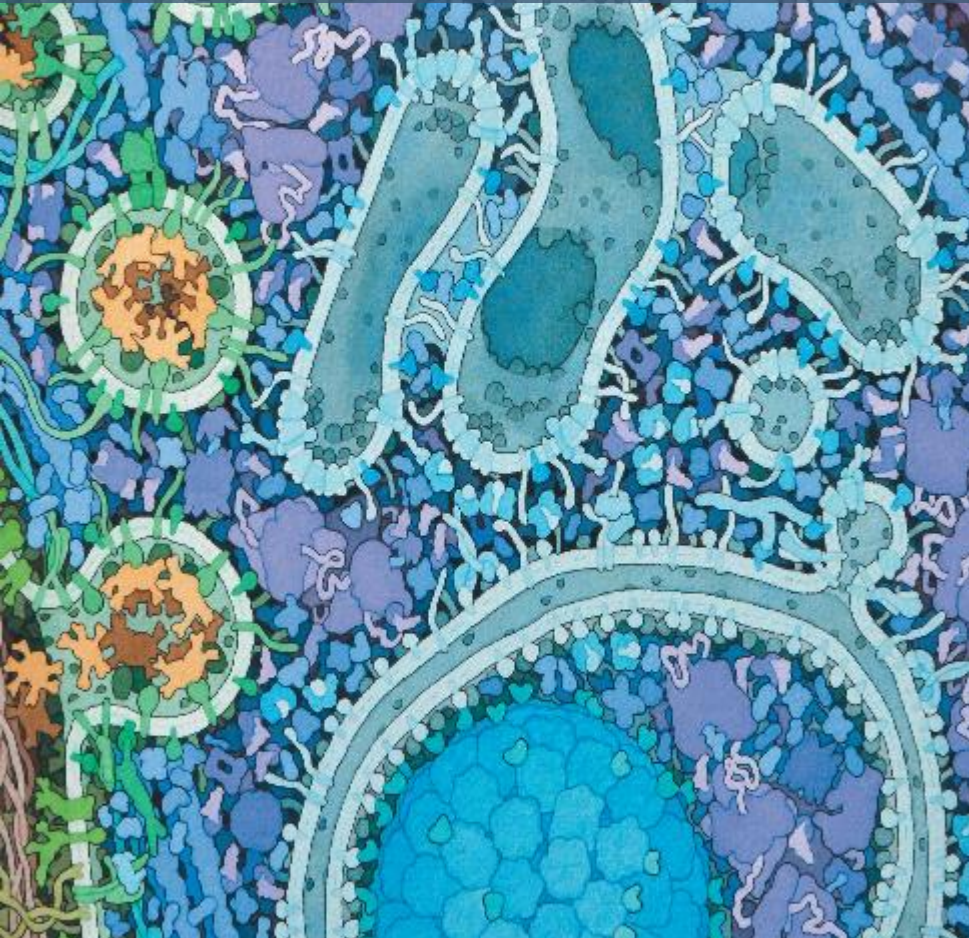


Το Κύτταρο Μια Μοριακή Προσέγγιση
Έβδομη Έκδοση



Geoffrey M. Cooper • Robert E. Hausman

Κεφάλαιο 1

Γενική επισκόπηση
των κυττάρων και
της κυτταρικής
βιολογικής έρευνας

Ακαδημαϊκές
Εκδόσεις



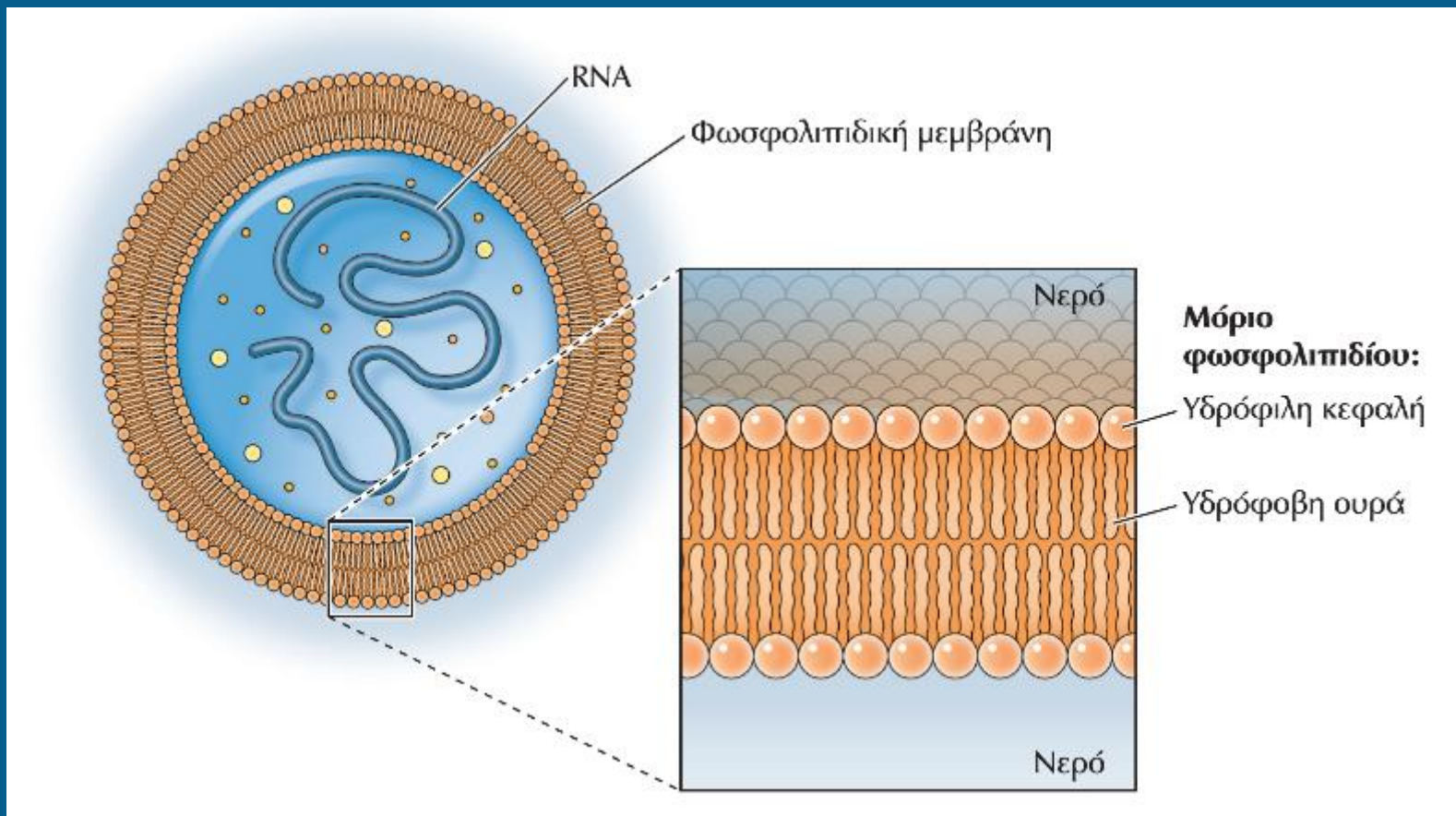
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα

Χαρακτηριστικό	Προκαρυώτες	Ευκαρυώτες
Πυρήνας	Δεν υπάρχει	Υπάρχει
Διάμετρος τυπικού κυττάρου	Περίπου 1 μm	10-100 μm
Κυτταροπλασματικά οργανίδια	Δεν υπάρχουν	Υπάρχουν
Περιεχόμενο DNA (ζεύγη βάσεων)	1×10^6 έως 5×10^6	$1,5 \times 10^7$ έως 5×10^9
Χρωμοσώματα	Ένα κυκλικό μόριο DNA	Πολλά γραμμικά μόρια DNA

τα κύτταρα εμφανίζουν κοινές θεμελιώδεις ιδιότητες που διατηρήθηκαν κατά την εξέλιξη όλα τα κύτταρα χρησιμοποιούν DNA ως γενετικό υλικό, περιβάλλονται από μεμβράνες κάνουν χρήση των ίδιων βασικών μηχανισμών διαχείρισης της ενέργειας (μεταβολισμός).

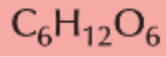
Από την άλλη πλευρά, τα κύτταρα στη σημερινή τους μορφή έχουν αναπτύξει διαφορετικούς τρόπους διαβίωσης.

Το ανθρώπινο σώμα, αποτελείται από περισσότερους από 200 διαφορετικούς τύπους κυττάρων, εξειδικευμένους στη διεκπεραίωση διακριτών λειτουργιών όπως είναι η μνήμη, η όραση, η κίνηση και η πέψη.

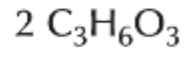


ΕΙΚΟΝΑ 1.3 Εγκλεισμός του αυτοδιπλασιαζόμενου RNA σε μεμβράνη φωσφολιπιδίων. Το πρώτο κύτταρο θεωρείται ότι δημιουργήθηκε μετά από εγκλεισμό αυτοδιπλασιαζόμενου RNA και συνδεδεμένων με αυτό μορίων σε μια μεμβράνη από φωσφολιπίδια. Κάθε μόριο φωσφολιπιδίου έχει δύο μεγάλες υδρόφοβες αλυσίδες συνδεδεμένες σε μια υδρόφιλη κεφαλή. Οι υδρόφοβες ουρές είναι κρυμμένες στο εσωτερικό της λιπιδικής διπλοστιβάδας, ενώ οι υδρόφιλες κεφαλές βρίσκονται εκτεθειμένες στο νερό και στις δύο πλευρές της μεμβράνης.

Γλυκόλυση



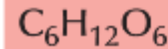
Γλυκόζη



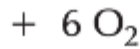
Γαλακτικό οξύ

Σύνθεση 2 ATP

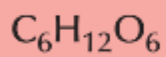
Φωτοσύνθεση



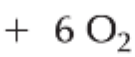
Γλυκόζη



Οξειδωτικός μεταβολισμός



Γλυκόζη



Σύνθεση 36-38 ATP

Με αυτή

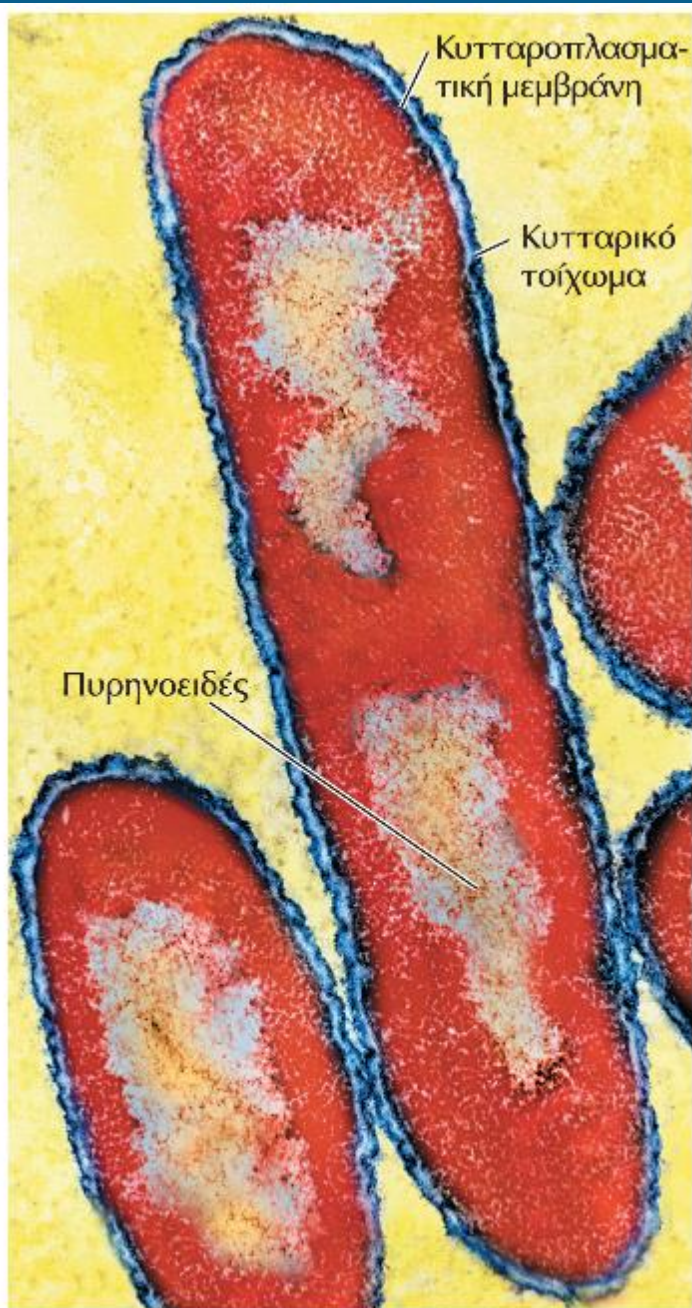
την σειρά

συνέβη

ΕΙΚΟΝΑ 1.4 Παραγωγή μεταβολικής ενέργειας. Η γλυκόλυση είναι η αναερόβια αποικοδόμηση της γλυκόζης προς γαλακτικό οξύ. Μέσω της φωτο-σύνθεσης η ενέργεια από την ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τη σύνθεση γλυκόζης από CO_2 και H_2O , με απελευθέρωση O_2 ως παραπροϊόντος. Το O_2 που απελευθερώνεται από τη φωτοσύνθεση χρησιμοποιείται στον οξειδωτικό μεταβολισμό, κατά τον οποίο η γλυκόζη αποικοδομείται προς CO_2 και H_2O , απελευθερώνοντας πολύ περισσότερη ενέργεια από εκείνη που παράγεται από τη γλυκόλυση.

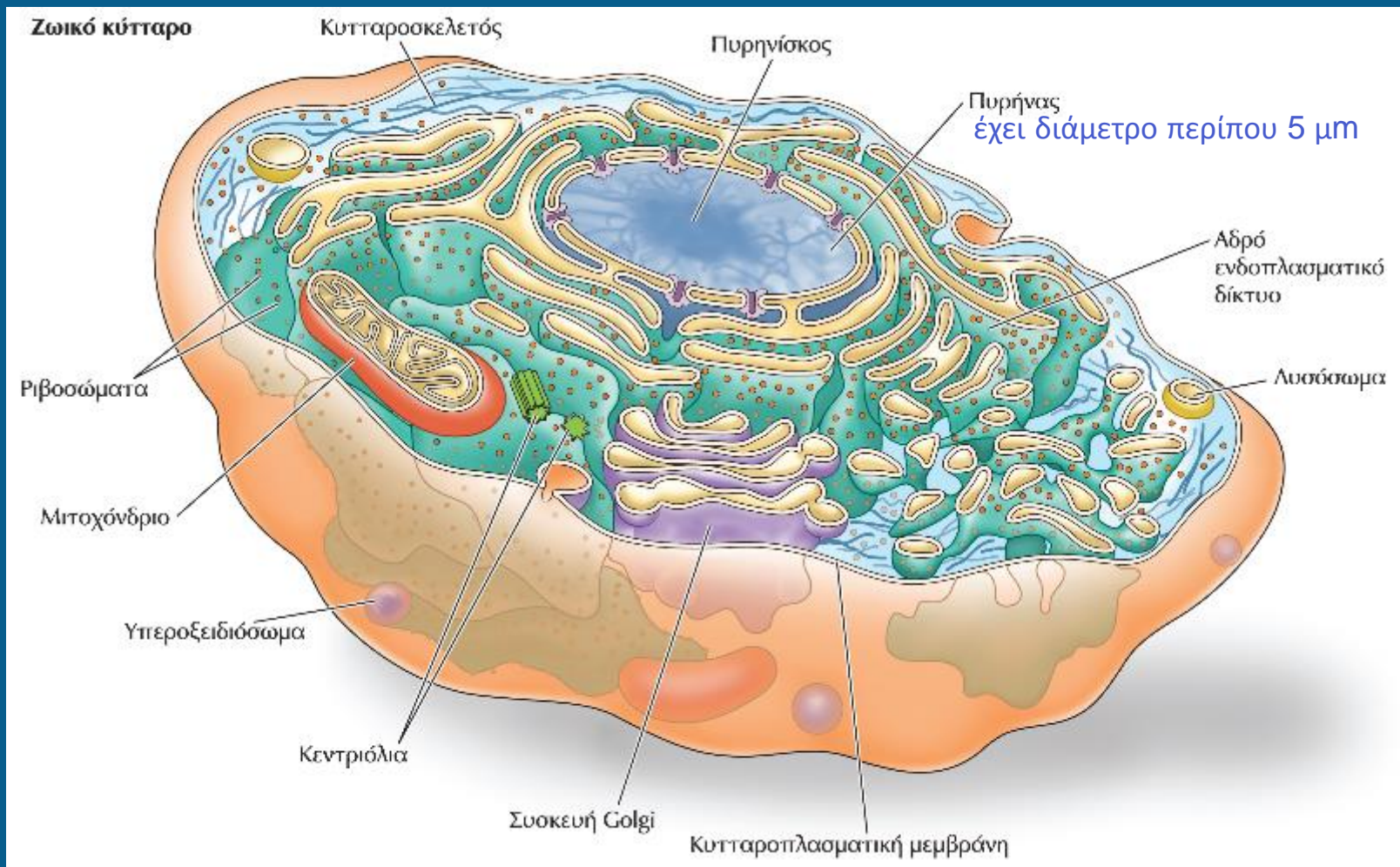
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 Περιεχόμενο DNA διαφόρων κυττάρων

Οργανισμός	Απλοειδές περιεχόμενο DNA (εκατομμύρια ζεύγη βάσεων)	Αριθμός γονιδίων που κωδικοποιούν πρωτεΐνες
Αρχαία		
<i>Methanococcus jannaschii</i>	1,7	1.700
Βακτήρια		
Μυκόπλασμα	0,6	470
<i>E. coli</i>	4,6	4.300
<i>Cyanobacterium</i>	3,6	3.200
Μονοκύτταροι ευκαρυώτες		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (σακχαρομύκητας)	12	6.000
<i>Dictyostelium discoideum</i>	34	12.000
<i>Paramecium</i>	72	39.500
<i>Chlamydomonas</i>	118	14.500
<i>Volvox</i>	138	14.500
Φυτά		
<i>Arabidopsis thaliana</i>	125	26.000
Καλαμπόκι	2.200	33.000
Μηλιά	740	57.000
Ζώα		
<i>Caenorhabditis elegans</i> (νηματώδης)	97	19.000
<i>Drosophila melanogaster</i> (μύγα των φρούτων)	180	14.000
Κότα	1.200	20-23.000
Ψάρι ζέβρα	1.700	26.000
<i>Xenopus tropicalis</i>	1.700	20-21.000
Ποντίκι	3.000	20-22.000
Άνθρωπος	3.000	21.000

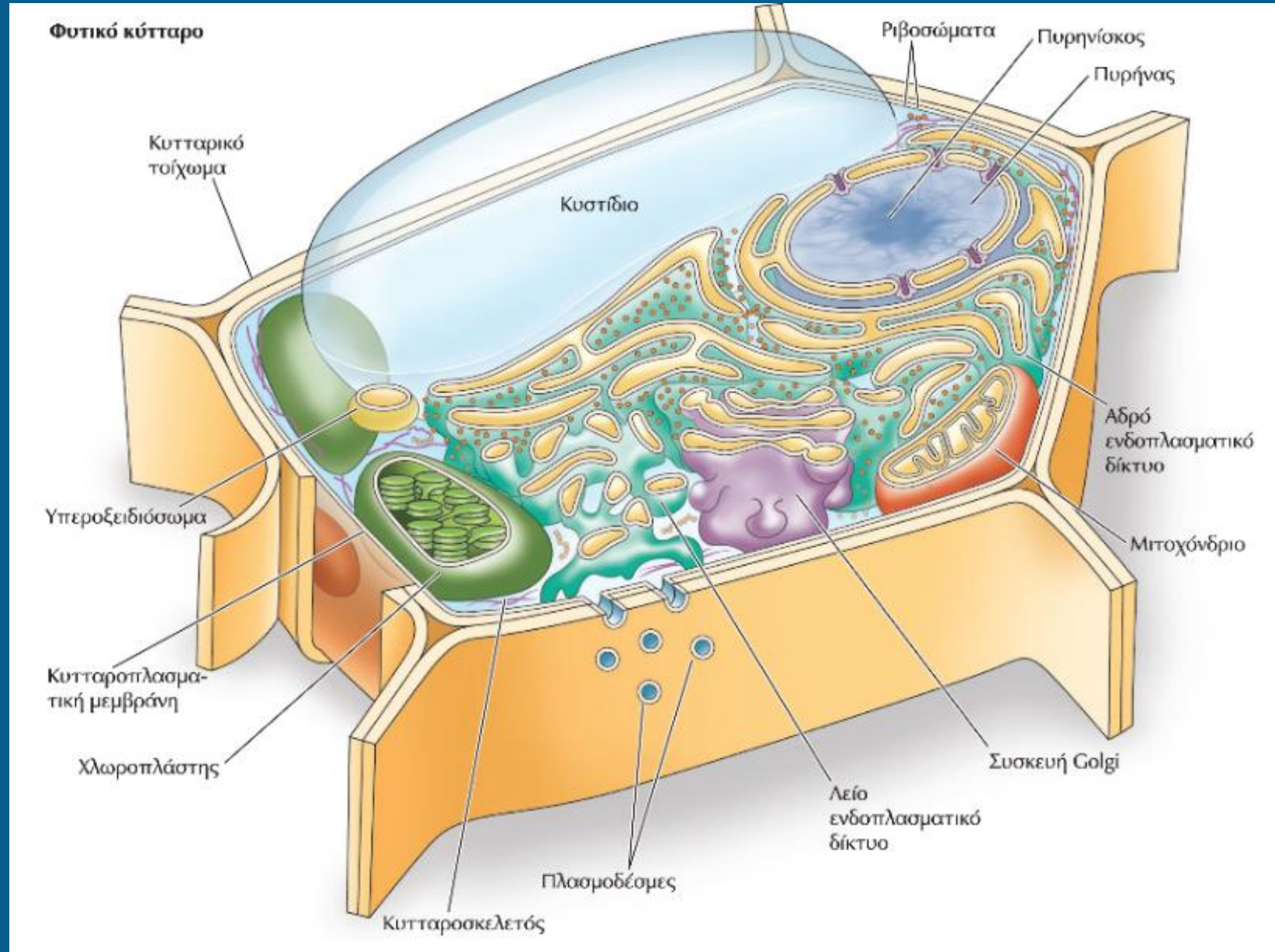


Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου που δείχνει το βακτήριο *E. coli*. Το κύτταρο περιβάλλεται από ένα κυτταρικό τοίχωμα, κάτω από το οποίο βρίσκεται η κυτταροπλασματική μεμβράνη. Το DNA εντοπίζεται στο πυρηνοειδές. Η φωτογραφία έχει επιχρωματιστεί με κατάλληλη επεξεργασία.

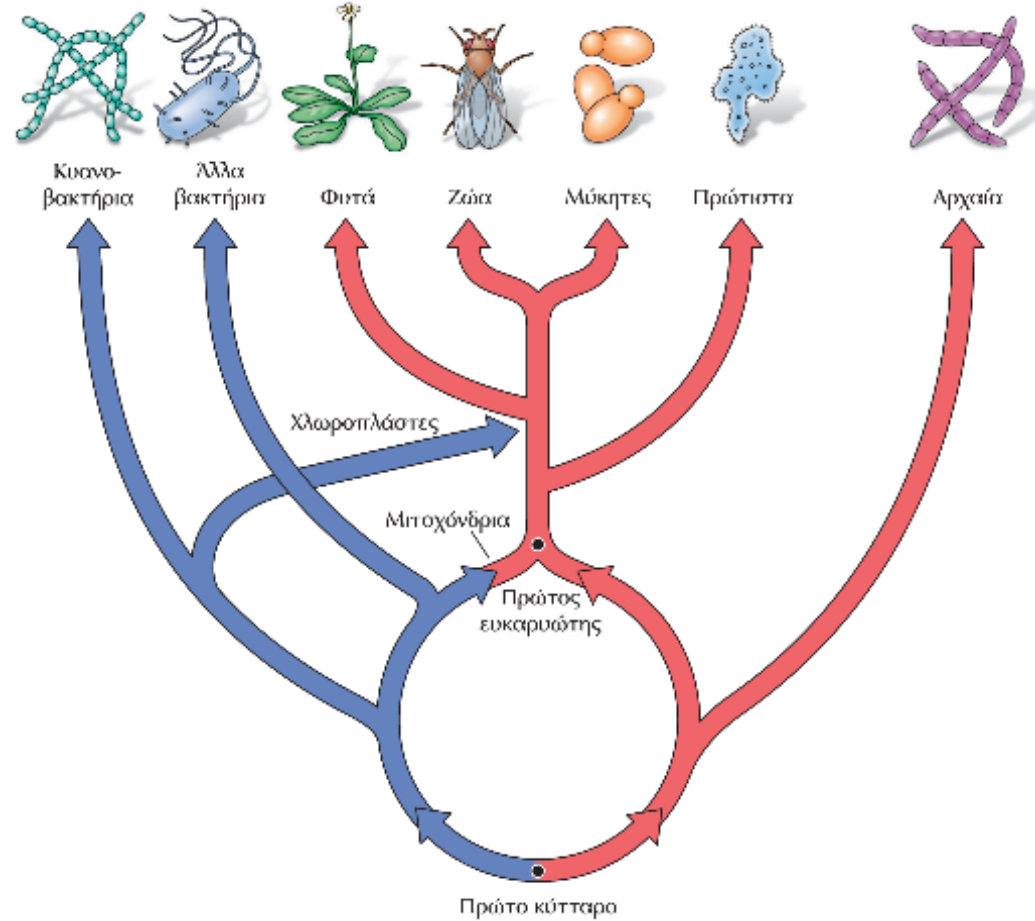
**περίπου 1 μm και μήκος περίπου 2 μm
ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ εμφανίζεται κοκκιώδες,
επειδή περιέχει περίπου 30.000
ριβοσώματα (ribosomes),**



ΕΙΚΟΝΑ 1.6 Δομή ζωικών και φυτικών κυττάρων (βλ. και επόμενη σελίδα). Τόσο τα ζωικά όσο και τα φυτικά κύτταρα περιβάλλονται από μια κυτταρική μεμβράνη και περιέχουν πυρήνα, κυτταροσκελετό και πολλά κοινά κυτταροπλασματικά οργανίδια. Τα φυτικά κύτταρα περιβάλλονται επίσης από κυτταρικό τοίχωμα και περιέχουν χλωροπλάστες και μεγάλα χυμοτόπια.



Πόσο διαφορετικό είναι ένα δέντρο από ένα από ένα θηλαστικό
αλλά τα κοινά οργανίδια υποδεικνύουν κοινές λειτουργίες



Εξέλιξη των κυττάρων. Τα κύτταρα των σύγχρονων οργανισμών εξελίχθηκαν σταδιακά από έναν κοινό προκαρυωτικό πρόγονο, από τον οποίο προήλθαν δύο εξελικτικές γραμμές, των αρχαίων και των βακτηρίων. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα ίσως προέκυψαν μέσω ενδοσυμβιωτικής σχέσης ενός αερόβιου βακτηρίου με ένα αρχαίο, οδήγησε στη δημιουργία των μιτοχονδρίων και στον σχηματισμό ενός ευκαρυωτικού γονιδιώματος με γονίδια προερχόμενα τόσο από βακτήρια όσο και από αρχαία. Οι χλωροπλάστες προέκυψαν ως αποτέλεσμα της ενδοσυμβιωτικής σχέσης ενός κυανοβακτηρίου με τον πρόγονο των φυτών

Μελέτες της αλληλουχίας του DNA τους καταδεικνύουν ότι τα αρχαία και τα βακτήρια διαφέρουν μεταξύ τους όσο διαφέρει και η καθεμία από τις δύο αυτές ομάδες από τους σύγχρονους ευκαρυωτικούς οργανισμούς

ορισμένα ευκαρυωτικά γονίδια είναι παρόμοια με γονίδια βακτηρίων, ενώ άλλα έχουν περισσότερες ομοιότητες με γονίδια αρχαίων

Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου
σάρωσης που δείχνει τον *Saccharomyces
cerevisiae*



ο *Saccharomyces cerevisiae*, ο πλέον μελετημένος
ζυμομύκητας, έχει διάμετρο περίπου 6 μm και περιέχει 12
εκατομμύρια ζεύγη βάσεων DNA

5 μm

(A)



Paramecium για παράδειγμα, είναι ένα μεγάλο, πολύπλοκο κύτταρο που φτάνει σε μήκος τα 350 μm

(B)

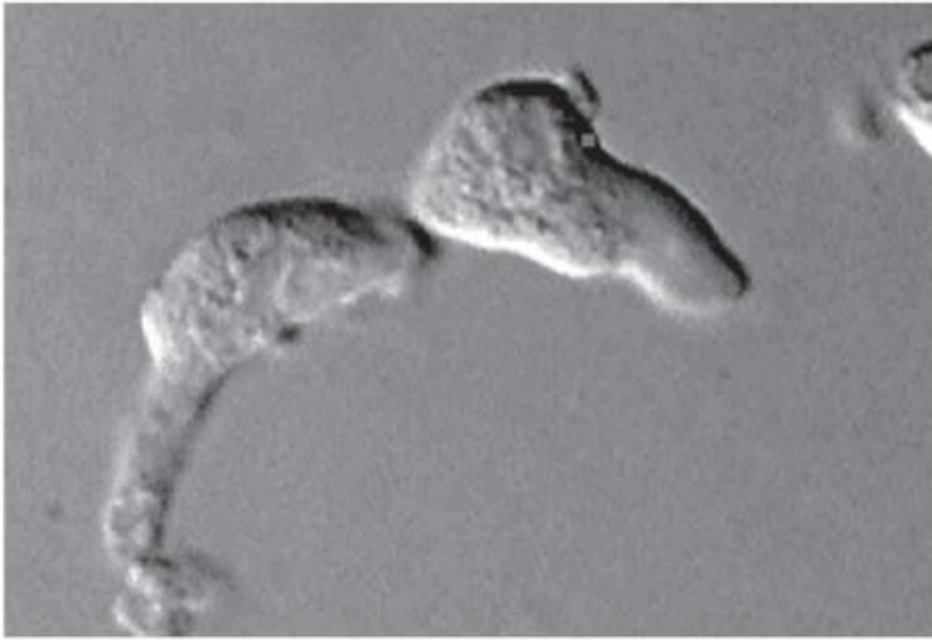


Φωτογραφία φωτονικού μικροσκοπίου που δείχνει το πρωτόζωο *Paramecium* και φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης που δείχνει το χλωροφύκος *Chlamydomonas*. (A) Το *Paramecium* και (B) το *Chlamydomonas* αποτελούν παραδείγματα μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών που είναι πιο πολύπλοκοι από τους ζυμομύκητες.

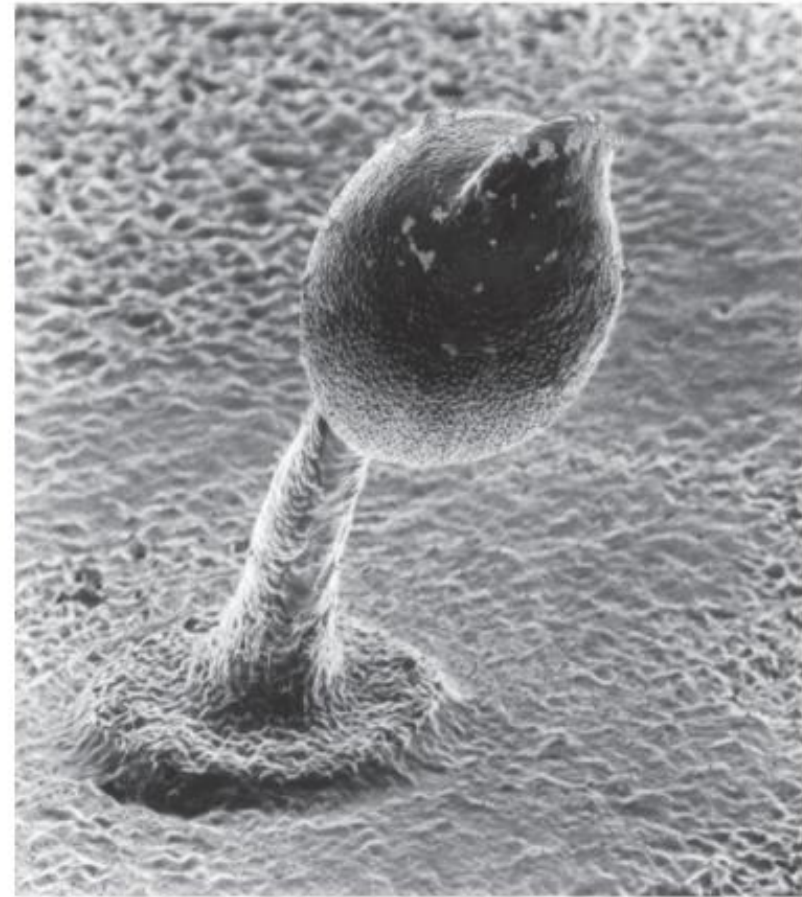
Paramecium διαθέτει περίπου τα διπλάσια γονίδια από τον άνθρωπο. Η πολυπλοκότητα ενός οργανισμού δε συνδέεται άμεσα ούτε με το μέγεθος του γονιδιωματός του ούτε με τον αριθμό των γονιδίων του

παράδειγμα της μετάβασης στους πολυκύτταρους οργανισμούς.

(A)

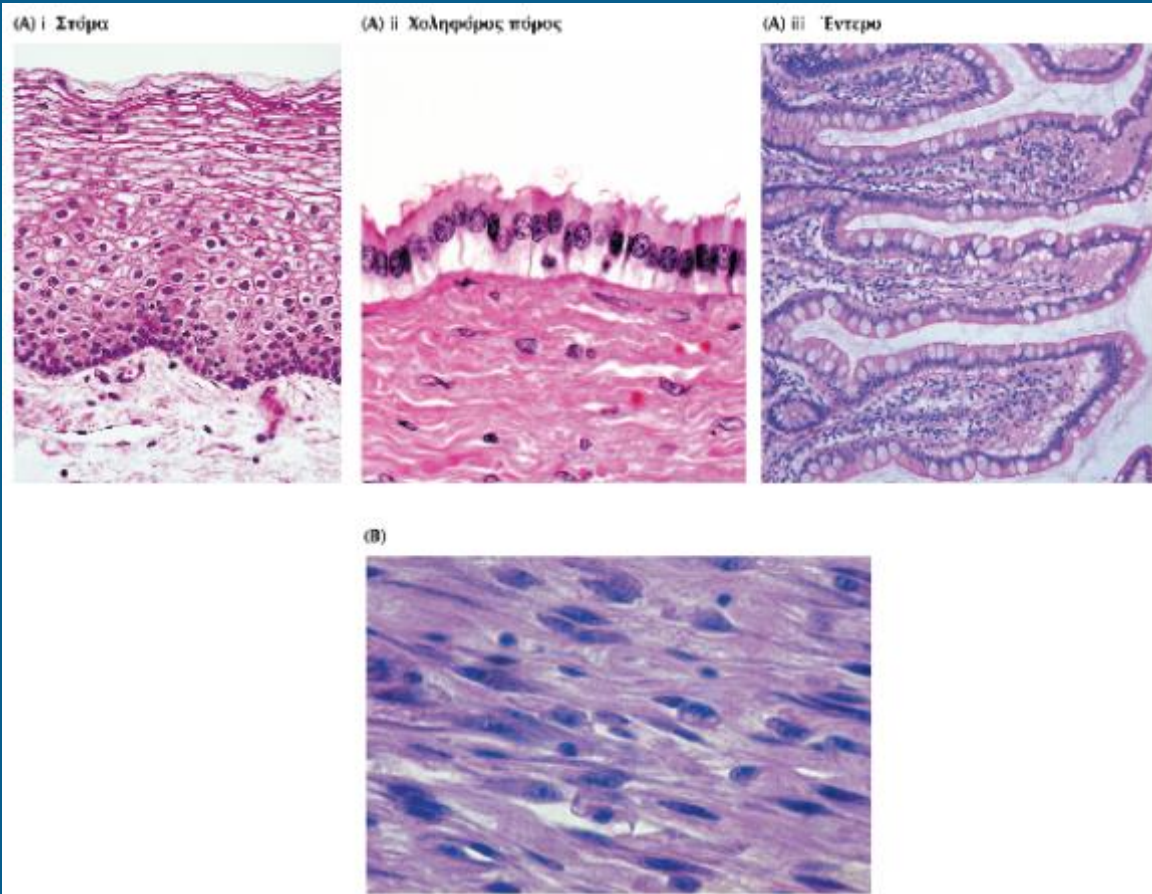


(B)



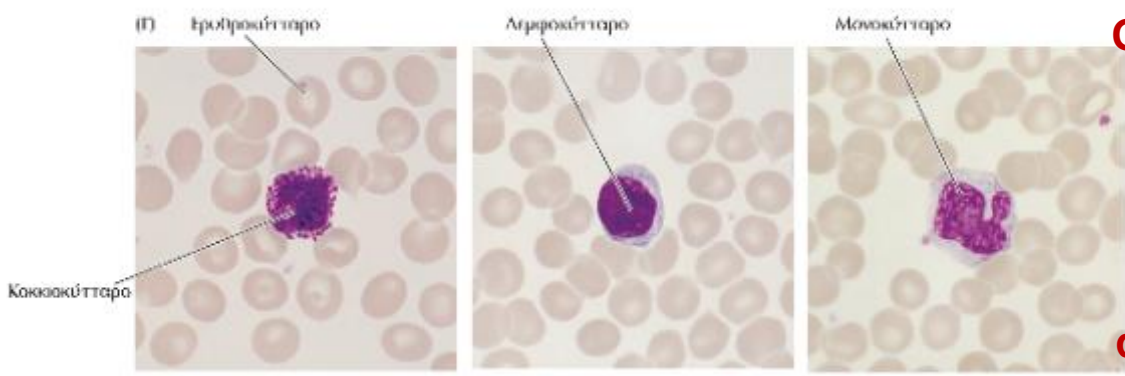
Dictyostelium discoideum. Όταν υπάρχει διαθέσιμη τροφή, τα κύτταρα της μονοκύτταρης αμοιβάδας *Dictyostelium discoideum* (A) σχηματίζουν ένα πολυκύτταρο βλαστικό σώμα (fruiting body) που εξειδικεύεται στον σχηματισμό και στη διασπορά σπορίων (B). (A, ευγενική προσφορά του David Knecht, University of Connecticut.)

Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από 200 + διαφορετικούς τύπους κυττάρων



Φωτογραφίες φωτονικού μικροσκοπίου. Αντιπροσωπικά ζωικά κύτταρα.

(A) Επιθηλιακά κύτταρα της στοματικής κοιλότητας (ένα παχύ στρώμα πολλαπλών στιβάδων), του χοληφόρου πόρου και του εντέρου. (B) Οι ινοβλάστες είναι κύτταρα συνδετικού ιστού με χαρακτηριστική μορφή επιμηκυσμένης ατράκτου. (Γ) Ερυθροκύτταρα, κοκκιοκύτταρα, λεμφοκύτταρα και μονο-κύτταρα στο ανθρώπινο αίμα.



Οι σημαντικές ομοιότητες μεταξύ των διαφόρων κυτταρικών τύπων δημιουργούν ένα ενιαίο πεδίο μελέτης για την κυτταρική βιολογία και επιτρέπουν τη γενίκευση των συμπερασμάτων που προκύπτουν από τη μελέτη ενός είδους κυττάρων και σε άλλα συναφή είδη κυττάρων

Επειδή οι θεμελιώδεις ιδιότητες όλων των κυττάρων έχουν διατηρηθεί κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, οι βασικές αρχές που προκύπτουν από πειράματα με έναν τύπο κυττάρου βρίσκουν γενικά εφαρμογή και σε άλλα κύτταρα.

Βακτηριακές αποικίες. Φωτογραφία αποικιών του βακτηρίου *E. coli* που έχουν αναπτυχθεί στην επιφάνεια θρεπτικού υλικού με άγαρ

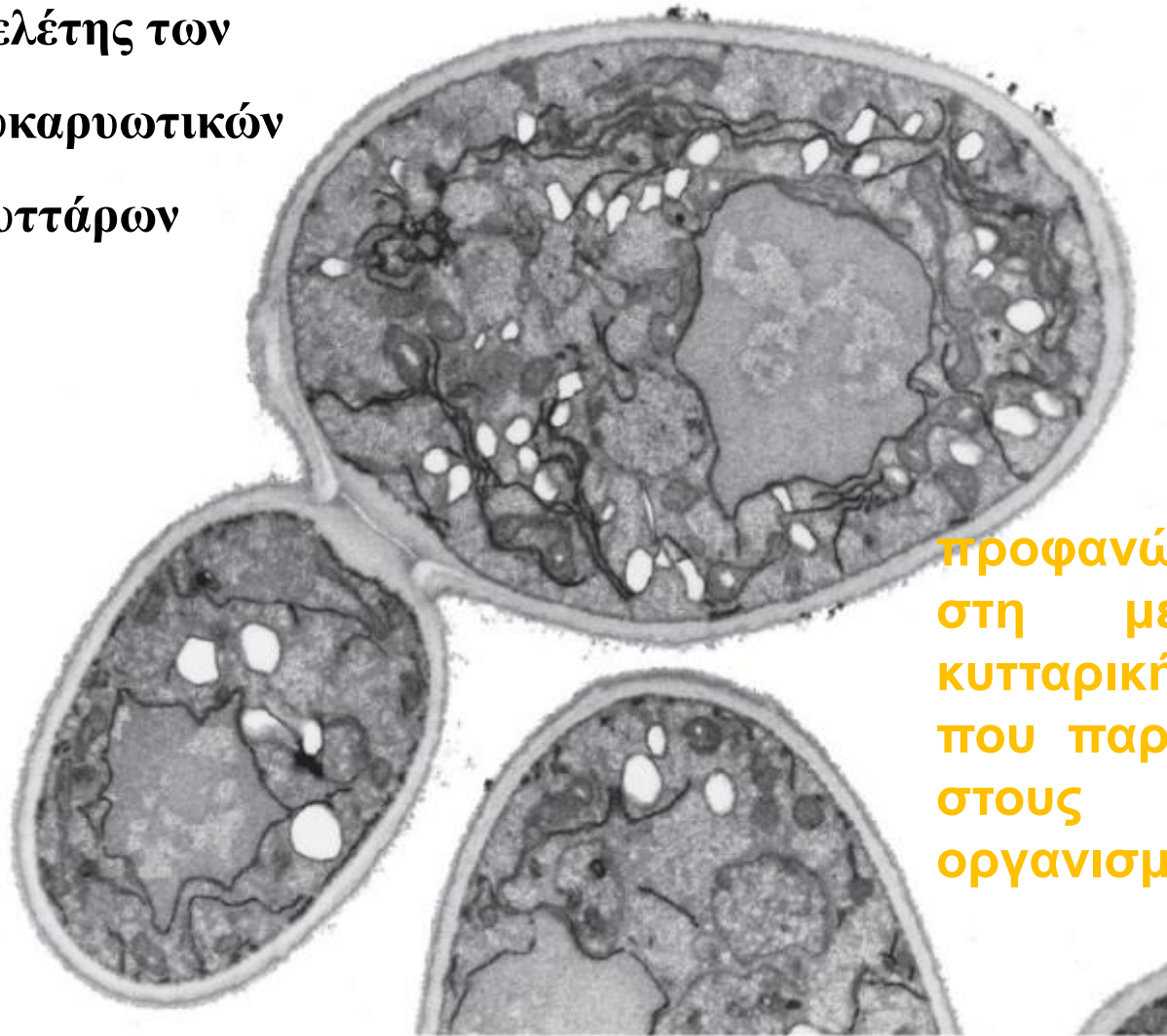
Τα προκαρυωτικά κύτταρα (βακτήρια και αρχαία) δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα, αποτελούν ιδανικά συστήματα σε μελέτες βιοχημείας και μοριακής βιολογίας.

Το βακτήριο *E. coli* έχει φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο στους μοριακούς βιολόγους, κυρίως λόγω της ευκολίας με την οποία μπορεί να καλλιεργηθεί και να μελετηθεί στο εργαστήριο.

Το γονιδίωμα της *E. coli*, για παράδειγμα, αποτελείται από περίπου 4,6 εκατομμύρια ζεύγη βάσεων και περιέχει περίπου 4.000 γονίδια



Οι ζυμομύκητες συνιστούν το απλούστερο μοντέλο μελέτης των ευκαρυωτικών κυττάρων



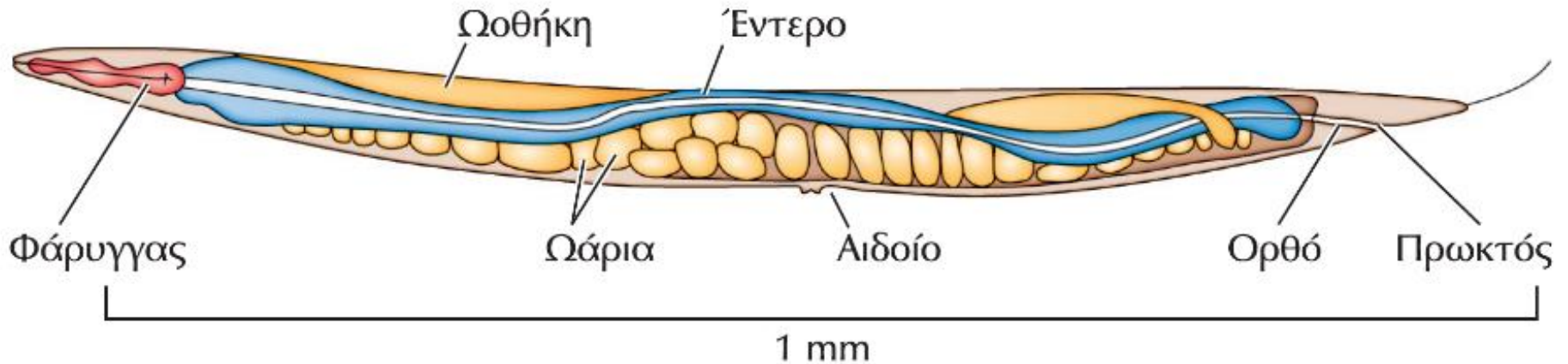
Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης του *Saccharomyces cerevisiae*.

προφανώς να χρησιμοποιηθούν στη μελέτη στοιχείων της κυτταρικής δομής και λειτουργίας που παρατηρούνται αποκλειστικά στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

Τα μεταλλάγματα του σακχαρομύκητα έχουν αποδειχθεί σημαντικά για την κατανόηση πολλών θεμελιωδών διαδικασιών στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, μεταξύ των οποίων είναι η αντιγραφή του DNA, η μεταγραφή, η επεξεργασία του RNA, η ταξινόμηση των πρωτεϊνών και η ρύθμιση της κυτταρικής διαίρεσης,

η κατανόηση της ανάπτυξης πολυκύτταρων οργανισμών απαιτεί πειραματική ανάλυση φυτών και ζώων, που είναι πολυπλοκότεροι οργανισμοί

100 εκατομμύρια ζεύγη βάσεων, 19.000 γονίδια



Caenorhabditis elegans. Ο νηματώδης σκώληκας χρησιμοποιείται ευρέως για τη μελέτη της ανάπτυξης των ζώων

Μελέτες αυτού του είδους οδήγησαν στον καθορισμό της εμβρυϊκής προέλευσης και της γενεαλογίας όλων των κυττάρων στον ενήλικο σκώληκα. Γενετικές αναλύσεις έχουν επίσης ταυτοποιήσει πολλές από τις μεταλλαγές που ευθύνονται για ανωμαλίες κατά την ανάπτυξη, οδηγώντας στην απομόνωση και στον χαρακτηρισμό καθοριστικών γονιδίων που ελέγχουν την ανάπτυξη και τη διαφοροποίηση

Drosophila melanogaster αποτελεί έναν

σημαντικό οργανισμό-

μοντέλο για τη γενετική και την αναπτυξιακή βιολογία

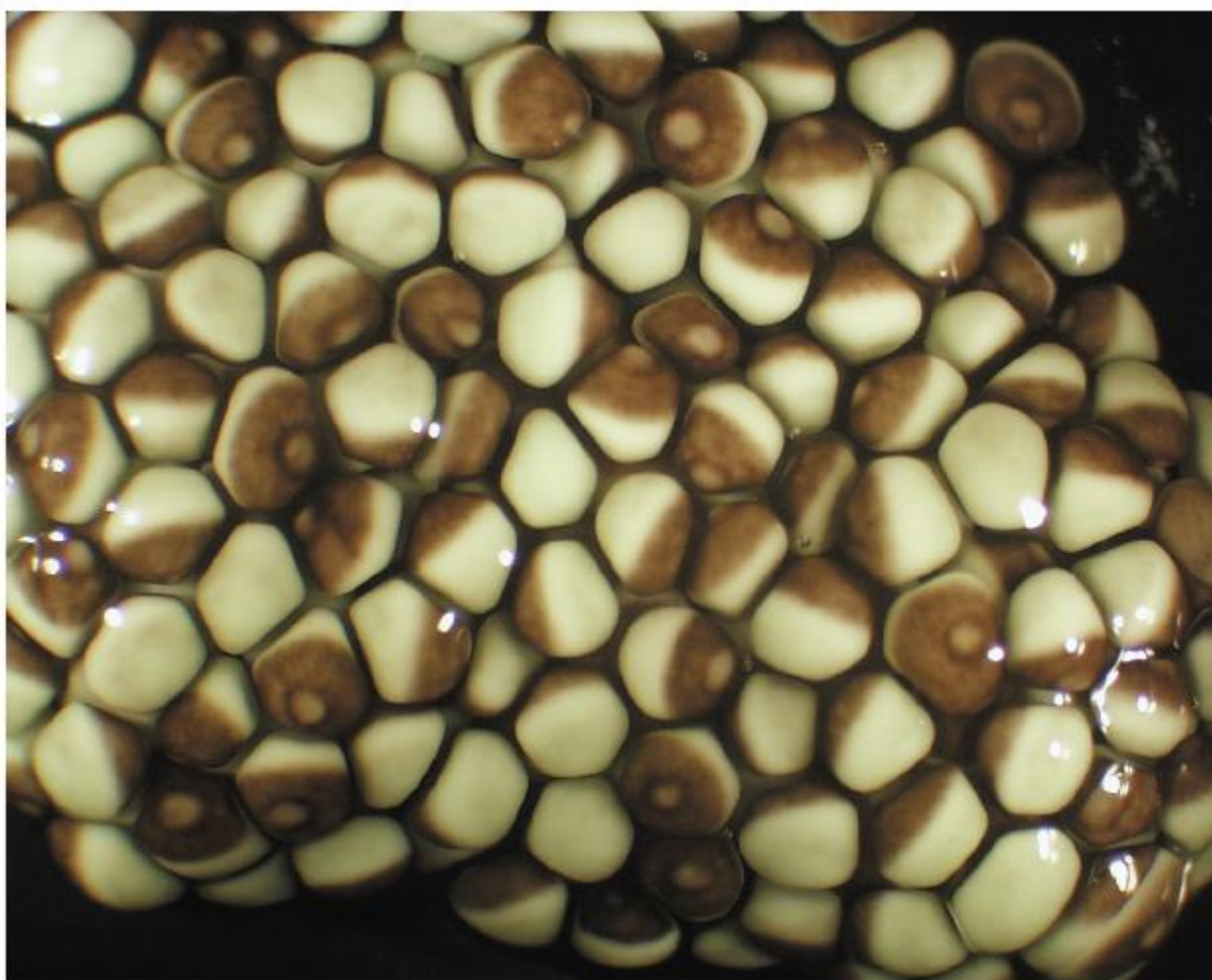


180 εκατομμύρια
ζεύγη

βάσεων, 14.000
γονίδια

ανάλυση της *Drosophila* έχει
αποκαλύψει την ταυτότητα
πολλών γονιδίων που ελέγχουν
την ανάπτυξη και τη
διαφοροποίηση.

παρόμοια γονίδια και μηχανισμοί υπάρχουν και στα σπονδυλωτά, γι' αυτό
και η *Drosophila* θεωρείται πολύτιμο πειραματικό μοντέλο για τη σύγχρονη
αναπτυξιακή βιολογία



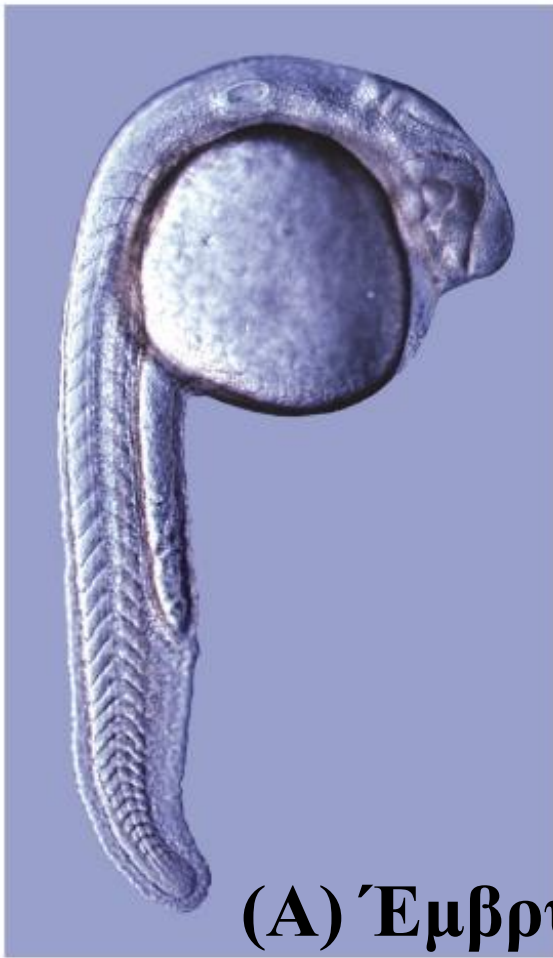
1 mm

Ωάρια του βατράχου *Xenopus laevis*. Τα ευμεγέθη αυγά του *Xenopus* είναι εξαιρετικό υλικό για μελέτη της πρώιμης ανάπτυξης σπονδυλωτών

Επιπροσθέτως, τα ωάρια του *Xenopus* μπορούν να απομονωθούν σε μεγάλες ποσότητες, διευκολύνοντας έτσι τη βιοχημική ανάλυση.

Εξαιτίας αυτών των τεχνικών πλεονεκτημάτων, ο *Xenopus* έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα σε μελέτες αναπτυξιακής βιολογίας, από τις οποίες έχουν προκύψει σημαντικές πληροφορίες για τους μοριακούς μηχανισμούς που ελέγχουν την ανάπτυξη, τη διαφοροποίηση και την εμβρυϊκή κυτταρική διαίρεση.

(A)



(A) Έμβρυο 24 ωρών

(B)



Ψάρι ζέβρα

(B) Ενήλικο ψάρι

είναι εύκολο να διατηρηθούν στο εργαστήριο και αναπαράγονται εξαιρετικά γρήγορα: έχουν διάρκεια γενιάς 3-4 μήνες

τα έμβρυα αναπτύσσονται έξω από τη μητέρα και είναι διαφανή, με αποτέλεσμα να μπορούν να παρατηρούνται εύκολα τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης.

Το ποντίκι ως μοντέλο της ανθρώπινης ανάπτυξης

τεχνικές δυσκολίες της γενετικής μελέτης των ποντικιών (σε σύγκριση με τη γενετική του σακχαρομούκητα ή της *Drosophila*) είναι τεράστιες



Η καταλληλότητα του ποντικιού ως προτύπου για την ανθρώπινη ανάπτυξη προκύπτει όχι μόνο από την ομοιότητα των γονιδιωμάτων του ποντικιού και του ανθρώπου, αλλά και από

το γεγονός ότι μεταλλάξεις σε ομόλογα γονίδια οδηγούν σε παρόμοιες αναπτυξιακές ανωμαλίες

Ένα παιδί και ένα ποντίκι παρουσιάζουν παρόμοιες ανωμαλίες στον χρωματισμό του δέρματος (μερικός αλφισμός) ως απόρροια μεταλλαγών σε ένα γονίδιο που απαιτείται για τη φυσιολογική μετανάστευση των μελανοκυττάρων κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Τα μελανοκύτταρα ευθύνονται για τον χρωματισμό



ΜΟΡΙΑΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Ιοί και καρκίνος

Η νόσος

Ο όρος «καρκίνος» αποδόθηκε μερικές φορές από τον Πλάτωνα (427-347 π.Χ.) για να περιγράψει τον καρκίνωμα, αλλά ο όρος αυτό χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο γιατρό και φυσικό-μαθηματικό Λαβουάσιερ το 1828. Ο όρος αυτός προέρχεται από την ελληνική λέξη «καρκίνος», που σημαίνει «καρκίνος» ή «καρκίνος» και προέρχεται από την ελληνική λέξη «καρκίνος», που σημαίνει «καρκίνος» ή «καρκίνος».

Μοριακή και κυτταρική βάση

Ο καρκίνος είναι μια ομάδα από διάφορα είδη μεταλλάξεων, που προκαλούνται από διάφορα αίτια, όπως ακτινοβολία, χημικά, ιογενή κ.λπ. Η καρκίνωση είναι μια διαδικασία που οδηγεί στην ανάπτυξη ενός καρκινώματος, που είναι μια ομάδα από κύτταρα που έχουν μεταλλάξει και είναι ικανά να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα. Η καρκίνωση είναι μια διαδικασία που οδηγεί στην ανάπτυξη ενός καρκινώματος, που είναι μια ομάδα από κύτταρα που έχουν μεταλλάξει και είναι ικανά να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα.

Ο καρκίνος είναι μια ομάδα από διάφορα είδη μεταλλάξεων, που προκαλούνται από διάφορα αίτια, όπως ακτινοβολία, χημικά, ιογενή κ.λπ. Η καρκίνωση είναι μια διαδικασία που οδηγεί στην ανάπτυξη ενός καρκινώματος, που είναι μια ομάδα από κύτταρα που έχουν μεταλλάξει και είναι ικανά να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα.

Πρόληψη και θεραπεία

Η πρόληψη και η θεραπεία του καρκίνου είναι από τα πιο σημαντικά θέματα της ιατρικής. Η πρόληψη του καρκίνου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με την αποφυγή του καπνίσματος, την προστασία από τον ήλιο, την αποφυγή της κατανάλωσης αλκοόλ κ.λπ. Η θεραπεία του καρκίνου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με την χειρουργική, την ακτινοβολία, την χημειοθεραπεία κ.λπ.

Η πρόληψη και η θεραπεία του καρκίνου είναι από τα πιο σημαντικά θέματα της ιατρικής.

Η πρόληψη και η θεραπεία του καρκίνου είναι από τα πιο σημαντικά θέματα της ιατρικής. Η πρόληψη του καρκίνου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με την αποφυγή του καπνίσματος, την προστασία από τον ήλιο, την αποφυγή της κατανάλωσης αλκοόλ κ.λπ. Η θεραπεία του καρκίνου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με την χειρουργική, την ακτινοβολία, την χημειοθεραπεία κ.λπ.

Βιβλιογραφική αναφορά

Βασιλάκης Γ. (2010). Καρκίνος: Πρόληψη και θεραπεία. Αθήνα: Εκδόσεις Παλαιά Βιβλία.



Ομορφασματικό καρκίνος από τον ιστό σπυλαιόκοκο, με καρκίνωμα, Ρουτ.