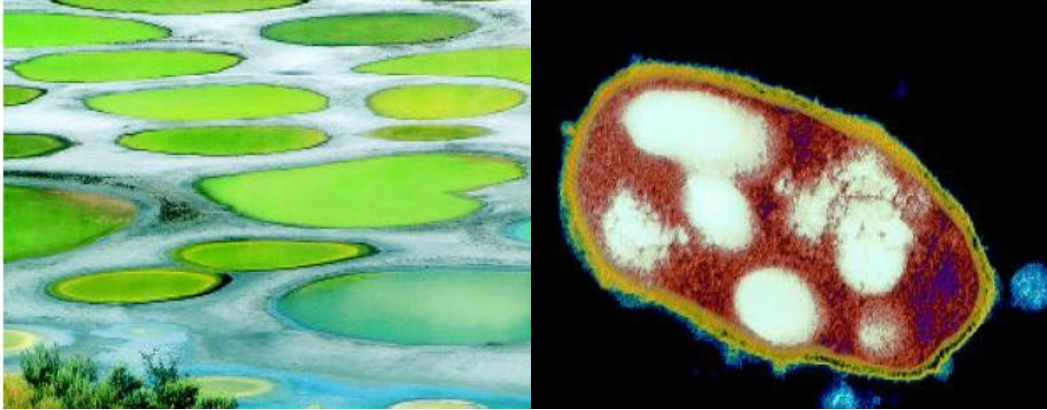


Η ΖΩΗ ΣΕ ΕΝΑΝ ΚΟΣΜΟ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ



Τα βακτήρια αντιπροσωπεύουν μεγάλο μέρος της ποικιλομορφίας της ζωής και υπάρχουν σε σχεδόν κάθε πιθανό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των πιο αφιλόξενων οικοτόπων όπως η υψηλή αλατότητα της Νεκράς θάλασσας.

Ως άνθρωποι μας αρέσει να πιστεύουμε ότι εξουσιάζουμε τον κόσμο, όμως συγκρινόμενοι με τα βακτήρια είμαστε σε μειονεκτική θέση. Τα βακτήρια πρωτοεμφανίστηκαν πριν 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια, περίπου 2 δις χρόνια πριν εμφανιστούν τα πρώτα ευκαρυωτικά κύτταρα (μερικές μελέτες διατείνονται ότι τα βακτήρια εμφανίστηκαν ακόμα πιο πριν). Τα βακτήρια συναντώνται σε κάθε περιβάλλον που μπορούμε να διανοηθούμε όπως στις ζέουσες θερμοπηγές, σε υψηλής αλατότητας λίμνες και πάνω από 2 μίλια κάτω από τους πάγους της Ανταρκτικής. Βρίσκονται στην κορυφή του Έβερεστ και στον πυθμένα των βαθύτερων ωκεανών. Είναι επίσης παρόντα στο εσωτερικό του σώματός μας σε απίστευτους αριθμούς. Μέσα στο ανθρώπινο έντερο βρίσκονται περίπου 10 τρισεκατομμύρια βακτήρια σχεδόν όσος ο αριθμός κυττάρων ολόκληρου του ανθρώπινου σώματος. Κανείς δεν γνωρίζει πόσα βακτήρια υπάρχουν στη βιόσφαιρα, αλλά μια ανάλυση η οποία διεξήχθη από κάποιους επιστήμονες το 1998, εκτίμησε ότι ο συνολικός αριθμός των ζωντανών βακτηρίων σε όλη τη Γη ξεπερνά τα 5×10^{30} ! (εκατομμύρια x τρις x τρις).



Αριστερά: Αλμυρές λίμνες και θάλασσες όπου η συγκέντρωση του αλατιού μπορεί να υπερβαίνει το 1,5 M φαίνονται αφιλόξενα περιβάλλοντα για τη διατήρηση της ζωής. Ωστόσο ορισμένα αλατόφιλα αρχαιοβακτήρια (*halophilic archaea*) όπως το *Haloferax Mediterraneii* στη δεξιά εικόνα, έχουν αναπτύξει βιοχημικές ικανότητες που τους επιτρέπουν την επιβίωση σε τέτοιες αντίξοες συνθήκες.

Τα βακτήρια δεν κυριαρχούν μόνο αριθμητικά, αλλά επίσης συνιστούν την κύρια ποικιλομορφία της ζωής. Ο ολικός αριθμός των αρχικά περιγραφέντων ειδών βακτηρίων ήταν λιγότερος από 10000 σε σύγκριση με το 1,4 εκατομμύρια περίπου φυτά, ζώα, μύκητες και μονοκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Όμως ο αριθμός αυτός των βακτηρίων που είχε αρχικά προσδιοριστεί απέχει πάρα πολύ από την αληθή βακτηριακή ποικιλότητα.

Τα διάφορα βακτηριακά είδη, τυπικά ταυτοποιούνται και περιγράφονται, μετά από την καλλιέργεια και τη μελέτη τους στο εργαστήριο. Επειδή μόνο λίγα είδη είναι επιδεκτικά σε εργαστηριακή καλλιέργεια, για πολλά χρόνια ήταν αδύνατο να ταυτοποιηθούν και να μελετηθούν τα περισσότερα βακτήρια. Αργότερα στη δεκαετία του 1970 έγιναν διαθέσιμες οι μοριακές τεχνικές ανάλυσης του DNA και άνοιξε ένας ολοκληρωτικά νέος δρόμος προς τη μικροβιακή ποικιλότητα. Οι τεχνικές αυτές αποκάλυψαν αρκετά σημαντικά πράγματα για τα βακτήρια. Πρώτον, πολλές από τις σχέσεις μεταξύ των βακτηρίων τις οποίες οι μικροβιολόγοι είχαν επεξεργαστεί στη βάση φυσικών και βιοχημικών χαρακτηριστικών, φάνηκε να μην είναι σωστές. Βακτήρια που φαινόταν να σχετίζονται ήταν στην πραγματικότητα από γενετική άποψη εντελώς διαφορετικά. Δεύτερον, η μοριακή ανάλυση έδειξε ότι τα μέλη μιας ομάδας μικροβίων - που σήμερα ονομάζονται *αρχαία* (*archaea*) – ήταν πολύ διαφορετικά από τα άλλα βακτήρια (τα ευβακτήρια-eubacteria) όσο και τα τελευταία είναι διαφορετικά από τα ευκαρυωτικά (*eucarya*). Τρίτον, η μοριακή ανάλυση αποκάλυψε επίσης ότι ο αριθμός των διαφορετικών τύπων βακτηρίων είναι αστρονομικός.

Το 2007 ο Luis Roesch και οι φοιτητές του ξεκίνησαν την προσπάθεια να προσδιορίσουν πόσοι τύποι βακτηρίων υπάρχουν σε ένα γραμμάριο εδάφους. Πήραν δείγματα εδάφους από διάφορες τοποθεσίες: Brazil, Florida, Illinois και Canada. Από τα δείγματα εδάφους εξήγαγαν και καθάρισαν το DNA. Από αυτό το DNA, προσδιόρισαν την αλληλουχία ενός γονιδίου που είναι παρόν σε όλα τα βακτήρια και συγκεκριμένα το γονίδιο του 16S rRNA. Κάθε διαφορετικό είδος βακτηρίου έχει μια μοναδική αλληλουχία στο γονίδιο του

16S rRNA. Έτσι οι συγκεκριμένοι ερευνητές μπορούσαν να καθορίσουν πόσα είδη βακτηρίων υπήρχαν σε κάθε εδαφικό δείγμα απαριθμώντας τον αριθμό των διαφορετικών DNA αλληλουχιών.

Τα αποτελέσματα του Roesch ήταν συναρπαστικά. Ο αριθμός των διαφορετικών ειδών ευβακτηρίων ανά γραμμάριο εδάφους, κυμαινόταν από 26140 για δείγματα της Βραζιλίας, ως 53533 για δείγματα από τον Καναδά. Πολλά ασυνήθιστα βακτήρια πιστοποιήθηκαν και τα οποία ήταν διαφορετικά από όλες τις προηγούμενες ομάδες βακτηρίων που είχαν καταγραφεί. Ένα άλλο ενδιαφέρον εύρημα ήταν ότι δείγματα από γεωργικά εδάφη, περιείχαν πολύ λιγότερα είδη βακτηρίων σε σχέση με εδάφη από δασώδεις περιοχές.

Αυτή η μελέτη, όπως και άλλες δείχνουν ότι η βακτηριακή ποικιλομορφία υπερβαίνει κατά πολύ εκείνη των πολυκύτταρων οργανισμών και αναμφίβολα υπάρχουν πολυάριθμες ομάδες βακτηρίων που δεν έχουν ανακαλυφθεί ακόμη. Ζούμε πραγματικά σε έναν κόσμο κατακλυσμένο από βακτήρια!

Η. Γαβρίλης

- The universal ancestor and the ancestors of Archaea and Bacteria were anaerobes whereas the ancestor of the Eukarya domain was an aerobe

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17305820/>

- Halophilic Archaea: Life with Desiccation, Radiation and Oligotrophy over Geological Times

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4598649/>

- *Haloferax mediterranei*, an Archaeal Model for Denitrification in Saline Systems, Characterized Through Integrated Physiological and Transcriptional Analyses

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32390995/>

- L.E. Orgel. 1987. Evolution of the genetic apparatus: A review *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 52: 9-16. (PubMed)
- Lazcano and S.L. Miller. 1996. The origin and early evolution of life: Prebiotic chemistry, the pre-RNA world, and time *Cell* 85: 793-798. (PubMed)
- L.E. Orgel. 1998. The origin of life: A review of facts and speculations *Trends Biochem. Sci.* 23: 491-495. (PubMed)