

Ε.Κ.Φ.Ε. Χαλανδρίου

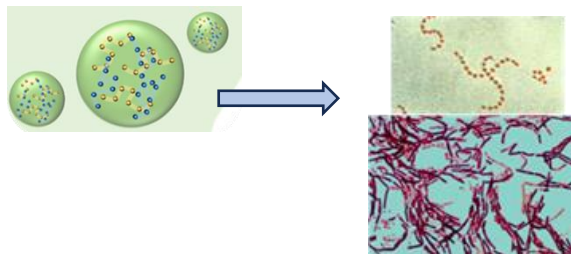
Τοπικός Εργαστηριακός Διαγωνισμός Λυκείων

9 Δεκεμβρίου 2023

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

«Από τα «πρωτόγονα» βιολογικά συστήματα....

στους μονοκύτταρους οργανισμούς!»



ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ/-ΤΡΙΩΝ:

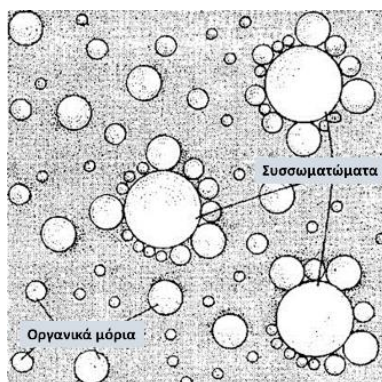
1)

2)

3)

Εισαγωγή

Πώς ξεκίνησε η ζωή; Σύμφωνα με μία υπόθεση του Ρώσου επιστήμονα *Alexander Oparin*, η ζωή αναπτύχθηκε προοδευτικά από ουσίες μέσα στους ωκεανούς της πρώιμης Γης (1924). Σύμφωνα με τον *Oparin*, οι αρχέγονοι ωκεανοί προφανώς αποτελούνταν από ένα πλούσιο μίγμα οργανικών χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων. Ο *Oparin* έδειξε ότι αν κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, δύο διαφορετικοί τύποι βιολογικών μακρομορίων αναμιχθούν με το νερό, μπορεί αυθόρμητα να συσσωρευτούν σε οργανωμένες ομάδες σταγονιδίων που ξεχωρίζουν από το υδάτινο περιβάλλον με μία μεμβρανώδη μεσόφαση. Αυτά τα κolloειδή αθροίσματα-σταγονίδια ονομάστηκαν **συσσωματώματα** και μοιάζουν πολύ με μικρά κύτταρα! Έχουν ποικίλα μεγέθη και διαθέτουν ορισμένες κοινές ιδιότητες με τα ζωντανά κύτταρα.



Τα συσσωματώματα δεν είναι ζωντανά. Τότε πώς δρουν όπως οι ζωντανοί οργανισμοί; Παρόλο που δεν διαθέτουν εξωτερική μεμβράνη, εμφανίζουν τάση για διάταξη μακρομορίων στην επιφάνειά τους. Έτσι, τα συσσωματώματα μπορούν να διατηρούν την εσωτερική τους σύσταση, η οποία διαφέρει από το υδάτινο περιβάλλον τους, αλλά και να προσλαμβάνουν και να συγκεντρώνουν επιλεκτικά ουσίες από αυτό. Όταν περικλείσουν ένζυμα, στο εσωτερικό τους μπορούν να πραγματοποιηθούν χημικές αντιδράσεις, όμοιες με αυτές της κυτταρικής αναπνοής. Σε άλλες περιπτώσεις προσλαμβάνουν χλωροφύλλη και σε κατάλληλες συνθήκες φωτοσυνθέτουν! Εξαιτίας αυτών των εξαιρετικών ιδιοτήτων, οι επιστήμονες έχουν υποθέσει ότι δομές παρόμοιες με τα συσσωματώματα μπορεί να οδήγησαν στα πρώτα προκαρυωτικά κύτταρα.

Στην παρούσα δραστηριότητα θα παρασκευάσετε κolloειδή συσσωματώματα. Έτσι, θα κατανοήσετε τις επιστημονικές υποθέσεις σχετικά με τον τρόπο που πρωτοξεκίνησε η ζωή στη Γη! Επιπλέον, θα παρατηρήσετε μικτή καλλιέργεια πρωτόζωων με στόχο να περιγράψετε τις μορφές και την κίνησή τους, αλλά και να τα συγκρίνετε με τα συσσωματώματα!

Όργανα	Υλικά
Μικρός δοκιμαστικός σωλήνας με καπάκι Ύαλος ωρολογίου Γυάλινη ράβδος Μικροσκόπιο & κασετίνα μικροσκοπίου Αντικειμενοφόροι πλάκες και καλυπτρίδες Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml Στήριγμα με 3 μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες	Διάλυμα ζελατίνης 1% Διάλυμα αραβικού κόμμεως 1% Διάλυμα HCl 1% Πεχαμετρικά χαρτιά Απιονισμένο νερό Απορροφητικό χαρτί & δοχείο απορριμμάτων Διάλυμα NaOH & διάλυμα ένυδρου CuSO ₄ Καλλιέργεια πρωτόζωων (στον κεντρικό πάγκο) Κυανό του μεθυλενίου (αραιό)

1^η Πειραματική διαδικασία: «Το πείραμα του Origin»

Προκαταρκτικές οδηγίες

Από δύο διαφορετικούς τύπους βιολογικών μακρομορίων (πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες) θα παρασκευάσετε συσσωματώματα. Μία σημαντική παράμετρος που επιδρά στον σχηματισμό συσσωματωμάτων είναι η οξύτητα του διαλύματος που θα την ρυθμίσετε με την προσθήκη αραιού διαλύματος HCl. Η θόλωση ή η διαύγεια του διαλύματος υποδεικνύει την παρουσία ή απουσία συσσωματωμάτων αντίστοιχα.



Επισημάνση: Μόλις το διάλυμα παρουσιάσει θόλωση, θα καλέσετε την επιβλέπουσα για επιβεβαίωση.

Αμέσως μετά θα φτιάξετε μικροσκοπικό παρασκεύασμα για να παρατηρήσετε τα συσσωματώματα. Με ένα σταγονόμετρο θα προσθέσετε μία σταγόνα διαλύματος στο αριστερό μισό μίας αντικειμενοφόρου πλάκας. Θα τοποθετήσετε μία καλυπτρίδα προσεκτικά, ώστε να μην δημιουργηθούν φυσαλίδες. Θα παρατηρήσετε το διάλυμα αρχικά σε μικρή μεγέθυνση και μετά με τους αντικειμενικούς φακούς X10, X40. Τα κολλοειδή συσσωματώματα φαίνονται σαν σφαιρίδια-σταγονίδια με μικρές φυσαλίδες στο εσωτερικό τους.

Σημείωση: Μπορεί να μην βλέπετε συσσωματώματα αν δεν ρυθμίσετε το φωτισμό. Επίσης, μικρό άνοιγμα του διαφράγματος ευνοεί την παρατήρησή τους.



Θα καλέσετε την επιβλέπουσα να ελέγξει το παρασκεύασμα (σε μεγέθυνση αντικειμενικού φακού X40) και μετά θα το σχεδιάσετε.

Βήματα του πειράματος

1. Στον διαβαθμισμένο δοκιμαστικό σωλήνα να προσθέσετε 5 ml διαλύματος ζελατίνης και μετά 3 ml διαλύματος αραβικού κόμμεως.
2. Να βιδώσετε καλά το καπάκι του δοκιμαστικού σωλήνα.
3. Να αναμίξετε τα διαλύματα, αναποδογυρίζοντας απαλά τον δοκιμαστικό σωλήνα 2-3 φορές.

Υπόδειξη: Μην ανακινήσετε τον δοκιμαστικό σωλήνα, γιατί εμποδίζεται ο σχηματισμός των συσσωματωμάτων.

4. Να ανοίξετε το καπάκι και να ακουμπήσετε τη γυάλινη ράβδο στο διάλυμα. Μετά να ακουμπήσετε τη ράβδο σε ένα πεχαμετρικό χαρτί που θα τοποθετήσετε στην ύαλο ωρολογίου. Να καταχωρίσετε την τιμή pH στον Πίνακα 1 (στήλη: 0 σταγόνες HCl).
5. Να ξεπλύνετε τη ράβδο με απιονισμένο νερό. Να σκουπίσετε τη ράβδο και την ύαλο.
6. Να κρατήσετε τον σωλήνα σε μία πηγή φωτός και να παρατηρήσετε αν το διάλυμα είναι θολό ή διαυγές. Να καταχωρίσετε την παρατήρησή σας στον Πίνακα 1. (Αν το διάλυμα είναι θολό, να το παρατηρήσετε στο μικροσκόπιο, σύμφωνα με τις προκαταρκτικές οδηγίες.)

7. Να προσθέσετε στο μίγμα μία (1) σταγόνα διαλύματος HCl 1%. Να βιδώσετε το καπάκι και να αναποδογυρίσετε απαλά τον δοκιμαστικό σωλήνα 1 ή 2 φορές για να αναμιχθεί το διάλυμα.
8. Να επαναλάβετε τα βήματα 4-6 και να καταχωρίσετε τα αποτελέσματα (στήλη: 1 σταγόνα HCl).
9. Να επαναλάβετε το βήμα 7 άλλες 3 φορές. Για κάθε προσθήκη HCl να επαναλάβετε τα βήματα 4-6 (έλεγχος pH, θολότητας/διαύγειας του διαλύματος, αν βλέπετε για πρώτη φορά θόλωση, το παρατηρείτε στο μικροσκόπιο).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1					
Σταγόνες HCl	0	1	2	3	4
Τιμή pH					
Θόλωση: έντονη/καμία/λίγη/μέτρια					

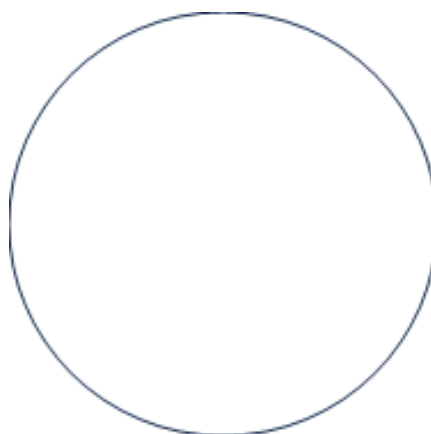
Αποτελέσματα-Ερωτήσεις

1. Να σχεδιάσετε τις πιο αντιπροσωπευτικές μορφές των συσσωματωμάτων στο παρακάτω «οπτικό πεδίο». Το σχέδιο σας θα πρέπει ακόμα να απεικονίζει το μέγεθος, το σχήμα και το πλήθος των συσσωματωμάτων.

Μεγέθυνση προσοφθάλμιου φακού:

Μεγέθυνση αντικειμενικού φακού: X40

Τελική μεγέθυνση:



2. Αν υποθετικά η αντίδραση που πραγματοποιήσατε έγινε στους πρώιμους ωκεανούς, ποια εκτιμάτε ότι ήταν η πιθανότερη τιμή pH του θαλασσινού νερού, ώστε να σχηματιστεί μεγάλη μάζα συσσωματωμάτων; Να δώσετε σύντομη εξήγηση με βάση το πείραμά σας.

.....

3. Τι πιστεύετε ότι συμβαίνει ως προς την παρουσία συσσωματωμάτων καθώς αυξάνεται η οξύτητα του διαλύματος;

.....

2^η πειραματική διαδικασία: Διάκριση ζελατίνης-αραβικού κόμμεως

Μόλις παρασκευάσατε συσσωματώματα χρησιμοποιώντας ένα πρωτεϊνικό και ένα διάλυμα πολυσακχαριτών! Όμως ποιο περιέχει πρωτεΐνες και ποιο πολυσακχαρίτες; το αραβικό κόμμα ή η ζελατίνη;

Σε βασικό περιβάλλον οι πρωτεΐνες (πεπτιδικοί δεσμοί) αντιδρούν με τα ιόντα Cu^{++} και δίνουν σύμπλοκες χημικές ενώσεις ιώδους (μενεξελί) χρώματος. Με τη χαρακτηριστική αυτή αντίδραση των πρωτεϊνών (αντίδραση διουρίας - *Biuret*) θα διακρίνετε τα δύο διαλύματα.

Βήματα του πειράματος

1. Να αριθμήσετε τους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες.
2. Με τον ογκομετρικό κύλινδρο να προσθέσετε σε καθένα σωλήνα 3 ml από τα αντιδραστήρια: Νο 1- νερό, Νο 2- διάλυμα αραβικού κόμμεως, Νο 3- διάλυμα ζελατίνης.
3. Σε κάθε σωλήνα να προσθέσετε 20 σταγόνες διαλύματος NaOH και να ανακατέψετε καλά και μετά 20 σταγόνες διάλυμα CuSO_4 και να αναδεύσετε ήπια.



Να δείξετε στην επιβλέπουσα τα αποτελέσματά σας.

Ερώτηση

Γνωρίζετε ότι τόσο τα προκαρυωτικά, όσο και τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιβάλλονται από την πλασματική μεμβράνη, η οποία δομείται από λιπίδια και πρωτεΐνες.

Αν τα συσσωματώματα που παρασκευάσατε υποθετικά εξελίσσονταν σε αρχέγονα ζωντανά κύτταρα μέσα στους πρώιμους ωκεανούς, θεωρείτε πιθανότερο ότι θα επιλέγονταν μόρια παρόμοια με της ζελατίνης ή με του αραβικού κόμμεως για τη δομή της πλασματικής μεμβράνης; Γιατί;

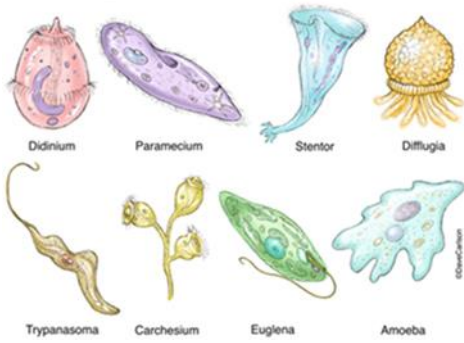
.....
.....
.....

3^ο Πειραματική διαδικασία: Παρατήρηση μικτής καλλιέργειας πρωτόζωων

Στα πρωτόζωα περιλαμβάνονται ορισμένα από τα πιο πολύπλοκα κύτταρα. Ανάλογη ποικιλία εμφανίζει και η συμπεριφορά τους: μπορεί να τρέφονται με βακτήρια, φύκη, να είναι σαρκοφάγα, φωτοσυνθετικά, κινητά ή ακίνητα.

Το κύτταρό τους μπορεί να φέρει μαστίγιο, ψευδοπόδια, βλεφαρίδες, μίσχους, στόμα, συστελλόμενες δέσμες ινιδίων παρόμοιες με των μυϊκών κυττάρων κ.ά. Χαρακτηριστική είναι η

Μορφές Πρωτόζωων



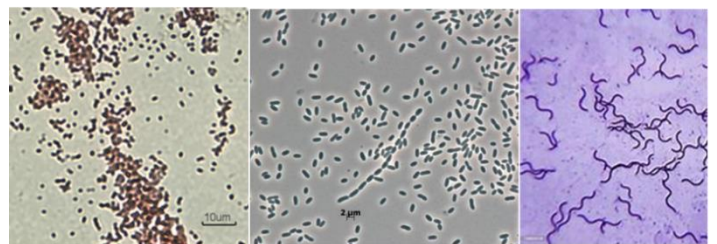
παρουσία πολυάριθμων πεπτικών κεντοπίων στα οποία γίνεται η πέψη των τροφικών σωματιδίων ή μικροοργανισμών, όπως στα πεπτικά κεντόπια των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών.

Τα πρωτόζωα κινούνται είτε σχηματίζοντας ψευδοπόδια (αμοιβάδα), είτε με τις βλεφαρίδες ή τα μαστίγια που διαθέτουν. Η κίνηση των πρωτόζωων που διαθέτουν μαστίγια είναι τρεμουλιαστή. Τα βλεφαριδοφόρα πρωτόζωα χτυπούν τις βλεφαρίδες τους προς τα πίσω και προωθούνται γρήγορα προς τα εμπρός, ενώ άλλα διαγράφουν ελικοειδή

τροχιά. Κάποια βλεφαριδοφόρα καθώς μετακινούνται, ταυτόχρονα περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους.

Στην καλλιέργεια που διαθέτετε, θα παρατηρήσετε πρωτόζωα ανάμεσα σε κομμάτια φυτικών ιστών που προέρχονται από βλαστούς σε ένα ανθοδοχείο. Ακόμα θα εντοπίσετε βακτήρια μεμονωμένα και σε αποικίες (σε μορφή «συμπαγή» ή σε αλυσίδες).

Μορφολογία Βακτηρίων



Βήματα του πειράματος

1. Με το σταγονόμετρο να μεταφέρετε προσεκτικά μία μικρή σταγόνα καλλιέργειας στη μέση μίας αντικειμενοφόρου πλάκας.
2. Χωρίς να τοποθετήσετε καλυπτρίδα, να εστιάσετε με τον αντικειμενικό φακό μικρής μεγέθυνσης και να διερευνήσετε την ύπαρξη κινούμενων μικροοργανισμών.
3. Στην άκρη της σταγόνας καλλιέργειας να προσθέσετε προσεκτικά μία σταγόνα μπλε του μεθυλενίου. Να τοποθετήσετε το φακό X10 και να παρατηρήσετε τους μικροοργανισμούς και την κίνησή τους με μεγαλύτερη λεπτομέρεια για λίγα λεπτά.

Καταγραφή παρατηρήσεων

α) Καθώς η χρωστική αναμιγνύεται με τη σταγόνα καλλιέργειας, μπορείτε να διακρίνετε οργανίδια (πυρήνες και πεπτικά κεντόπια) που έχουν χρωματιστεί μέσα στο κύτταρο των πρωτόζωων μεγάλου μεγέθους; **ΝΑΙ/ΟΧΙ**

β) Οι μικροοργανισμοί πεθαίνουν με την προσθήκη της χρωστικής ή όχι;

.....

γ) Να περιγράψετε τις κινήσεις των διαφορετικών πρωτόζωων της καλλιέργειας.

.....

4. Αφού η χρωστική αναμιχθεί καλά με το νερό, να τοποθετήσετε προσεκτικά μία καλυπτρίδα. Να σκουπίσετε απαλά τυχόν περίσσεια του υγρού με λίγο απορροφητικό χαρτί.
5. Να παρατηρήσετε το παρασκεύασμα με τον αμέσως μεγαλύτερο αντικειμενικό φακό (40X).

Σημειώσεις: α) Ευκολότερα θα παρατηρήσετε τα πρωτόζωα γύρω από φυτικούς ιστούς.
β) Για να εντοπίσετε βακτήρια συνήθως χρειάζεται να εστιάσετε σε διαφορετικό επίπεδο από αυτό των πρωτόζωων. Επιπλέον, δεσμεύουν τη χρωστική σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τα πρωτόζωα.



Να δείξετε στην επιβλέπουσα τους μικροοργανισμούς που εντοπίσατε στο παρασκεύασμά σας και να αναφέρετε τις παρατηρήσεις σας.

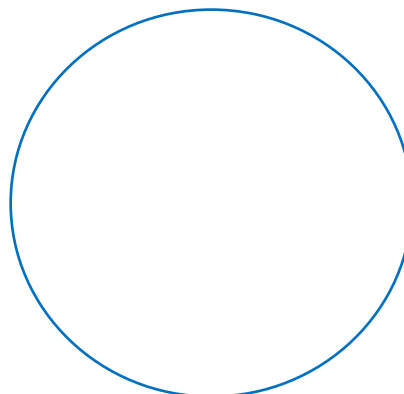
Αποτελέσματα-Ερωτήσεις

1. Στον παρακάτω πίνακα να συμπληρώσετε τις ομάδες μικροοργανισμών που παρατηρήσατε στη μικτή καλλιέργεια πρωτόζωων. Να σημειώσετε «+» για τις ομάδες που παρατηρήσατε και «-» για τις ομάδες που δεν εντοπίσατε στην καλλιέργειά σας.

Πρωτόζωα (+/-)	Βακτήρια (+/-)	Σε αποικίες (+/-)	Κινούμενα (+/-)
με βλεφαρίδες	Βάκιλοι		
με μαστίγια	Κόκκοι		
με ψευδοπόδια	Σπειρύλλια		

2. Στο ακόλουθο «οπτικό πεδίο» να απεικονίσετε τους αντιπροσωπευτικούς μικροοργανισμούς της καλλιέργειας (πρωτόζωα, βακτήρια), όπως τους παρατηρήσατε με τον αντικειμενικό φακό 40X. Μην παραλείψετε να σημειώσετε ενδείξεις.

Μεγέθυνση προσοφθάλμιου φακού:
Μεγέθυνση αντικειμενικού φακού: X40
Συνολική μεγέθυνση:



Γενικές ερωτήσεις

1. Υπάρχουν φαινομενικές ομοιότητες μεταξύ των πρωτόζωων και των συσσωματωμάτων;
.....
.....
2. Τα συσσωματώματα αποτέλεσαν τα «πρωτόγονα» υποτυπώδη βιολογικά συστήματα που θεωρούνται πιθανές πρόδρομες μορφές των πρώτων ζωντανών κυττάρων.
Για ποιους κυρίως λόγους πιστεύετε ότι δεν θεωρούνται κύτταρα σε σύγκριση:
α) με τα βακτήρια;
.....
β) με τα πρωτόζωα της καλλιέργειάς σας;
.....
.....

Καλή επιτυχία!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Δοκιμασία-Ερώτηση	Μόρια	Βαθμολογία Επιτηρητή	Βαθμολογία γραφτού
1° ΜΕΡΟΣ	41	16	35
Σωστοί όγκοι στο σωλήνα	2		
Σωστή ανακίνηση	3		
Σωστός τρόπος προσδιορισμού pH (με ύαλο και ράβδο)	2		
Κάλεσαν μόλις θόλωσε (στο σωστό pH)	3		
Ποιότητα παρασκευάσματος (φουσαλίδες πολλές, λίγες, καθόλου)	2		
Σωστή εστίαση	2		
Φωτισμός	2		
Συμπλήρωση Πίνακα 1	10		
Σχέδιο: μεγέθυνση, απόδοση εικόνας, ζητούμενα	3+5		
Το pH των ωκεανών + εξήγηση	1+3		
Τι συμβαίνει καθώς αυξάνεται η οξύτητα	3		
2° ΜΕΡΟΣ	12	9	3
Σωστοί όγκοι, χρήση κυλίνδρου	6		
Σωστή ανάμιξη	1		
Σωστά αποτελέσματα (ξέπλυμα)	2		
Ερώτηση για τη μεμβράνη + αιτιολόγηση	1+2		
3° ΜΕΡΟΣ	47	13	34
Πεπτικά και πυρήνες ΝΑΙ/ΟΧΙ	2		
Πεθαίνουν ΝΑΙ/ΟΧΙ/ΚΑΠΟΙΟΙ	2		
Ποιότητα παρασκευάσματος (χρώση, φουσαλίδες)	2+2		
Εστίαση σε διαφορετικά επίπεδα	3		
Φωτισμός	2		
Σωστή περιγραφή κινήσεων	5		
Συμπλήρωση πίνακα	12		
Σχέδιο απόδοση μικροοργανισμών, ενδείξεις	4+3		
Ομοιότητες πρωτόζωων-συσσωματωμάτων	4		
Σύγκριση με τα βακτήρια	2		
Διαφορές με τα πρωτόζωα	4		
Σύνολο Μορίων	100		

Παρατηρήσεις επιτηρητριών