



Γενική Μικροβιολογία

Ενότητα 22^η

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ: ΑΡΧΑΙΑ

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

- Τα κυριότερα φύλα των Αρχαίων, η δομή και οι ιδιότητές τους.

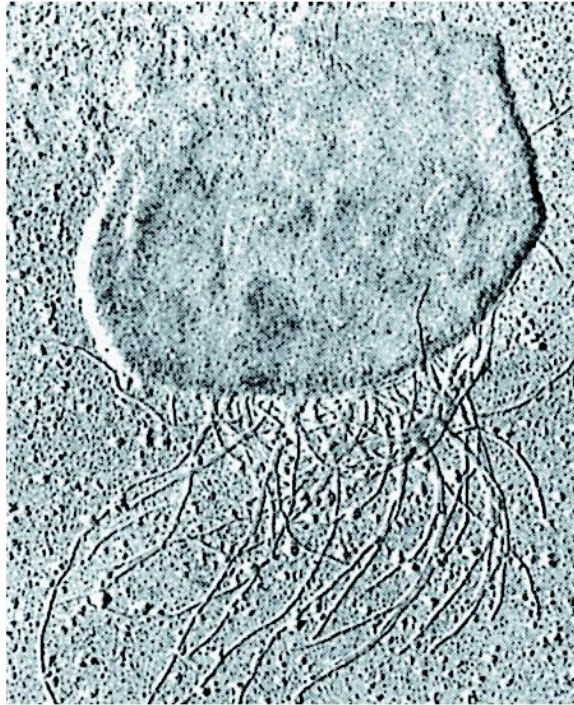


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΕΥΡΥΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ: THERMOCOCCALES, METHANOPYRUS

- *Thermococcus, Pyrococcus, Methanopyrus*
 - ❑ Διακλαδίζονται πολύ κοντά στη ρίζα του γενεαλογικού δέντρου
 - ❑ Υποχρεωτικώς αναερόβια χημειοργανότροφα, θερμόφιλα
- *Thermococcus*: σφαιρικά, υποχρεωτικώς αναερόβια χημειοργανότροφα, 70-95° C
- *Pyrococcus*: 70-106° C
- *Methanopyrus*: μεθανιογόνα από CO₂ και H₂
 - ❑ Θαλάσσιες υδροθερμικές πηγές μεγάλου βάθους
 - ❑ Χρόνος διπλασιασμού 1 ώρα στους 100°



ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΕΥΡΥΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ



H. König and K. O. Stetter

(α)



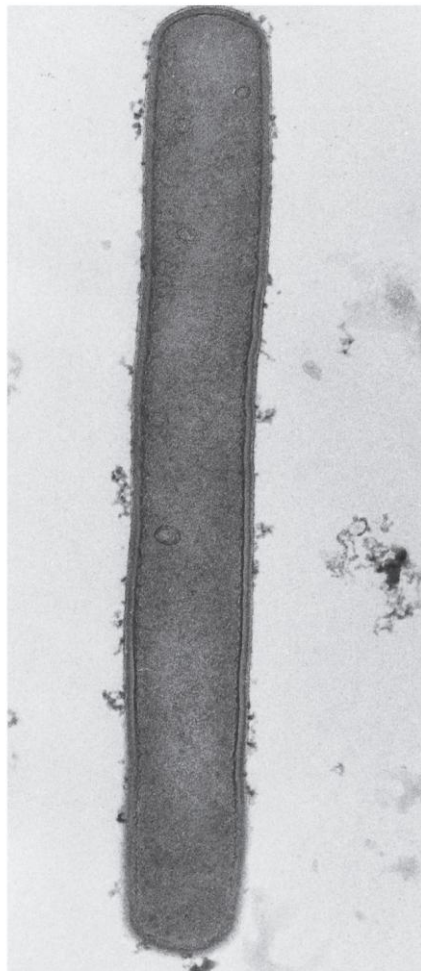
G. Fiala and K. O. Stetter

(β)

Εικόνα 13.12: Σφαιρικά υπερθερμόφιλα Αρχαία από υποθαλάσσιες ηφαιστειακές περιοχές. (α) *Thermococcus celer*. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σκιασμένων κυττάρων (παρατηρήστε τον θύσανο των μαστιγίων). (β) Κύτταρο *Pyrococcus furiosus*, στη διαδικασία της διαίρεσης. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής. Διάμετρος κυττάρων και των δύο οργανισμών, περί τα 0,8 μm.

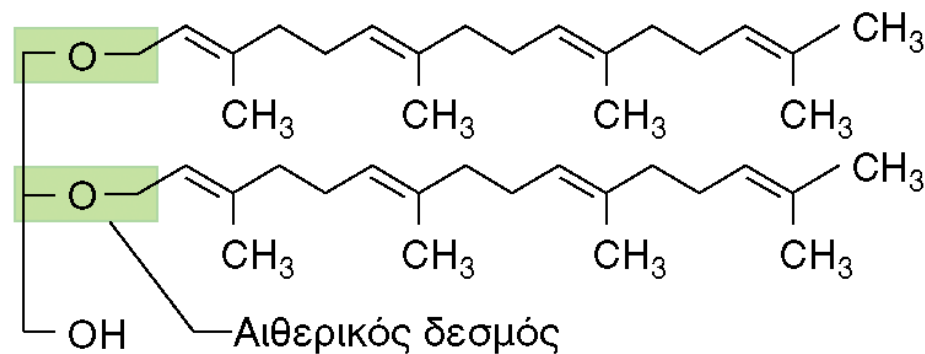


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΕΥΡΥΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ(2)



(a)

R. Rachel and K. O. Stetter



(β)

Εικόνα 13.13: *Methanopyrus*. Αναπτύσσεται άριστα στους 100°C και παράγει CH₄ μόνο από CO₂ και H₂. (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα κυττάρου του *Methanopyrus kandleri*, του πλέον θερμοφίλου από όλα τα γνωστά μεθανιογόνα (ανώτατο όριο θερμοκρασίας, 110°C). Διαστάσεις κυττάρου: 0,5 x 8 μm. (β) Δομή του μοναδικού λιπιδίου του *M. kandleri*. Είναι το φυσιολογικό αιθεροσυνδεδεμένο λιπίδιο των Αρχαίων (Δεσμός με Τμήμα 4.5), με εξαίρεση το ότι οι πλευρικές αλυσίδες του είναι μια ακόρεστη μορφή του φυτανυλίου, που ονομάζεται γερανυλογερανιόλη. Πιστεύεται ότι αυτό το ασυνήθιστο λιπίδιο προϋπήρξε των κορεσμένων φυτανυλολιπιδίων, και ότι το *Methanopyrus* είναι απόγονος μιας αρχέγονης γενεαλογικής γραμμής των Αρχαίων. Τα δεδομένα της Εικόνας 13.1 στηρίζουν αυτή την υπόθεση.



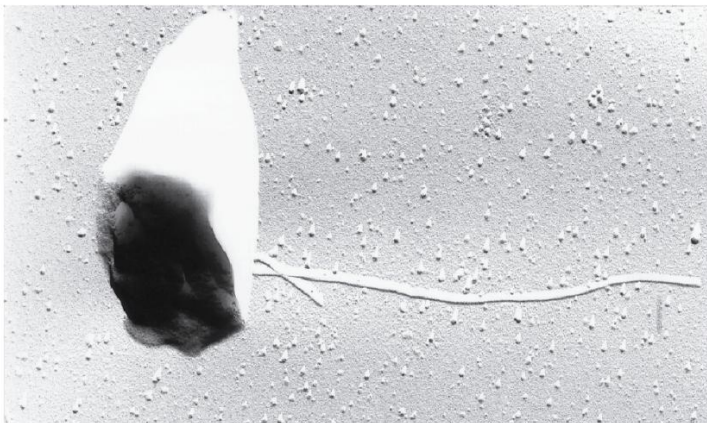
ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΕΥΡΥΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ(3)



R. Rachel and K. O. Stetter

(α)

Εικόνα 13.14: Archaeoglobales. (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα διέλευσης του θειοαναγωγικού υπερθερμόφιλου *Archaeoglobus fulgidis*. Διάμετρος κυττάρου: 0,7 μm . (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα δείγματος του *Ferroglobus placidus*, ενός υπερθερμόφιλου που οξειδώνει Fe^{2+} και ανάγει NO_3 , επεξεργασμένου με τη μέθοδο της ψυκτοεξάχνωσης. Διάμετρος κυττάρου: 0,8 μm).



R. Rachel and K. O. Stetter

(β)



ΦΥΛΟ: ΚΡΕΝΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.7: Ενδαιτηήματα των Κρεναρχαιωτικών

	θερμική περιοχή ^α		Μη θερμική περιοχή ^β
Χαρακτηριστικά	Χερσαία	θαλάσσια	
θέση	Σολφατάρες (θερμές πηγές, φουμαρόλες, θερμή ιλύς, γεωθερμικά εδάφη)· γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ενέργειας· βαθιά στον φλοιό της Γης	Υποθαλάσσιες θερμές πηγές, θερμά ιζήματα μικρού και μεγάλου βάθους («μαύροι καπνιστές»). βαθιά κοιτάσματα πετρελαίου	Ωκεάνιο πλαγκτό σε όλο τον κόσμο· παράκτια και βαθιά νερά της Ανταρκτικής· θαλάσσιοι πάγοι· συμβίωση με θαλάσσιους σπόγγους
θερμοκρασία	Επιφανειακά έως 100°C κάτω από την επιφάνεια, πάνω από 100°C	Εως 400°C («μαύροι καπνιστές»)	-2°C έως +4°C
Αλατότητα/pH	Συνήθως κάτω από 1% NaCl· pH 0,5-9	Μέτρια, περίπου 3% NaCl· pH 5-9	3-8% NaCl· pH 7-9
Αέρια και άλλες θρεπτικές ουσίες	CO ₂ , CO, CH ₄ , H ₂ , H ₂ S, SO, S ₂ O ₃ ²⁻	Ίδια με τη χερσαία	CO ₂ , N ₂ , O ₂ χημειολιθοτροφικά υποστρώματα, π.χ. NH ₄ ⁺

^α Βλ. Εικόνες 13.10 και 13.15 (Δεσμός με Εικόνες 19.19-19.21).
^β Βλ. Εικόνα 13.16.

- Υπερθερμόφιλα και Ψυχρόφιλα
- Ψυχρόφιλα: Δεν έχουν καλλιεργηθεί (αναγνωρίστηκαν από ανάλυση 16S rRNA περιβαλλοντικών δειγμάτων), άγνωστη φυσιολογία
- Υπερθερμόφιλα: Sulfolobales, Thermoproteales σε ηφαίστεια (90°C, pH 1-5), μεταβολίζουν θείο



ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΚΡΕΝΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ



(α)

T. D. Brock



(β)

T. D. Brock



(γ)

T. D. Brock



(δ)

T. D. Brock

Εικόνα 13.15: Ενδιαιτήματα υπερθερμόφιλων Αρχαίων. (α) Τυπική σολφατάρα στο Εθνικό Πάρκο Yellowstone, των ΗΠΑ. Ατμός πλούσιος σε υδρόθειο διαφεύγει στην επιφάνεια της Γης. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και οξύτητας, μόνο προκαρυωτικοί οργανισμοί αναπτύσσονται. (β) θερμή πηγή πλούσια σε θείο, με πυκνούς πληθυσμούς *Sulfolobus*. Η οξύτητα των σολφατάρων και των θειούχων πηγών οφείλεται στην οξείδωση του H_2S και του S^0 προς H_2SO_4 (θειικό οξύ) από τον *Sulfolobus* και άλλους συγγενικούς προκαρυώτες. (γ) Τυπική αναβράζουσα πηγή ουδέτερου pH, στο Yellowstone. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον μπορεί να αναπτύσσονται πολλά διαφορετικά είδη υπερθερμόφιλων Αρχαίων, (δ) Όξινη, πλούσια σε σίδηρο γεωθερμική πηγή, άλλο ένα ενδιαιτήμα του *Sulfolobus*. Εδώ, η οξείδωση του Fe^{2+} προς Fe^{3+} δημιουργεί όξινες συνθήκες [$Fe^{3+} + 3 H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3 H^+$].

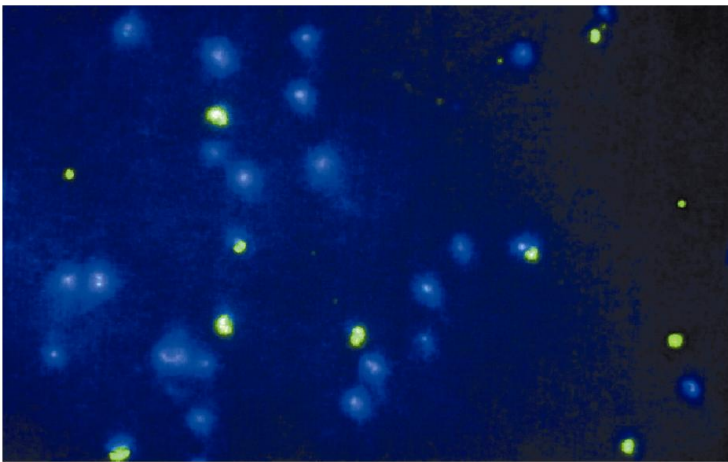


ΨΥΧΡΟΦΙΛΑ ΚΡΕΝΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ



Ed DeLong

(α)



Ed DeLong

(β)

Εικόνα 13.16: Ψυχρόφιλα Κρεναρχαιωτικά.

(α) Φωτογραφία της Ανταρκτικής Χερσονήσου, όπως φαίνεται από πλοίο. Τα πολύ ψυχρά νερά που βρίσκονται κάτω από τους πάγους αποτελούν τυπικά ενδιαυτήματα ψυχρόφιλων Κρεναρχαιωτικών.

(β) Μικροφωτογραφία φθορισμού θαλασσινού νερού επεξεργασμένου με φυλογενετική χρωστική αποτελούμενη από μια πράσινη φθορίζουσα χρωστική που είναι προσδεσμένη σε ένα ολιγονουκλεοτίδιο συμπληρωματικό μιας αλληλουχίας-υπογραφής στο rRNA 16S ορισμένων ειδών Κρεναρχαιωτικών (Δεσμός με Τμήμα 11.6, για μια περιγραφή της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε εδώ). Τα κυανά κύτταρα έχουν χρωσθεί με DAPI, που χρωματίζει όλα τα κύτταρα (Δεσμός με Τμήμα 18.3 και Εικόνα 18.6). Επομένως, τα πράσινα κύτταρα είναι ψυχρόφιλα Κρεναρχαιωτικά. Βλ. Τμήμα 19.6 και Εικόνα 19.13, για μια περιγραφή των Βακτηρίων και των Αρχαίων που απαντούν στα ανοιχτά νερά των ωκεανών.



ΠΙΝΑΚΑΣ 13.9: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡ-ΘΕΡΜΟΦΙΛΩΝ ΚΡΕΝΑΡΧΑΙΟΤΙΚΩΝ

Ομάδα/Γένος ^α	Μορφολογία	Αριθμός ειδών	Σχέση με το O ₂ ^β	DNA (mol % G+C)	θερμοκρασία (°C)		Μεγίστη	Άριστο pH
					Ελάχιστη	Άριστη		
Sulfolobales								
<i>Sulfolobus</i>	Κόκκος με λοβούς	6	Αερ.	37	55	75	87	2-3
<i>Acidianus</i>	Κόκκος	3	Πρ.	31	60	88	95	2
<i>Metallosphaera</i>	Κόκκος	2	Αερ.	45	50	75	80	2
<i>Stygiolobus</i>	Κόκκος με λοβούς	1	Αναερ.	38	57	80	89	3
<i>Aeropyrum</i>	Κόκκος	1	Αερ.	56	70	95	100	7
<i>Stetteria</i>	Κόκκος	1	Αναερ.	65	68	95	102	6
<i>Sulfophobococcus</i>	Δισκοειδής	1	Αναερ.	54-56	70	85	95	7,5
<i>Thermosphaero</i>	Κόκκος	1	Αναερ.	46	67	85	90	7
Thermoproteales								
<i>Thermoproteus</i>	Ράβδος	2	Αναερ.	56	60	88	96	6
<i>Thermophilum</i>	Ράβδος	1	Αναερ.	57	70	88	95	5,5
<i>Pyrobaculum</i>	Ράβδος	3	Πρ.	46	74	100	102	6
<i>Caldivirga</i>	Ράβδος	1	Αναερ.	43	60	85	92	4
<i>Thermocladium</i>	Ράβδος	1	Αναερ.	52	60	75	80	4,2
Desulfurococcales								
<i>Desulfurococcus</i>	Κόκκος	2	Αναερ.	51	70	85	95	6
<i>Stophylothermus</i>	Κόκκοι σε συσσωματώματα	1	Αναερ.	35	65	92	98	6-7
<i>Pyrodictium</i>	Δισκοειδής με νημάτια	3	Αναερ.	62	82	105	110	6
<i>Pyrolobus</i>	Κόκκος με λοβούς	3	Πρ.	46	74	100	102	6



ΠΙΝΑΚΑΣ 13.9: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡ-ΘΕΡΜΟΦΙΛΩΝ ΚΡΕΝΑΡΧΑΙΟΤΙΚΩΝ (2)

Ομάδα/Γένος ^α	Μορφολογία	Αριθμός ειδών	Σχέση με το O ₂ ^β	DNA (mol %G+C)	θερμοκρασία (°C)			Άριστο pH
					Ελάχιστη	Άριστη	Μεγίστη	
Desulfurococcales								
<i>Thermodiscus</i>	Δισκοειδής	1	Αναερ.	49	75	90	98	5,5
<i>Ignicoccus</i>	Ακανόνιστος κόκκος	2	Αναερ.	35	65	90	103	5
<i>Hyperthermus</i>	Ακανόνιστος κόκκος	1	Αναερ.	56	75	102	108	7
<i>Sulfurisphaera</i>	Κόκκος	1	Πρ.	33	63	84	92	2
<i>Sulfurococcus</i>	Κόκκος	2	Αερ.	43-46	40	75	85	2,5
Archaeoglobales^γ								
<i>Archaeoglobus</i>	Κόκκος	3	Αναερ.	46	64	83	95	7
<i>Ferroglobus</i>	Ακανόνιστος κόκκος	1	Αναερ.	43	65	85	95	7
Thermococcales^γ								
<i>Thermococcus</i>	Κόκκος	14	Αναερ.	38-57	70	88	98	6-7
<i>Pyrococcus</i>	Κόκκος	4	Αναερ.	38	70	100	106	6-8

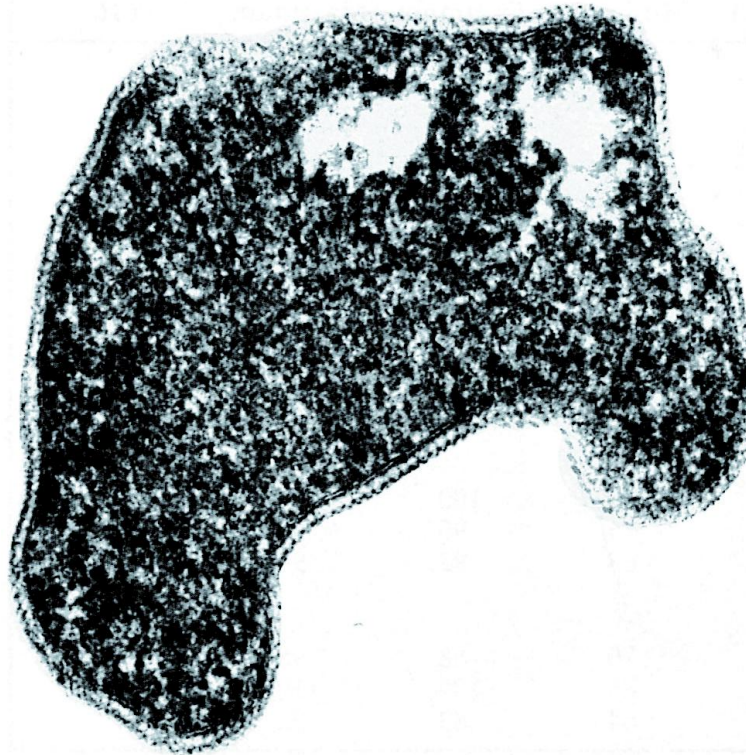
^α Όταν η ονομασία μιας ομάδας καταλήγει σε «ales» πρόκειται για τάξη (Δεσμός με Τμήμα 11.10).

^β Αερ., αερόβιο· Αναερ., αναερόβιο· Πρ., προαιρετικό.

^γ Από άποψη φυλογενετικής, ορισμένα γένη αυτής της τάξης υπερθερμόφιλων ανήκουν στα Ευρυαρχαιωτικά (βλ. Τμήματα 13.6 και 13.7).

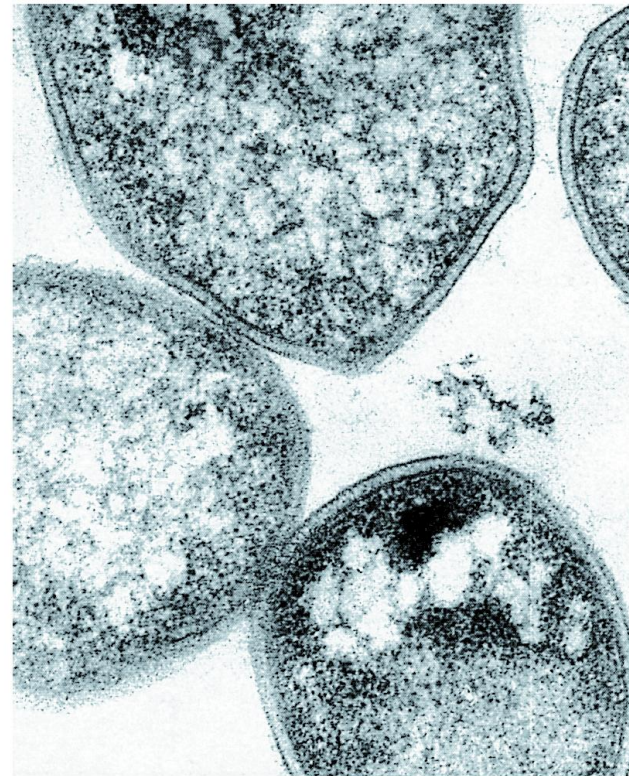


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ



(α)

T. D. Brock



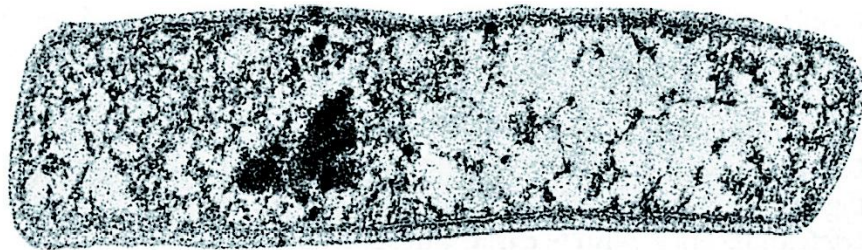
(β)

H. König and K. O. Stetter

Εικόνα 13.17: Οξεόφιλα υπερθερμόφιλα Αρχαία. Τάξη Sulfolobales. (α) *Sulfolobus acidocaldarius*. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής. (β) *Acidianus infernus*. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής. Οι διάμετροι και των δύο κυττάρων είναι μεταξύ 0,8 και 2 μm .

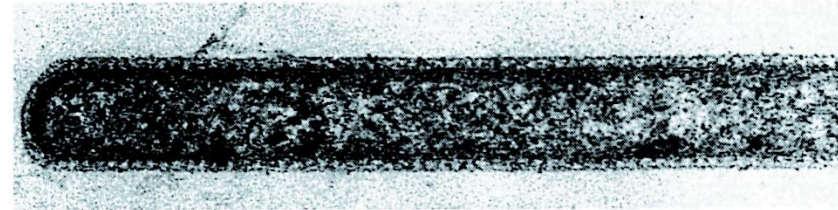


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ(2)



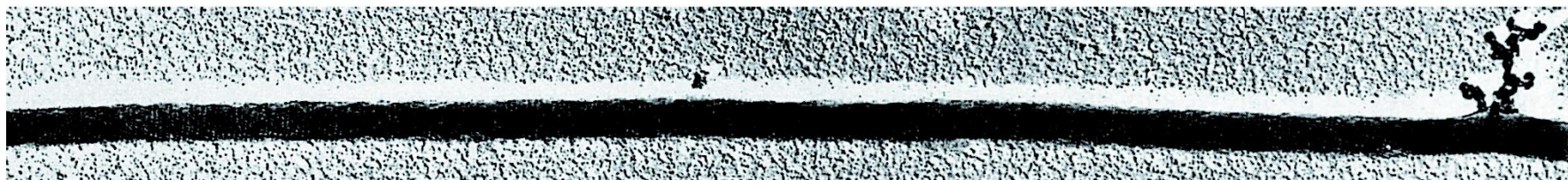
(α)

H. König and K. O. Stetter



(γ)

H. König and K. O. Stetter



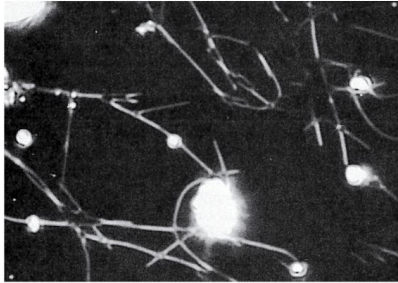
(β)

H. König and K. O. Stetter

Εικόνα 13.18: Ραβδόμορφα υπερθερμόφιλα Αρχαία. Τάξη Thermoproteales. (α) *Thermoproteus neutrophilus*. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής. Διάμετρος κυττάρου: περίπου 0,5 μm. (β) *Thermophilum librum*. Διάμετρος κυττάρου: περίπου 0,25 μm. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σκιασμένων κυττάρων, (γ) *Thermophilum librum*. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής.

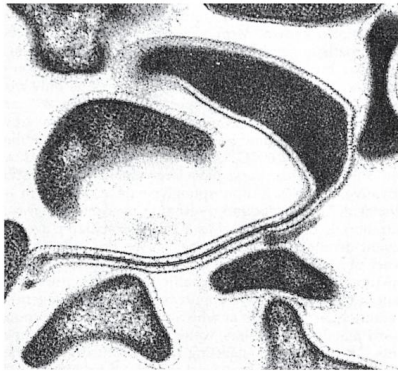


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ(3)



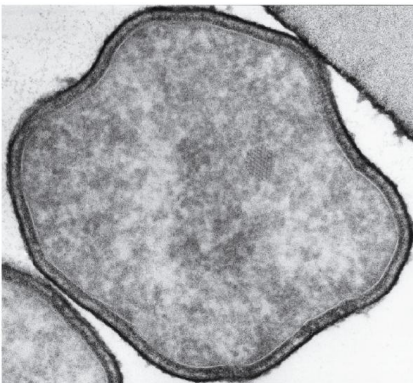
H. König and K. O. Stetter

(α)



H. König and K. O. Stetter

(β)



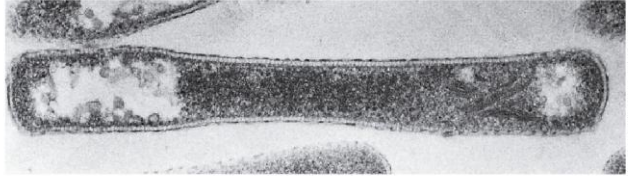
R. Rastner and K. O. Stetter

(γ)

Εικόνα 13.19: Desulfurococcales με άριστη θερμοκρασία αύξησης πάνω από 100°C. (α) *Pyrodictium occultum* (άριστη θερμοκρασία αύξησης, 105°C), μικροφωτογραφία σκοτεινού πεδίου. (β) Ηλεκτρονιοακό μικρογράφημα λεπτής τομής του *P. occultum*. Η διάμετρος των κυττάρων ποικίλλει σημαντικά, από 0,3 ως 2,5 μm. (γ) Λεπτή τομή κυττάρου του *Pyrolobus fumarii*, του πλέον θερμόφιλου από όλους τους γνωστούς προκαρυώτες (άριστη θερμοκρασία αύξησης, 106°C). Διάμετρος κυττάρου: περί το 1,4 μm.

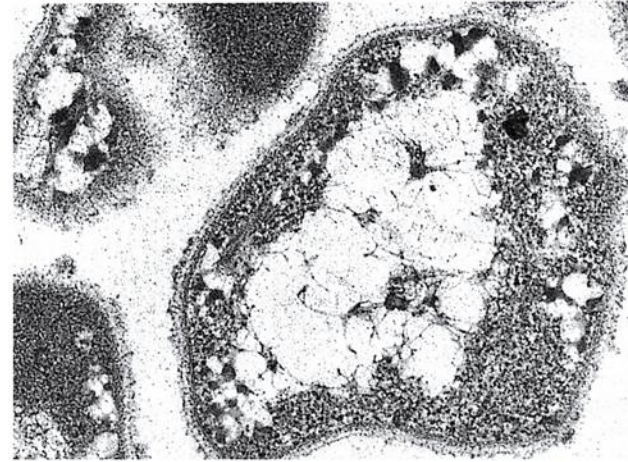


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ(4)



(α)

R. Rachel and K. O. Stetter



(β)

R. Rachel and K. O. Stetter



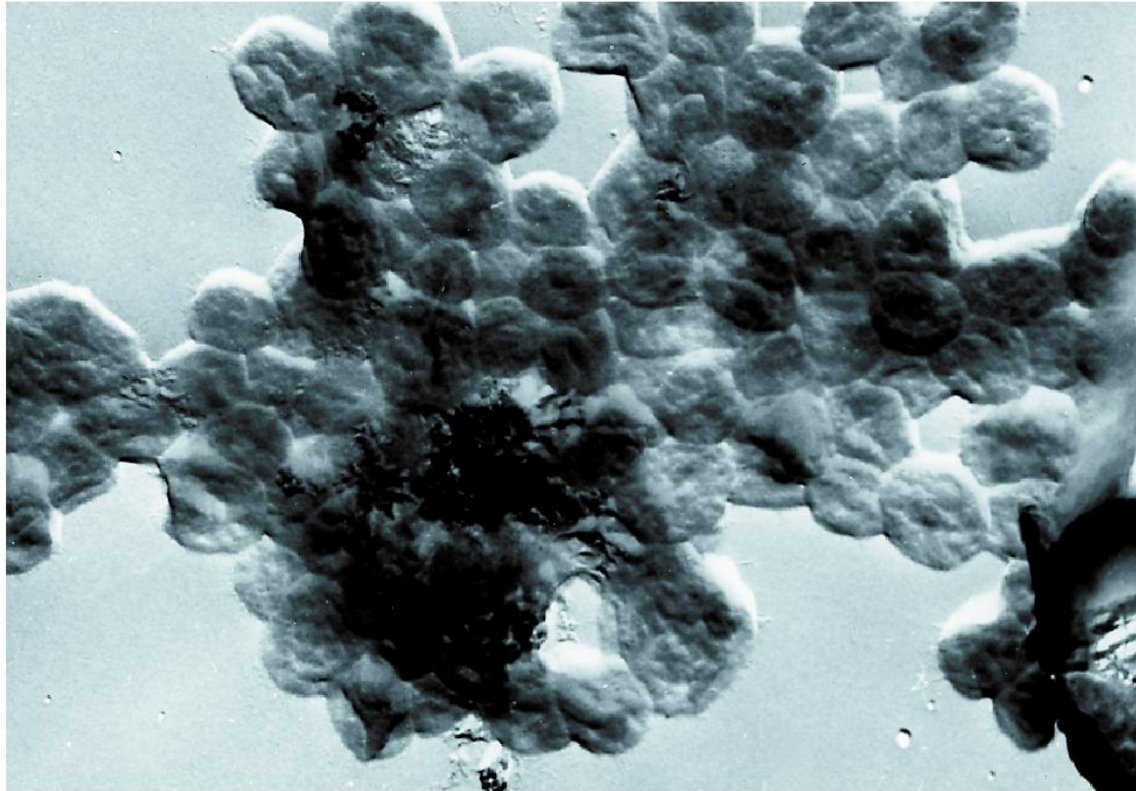
(γ)

Reinhard Rachel and Karl O. Stetter

Εικόνα 13.20: Παραδείγματα Desulfurococcales με άριστη θερμοκρασία αύξησης κάτω από το σημείο βρασμού του νερού, (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα διέλευσης λεπτής τομής του *Pyrobaculum aerophilum*. Διαστάσεις κυττάρου: 0,5 x 3,5 μm. (β) Λεπτή τομή κυττάρου του *Desulfurococcus socchorovorans*. Διάμετρος κυττάρου: 0,7 μm. (γ) Λεπτή τομή κυττάρου του *Ignicoccus islandicus*. Το καθ' αυτό κύτταρο περιβάλλεται από ένα πολύ παχύ περίπλασμα (Δεσμός με Τμήμα 4.9). Η διάμετρος του κυττάρου είναι περί το 1 μ, αλλά μαζί με το περίπλασμα φθάνει τα 1.4 μm.



ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ(5)



H. König and K. O. Stetter

Εικόνα 13.21: Το υπερθερμόφιλο *Staphylothermus marinus* (άριστη θερμοκρασία αύξησης, 92°C). Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σκιασμένων κυττάρων. Διάμετρος κυττάρου: περί το 1 μm.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΖΩΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

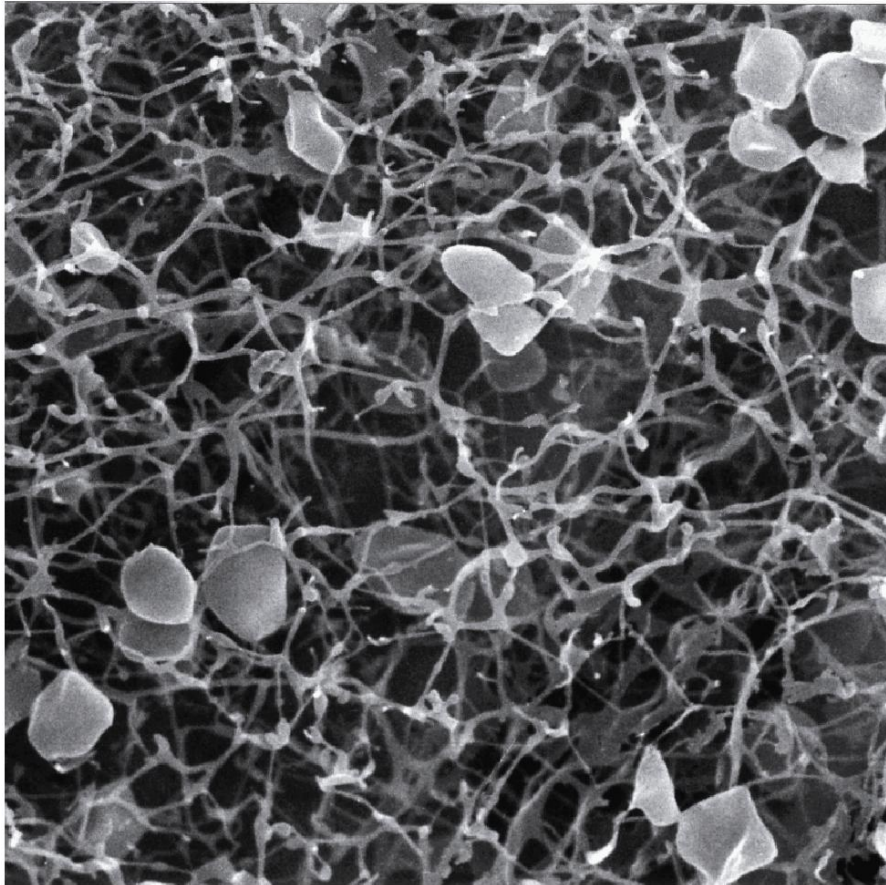
ΘΕΡΜΟΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ

- Πρωτεΐνες, ένζυμα
 - ❑ Παρόμοιας σύνθεσης με αυτά μεσόφιλων βακτηρίων
 - ❑ Έντονα υδρόφοβοι πυρήνες, με πολύ μικρές αλλαγές αμινοξέων
 - ❑ Αναδίπλωση και σταθεροποιητικές πρωτεΐνες: σαπερονίνες
- DNA
 - ❑ Σταθερό λόγω κυκλικού 2,3 διφωσφογλυκερικού K
 - ❑ Θετική υπερελίκωση (ένζυμο «αντίστροφη γυράση» και σταθεροποιητικές πρωτεΐνες – αρχέγονες «ιστόνες»)
- Λιπίδια
 - ❑ Διβιφυτανυλοτετρααιθερικά: μονοστιβάδα
- Μικρά μόρια, μονομερή βιομορίων
 - ❑ Πολύ μικρότερη διάρκεια ζωής
- Τα όρια της μικροβιακής ύπαρξης είναι πιθανώς στους ~130°C



PYRODICTIUM ABYSSI, ΠΡΟΤΥΠΟ

ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΕΣ ΘΕΡΜΟΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΩΝ

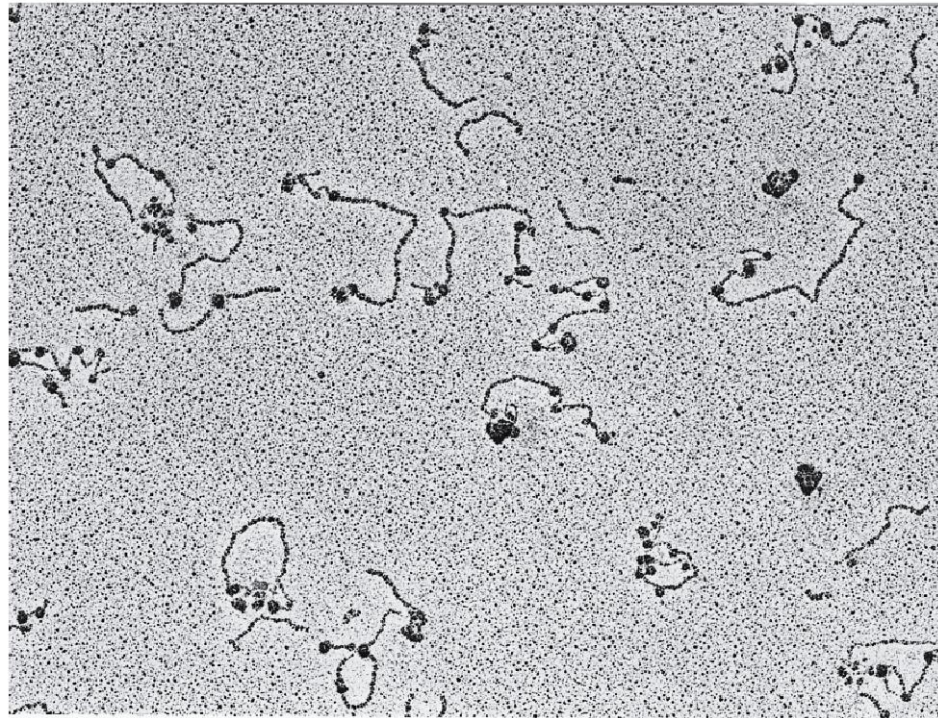


G. Rieger, R. Hermann, R. Rachel, K.O. Stetter

Εικόνα 13.22: *Pyrodictium abyssi*, ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης. Το γένος *Pyrodictium* έχει χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο σε μελέτες σταθερότητας μακρομορίων σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα κύτταρα είναι «παγιδευμένα» μέσα σε μια μήτρα κολλώδους γλυκοπρωτεΐνης η οποία τα συγκρατεί.



ΙΣΤΟΝΕΣ ΚΑΙ ΝΟΥΚΛΕΟΣΩΜΑΤΑ



Suzette L. Pereira

Εικόνα 13.23: «Αρχαϊκές» ιστόνες και νουκλεοσώματα. Ηλεκτρονικό μικρογράφημα ευθυγραμμισμένου πλασμιδιακού DNA γύρω από αντίγραφα της «αρχαϊκής» ιστόνης Hmf (από το υπερθερμόφιλο μεθανιογόνο *Methanothermus fervidus*, βλ. Εικόνα 13.8γ). Σχηματίζει περίπου σφαιρικές, χρωματισμένες με σκούρο χρώμα δομές νουκλεοσωμάτων. Συγκρίνετε αυτό το μικρογράφημα με την καλλιτεχνική απεικόνιση των ιστονών και των νουκλεοσωμάτων των Ευκαρύων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 7.11.

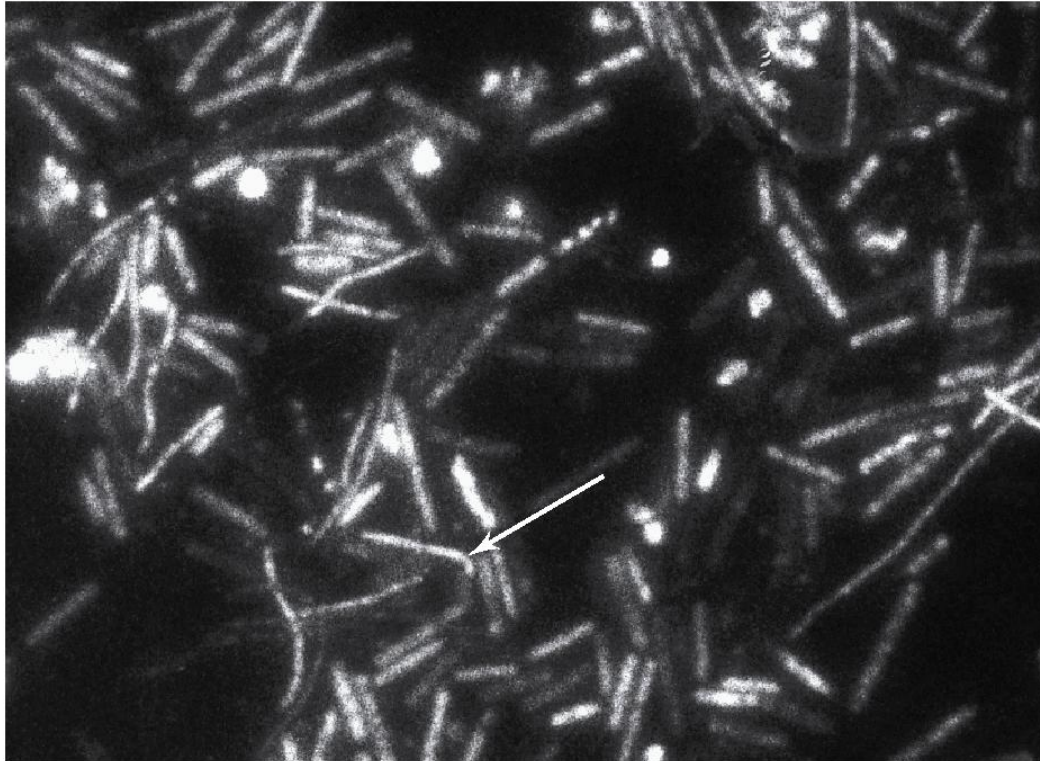


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΑΡΧΑΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ

- Βραδύτερη εξέλιξη
 - ❑ Η ζωή στα ακραία περιβάλλοντα δεν άλλαξε πολύ σε σχέση με τις αρχέγονες συνθήκες
 - ❑ Πίεση διατήρησης γονιδίων που επιτρέπουν τη ζωή στα περιβάλλοντα αυτά
 - ❑ Ασφάλεια στις αρχέγονες συνθήκες από UV
 - ❑ Αφθονία ανόργανων πηγών ενέργειας
- Αρχέγονη πηγή ενέργειας το H_2 (δότης ηλ.)
 - ❑ Δέκτες ηλεκτρονίων: θείο, νιτρικά, σίδηρος
- «Κοραρχαιωτικά»
 - ❑ Τα λιγότερο εξελιγμένα
 - ❑ Μικτές καλλιέργειες
 - ❑ Ίσως πηγή πληροφοριών για αρχή ζωής



«ΚΟΡΑΡΧΑΙΩΤΙΚΑ»



Nicole Eis

Εικόνα 13.24: «Κοραρχαιωτικά». Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων μιας σταθερής εμπλουτισμένης καλλιέργειας που περιλαμβάνει «Κοραρχαιωτικά» από μια θερμή πηγή του Εθνικού Πάρκου Yellowstone των ΗΠΑ· η καλλιέργεια έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο, στους 85°C. Σε αυτή την εμπλουτισμένη καλλιέργεια υπάρχουν διάφορα είδη Αρχαίων, μεταξύ των οποίων και «Κοραρχαιωτικά» σε αναλογία μικρότερη από 1% του συνολικού πληθυσμού. Τα κύτταρα των «Κοραρχαιωτικών» είναι ελαφρώς κυρτές ράβδοι μήκους 5-10 μm (βέλος). Βλ. επίσης Εικόνα 11.14.



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Ευρυαρχαιωτικά
- Κρεναρχαιωτικά
- «Κοραρχαιωτικά»



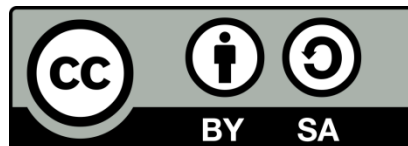
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Βιολογία Των Μικροοργανισμών –
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 13,
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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





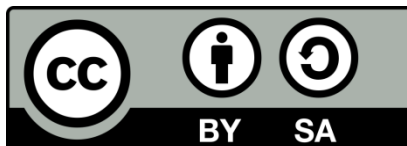
Σημείωμα Αναφοράς

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.