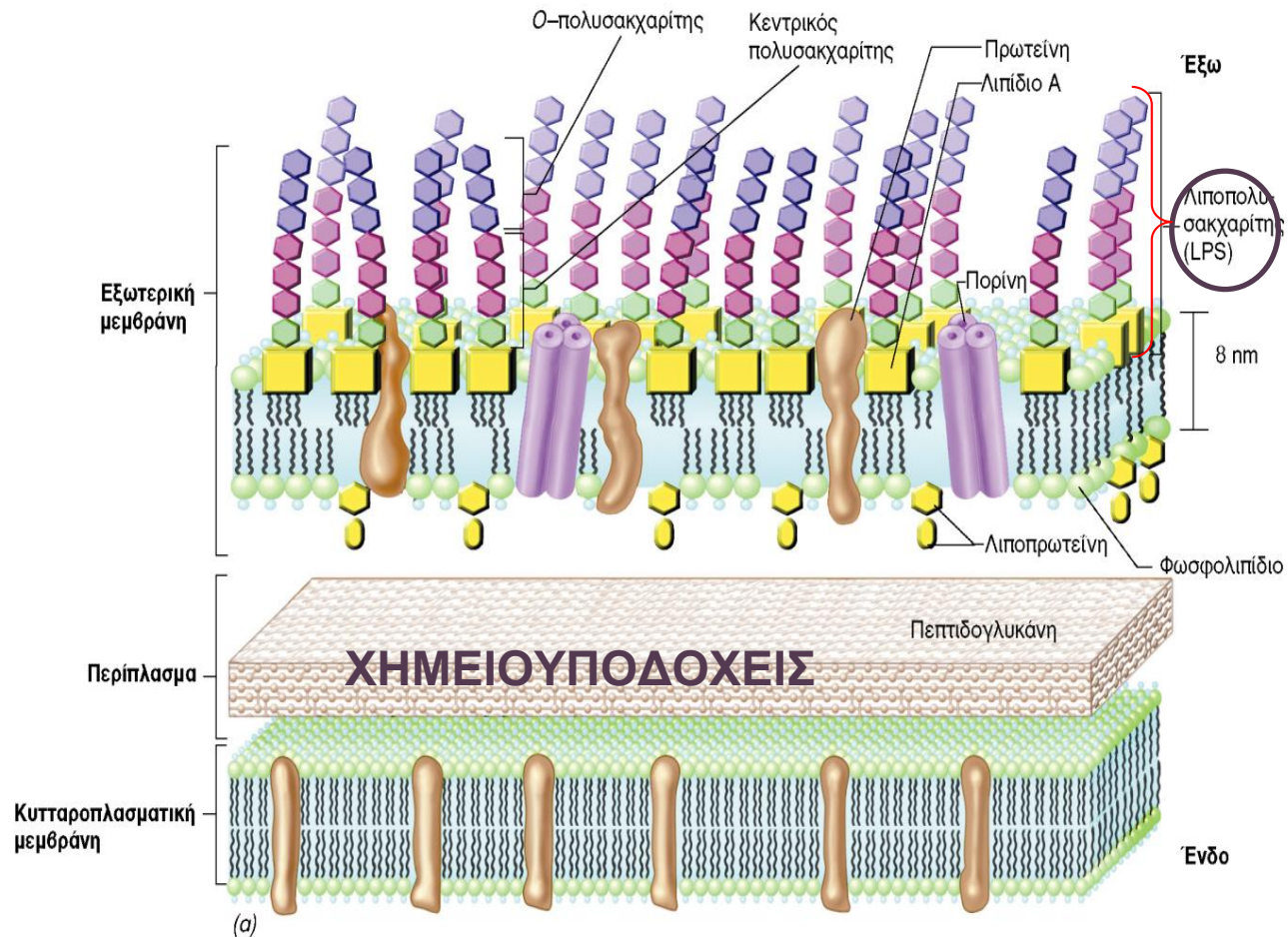




ΤΑΚΤΙΣΜΟΙ(3)

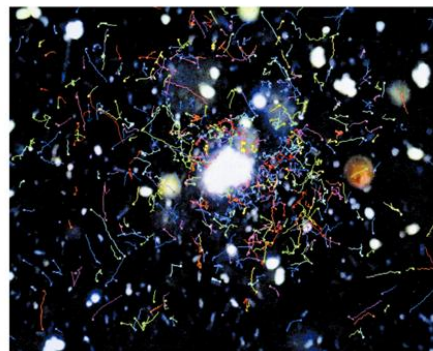
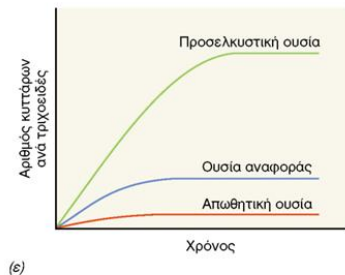
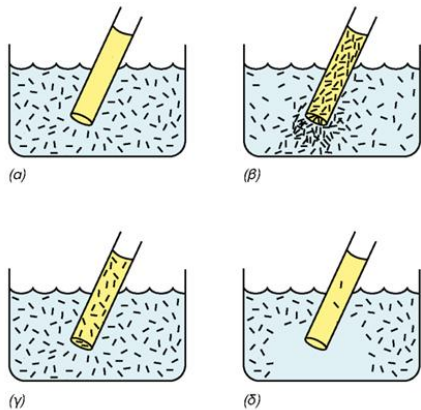
ΧΗΜΕΙΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ – ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ





ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΧΗΜΕΙΟΤΑΚΤΙΣΜΟΥ ΣΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

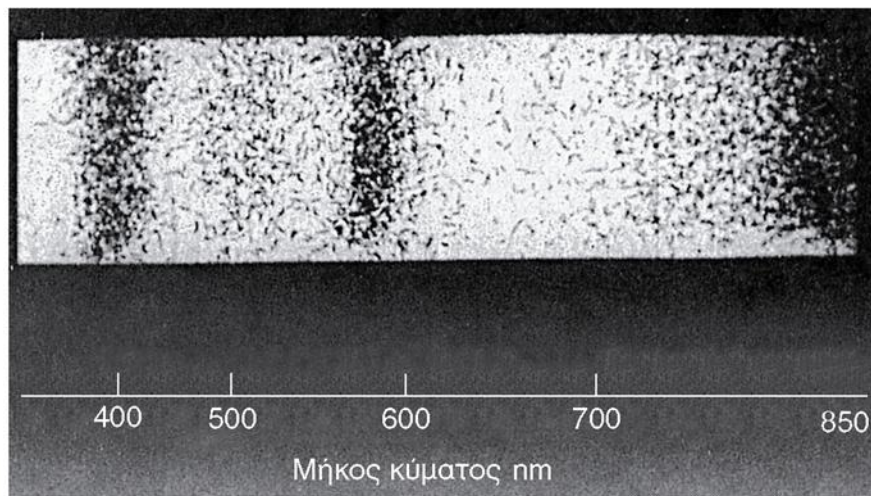


Εικόνα 4.47: Χημειοτακτισμός. (α-ε) Τεχνικές μέτρησης του χημειοτακτισμού στα βακτήρια. (α) Εισαγωγή ενός τριχοειδούς σε εναιώρημα κυττάρων. Καθώς εισάγεται το τριχοειδές, αρχίζει ο σχηματισμός διαβάθμισης συγκέντρωσης. (β) Συνάθροιση βακτηρίων στο εσωτερικό τριχοειδούς που περιέχει προσελκυστική ουσία. (γ) Τριχοειδές αναφοράς με διάλυμα άλατος που δεν αποτελεί χημειοτακτικό παράγοντα. Οι συγκεντρώσεις κυττάρων εσωτερικά και εξωτερικά του τριχοειδούς εξισορροπούνται, (δ) Απώθηση βακτηρίων από απωθητικό παράγοντα, (ε) Καμπύλη χρονικής προόδου που δείχνει τη συνάρτηση μεταξύ αριθμού κυττάρων στο τριχοειδές και χρόνου. (στ) Διαδρομές θαλάσσιων, αυτοκινούμενων βακτηρίων που συναθροίζονται γύρω από κύτταρο φύκους (μεγάλη, λευκή κηλίδα στο κέντρο): η εικόνα έχει ληφθεί με συσκευή μαγνητοσκόπησης προσαρμοσμένη σε μικροσκόπιο. Τα βακτηριακά κύτταρα εμφανίζονται, εν προκειμένω, αεροτακτισμό, αποκρίνονται δηλ. θετικά προς το οξυγόνο, το οποίο παράγεται από το φωτοσυνθέτον φύκος. Μέση ταχύτητα βακτηριακών κυττάρων: περί τα 35 $\mu\text{m}/\text{sec}$. Διάμετρος φύκους: περί τα 60 μm .

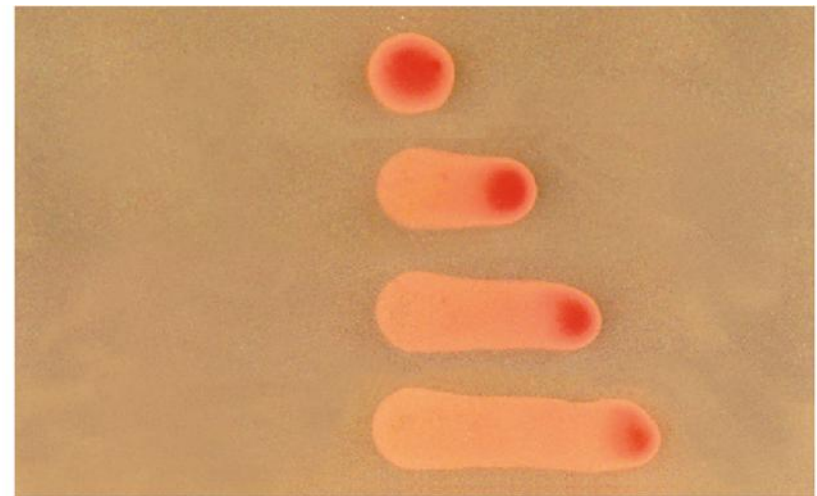


ΦΩΤΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ

- ΣΚΟΤΟΦΟΒΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ
- ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΦΩΤΟΤΑΚΤΙΣΜΟΣ



(α)



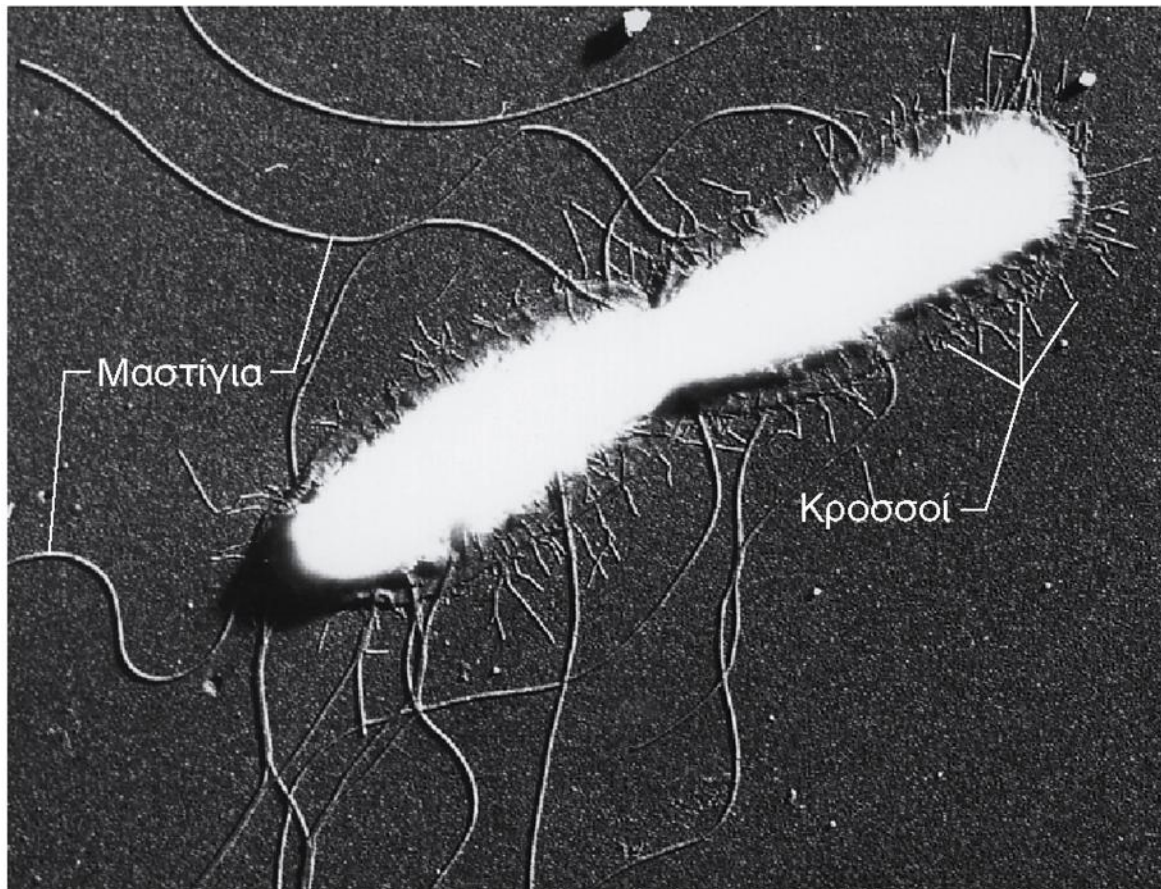
(β)

Εικόνα 4.48: Φωτοτακτισμός. (α) Σκοτοφοβική συνάθροιση του φωτοτροφικού βακτηρίου *Thiospirillum jenense* σε μήκη κύματος στα οποία απορροφούν οι κυτταρικές χρωστικές του. Φάσμα φωτός αναπτύχθηκε σε αντικειμενοφόρο μικροσκοπίου που περιείχε πυκνή καλλιέργεια βακτηρίων. Μετά την πάροδο ικανού χρόνου, ελήφθη μικροφωτογραφία που αποκαλύπτει την επιλεκτική συνάθροιση των βακτηρίων σε περιοχές όπου απορροφά η βακτηριοχλωροφύλλη α (πρβλ.Εικόνα 17.3β). (β) Φωτοτακτισμός ολόκληρης αποικίας του πορφυρού φωτοτροφικού βακτηρίου *Rhodospirillum centenum* για χρονική περίοδο 2 h (πάνω, το χρονικό σημείο 0). Αυτά τα ισχυρώς φωτοτακτικά κύτταρα κινούνται ενωμένα προς την πηγή φωτός (δεξιά). Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα κυτάρων *R. centenum* υπάρχουν στην Εικόνα 4.39.



ΔΟΜΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΩΝ

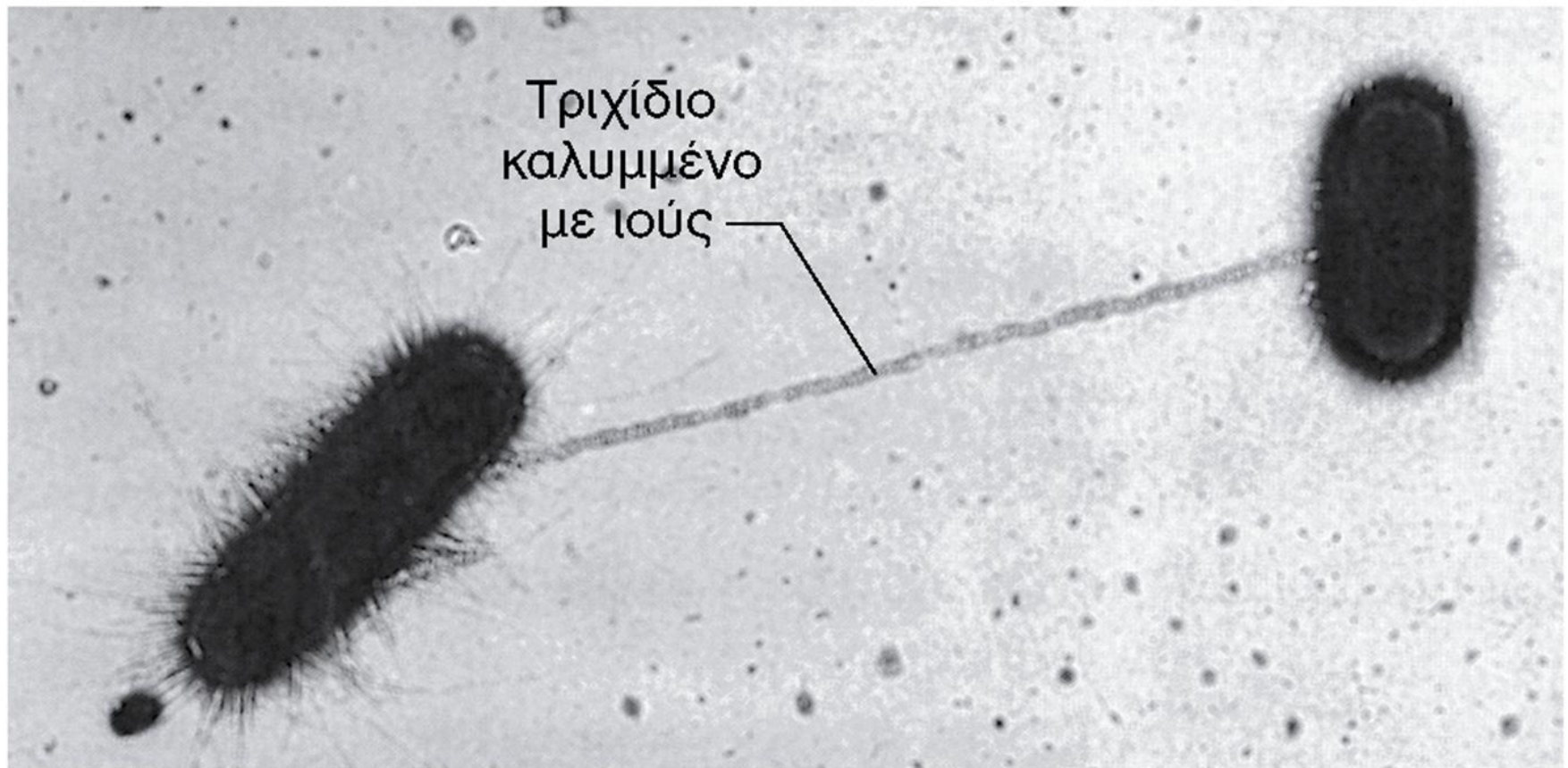
ΠΡΟΣΚΟΛΗΣΗ



Εικόνα 4.49:
Ηλεκτρονικό
μικρογράφημα ενός
διαιρούμενου
κυττάρου *Salmonella*
typhi, που εμφανίζει
μαστίγια και
κροσσοί. Διάμετρος
κάθε κυττάρου: περί τα
0,9 μm.



ΤΡΙΧΙΔΙΑ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ



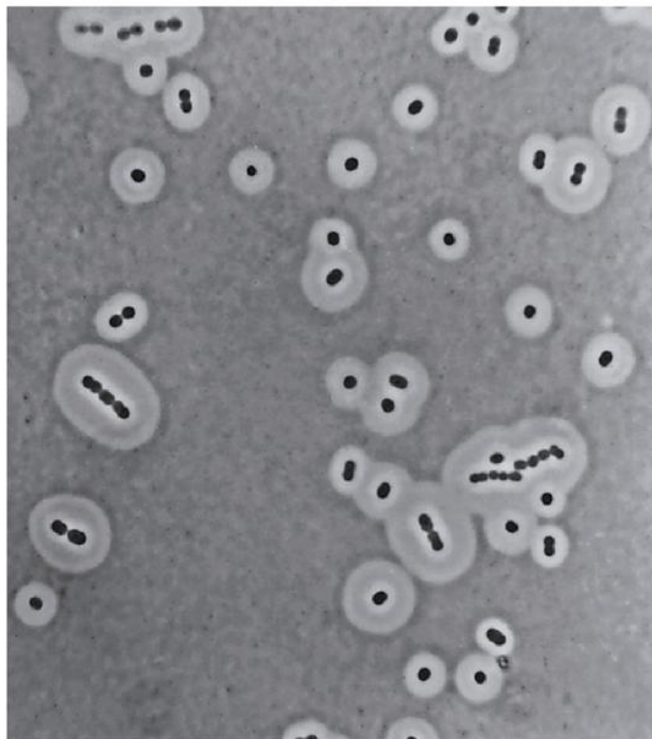
Charles C. Brinton, Jr.

Εικόνα 4.50: Η ύπαρξη τριχιδίων στο κύτταρο της *Escherichia coli* αποκαλύπτεται με τη χρήση ιών που προσκολλώνται ειδικά στα τριχίδια αυτά. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 0,8 μm .

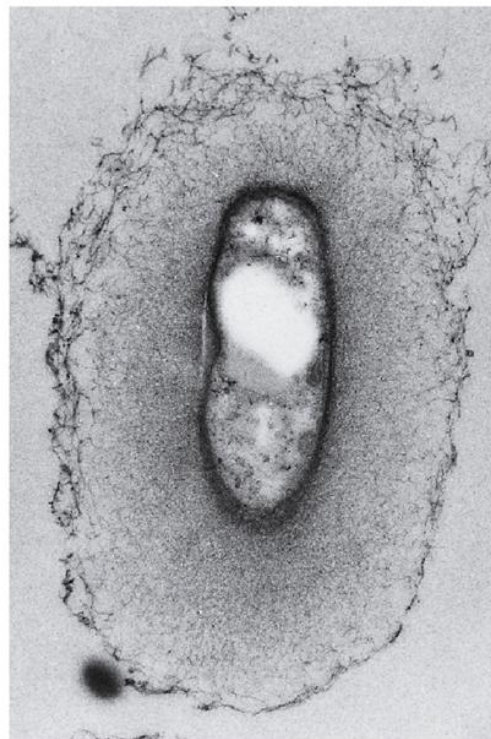


ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΣΗ

- ΚΑΨΑ ή ΒΛΕΝΝΟΣΤΙΒΑΔΑ, ΓΛΥΚΟΚΑΛΥΚΑΣ
 - ❑ ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ, ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ
 - ❑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΖΩΩΝ
 - ❑ ΠΡΟΣΔΕΣΗ ΣΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΞΕΝΙΣΤΗ
 - ❑ ΑΜΥΝΑ ΑΠΟ ΕΠΙΘΕΣΕΙΣ ΦΑΓΟΚΥΤΤΑΡΩΝ ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



Elliot Juni



Frank Dazzo and Richard Heinzen

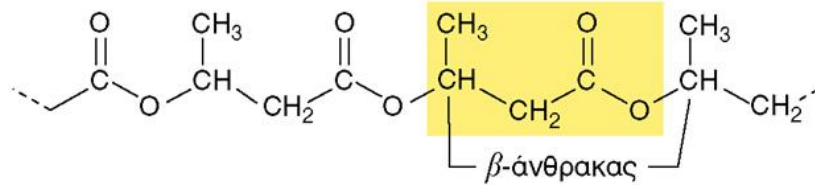
Εικόνα 4.51: Βακτηριακές κάψες. (α) Η μικροσκοπία αντίθεσης φάσεων δείχνει την ύπαρξη κάψας σε ένα είδος *Acinetobacter*, με αρνητική χρώση ινδικής μελάνης. Η ινδική μελάνη δεν διαπερνά την κάψα, η οποία αποκαλύπτεται με μορφή περιγράμματος φωτεινής δομής σε σκοτεινό φόντο. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής ενός κυττάρου *Rhizobium trifolii* χρωσμένου με ερυθρό του ρουθηνίου για να αποκαλυφθεί η δομή της κάψας. Διάμετρος κυττάρου (χωρίς την κάψα): περί τα 0,7 μm. Αν και οι περισσότερες κάψες είναι πολυσακχαριτικές, μερικά βακτήρια έχουν πρωτεϊνικές κάψες. Τα κύτταρα του *Bacillus anthracis*, π.χ., μικροοργανισμού που συνδέεται τόσο με ζωικές ασθένειες όσο και με κρούσματα βιοτρομοκρατίας (Δεσμός με τμήμα 25.11), έχουν μια κάψα πολύ-ο-γλουταμικού οξέος που τα προστατεύει από τους καταστρεπτικούς μηχανισμούς άμυνας των ξενιστών.

(α)

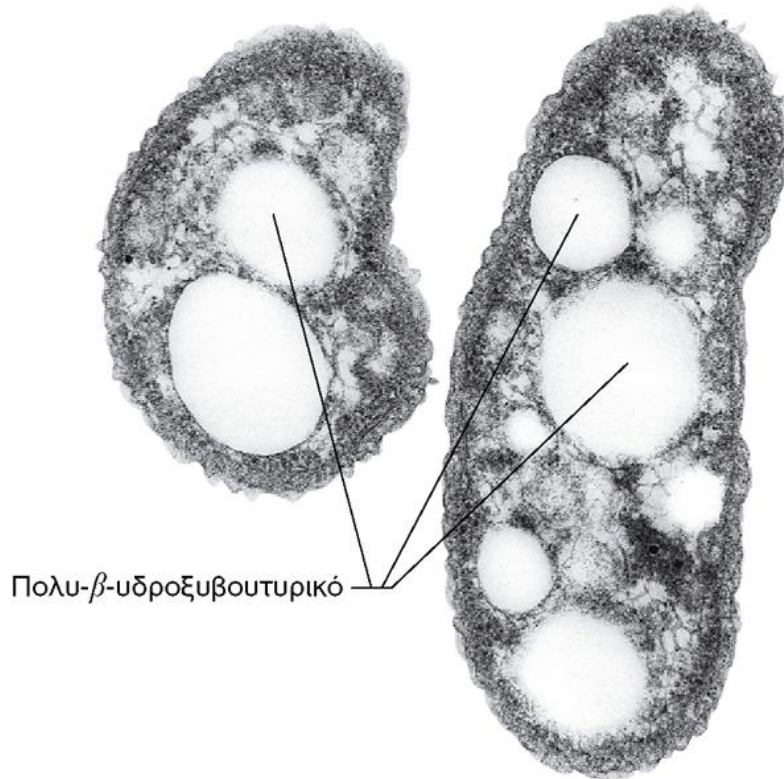
(β)



ΕΓΚΛΕΙΣΤΑ



(α)

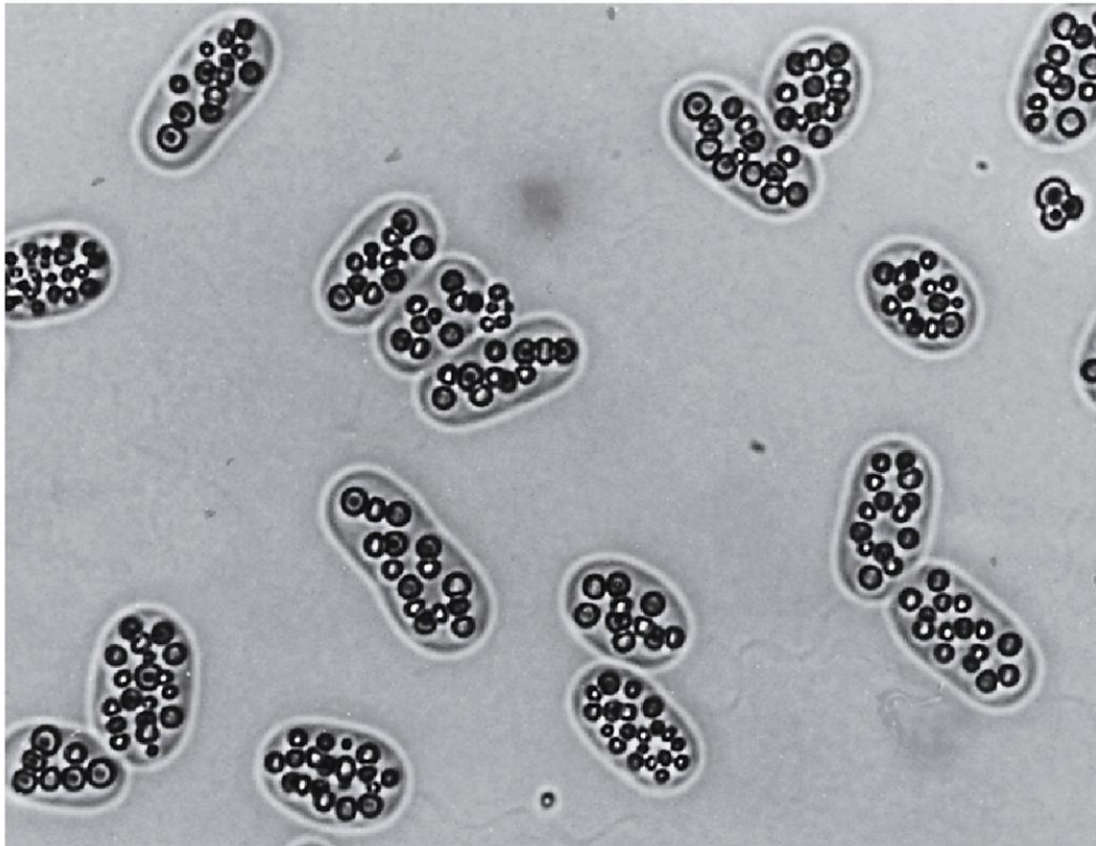


(β)

Εικόνα 4.52: Πολυ-β-υδροξυβουτυρικό (PHB). (α) Χημική δομή του PHB, ενός κοινού πολυ-β-υδροξυαλκανοϊκού οξέος. Η μονομερής μονάδα παρουσιάζεται με κίτρινη σκίαση. Άλλα πολυμερή αλκανοϊκού σχηματίζονται όταν η μεθυλομάδα του β-άνθρακα αντικατασταθεί από υδρογονάνθρακες μακρύτερων αλυσίδων, (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής κυττάρων του φωτοτροφικού βακτηρίου *Rhodovibrio sodomensis*, που περιέχει κοκκία PHB.



ΕΓΚΛΕΙΣΤΑ: ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

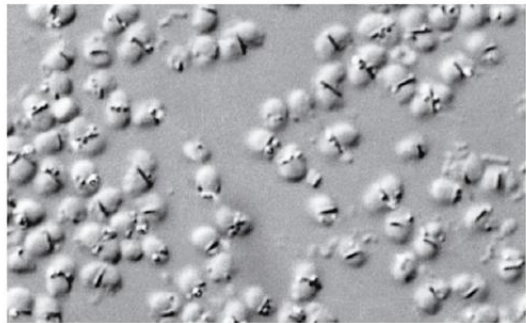


Norbert Pfennig

Εικόνα 4.53:
Μικροφωτογραφία
φωτεινού πεδίου
κυττάρων του
πορφυρού
θειοβακτηρίου
Isochromatium buderi.
Παρατηρήστε, μέσα
στα κύτταρα, τα κοκκία
θείου. Διαστάσεις κάθε
κυττάρου: περίπου
4x7 μm .

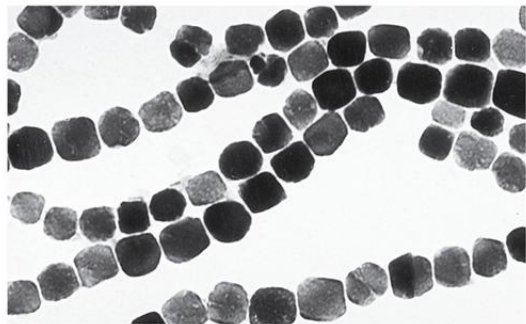


ΕΓΚΛΕΙΣΤΑ: ΜΑΓΝΗΤΟΣΩΜΑΤΑ



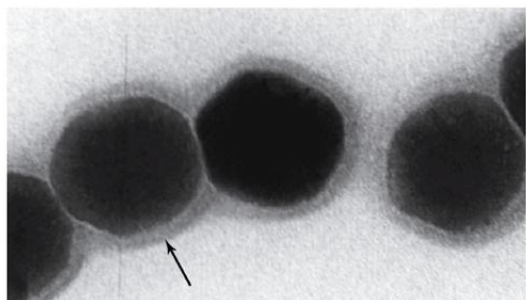
Stefan Spring

(α)



R. Blakemore and W. O'Brien

(β)



Dennis Bazylinski

(γ)

Εικόνα 5.54: Μαγνητοτακτικά βακτήρια και μαγνητοσώματα. (α) Μικρογράφημα αντίθεσης συμβολής κοκκιωδών μαγνητοτακτικών βακτηρίων, όπου μπορούν να παρατηρηθούν μαγνητοσώματα. Διάμετρος κάθε κυττάρου: περί τα 2,2 μm . (β) Μαγνητοσώματα που έχουν απομονωθεί από το μαγνητοτακτικό βακτήριο *Magnetospirillum magnetolacticum*. Μήκος κάθε σωματιδίου: περί τα 50 nm (Δεσμός με Εικόνα 12.32). (γ) Ηλεκτρονικό μικρόφωτογράφημα μαγνητοσωμάτων ενός μαγνητικού κοκκιώδους βακτηρίου, υπό μεγάλη μεγέθυνση. Το βέλος υποδεικνύει τη μεμβράνη που περιβάλλει κάθε μαγνητόσωμα. Η μεμβράνη αυτή, όπως και η μεμβράνη του ΡΗΒ (βλ. Εικόνα 4.52), δεν είναι στην πραγματικότητα μια μοναδιαία μεμβράνη, αλλά μια μονοστιβάδα, παρ' όλο που περιέχει λιπίδια και πρωτεΐνες. Πλάτος μαγνητοσώματος: περί τα 90 nm.



ΕΓΚΛΕΙΣΤΑ: ΑΕΡΟΚΥΣΤΙΔΙΑ

ΑΝΩΣΗ

ΔΙΑΠΕΡΑΤΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΣΕ ΑΕΡΙΑ

ΜΕΙΩΣΗ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ



ΑΝΩΣΗ



A. E. Konopka and J.T. Staley

Εικόνα 4.56: Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα διέλευσης αεροκυστιδίων που είχαν απομονωθεί από το βακτήριο *Ancylobacter aquoticus* και εξετάστηκαν σε αρνητικώς χρωσμένα παρασκευάσματα. Διάμετρος αεροκυστιδίου: περί τα 100 nm. (Αναδημοσιεύεται κατόπιν αδείας από το Allan E. Konopka, J. C. Lara, & James T. Staley, 1977. Archives of Microbiology 112:133-140. ©1977 Springer-Verlag GmbH & Co. KG.)



ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΕΣ «ΑΝΘΟΙ» ΑΕΡΟΚΥΣΤΙ-ΔΙΟΦΟΡΩΝ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

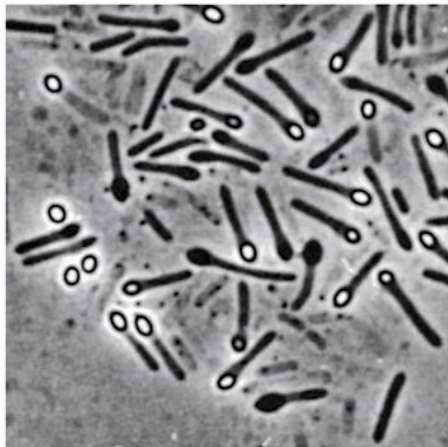


T. D. Brock

Εικόνα 4.55: Επιπλέοντες «ανθοί» αεροκυστιδιοφόρων κυανοβακτηρίων σε λίμνη πλούσια σε θρεπτικά συστατικά (Λίμνη Mendota, Madison, Wisconsin, ΗΠΑ).

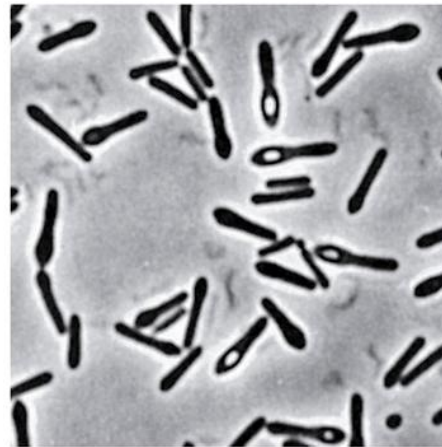


ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΑ



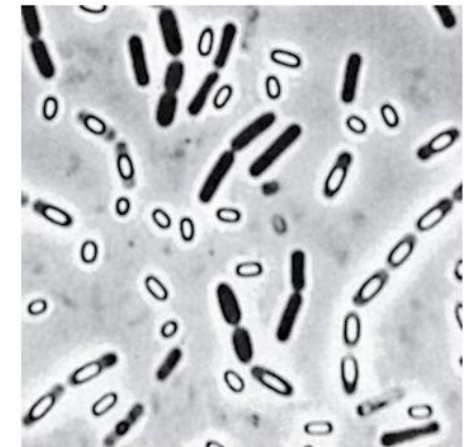
H. Hippe

(α)



H. Hippe

(β)



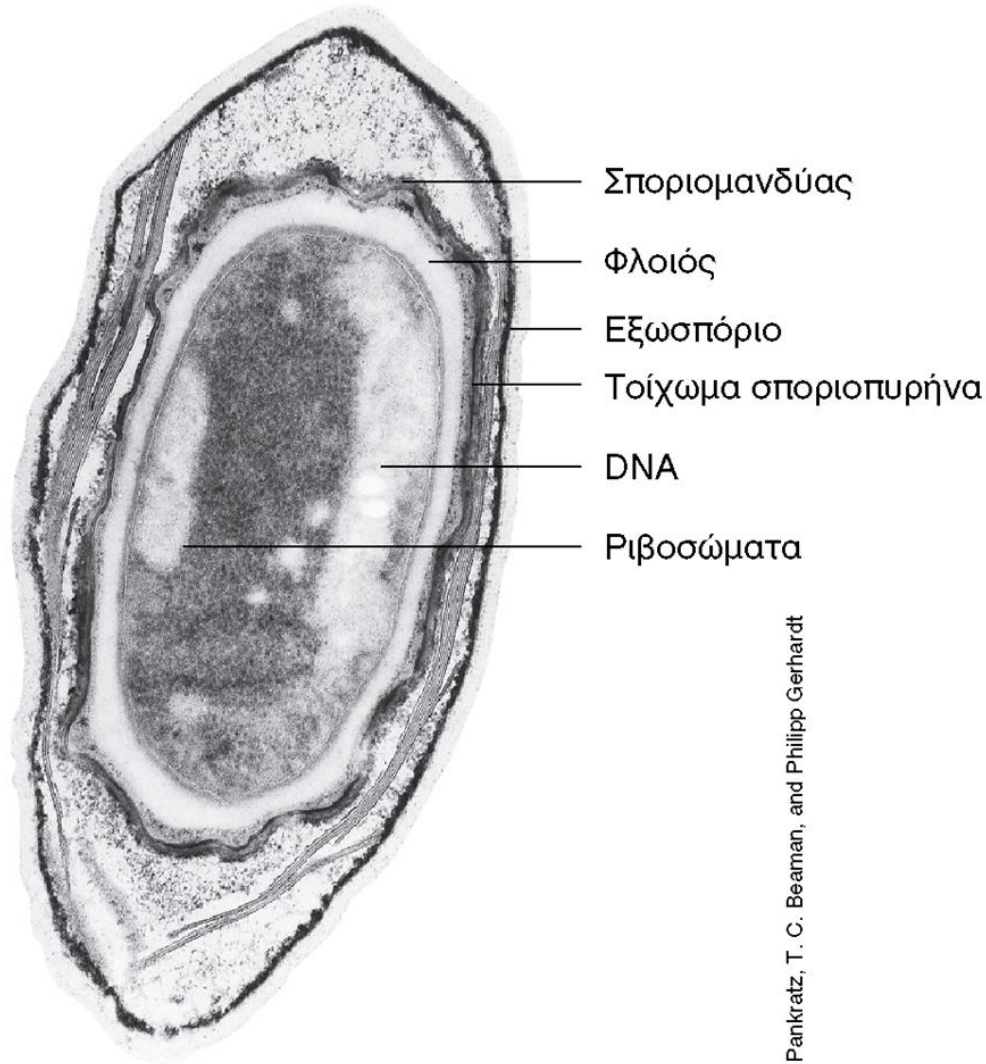
H. Hippe

(γ)

Εικόνα 4.59: Το βακτηριακό ενδοσπόριο. Μικροφωτογραφίες αντίθεσης φάσεων που απεικονίζουν διάφορους μορφολογικούς τύπους ενδοσπορίων και την ενδοκυτταρική θέση τους. (α) Τερματική, (β) Υποτερματική, (γ) Κεντρική.



ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΟ ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΟ

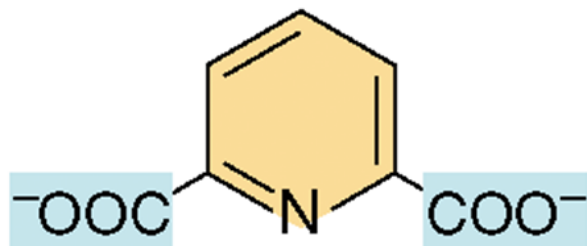


Εικόνα 4.60: Το βακτηριακό ενδοσπόριο. (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα διέλευσης ενός ώριμου ενδοσπορίου από *Bacillus megaterium*.

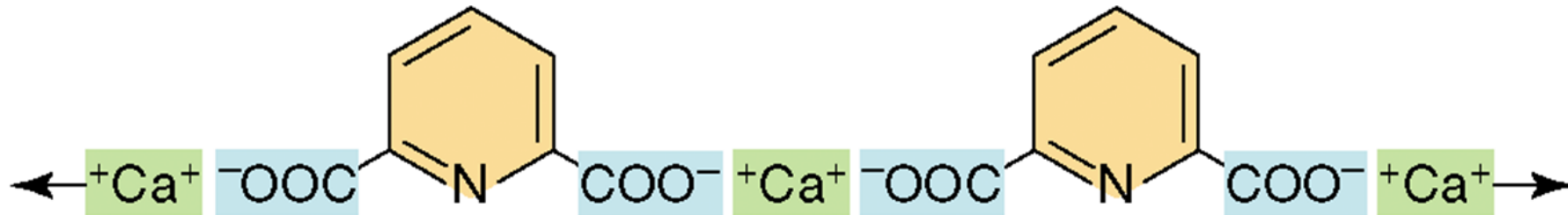
(a)



ΔΙΠΙΚΟΛΙΝΙΚΟ ΟΞΥ



(α)



(β)

Καρβοξυλικές
ομάδες

Εικόνα 4.61: Διπικολινικό οξύ (DPA). (α) Δομή. (β) Τρόπος διασύνδεσης Ca^{2+} και μορίων DPA για τον σχηματισμό συμπλόκου.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΠΟΡΙΟΠΥΡΗΝΑ

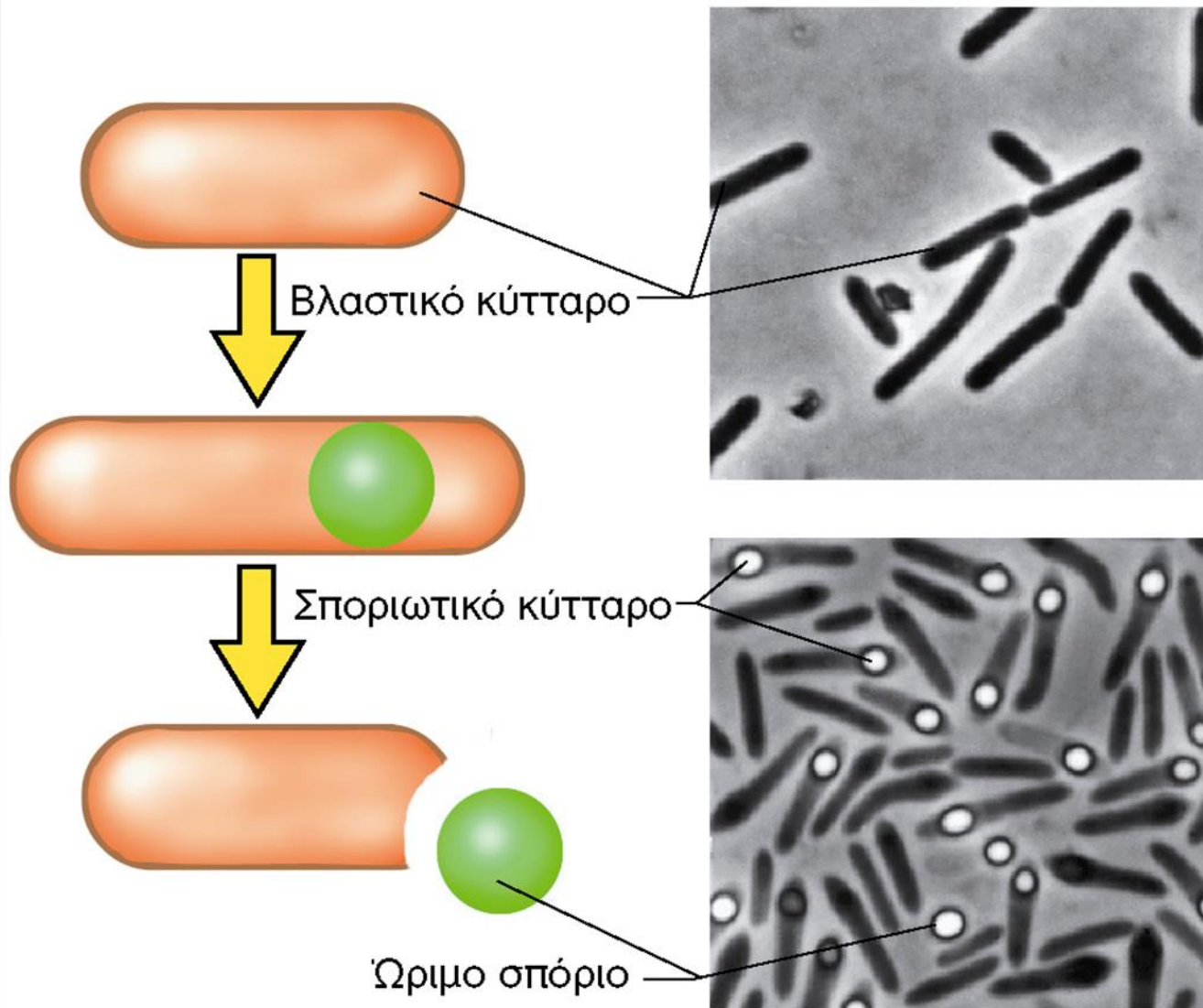
ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΟΞΕΟΔΙΑΛΥΤΕΣ ΣΠΟΡΙΟΠΡΩΤΕΪΝΕΣ



ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΥΝ ΤΟ DNA
ΠΗΓΗ ΑΝΘΡΑΚΑ



ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΟΥ



Hans Hippe

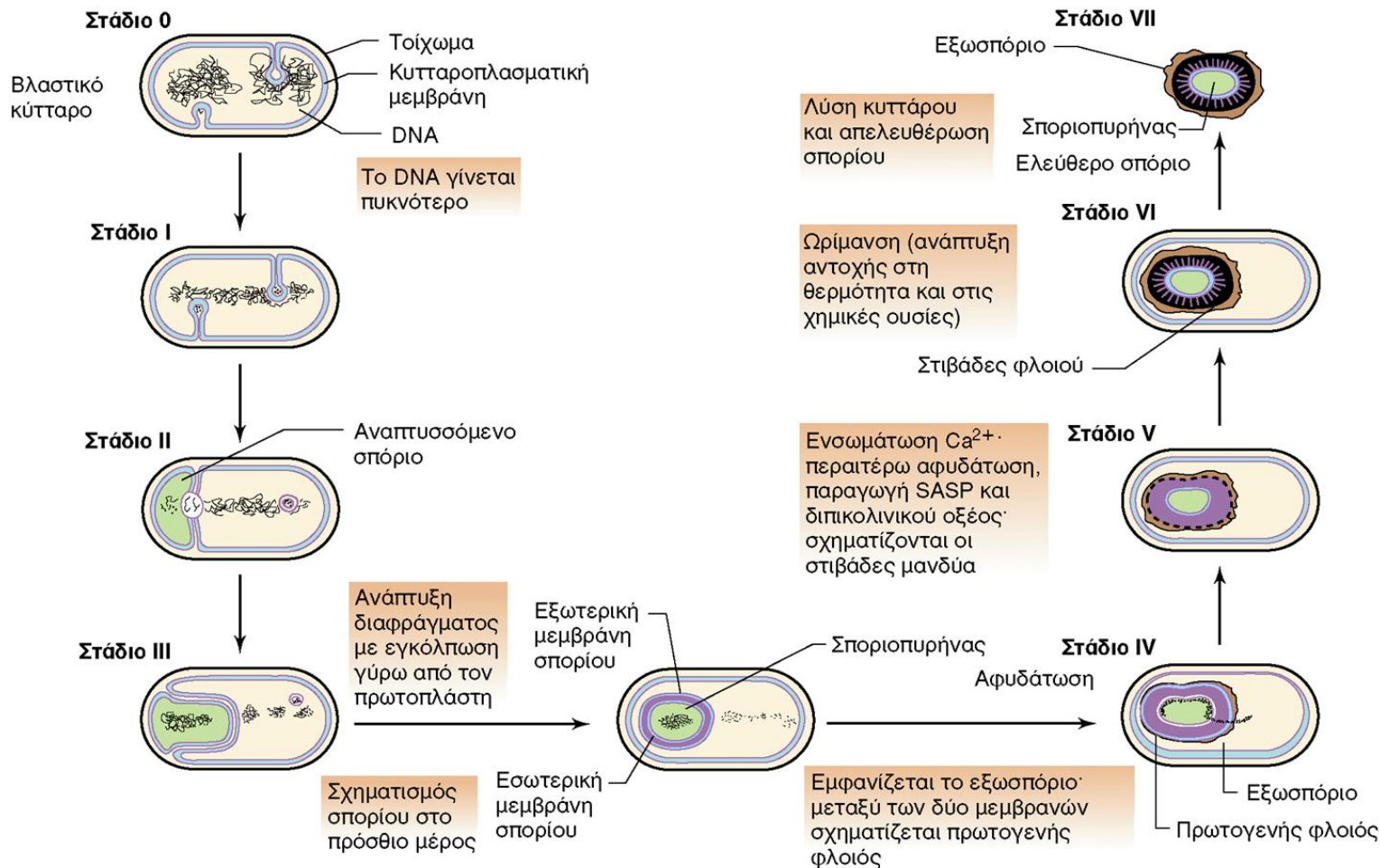
Εικόνα 4.62:
Σχηματισμός του ενδοσπορίου.

Μικροφωτογραφίες αντίθεσης φάσεων από κύτταρα *Clostridium pasculi*.

Hans Hippe



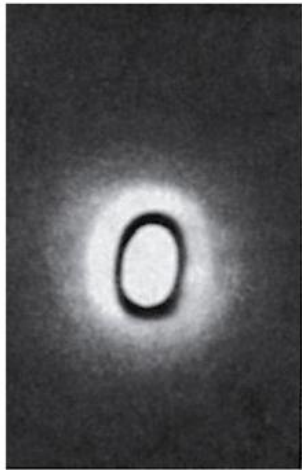
ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΟΥ



Εικόνα 4.63: Στάδια στον σχηματισμό του ενδοσπορίου. Τα στάδια αυτά (0 έως VII) καθορίζονται από τον συνδυασμό γενετικών μελετών και μικροσκοπικών αναλύσεων.

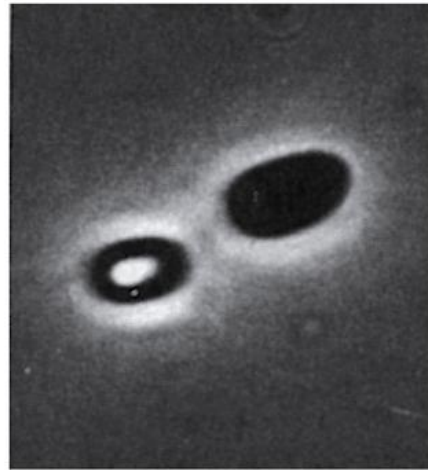


ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ – ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗ – ΑΥΞΗΤΙΚΗ ΕΚΡΗΞΗ



Judith Hoeniger and C. L. Headley

(α)



Judith Hoeniger and C. L. Headley

(β)



Judith Hoeniger and C. L. Headley

(γ)



Judith Hoeniger and C. L. Headley

(δ)

Εικόνα 4.64: Εκβλάστηση του ενδοσπορίου στον *Bacillus*. Σταδιακή μετατροπή του ώριμου ενδοσπορίου (α) σε βλαστικό κύτταρο (δ). Οι μικροφω-τογραφίες δείχνουν την πλήρη σειρά συμβάντων, με αφετηρία ένα έντονα διαθλαστικό, ώριμο σπόριο. Στο (β) (ενεργοποίηση) η διαθλαστικότητα χάνεται, ενώ στα (γ) και (δ), αναπτύσσεται το νέο βλαστικό κύτταρο (αυξητική έκρηξη).



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Μετακίνηση μικροοργανισμών
- Μαστίγια, ολίσθηση, αεροκυστίδια
- Τριχίδια
- Μαγνητοσώματα
- Αποθηκευτικά μόρια
- Σπόρια



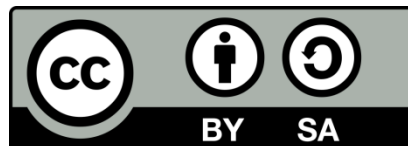
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Βιολογία Των Μικροοργανισμών –
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 4,
ενότητα γ΄.



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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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.