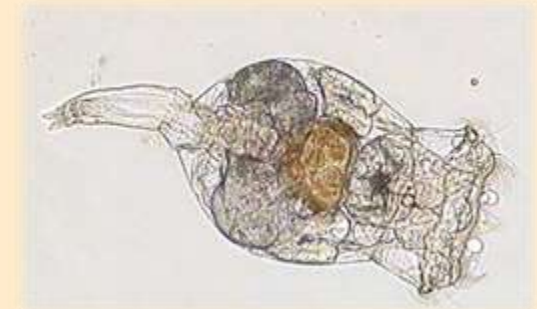
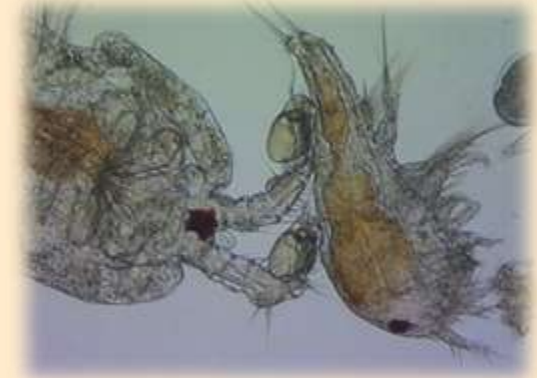


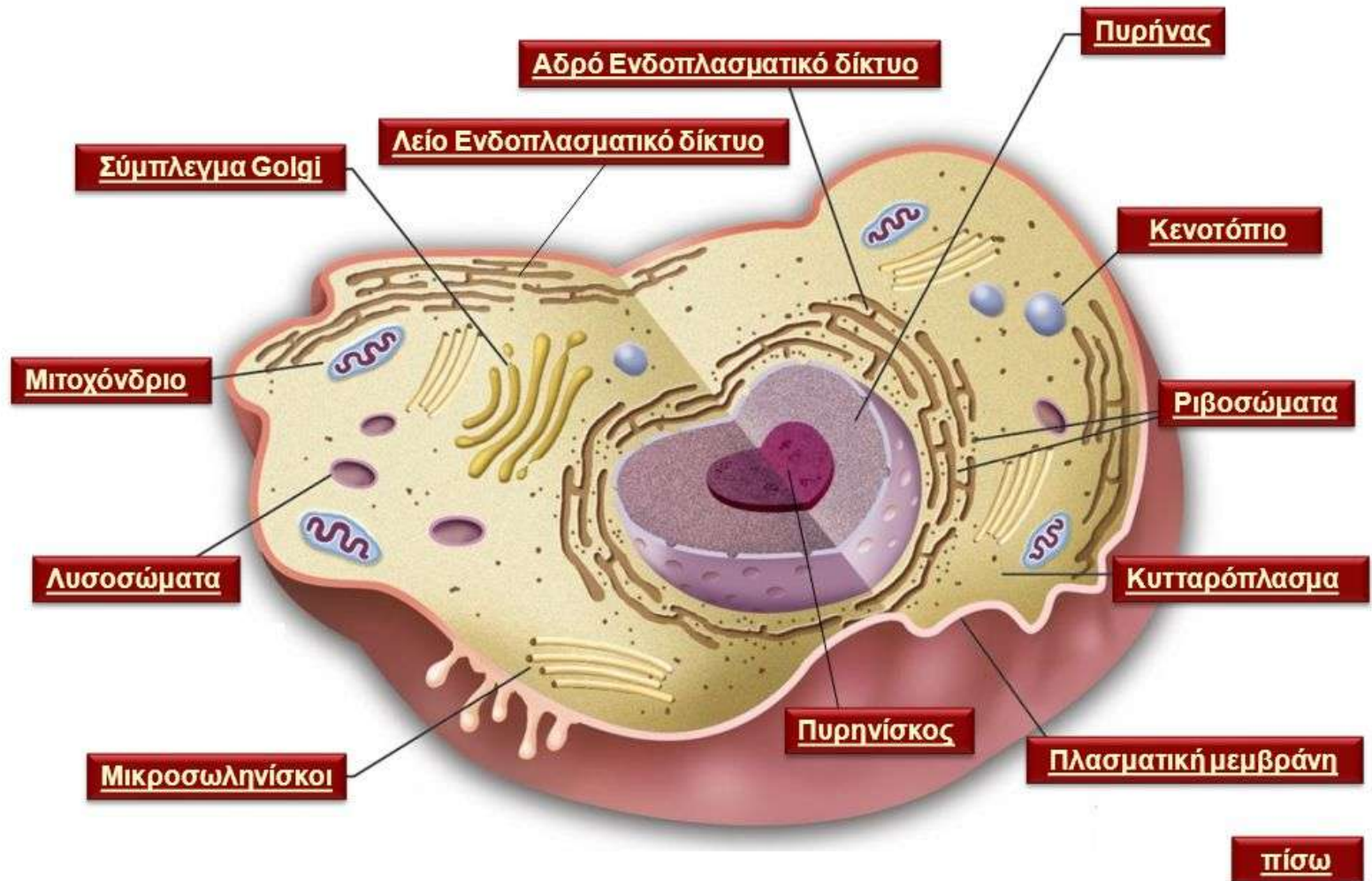
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΛΑΓΚΤΟΥ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΩΣ ΖΩΝΤΑΝΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟΥΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΟΥΣ ΙΧΘΥΟΓΕΝΝΗΤΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ
(Βιολογικά στοιχεία οργανισμών και τεχνικές)

Γεωργίου Ν. Χώτου
καθηγητή

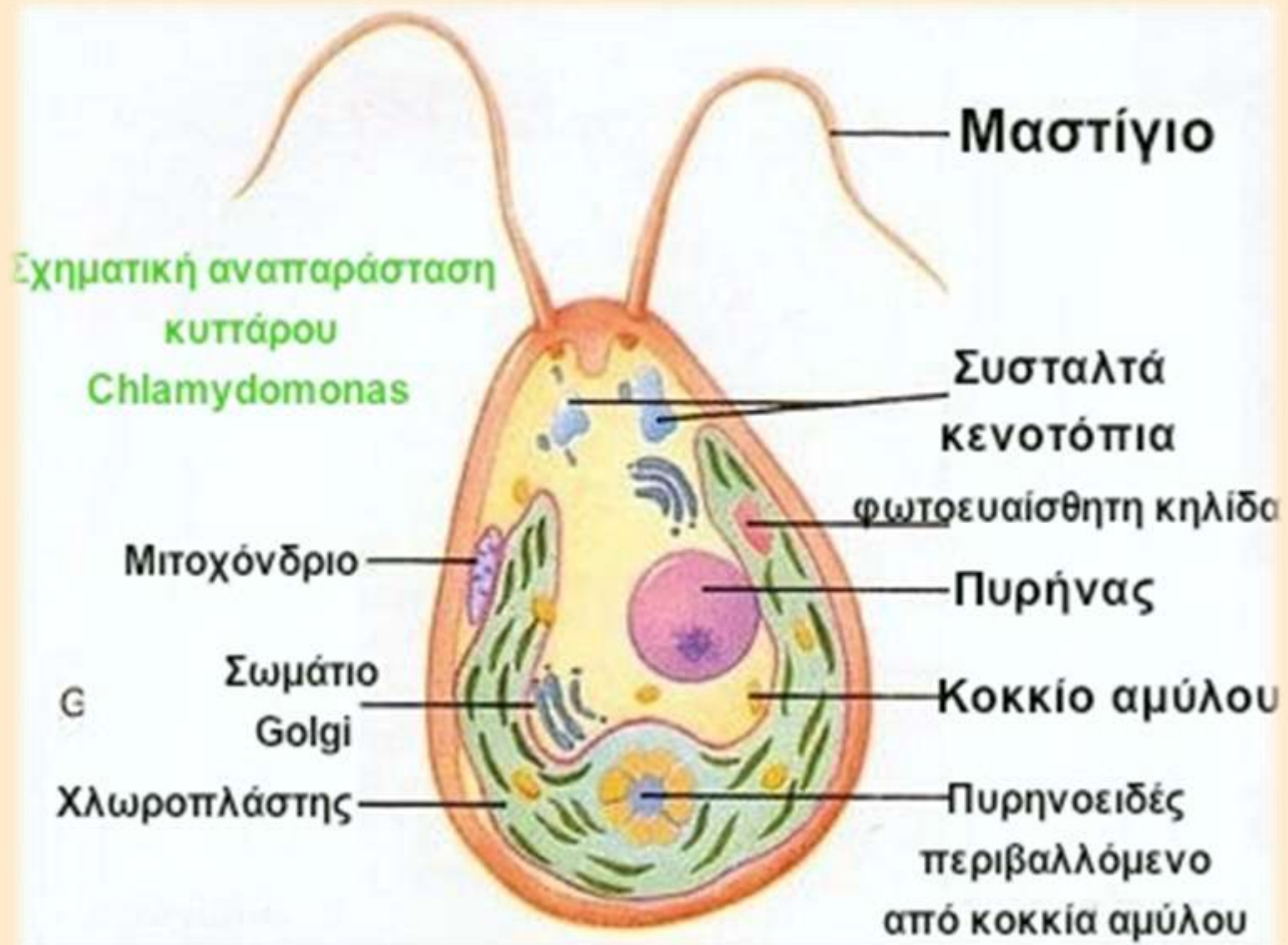


ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΟ (ΖΩΙΚΟ ή ΠΡΩΤΟΖΩΙΚΟ) ΚΥΤΤΑΡΟ

Ζωικό κύτταρο ↑



ΚΥΤΤΑΡΟ ΤΥΠΙΚΟΥ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΦΥΚΟΥΣ

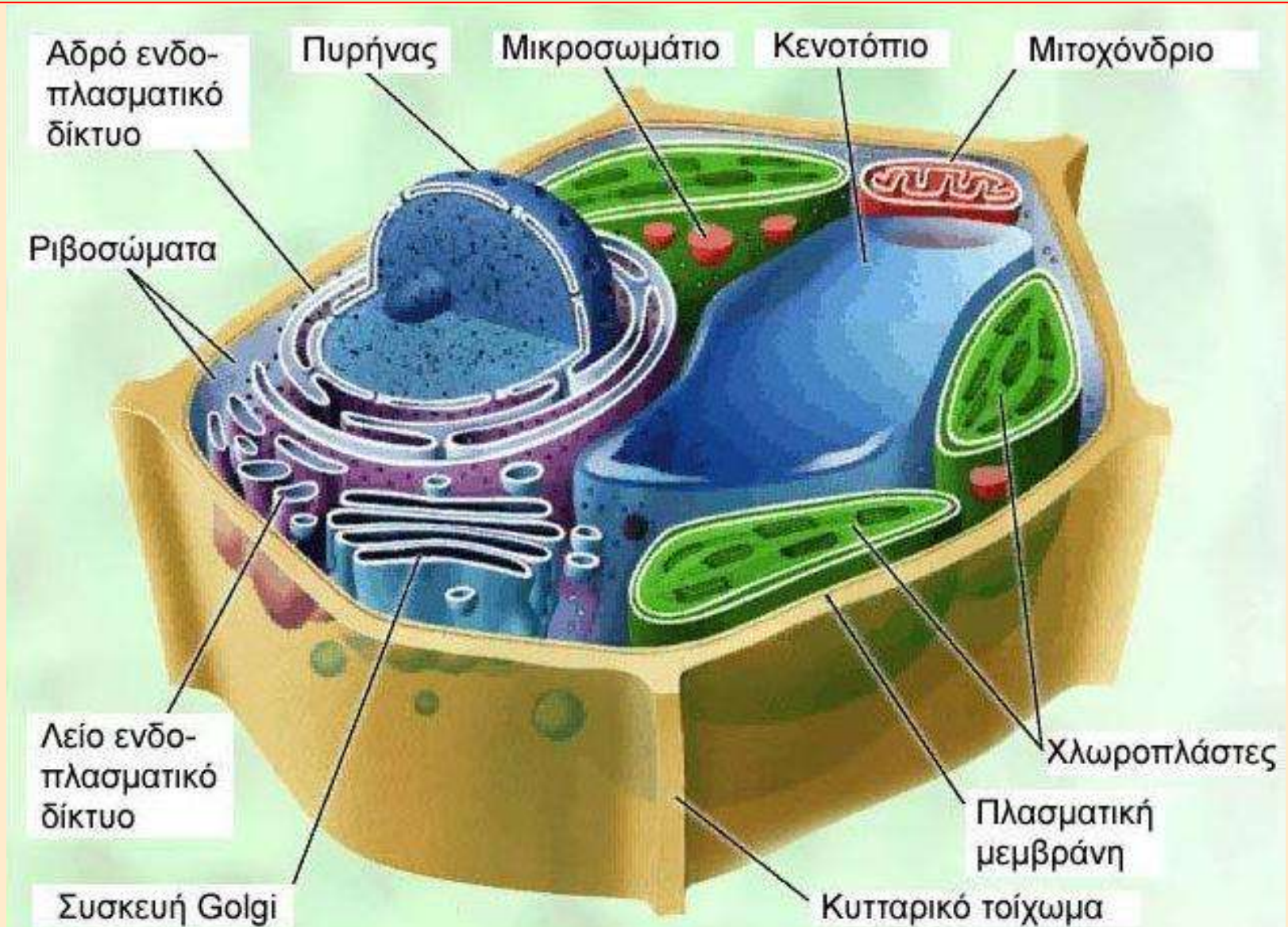


ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

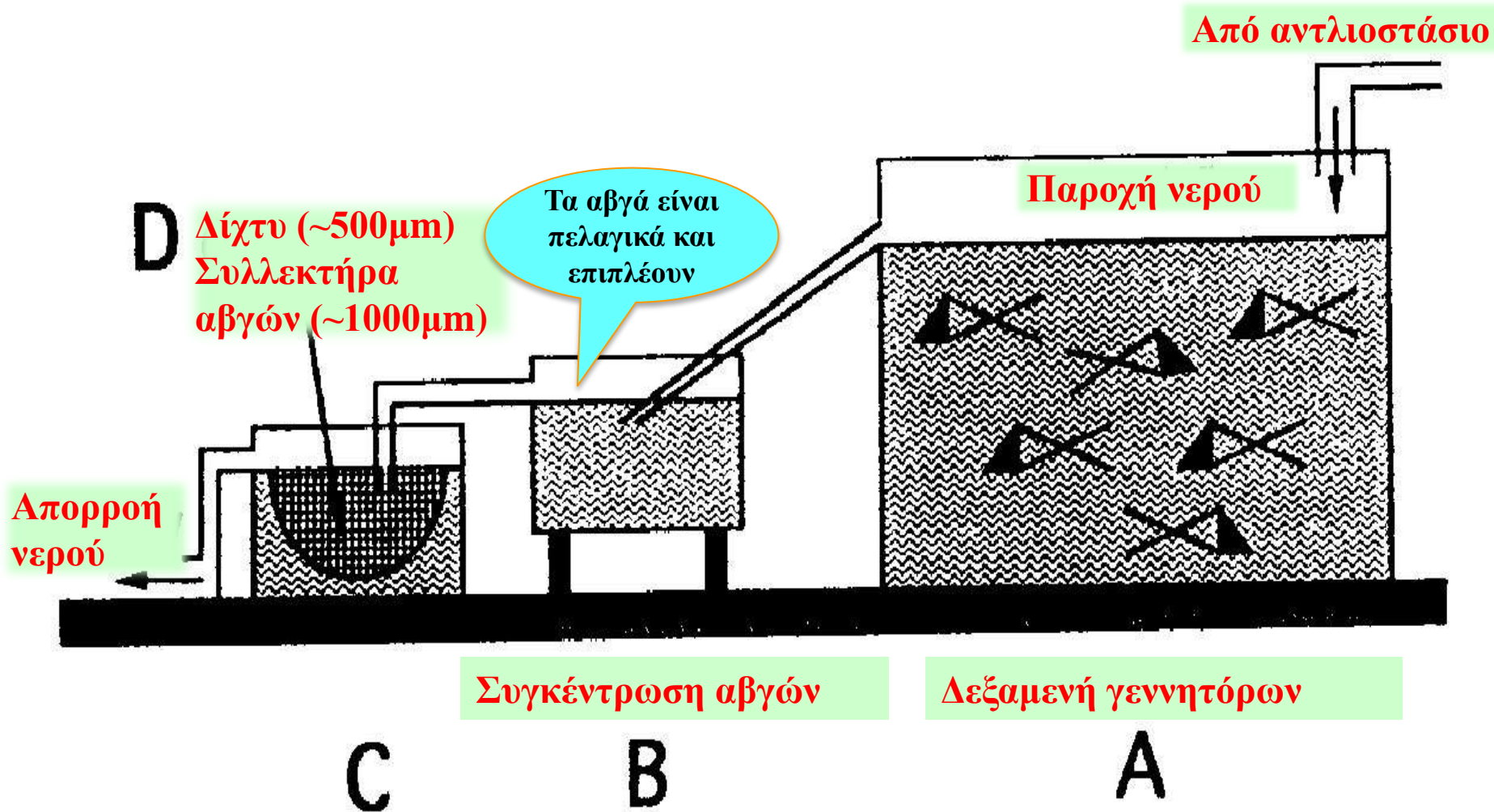
Κυανοβακτήριο



ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ



ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΕΛΑΓΙΚΩΝ ΑΒΓΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ



ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΑΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝΤΩΝ ΑΒΓΩΝ ΨΑΡΙΩΝ



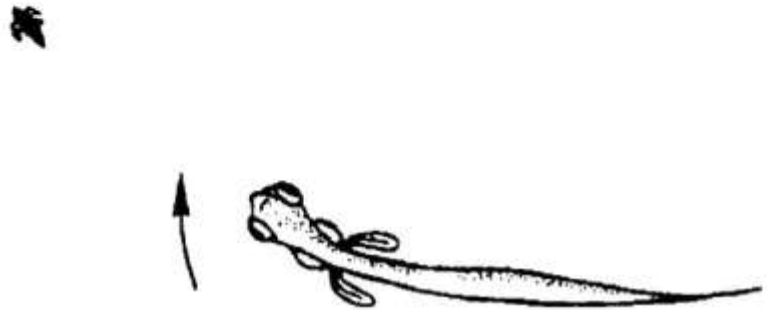
ΣΥΛΛΗΨΗ ΘΗΡΑΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΛΑΡΒΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΗΨΗΣ ΖΩΝΤΑΝΗΣ ΤΡΟΦΗΣ



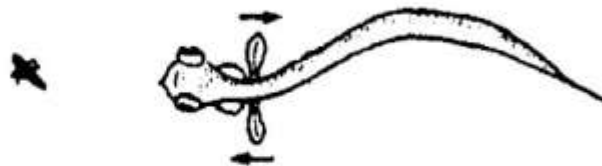
ΕΝΤΟΠΙΣΗ

A



ΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΣ

B



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

C



ΚΑΤΑΠΟΣΗ ΚΑΙ ΗΡΕΜΙΑ

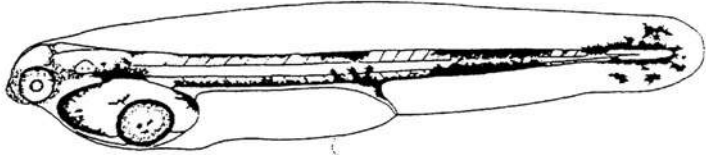
D

Οντογένεση λαβρακιού-Σύλληψη τροφής

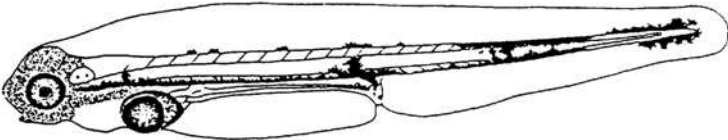
Λαβράκι

12^o C, ημέρες από εκκόλαψη,
1mm μήκος γραμμής κλίμακας

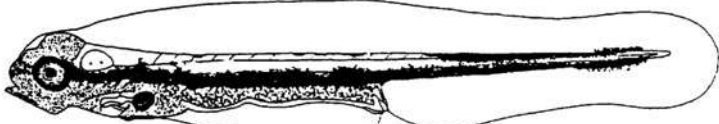
1



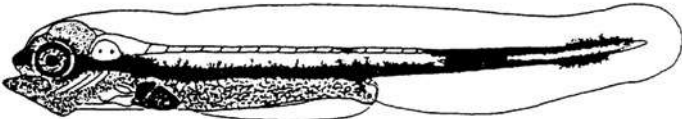
4



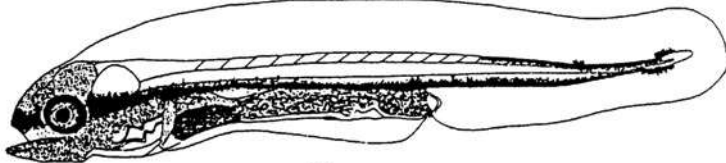
9



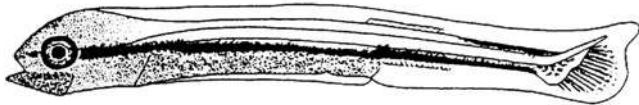
12



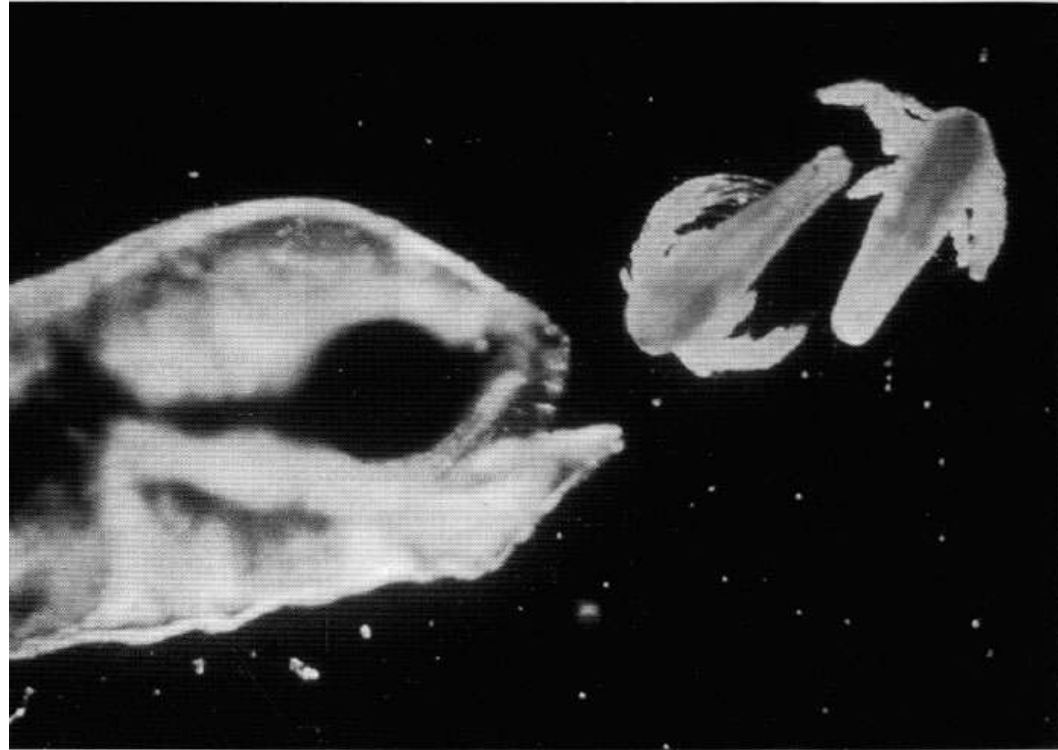
20



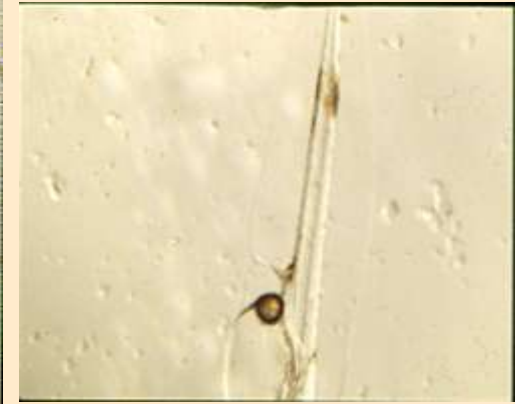
29



49



Στάδια ανάπτυξης λαρβών *Ragrus major* (Ιαπωνικό φαγγρί) – Ιαπωνία 1983

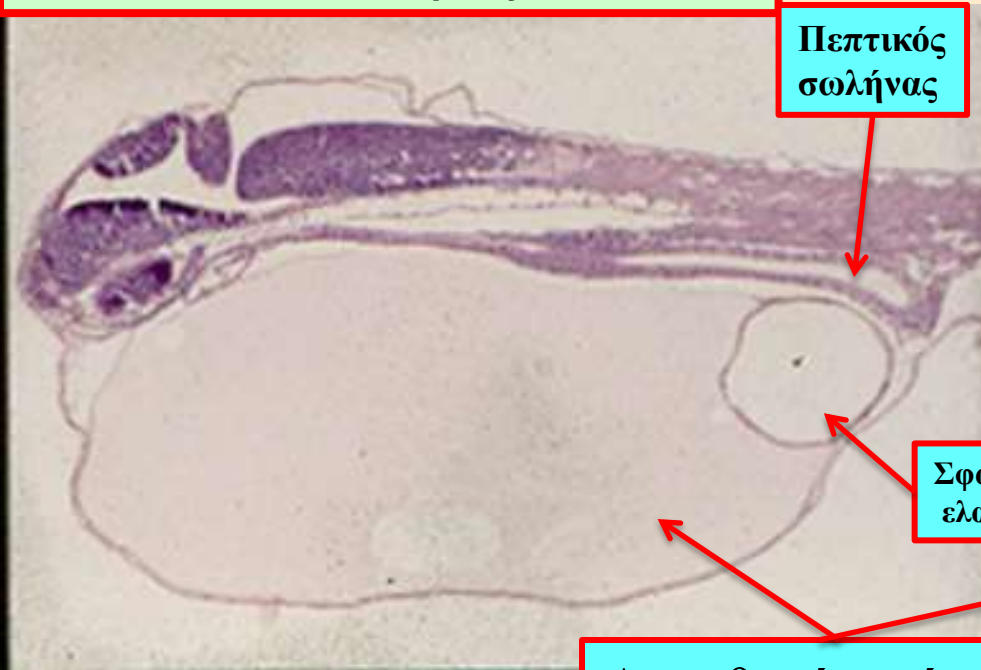


«Τσιπούρα» (Ιαπωνική)

Ιστολογικά - Νεοεκκολαφθείσα λάρβα – 3 ημερών

Νεοεκκολαφθείσα λάρβα
τσιπούρας

Λάρβα τσιπούρας 3 ημερών



Πεπτικός
σωλήνας

Πεπτικός
σωλήνας

Σφαιρίδιο
ελαίου

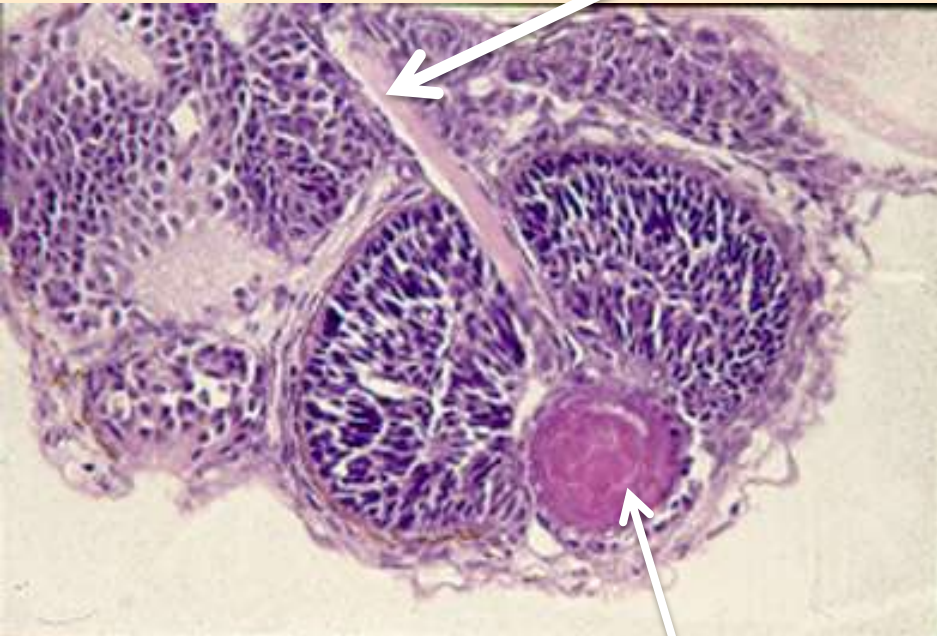
Σφαιρίδιο
ελαίου

Λεκιθικός σάκος

«Τσιπούρα» (Ιαπωνική) Ιστολογικά – Οντογένεση οφθαλμού

Λάρβα 3 ημερών

Οφθαλμικό νεύρο



Φακός

Λάρβα 5 ημερών

Φακός



Αμφιβληστροειδής

Γ. Χώτος
Ιαπωνία – Kochi-1983

«Τσιπούρα» (Ιαπωνική)

Ιστολογικά – Οντογένεση γευστικών καλύκων - στομάχου

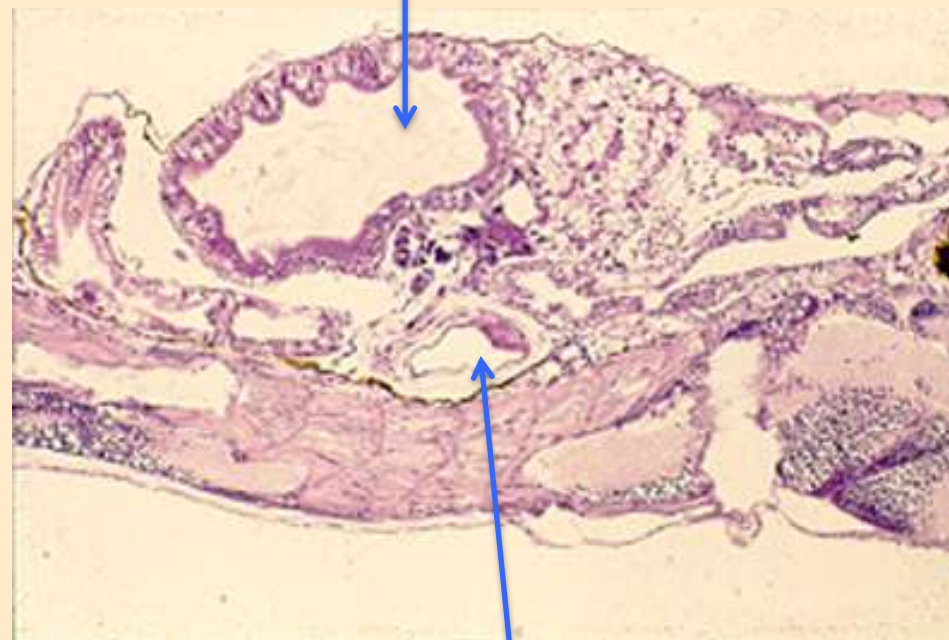
Λάρβα 10 ημερών

Γευστικοί κάλυκες
(taste buds)



Λάρβα 10 ημερών

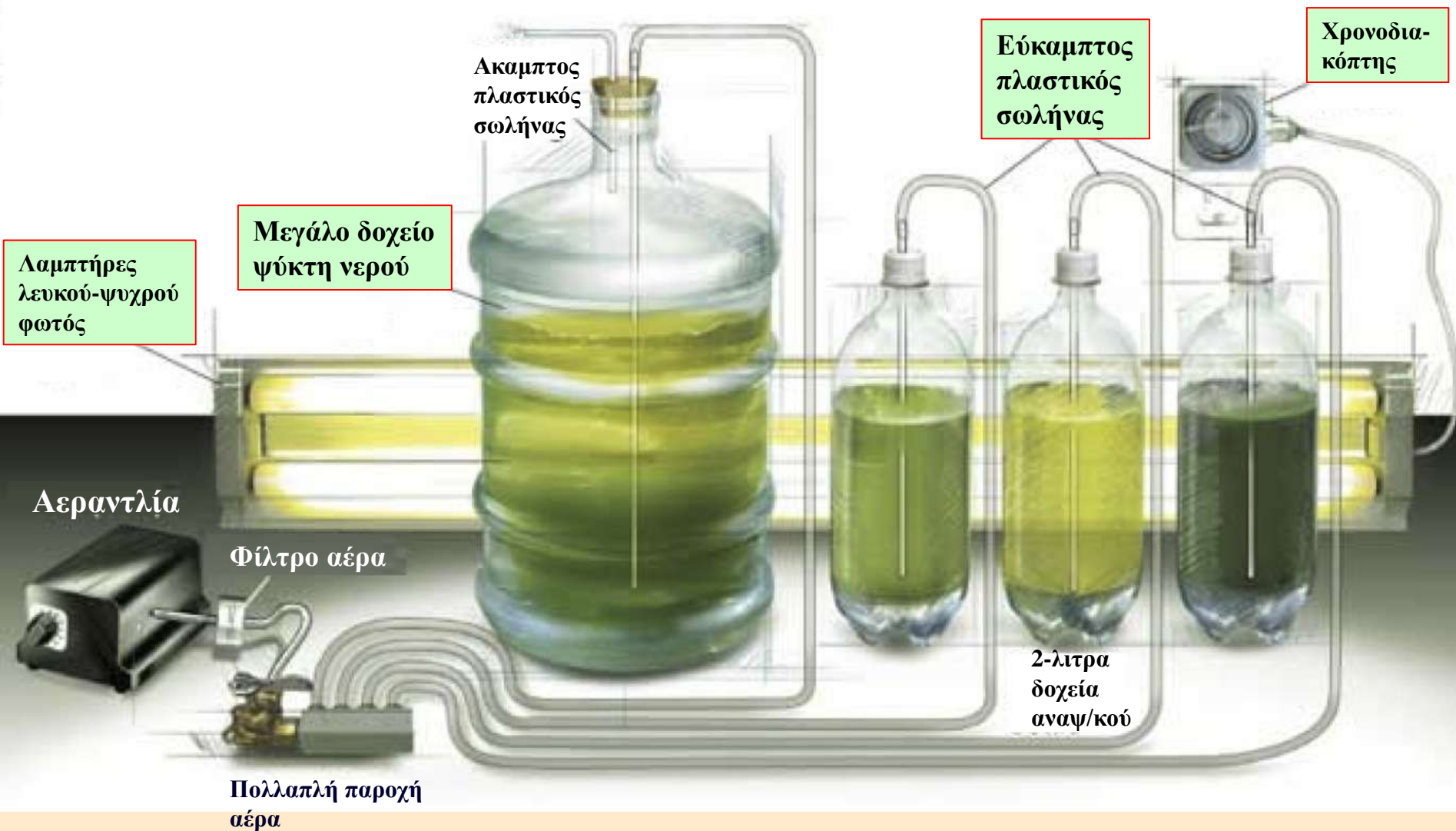
Στόμαχος



Γ. Χώτος

Ιαπωνία – Kochi-1983

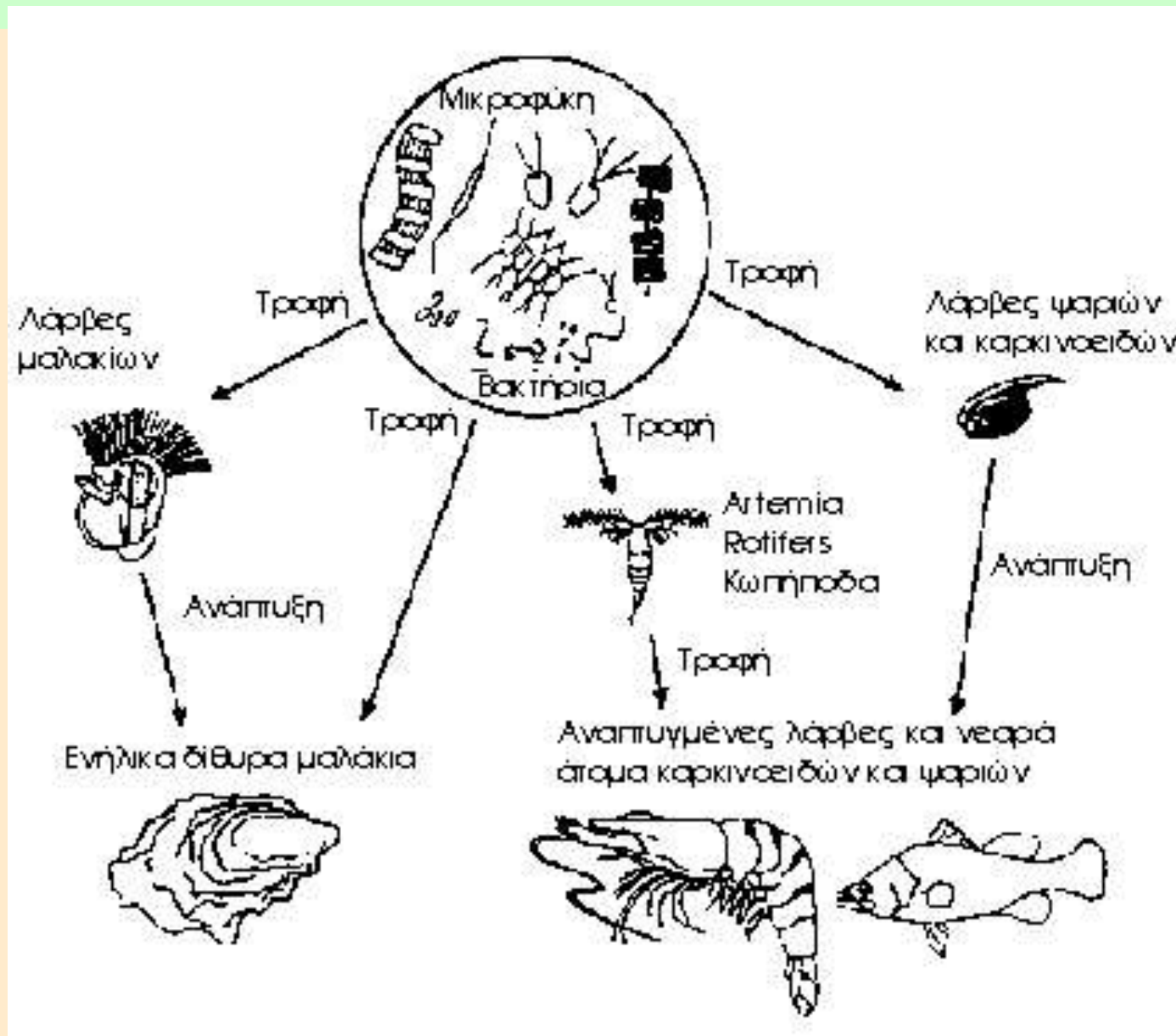
ΑΠΛΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ



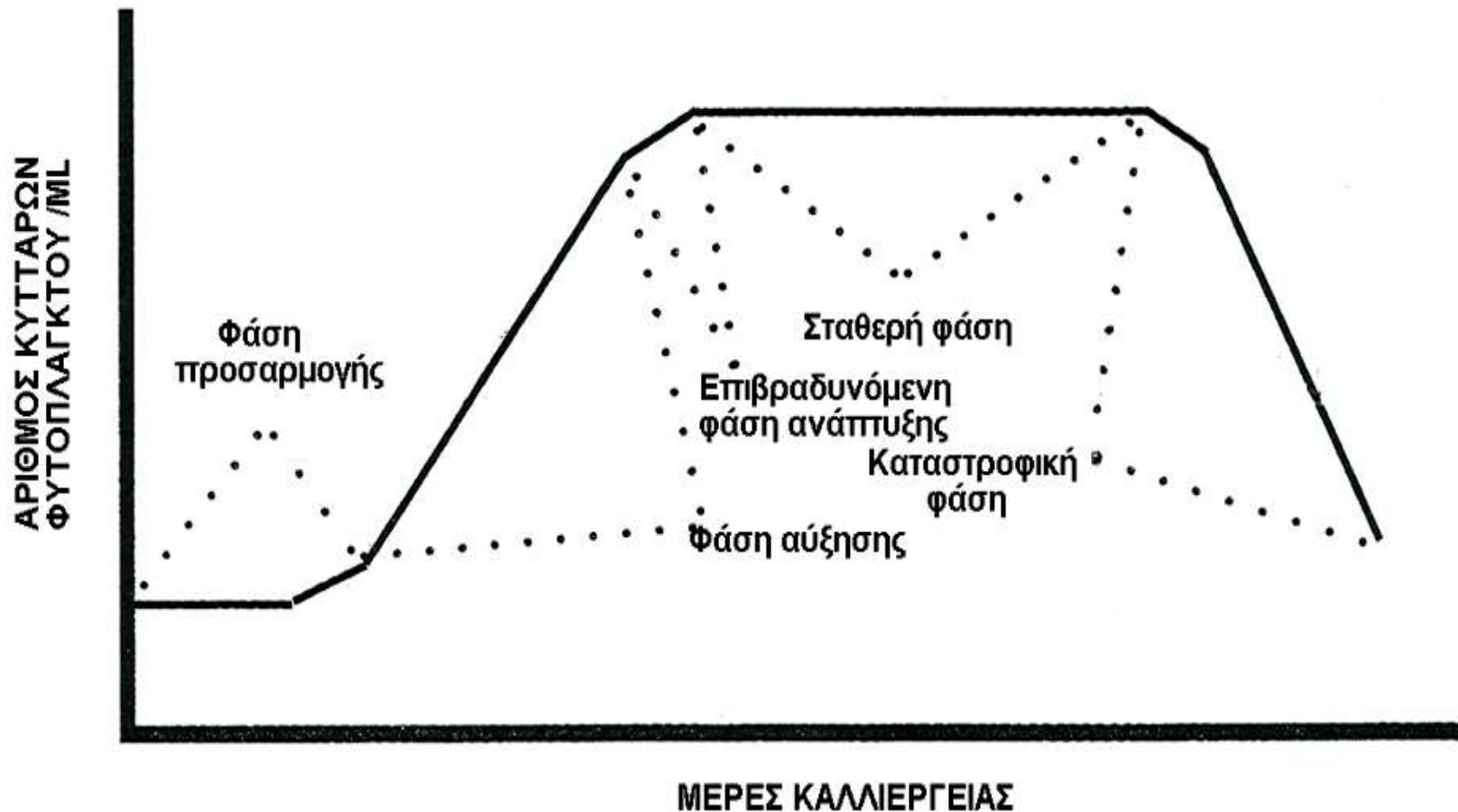
Δοχεία μικρών όγκων καλλιέργειας



Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΖΩΩΝ



ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΥΞΗΤΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ



Τα πιο κοινά είδη μικροφυκών που χρησιμοποιούνται στις υδατοκαλλιέργειες:

- *Nannochloropsis oculata*
- *Isochrysis galbana*
- *Tetraselmis chuii*
- *Chaetoceros gracilis*
- *Dunaliella tertiolecta*
- *Chlorella* sp.

ΕΠΙΛΟΓΗ
βάσει:

- ΜΕΓΕΘΟΥΣ
- ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ
- ΒΑΘΜΟΥ ΕΥΚΟΛΙΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥΣ

ΕΙΔΗ ΦΥΚΩΝ

Φωτοαυτοτροφικά

Αντλούν ενέργεια από το ηλιακό φως & το CO₂ προκειμένου να λάβουν τα απαιτούμενα άτομα C.

Ετερότροφα

Δεν απαιτούν φως. Αποκτούν την απαιτούμενη ενέργεια & άτομα C από οργανικές ενώσεις (σάκχαρα & οργανικά οξέα). Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φαρμακευτικών προϊόντων.

Μικτοτροφικά

Αναπαράγονται στο φως & στο σκοτάδι χρησιμοποιώντας οργανικές ενώσεις με γρήγορους ρυθμούς.



Δεν έχουν ριζικό σύστημα. Απορροφούν τα απαιτούμενα για την ανάπτυξή τους θρεπτικά συστατικά μέσω των κυτταρικών τους μεμβρανών από το υδάτινο περιβάλλον (το οποίο επιδρά σημαντικά στην τελική τους ποιότητα).

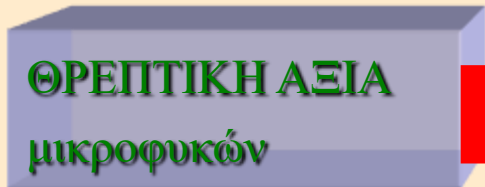
Περιέχουν

Χρωστικές Ουσίες:

- Χλωροφύλλες (απαντώνται σε όλα τα μικροφύκη, μετέχουν στη φωτοσύνθεση)
- Καρωτενοειδή (καρωτένια-ξανθοφύλλες) (μετέχουν στη φωτοσύνθεση ως επικουρικές χρωστικές)
- Φυκοβιλίνες, κ.ά. (μετέχουν στη φωτοσύνθεση ως επικουρικές χρωστικές)

Η αποτελεσματικότητα της φωτοσύνθεσης καθορίζεται από:

- την ένταση του φωτός
- το φάσμα του φωτός
- τη θρεπτική διαθεσιμότητα



- είδος φύκους
- παροχή θρεπτικών συστατικών
- φυσικοχημικές παραμέτρους καλλιέργειας (φως, θερμοκρασία, κ.ά.)

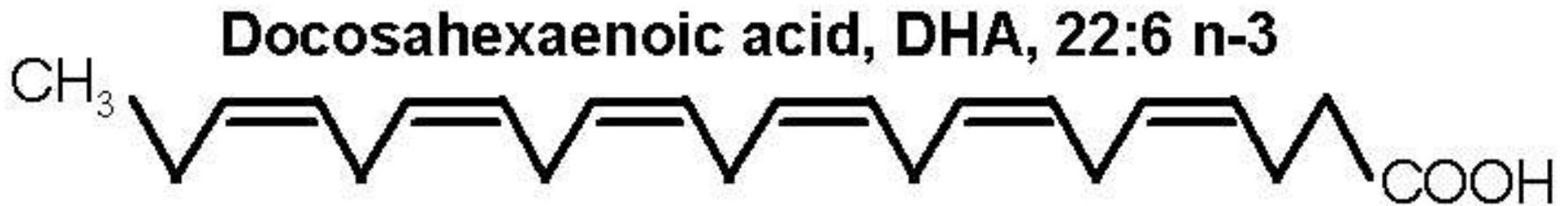
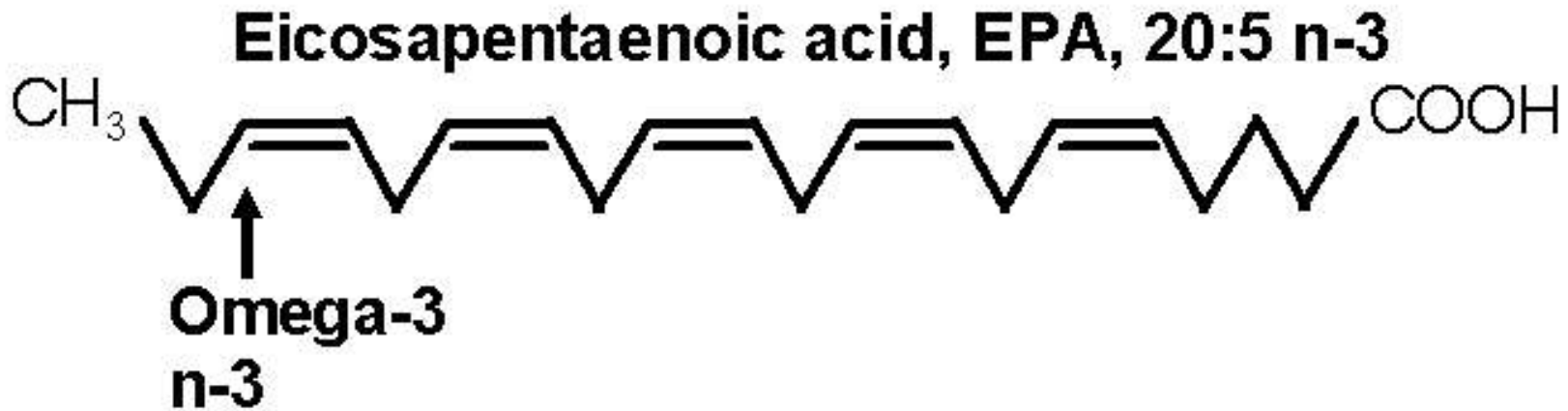
Είναι σημαντικό τα μικροφύκη να χορηγούνται στο εκτρεφόμενο ζωοπλαγκτόν πριν εξαντληθούν τα θρεπτικά συστατικά τους.

Είδη φυκών	EPA	Συνολικά ω-3
<i>Nannochloropsis oculata</i>	30,5%	42,7%
<i>Pavlova lutheri</i>	13,8%	23,5%
<i>Skeletonema costatum</i>	13,8%	15,5%
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	8,6%	9,6%
<i>Tetraselmis tetrathele</i>	6,4%	8,1%
<i>Isochrysis galbana</i>	3,5%	22,5%
<i>Isochrysis aff galbana</i>	0,5%	3,3%

Είδη φυκών	Πρωτεΐνες	Λίπη	Υδατάνθρακες	Τέφρα
<i>Chaetoceros muelleri</i>	34,75 – 38,50	33,15	19,40	14,7
<i>Dicrateria sp.</i>	38,06	29,09	22,45	10,4
<i>Isochrysis galbana</i>	41,53 – 46,81	22,54	22,54	8,4
<i>Pavlova viridis</i>	58,51 – 62,25	15,31	15,04	7,4
<i>Tetraselmis sp.</i>	30,06	5,16	26,68	38,1
<i>Tetraselmis subcordiformis</i>	46,38	5,09	27,43	21,1

EPA: εικοσιπενταενοϊκό οξύ (20:5-ω3)

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ (PUFA's) EPA & DHA;



ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Κάθε είδος επιτυγχάνει το μέγιστο ρυθμό ανάπτυξής του σε συγκεκριμένο εύρος

- θερμοκρασίας
- έντασης & φάσματος φωτός
- αλατότητας
- οξυγόνου / CO₂

Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν:

- η σύνθεση & η συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών
- η ύπαρξη ρευμάτων ή ανάδευσης
- η παροχή αέρα (χρήση αερόπετρας ή μη) & ο ρυθμός ταλάντωσης του νερού
- η σωστή διάταξη των δοχείων καλλιέργειας (ως προς το φως)
- η ένταση & η διάρκεια του φωτός
- η τιμή του pH (επηρεάζεται από το CO₂, πρέπει να ελέγχεται συχνά, υπερβολικά υψηλή ή χαμηλή τιμή pH καταστρέφει την αύξηση των μικροφυκών καταστρέφοντας πολλές κυτταρικές διεργασίες).

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Είδη μικροφυκών	Θερμοκρασία (°C)	Ένταση φωτός (lux)	Αλατότητα (ppt)
<i>Chaeotoceros muelleri</i>	25° - 35°	8.000 - 10.000	20 - 35
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	18° - 22°	3.000 - 5.000	25 - 32
<i>Dicrateria sp.</i>	25° - 32°	3.000 - 10.000	15 - 30
<i>Isochrysis galbana</i>	25° - 30°	2.500 - 10.000	10 - 30
<i>Skeletonema costatum</i>	10° - 27°	2.500 - 5.000	15 - 30
<i>Nannochloropsis oculata</i>	20° - 30°	2.500 - 8.000	0 - 36
<i>Parvlova viridis</i>	15° - 30°	4.000 - 8.000	10 - 40
<i>Tetraselmis subcordiformis</i>	20° - 28°	5.000 - 10.000	20 - 40
<i>Tetraselmis tetrathele</i>	5° - 33°	5.000 - 10.000	6 - 53
<i>Chlorella ellipsoidea</i>	10° - 28°	2.500 - 5.000	26 - 30

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Η σωστή ανάπτυξη μιας φυτοπλαγκτονικής καλλιέργειας

εξαρτάται

Ιδανική ισορροπία θρεπτικών ουσιών

ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ

Σημαντικές
θρεπτικές
ουσίες

ΑΖΩΤΟ (N)

απαντάται στα νιτρικά, αμμωνία, νιτρώδη άλατα & οργανικές ενώσεις.

ΠΥΡΙΤΙΟ (Si)

σε διαλυτή μορφή απαιτείται για την κατασκευή του κυτταρικού τοιχώματος των διατόμων.

**ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe),
ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn),
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (Co,
Cu, Mo ..)**

Απαιτούνται για τη βέλτιστη ανάπτυξη των φυτοπλαγκτονικών κυττάρων.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)

Απαντάται στα φυσικά ύδατα σε διάλυμα ανόργανων & οργανικών μορφών. Η περίσσειά του αποθηκεύεται από τα φυτοπλαγκτ. κύτταρα & χρησιμοποιείται όταν οι φυσικές πηγές εξαντλούνται.

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

όπως B₁, B₁₂, Βιοτίνη, Θειαμίνη θεωρούνται απαραίτητες για πολλά μικροφύκη διότι δεν μπορούν να τις συνθέσουν τα ίδια.

ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

- Μερικά είδη φυκών αναπτύσσονται καλύτερα όταν στο νερό καλλιέργειας υπάρχουν βακτηρίδια (ίσως λόγω της αλληλοσυμπλήρωσης θρεπτικών συστατικών).
- Στις εντατικές καλλιέργειες (λόγω κόστους) διατηρούνται στείρες μόνο οι αποθεματικές καλλιέργειες.
- Η ιοντική σύσταση του νερού καλλιέργειας (ιδιαίτερα σε ασβέστιο & μαγνήσιο) επιδρά στη σκληρότητά του, επηρεάζοντας αρνητικά την ανάπτυξη των μικροφυκών.

ΧΗΜΙΚΗ

ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ

Ενδείξεις:

- Αν οι καλλιέργειες δεν αυξάνονται,
- τα φυτοπλ. κύτταρα συγκεντρώνονται & καθιζάνουν στο πυθμένα,
- το φυσικό τους χρώμα διατηρείται

Τα κύτταρα είναι ζωντανά. Επανέρχονται αν αυξηθεί η ανάδευση.

Αν σε 24 ώρες η καλλιέργεια γίνει άσπρη, οφείλεται σε υπολείμματα χλωρίου ή άλλων διαλυμένων χημικών ουσιών

Είναι απαραίτητη η αφαίρεση του χλωρίου πριν τον εμβολιασμό.

Αν η καλλιέργεια είναι ελαφρώς χρωματισμένη μετά από 3-4 ημέρες η αιτία είναι ο φτωχός φωτισμός ή η έλλειψη θρεπτικών ουσιών

Προσπάθειες διατήρησης της καλλιέργειας είναι ανώφελες

Οφείλεται σε:

- Αυξημένα επίπεδα βακτηριδίων (τότε το νερό θολώνει, η καλλιέργεια αναπτύσσεται αργά & τελικά καταρρέει).
- Απρόσμενη είσοδο πρωτοζώων ή τροχοζώων (τότε το νερό σταδιακά αποχρωματίζεται ώσπου γίνεται διαυγές).
- Ανταγωνιστικά είδη μικροφυκών (τότε αυξάνεται η ένταση του χρώματος της καλλιέργειας).

Εντοπισμός γίνεται με οπτικό προσδιορισμό (βακτηρίδια ή μικροφύκη), ΕΝΩ η ύπαρξη πρωτοζώων οφείλεται συνήθως σε ανεπαρκώς επεξεργασμένο νερό, στο σύστημα παροχής νερού ή αέρα.

Για αυτό πρέπει να λαμβάνονται οι απαραίτητες προφυλάξεις

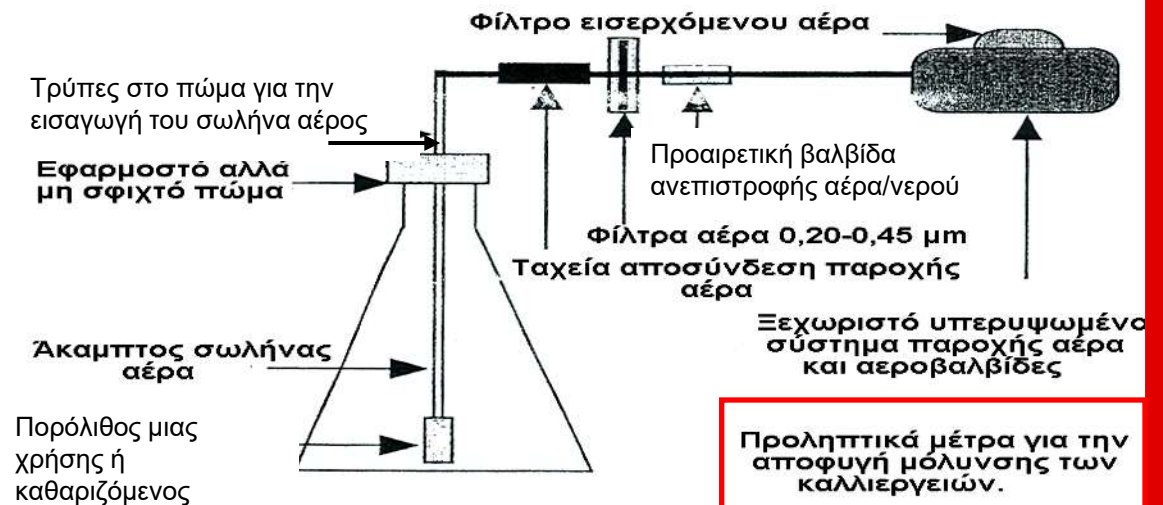
στο Κεντρικό Σύστημα Παροχής Αέρα

- Στις γραμμές του μπορεί να συγκεντρωθούν βλεφαριδοφόρα & κυανοβακτήρια.
- Η παροχή αέρα συνιστάται να προέρχεται από ξεχωριστό σύστημα που να διατηρείται ξηρό & ο αέρας να φιλτράρεται (χρήση φίλτρου θήκης ή ρητίνης).
- Ύπαρξη βαλβίδων στις διακλαδώσεις των σωλήνων & στις συνδέσεις με τα δοχεία καλλιέργειας.
- Όλες οι παροχές να είναι πάνω από την καλλιέργεια ώστε να αποτρέπεται η παλινδρόμηση του νερού σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος.

στο Νερό Καλλιέργειας

- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ
- ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ UV & OZON
- ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
- ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ
- ΧΛΩΡΙΩΣΗ

στις Δεξαμενές Καλλιέργειας



ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Διαφόρων σχημάτων & Μεγεθών

- ΙΔΑΝΙΚΕΣ: κυλινδρικές δεξαμενές, με κοίλο ή επίπεδο πυθμένα, διάφανες πλευρές & καλυμμένο άνοιγμα.
- Μικρής κλίμακας καλλιέργειες: καθαρές γυάλινες ή πλαστικές φιάλες νερού.
- Αδιαφανή δοχεία με ανοιχτόχρωμη εσωτερική επιφάνεια για αντανάκλαση φωτός & σωστή διοχέτευσή του.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Είναι απαραίτητη η χρήση πλέον της 1 παροχής & καθημερινή ανάδευση (αποφυγή ιζήματος)

- Γραμμές παροχής από καθαρούς & εύκαμπτους σωλήνες (εσωτερικά της καλλιέργειας – άκαμπτους).
- Η χρήση πορόλιθων είναι προαιρετική.
- Παραγωγή μέτριων φυσαλίδων.

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Τα περισσότερα μικροφύκη χρησιμοποιούν το κόκκινο & μπλε φάσμα φωτός για φωτοσύνθεση

- Λαμπτήρες φθορίου (406-700nm, ανανέωση ανά 12-15 μήνες).
- Λαμπτήρες αλογόνου (ανάλογα το μέγεθος & βάθος καλλιέργειας, διότι παράγουν αρκετή θερμότητα).

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ

Από: πλέξιγκλας, γυαλί ή πλαστικό
Συντελούν στη μείωση των επιμολύνσεων.

ΑΛΑΤΑ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

Απαιτείται καλό & ισορροπημένο μίγμα αλάτων σε ποσότητα που να παρέχει αλατότητα 12-17ppt **ΟΧΙ** χρήση μεγάλων συσκευασιών.

ΛΙΠΑΣΜΑ

- όχι χρήση λιπασμάτων χερσαίων φυτών.
- όχι χρήση λιπασμάτων που περιέχουν αμμωνία ή ουρία ως πηγή αζώτου.
- για λίπανση μεγάλου όγκου νερού, τα υγρά μίγματα είναι πιο δραστικά & ελέγχονται καλύτερα.
- σε μαζικές καλλιέργειες: χρήση εκχυλίσματος βρασμένου & διηθημένου χώματος, διαλύματος ιχνοστοιχείων σε συνδυασμό με νιτρικό & φωσφορικό άλας.

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

(καλός & περιοδικός)

με χρήση:

- Βιοδιαλυτικών απορρυπαντικών (καλό ξέπλυμα)
- Μικροκυμάτων (ανθεκτικές στη θερμότητα δεξαμενές)

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΙΚΡΟΦΥΚΩΝ

ΣΤΕΙΡΕΣ

Χωρίς
βακτηρίδια,
αποκτώνται με
χρήση
αντιβιοτικών

Εμβολιαστικά υλικά

Υπάρχουν υπό μορφή
Διαλυμάτων & άγαρ σε δισκία

ΜΟΝΟΦΥΚΩΔΕΙΣ

Ένα είδος
φύκους σε
συνδυασμό με
βακτηρίδια

ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ
ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

- ΔΙΑΛΥΣΗ
- ΑΓΑΡ STREAKING
- ΑΓΑΡ PLATING
- ΔΙΗΘΗΣΗ
- ΦΩΤΟΤΑΚΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ
- ΑΝΟΧΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ

Απαραίτητο → Για να αρχίσει νέα γραμμή παραγωγής (οποτεδήποτε).

Ο ρυθμός ανανέωσής τους εξαρτάται από τον αριθμό των μαζικών καλλιεργειών που πρόκειται να λάβουν χώρα σε ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση.

Κλασσική μέθοδος

1. Στα δοχεία καλλιέργειας τοποθετείται καθαρό λιπασμένο νερό & κατόπιν πωματίζονται.
2. Αποστείρωση αυτών σε αυτοκλίβανο ή μικροκύματα.
3. Απολύμανση χεριών & επιφάνειας εργασίας. Απενεργοποίηση μέσω εξαερισμού ή/ & κλιματισμού.
4. Ήπια ανατάραξη του δοχείου με την παλιά αποθεματική καλλιέργεια, άνοιγμα αυτού & αποστείρωση του ανοίγματος με φλόγα ή μετουσιωμένη αλκοόλη.
5. Με αποστειρωμένη πιπέτα λαμβάνεται από την παλιά καλλιέργεια ποσότητα τόση ώστε η πυκνότητα της εναπομείνουσας να είναι τέτοια που να αποτρέπει την ορατότητα μέσω αυτής, αποστείρωση του ανοίγματος & κλείσιμο του δοχείου.
6. Άνοιγμα των νέων δοχείων καλλιέργειας, αποστείρωση του ανοίγματος, ρίψη της ποσότητας της παλιάς καλλιέργειας από την πιπέτα, εκ νέου αποστείρωση ανοίγματος, κλείσιμο δοχείων.
7. Καθημερινή ήπια αναταραχή της καλλιέργειας, έκθεση σε 24ωρο μεσαίο προς χαμηλό φωτισμό.
8. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται ανά εβδομάδα, 2 εβδομάδες ή μήνα, ανάλογα με τις απαιτούμενες ανάγκες της παραγωγής & το ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας. Παράλληλα, διατηρούνται οι παλιές αποθεματικές καλλιέργειες για εφεδρεία μέχρι να ξεκινήσουν οι νέες καλλιέργειες.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

1. **ΑΜΕΣΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ** (καταμέτρηση των κυττάρων ανά μονάδα όγκου).
2. **ΑΙΜΟΚΥΤΤΟΜΕΤΡΟ** → κινητά μικροφύκη (είναι καλύτερο να θανατωθούν πριν μετρηθούν)
→ μη κινητά μικροφύκη
3. **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΦΟΡΟΣ ΠΛΑΚΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΝΑΝΟΠΛΑΓΚΤΟΥ** (δέχεται 0,1ml δείγματος)
4. **ΕΜΜΕΣΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ** (ποσοτικοποιούν τον αριθμό των κυττάρων, χρήσιμοι, γρήγοροι αλλά απαιτούν βαθμονόμηση με έναν από τους άμεσους τρόπους μέτρησης).
5. **ΜΕΤΡΗΤΗΣ COULTER** (ηλεκτρονικός μοριακός μετρητής, κάνει καταμέτρηση & προσδιορίζει το μέγεθος των κυττάρων του δείγματος).
6. **ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟ** (διαθλά το φως συγκεκριμένου μήκους κύματος σε ειδικές κυψελίδες.

Μετρούν & ποσοτικοποιούν δείγματα οποιουδήποτε χρώματος σε κλίμακα 350 – 750nm).

ΘΟΛΟΤΗΤΑ

Η παραμονή των φυτοπλαγκτονικών κυττάρων στο νερό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της διαφάνειας & τη δημιουργία θολότητας. Αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του αριθμού των κυττάρων ρυθμίζοντας το φασματοφωτόμετρο στα 750nm & μετρώντας την απορρόφηση.

ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ α

αποτελεί το βασικό χρωματισμό των περισσότερων φυκών & απορροφάται στα 334, 664, 647 & 630nm.

7. **ΦΘΟΡΟΣΚΟΠΙΟ** (μετρά την ποσότητα της χλωροφύλλης).
8. **ΔΙΣΚΟΣ ΤΟΥ SECCHI** (μέσο μέτρησης της διαύγειας του νερού σε μεγάλους όγκους).

ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗ ΜΑΖΑ ΦΥΚΩΝ (πάστα)

- συντηρείται στο ψυγείο
- διαλύεται για να χρησιμοποιηθεί
- αποθηκεύεται εύκολα

χρησιμοποιείται ευρέως στις
υδατοκαλλιέργειες

ΚΡΟΚΚΙΔΩΣΗ

Απομάκρυνση των
συσσωμαμάτων
από την επιφάνεια
της καλλιέργειας
(ξάφρισμα) ή από
τον πυθμένα των
δοχείων καλλιέργειας
(σιφωνισμό).

Δημιουργείται

ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΣΗ & ΔΙΥΛΙΣΗ

Με χρήση φίλτρων
υψηλής περιστροφής. Η
πάστα που αποκτάται
χρησιμοποιείται άμεσα ή
συντηρείται (με προσθήκη
κρυοπροστατευτικών
συντηρητικών) για
μελλοντική χρήση.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

ΛΑΘΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ



ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Οι κίνδυνοι αποτυχίας μιας καλλιέργειας είναι πολλοί. Όμως, αρκετά προβλήματα αντιμετωπίζονται

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΚΥΨΟΥΝ ΑΠΟ:

**Συμπύκνωση στους σωλήνες αερισμού.
Μολυσμένα θρεπτικά στοιχεία.
Βρώμικα δοχεία καλλιέργειας, αερόπετρες ή
σωληνώσεις αέρα.
«Μόλυνση» από ζωοπλαγκτόν.
Μεταφορά βακτηρίων, μικροφυκών ή
πρωτόζωων μέσω ρευμάτων αέρα.**

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ:

Φιλτράρισμα του εισερχόμενου αέρα, συχνό ξέπλυμα σωληνώσεων με δ/μα οξέος ή χρήση αυτόματου συστήματος αερισμού με εσωτερικό φίλτρο.

Σωστή φύλαξη των ανοιχτών συσκευασιών.

Σωστό καθάρισμα.

Τοποθέτηση πλαστικού διαχωριστικού ανάμεσα στις καλλιέργειες φυτοπλαγκτού & ζωοπλαγκτού.

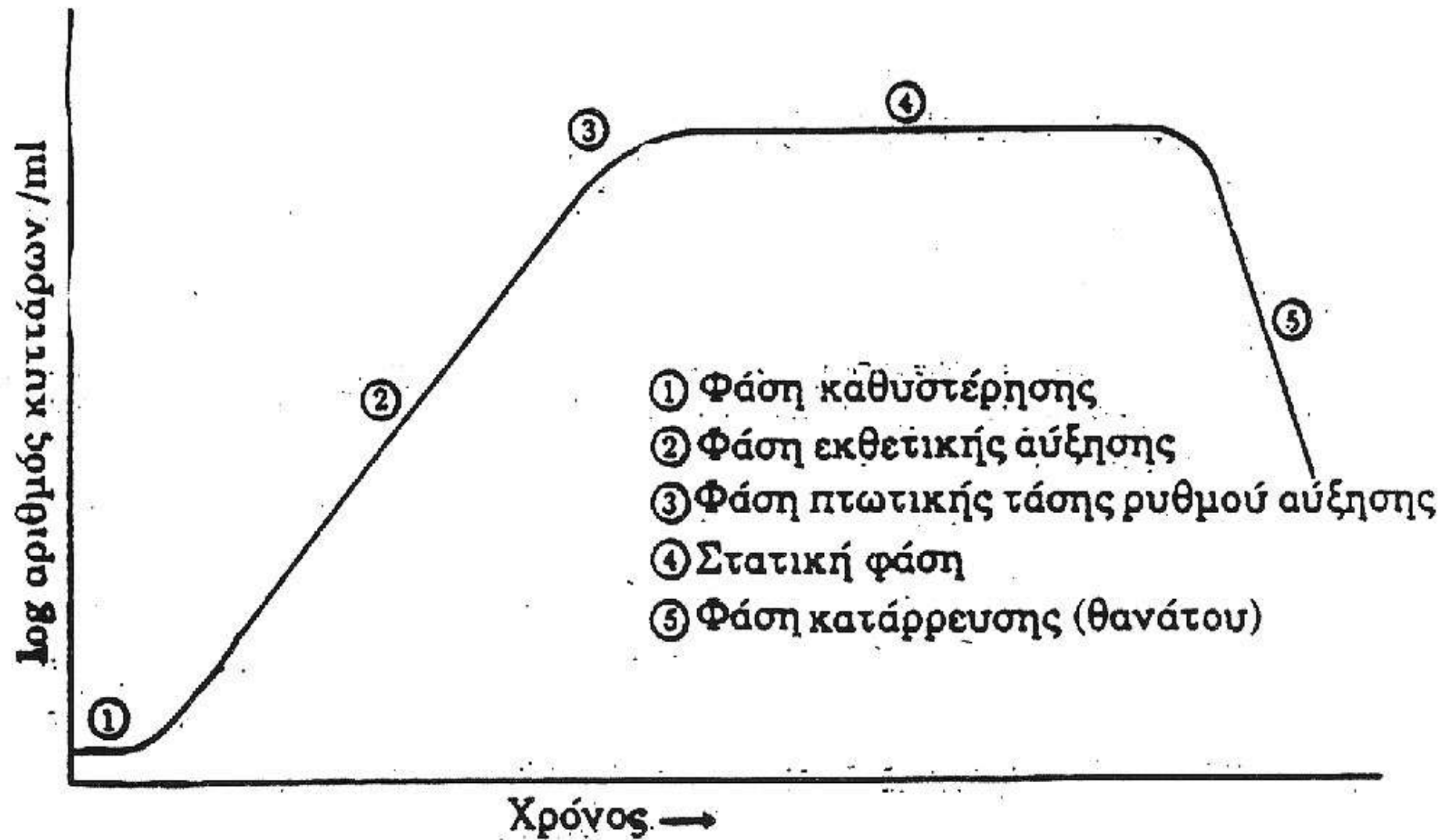
Αποφυγή δημιουργίας ρευμάτων αέρα προς τις καλλιέργειες. Καλή συντήρηση & καθαρισμό των φίλτρων των κλιματιστικών.



Αν παρόλα αυτά η καλλιέργεια καταρρέει πρόωρα, τότε μπορεί:

1. Να μη γίνεται σωστός αερισμός του νερού καλλιέργειας.
2. Να υπάρχει πρόβλημα στη σύσταση του νερού καλλιέργειας σε ανόργανα στοιχεία ή μέταλλα.
3. Αν πρόκειται για καλλιέργεια θαλασσινού νερού πρέπει τα άλατα να είναι στεγνά & καθαρά, αλλιώς να αποστειρώνονται.
4. Τα θρεπτικά συστατικά να είναι τόσο παλιά που να έχουν χάσει τη δραστηκότητά τους.
5. Να έχει γίνει υπερβολική λίπανση του νερού καλλιέργειας.
6. Η δόση του εμβολίου να είναι χαμηλή αναλογικά με τον όγκο του νερού καλλιέργειας.
7. Το εμβόλιο να έχει επιμολυνθεί.
8. Τα δοχεία καλλιέργειας να είναι τοξικά.
9. Η συγκέντρωση ασβεστίου, μαγνησίου ή φωσφόρου να είναι υψηλή.
10. Ο φωτισμός να είναι ανεπαρκής ή υπερβολικός.
11. Η θερμοκρασία να είναι υψηλή ή χαμηλή.

ΤΥΠΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

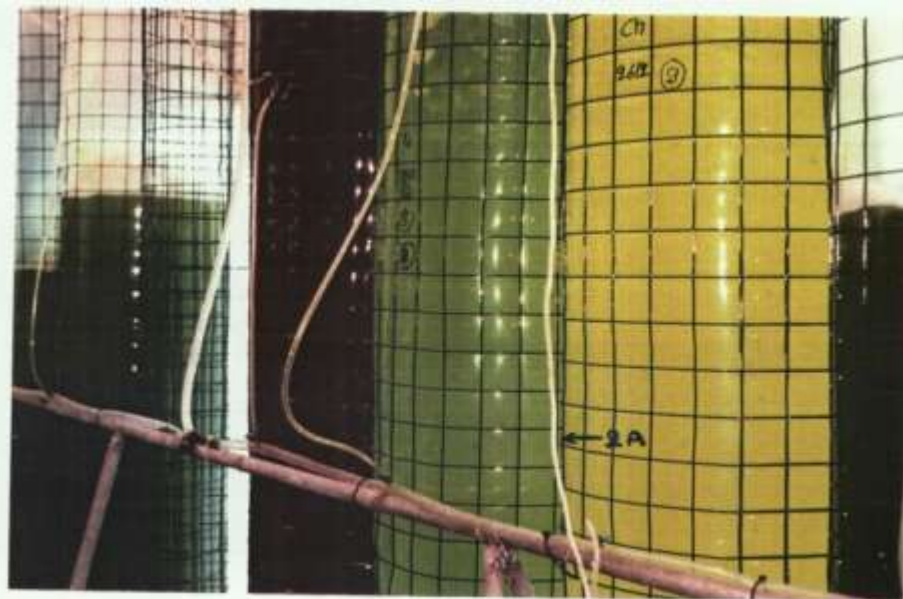




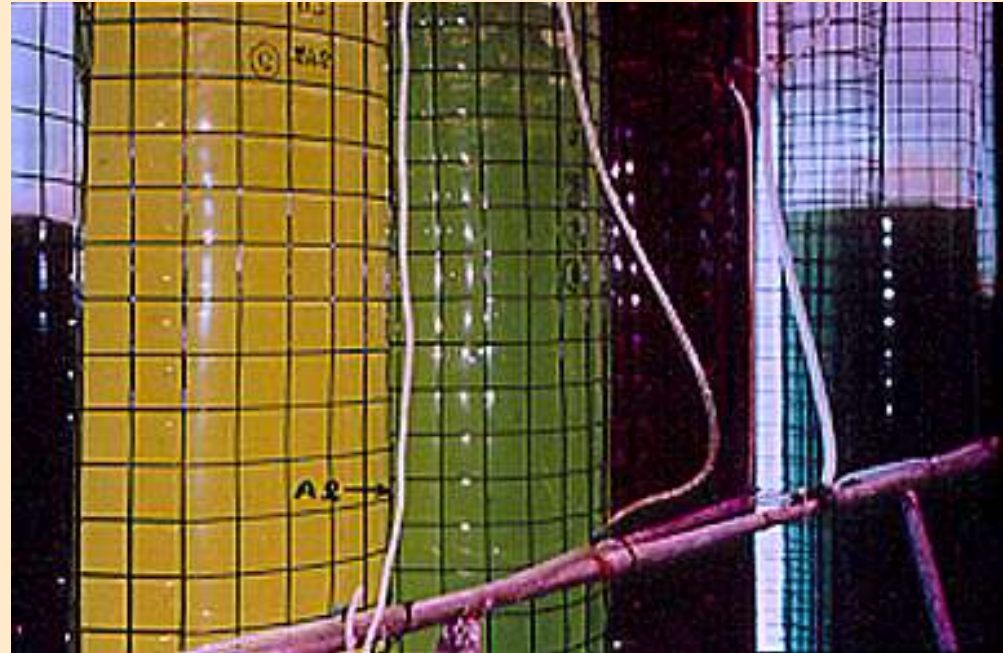
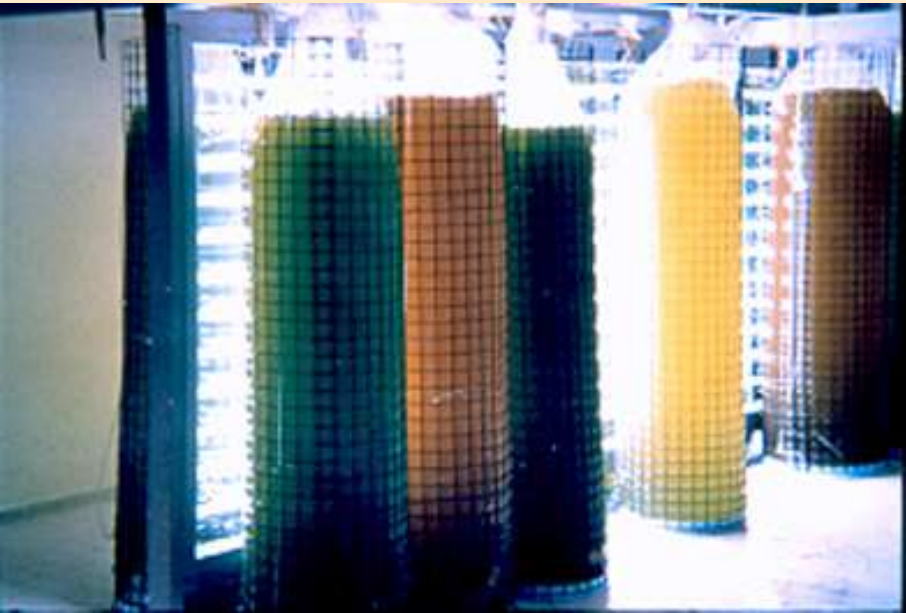
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΣΕ ΡΑΦΙΑ



ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΣΕ ΣΑΚΟΥΣ



Καλλιέργεια φυτοπλαγκτού σε μεγάλους σάκους (>200 L)
με εξωτερικό σκελετό συγκράτησης
Επιδιώκουμε τη μέγιστη δυνατή επιφάνεια έκθεσης στο φως



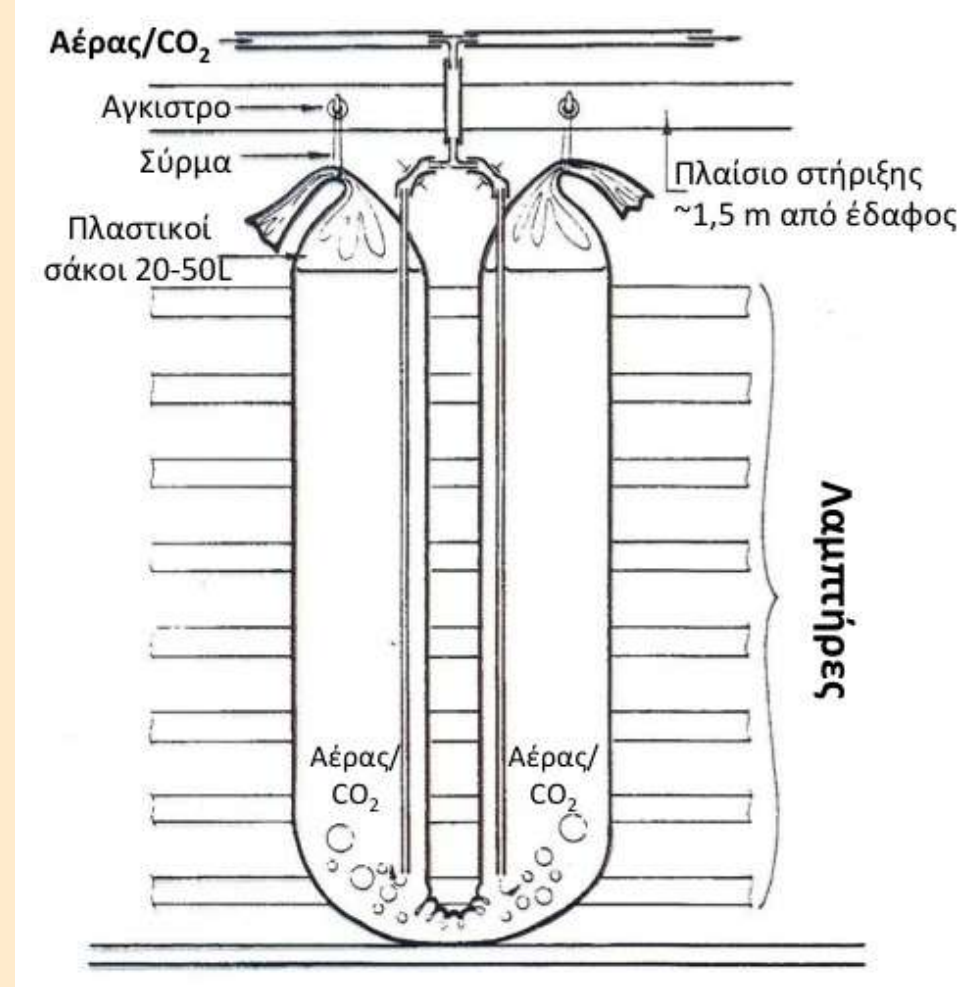
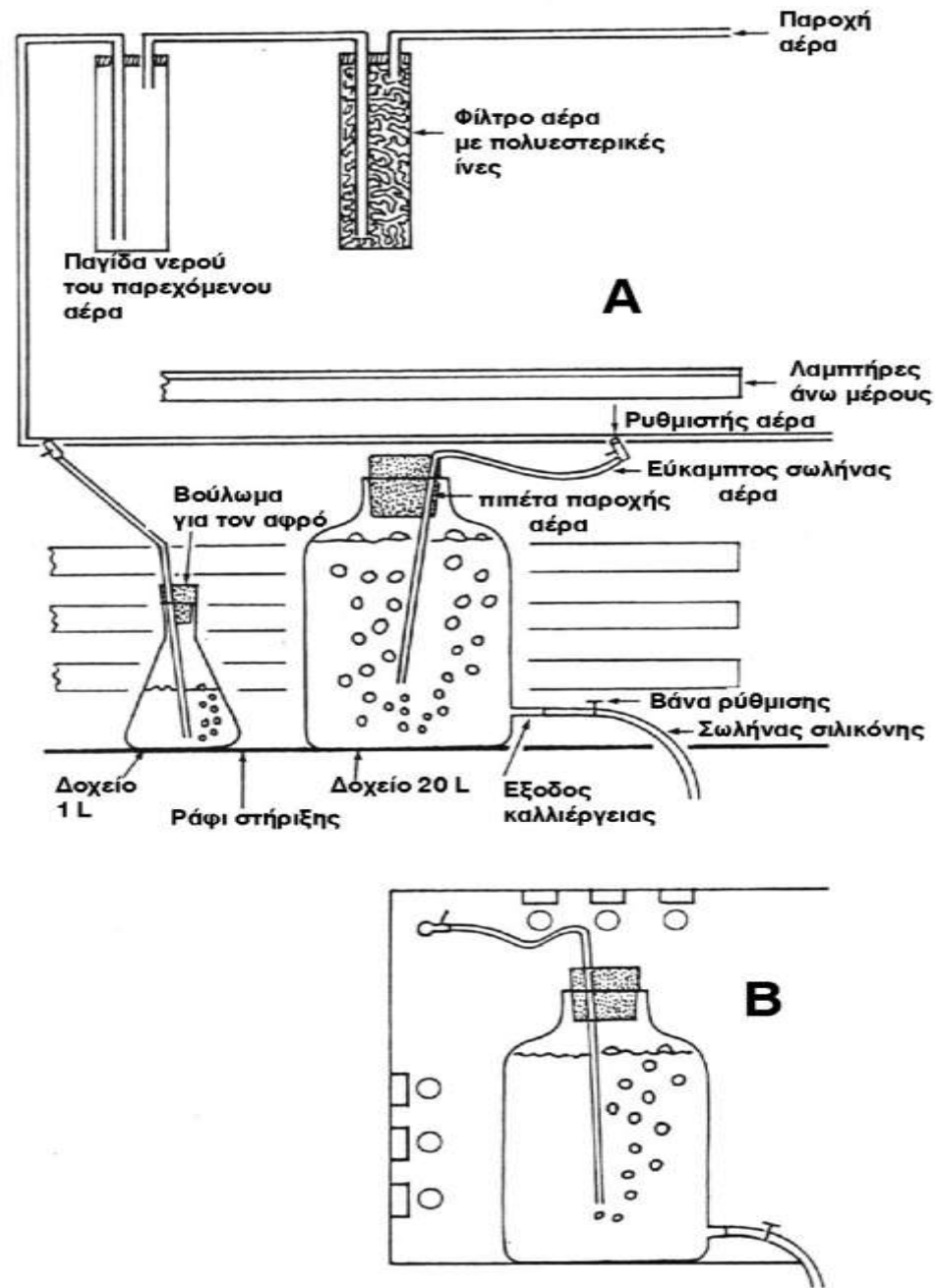
Καλλιέργεια σε κυλίνδρους και σάκους



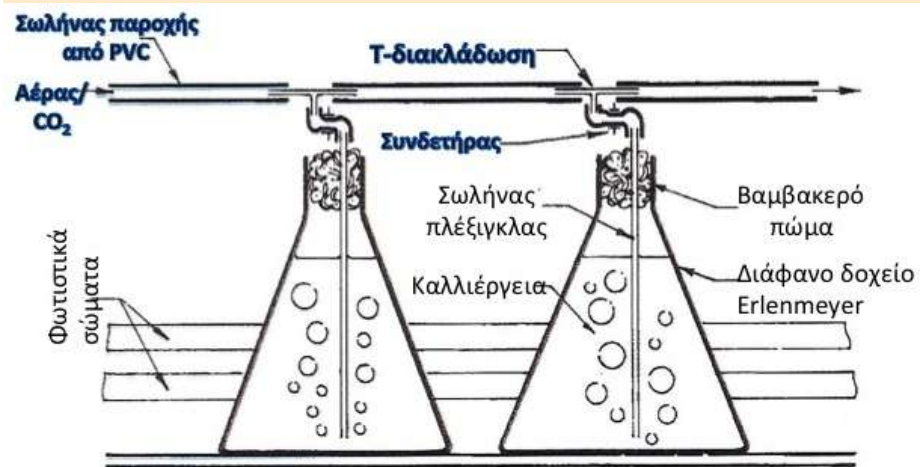
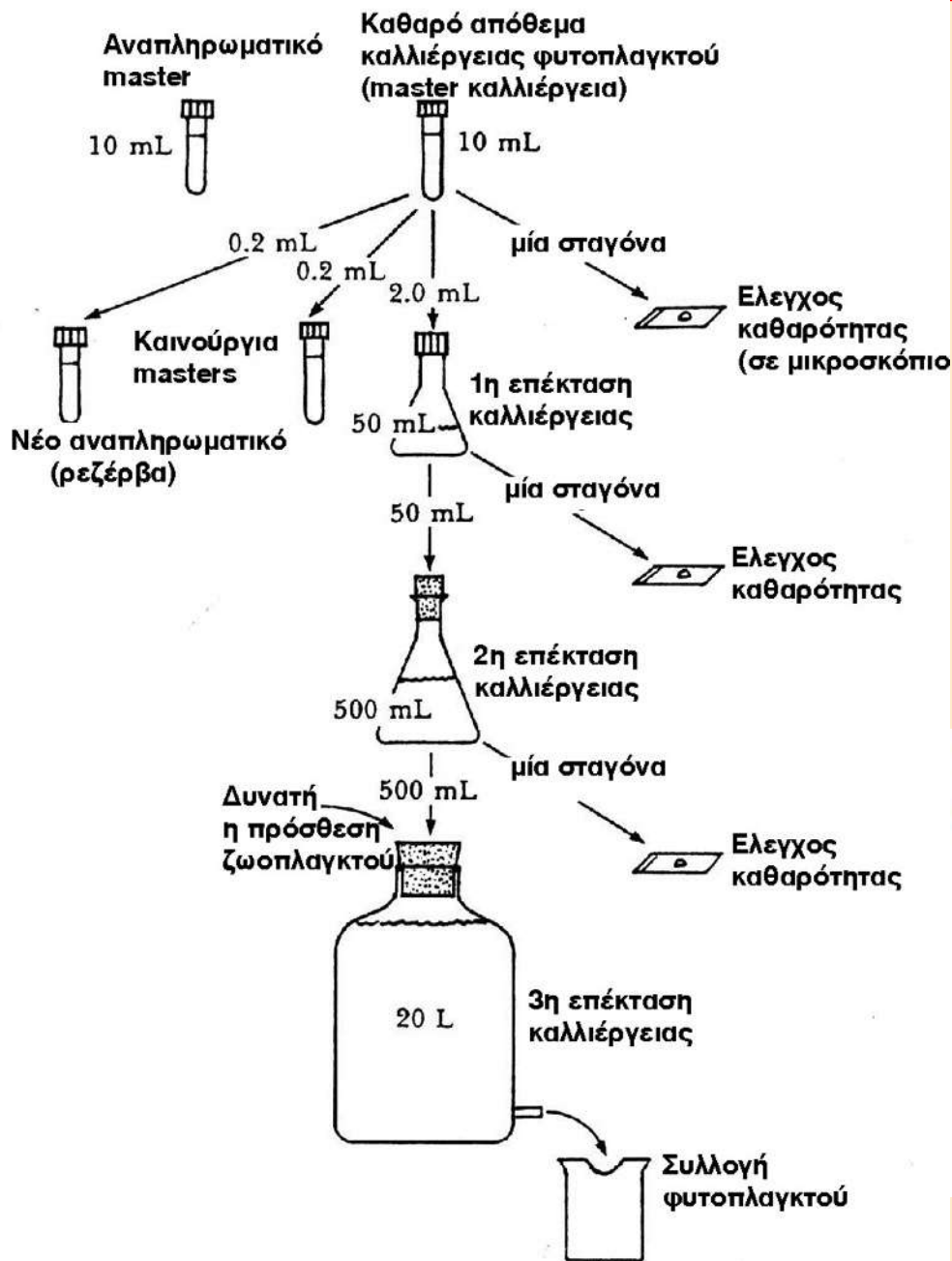
**Καλλιέργεια φυτοπλαγκτού σε
φωτοβιοαντιδραστήρες ή «βιοφράκτες» (biofences)
Photobioreactors (PBR)**



ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ



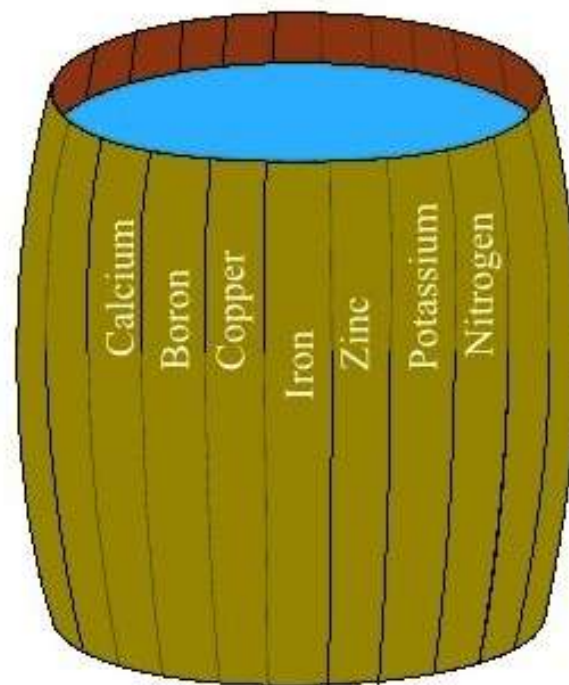
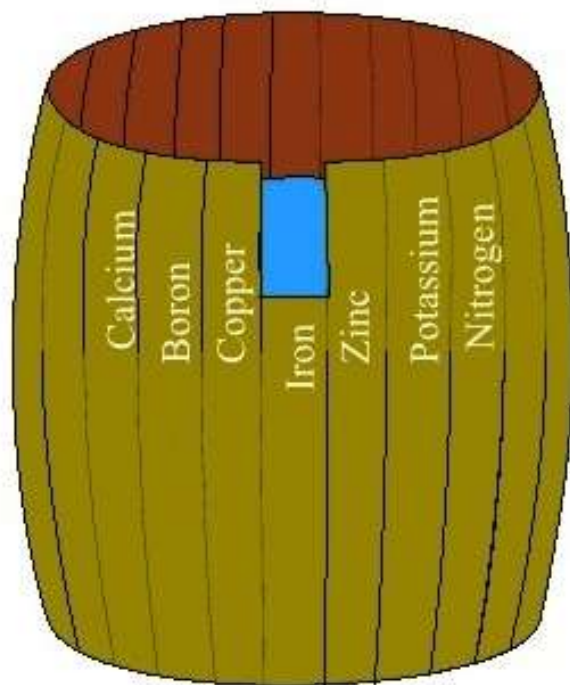
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ



Η ΠΙΘΑΝΗ ΕΛΛΕΙΨΗ ΚΑΠΟΙΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΘΑ ΚΑΘΟΡΙΣΕΙ ΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΗΣ ΘΡΕΨΗΣ

Ο περιοριστικός παράγοντας για το γέμισμα του βαρελιού είναι η κοντύτερη σανίδα του τοιχώματός του



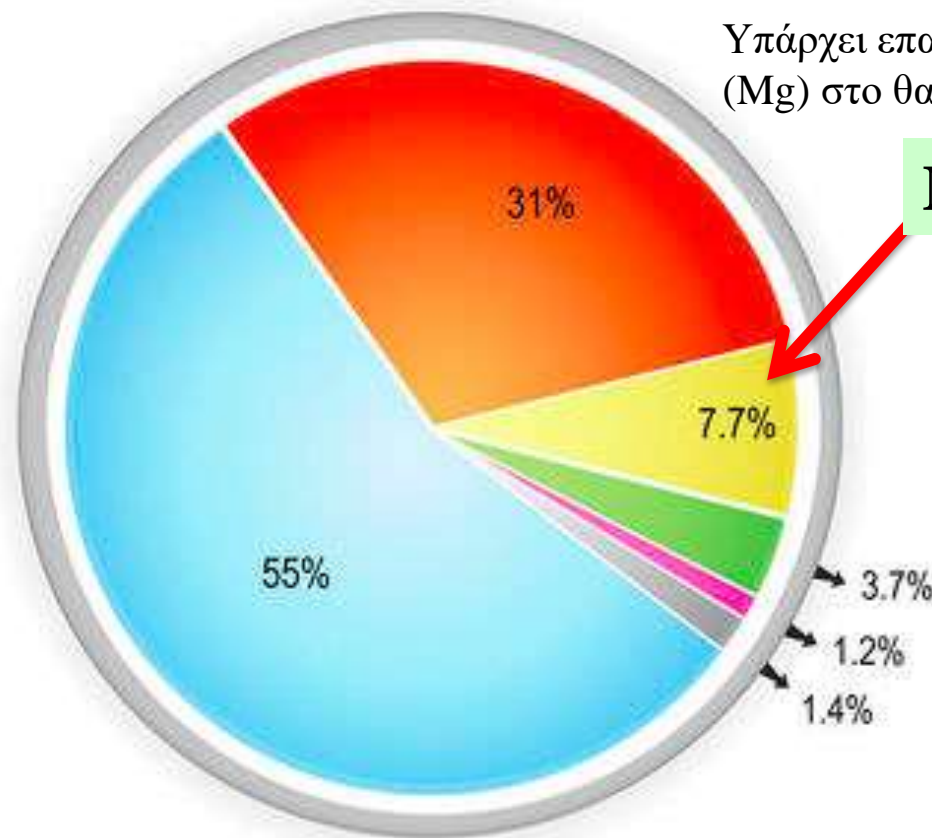
Ο περιοριστικός παράγοντας (limiting factor) για την αύξηση των φυκών είναι το θρεπτικό στοιχείο με τη μικρότερη συγκέντρωση

ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΦΥΚΟΥΣ

Στοιχείο	Μορφή διαθέσιμη για τα φύκη	% συμμετοχή του στην ξηρή κυτταρική μάζα	Κόρια λειτουργία
ΚΥΡΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (MACRONUTRIENTS)			
Ανθρακας	CO_2	45 %	Κύριο στοιχείο των οργανικών ενώσεων του φύκου (υδατάνθρακες, λίπη κ.ά.)
Οξυγόνο	O_2	45 %	Κύριο στοιχείο των οργανικών ενώσεων του φύκου
Υδρογόνο	H_2O	6 %	Κύριο στοιχείο των οργανικών ενώσεων του φύκου
Αζωτο	NO_3^- , NH_4^+	1,5 %	Συστατικό των νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών, ορμονών, χλωροφύλλης, συνενζύμων
Κάλιο	K^+	1,0 %	Συμπαράγοντας (cofactor) στην πρωτεϊνική σύνθεση, ωσμωρύθμιση
Ασβέστιο	Ca^{++}	0,5 %	Σχηματισμός και σταθερότητα κυτταρικού τοιχώματος, διατήρηση μεμβρανοειδών δομών και διαπερατότητάς των, ενεργοποιεί ένζυμα, ρυθμιστής κυτταρικών αντιδράσεων σε ερεθίσματα
Μαγνήσιο	Mg^{++}	0,2 %	Συστατικό χλωροφύλλης, ενεργοποιητής πολλών ενζύμων
Φόσφορος	H_2PO_4^- , HPO_4^-	0,2 %	Συστατικό νουκλεϊκών οξέων, φωσφολιπιδίων, ATP, συνενζύμων
Θείο	SO_4^{--}	0,1 %	Συστατικό πρωτεϊνών, συνενζύμων
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (MICRONUTRIENTS)			
Χλώριο	Cl^-	0,01 %	Απαιτείται για τη φωτοσυνθετική διάσπαση του νερού, υδατικό ισοζύγιο
Σίδηρος	Fe^{+++} , Fe^{++}	0,01 %	Συστατικό κυτοχρωμάτων, ενεργοποιεί ένζυμα
Μαγγάνιο	Mn^{++}	0,005 %	Ενεργό στην αμινοξική σύνθεση, ενεργοποιεί ένζυμα απαιτούμενα στην φωτοσυνθετική διάσπαση του νερού
Βόριο	H_2BO^{--}	0,002 %	Συμπαράγοντας στη σύνθεση χλωροφύλλης, πιθανώς εμπλέκεται στη μεταφορά υδατανθράκων και στη σύνθεση νουκλεϊκών οξέων, λειτουργία του κυτταρικού τοιχώματος
Ψευδάργυρος	Zn^{++}	0,002 %	Δράση στο σχηματισμό της χλωροφύλλης, ενεργοποιεί ένζυμα
Χαλκός	Cu^+ , Cu^{++}	0,001 %	Στοιχείο οξειδοαναγωγικών και βιοσυνθετικών της λαγνίνης (στα φυτά) ενζύμων
Νικέλιο	Ni^{++}	0,001 %	Συμπαράγοντας ενζύμου στο μεταβολισμό του αζώτου
Μολυβδαίνιο	MoO_4^-	0,0001 %	Συμπαράγοντας στην αναγωγή των νιτρικών, απαιτείται στη συμβιωτική λειτουργία με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια

ΝΑ ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟ ΣΤΙΣ ΣΥΝΤΑΓΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Μεταλλικά στοιχεία στο φυσικό θαλασσινό νερό



Υπάρχει επαρκές μαγνήσιο (Mg) στο θαλασσινό νερό

Mg

Λίπανση των καλλιεργειών μικροφυκών

1^ο Διάλυμα – Μεταλλικά άλατα

ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

NaNO_3 : 300 g

KH_2PO_4 : 30 g Διαλύονται σε 1 L αποσταγμένου νερού

NH_4Cl : 20 g

Τοποθετείται για 30 λεπτά σε αυτόκαυστο στους 120 °C.

Το διάλυμα διατηρείται στη θερμοκρασία περιβάλλοντος, και είναι το πρώτο διάλυμα που χρησιμοποιούμε για τη λίπανση του νερού.

Λίπανση των καλλιεργειών μικροφυκών

2^ο Διάλυμα – Ιχνοστοιχεία

ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

Βασικά διαλύματα:

Διάλυμα Α

ZnSO₄.H₂O :30 g

CuSO₄.5H₂O :25 g Διαλύονται σε 1 L αποσταγμένου νερού.

CoSO₄.7H₂O :30 g

MnSO₄.H₂O :20 g

Διάλυμα Β FeCl₃.6H₂O :50 g Διάλυση σε 1 L αποσταγμένου νερού.

Διάλυμα Γ Na₂MoO₄.2H₂O :25 g Διάλυση σε 1 L αποσταγμένου νερού.

Διάλυμα Δ Na₂EDTA.2H₂O :50 g Διάλυση σε 1 L αποσταγμένου νερού.

Τοποθετούνται για 30 λεπτά σε αυτόκαυστο στους 120 °C.

Διατηρούνται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Τελικό διάλυμα

Διάλυμα Δ :100 ml από το βασικό διάλυμα

Διάλυμα Α :10 ml " " " "

Διάλυμα Β :10 ml " " " "

Διάλυμα Γ :10 ml " " " "

Προσθήκη 800 ml αποσταγμένου νερού.

Τοποθετούνται σε αυτόκαυστο για 30 λεπτά στους 120 °C.

Διατηρείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

Αυτό είναι το δεύτερο διάλυμα που χρησιμοποιούμε για τη λίπανση του νερού.

Λίπανση των καλλιεργείων μικροφυκών

3^ο Διάλυμα – Βιταμίνες

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Βασικά διαλύματα:

B12 : 100 mg σε 1 L αποσταγμένου νερού

Βιοτίνη : 100 mg σε 1 L αποσταγμένου νερού

Θειαμίνη : 10 mg σε 1 L αποσταγμένου νερού

Τα διαλύματα των βιταμινών δεν τοποθετούνται σε αυτόκαυστο διότι καταστρέφονται. Επίσης επειδή είναι φωτοευαίσθητα τοποθετούνται σε σκουρόχρωμες φιάλες και καλύπτονται με αλουμινόχαρτο. Διατηρούνται σε ψυγείο.

Τελικό διάλυμα

B12 : 10 ml από το βασικό διάλυμα

Βιοτίνη : 10 ml από το βασικό διάλυμα

Θειαμίνη : 10 ml από το βασικό διάλυμα

Διαλύονται σε 1 L αποσταγμένου νερού

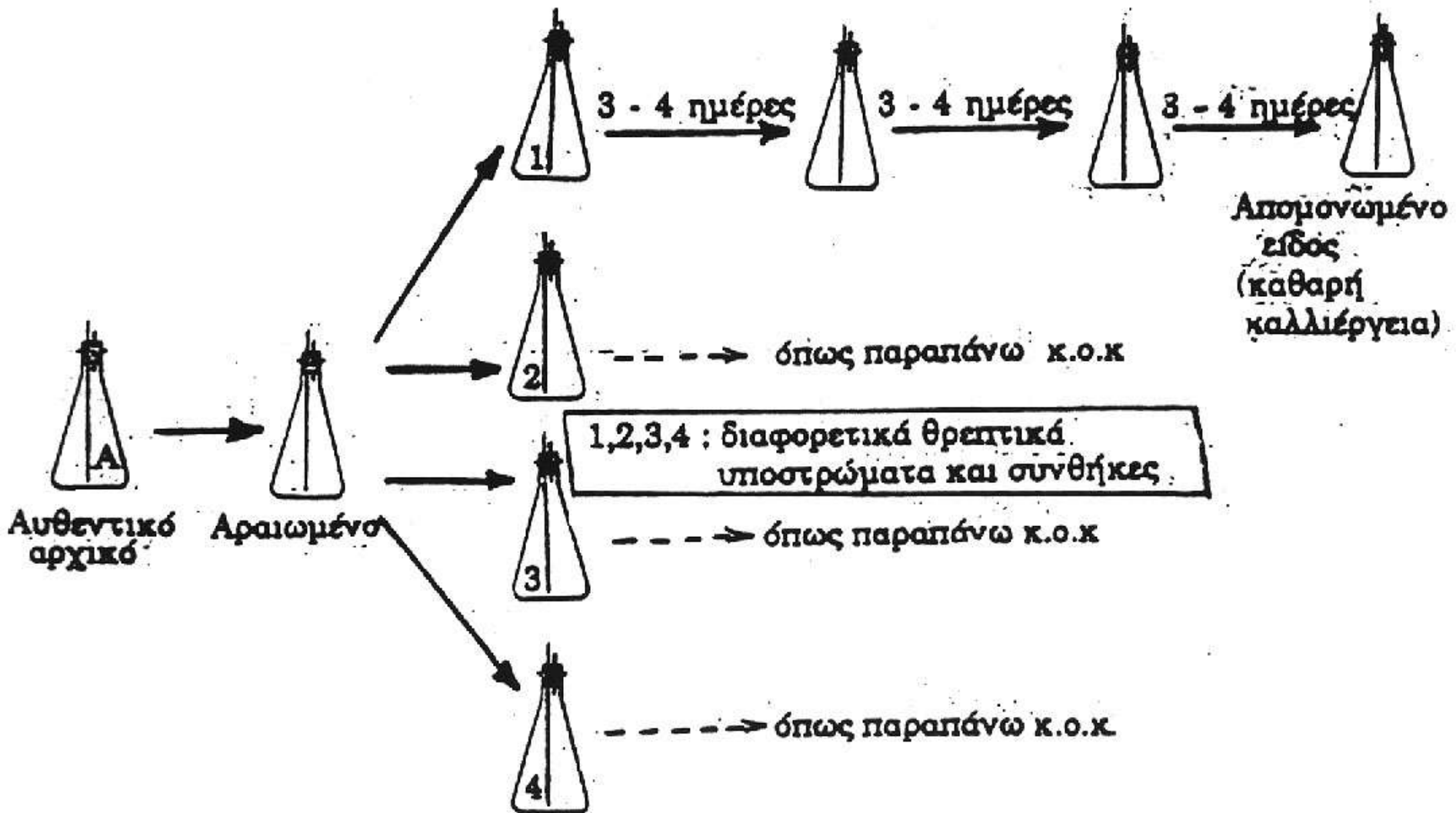
Διατηρείται σε ψυγείο, και είναι το τρίτο διάλυμα που χρησιμοποιούμε για τη λίπανση του νερού.

Για τη λίπανση του θαλασσινού νερού προσθέτουμε 1 ml από κάθε ένα από τα τρία διαλύματα για κάθε 1 L θαλασσινού νερού.

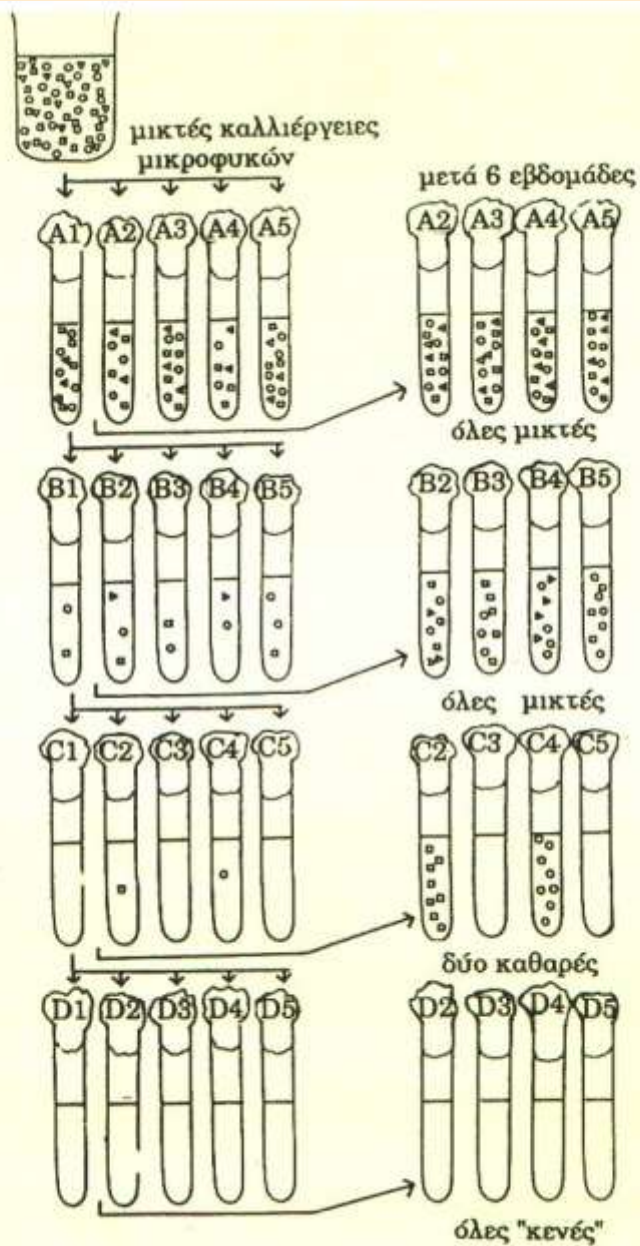
Συγκέντρωση θρεπτικών ενώσεων στο νερό καλλιέργειας

Θρεπτικό	Συγκέντρωση στο θαλασσινό νερό καλλιέργειας (mg/L)
NaNO_3	75
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	5
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	30
$\text{Na}_2\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Na_2EDTA)	4,36
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,01
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,01
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3,15
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,18
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,006
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,022
Θειαμίνη (βιταμίνη)	0,1
Βιοτίνη (βιταμίνη)	0,0005
B_{12} (βιταμίνη)	0,0005

Απομόνωση φυτοπλαγκτονικού είδους – 1^η Μέθοδος Διαφορετικές συνθήκες & εμβολιασμοί



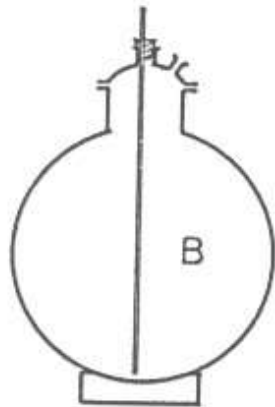
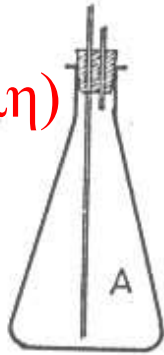
Απομόνωση φυτοπλαγκτονικού είδους – 2^η Μέθοδος Ταυτόχρονες διαδοχικές πολλαπλές αραιώσεις



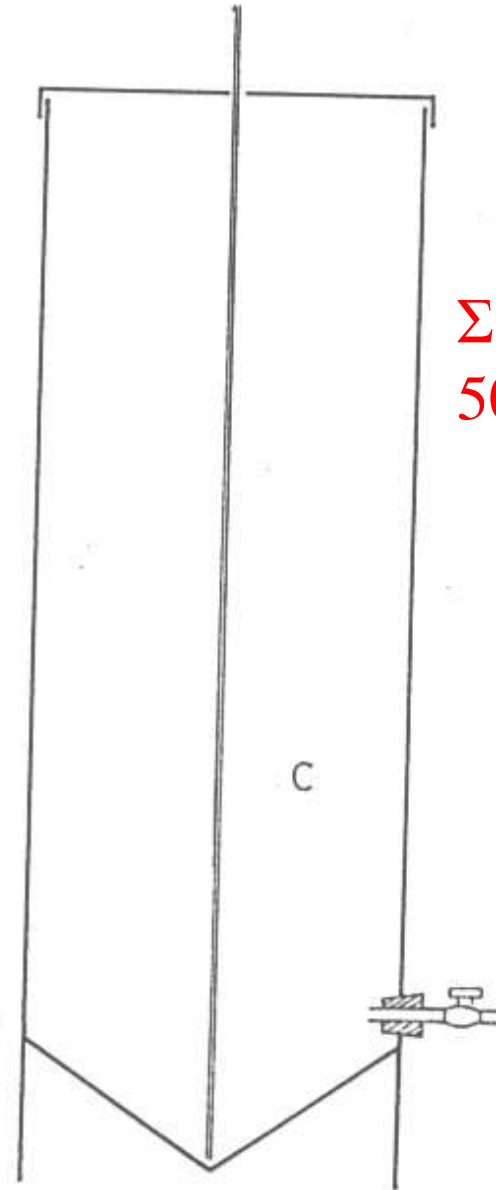
Διαδικασία διαδοχικών αραιώσεων "διαλυμάτων" καλλιιεργειών μικροφυκών.

Τυπικά δοχεία καλλιέργειας φυτοπλαγκτού

Δοχείο (φιάλη)
Erlenmeyer
0,5 – 5 L

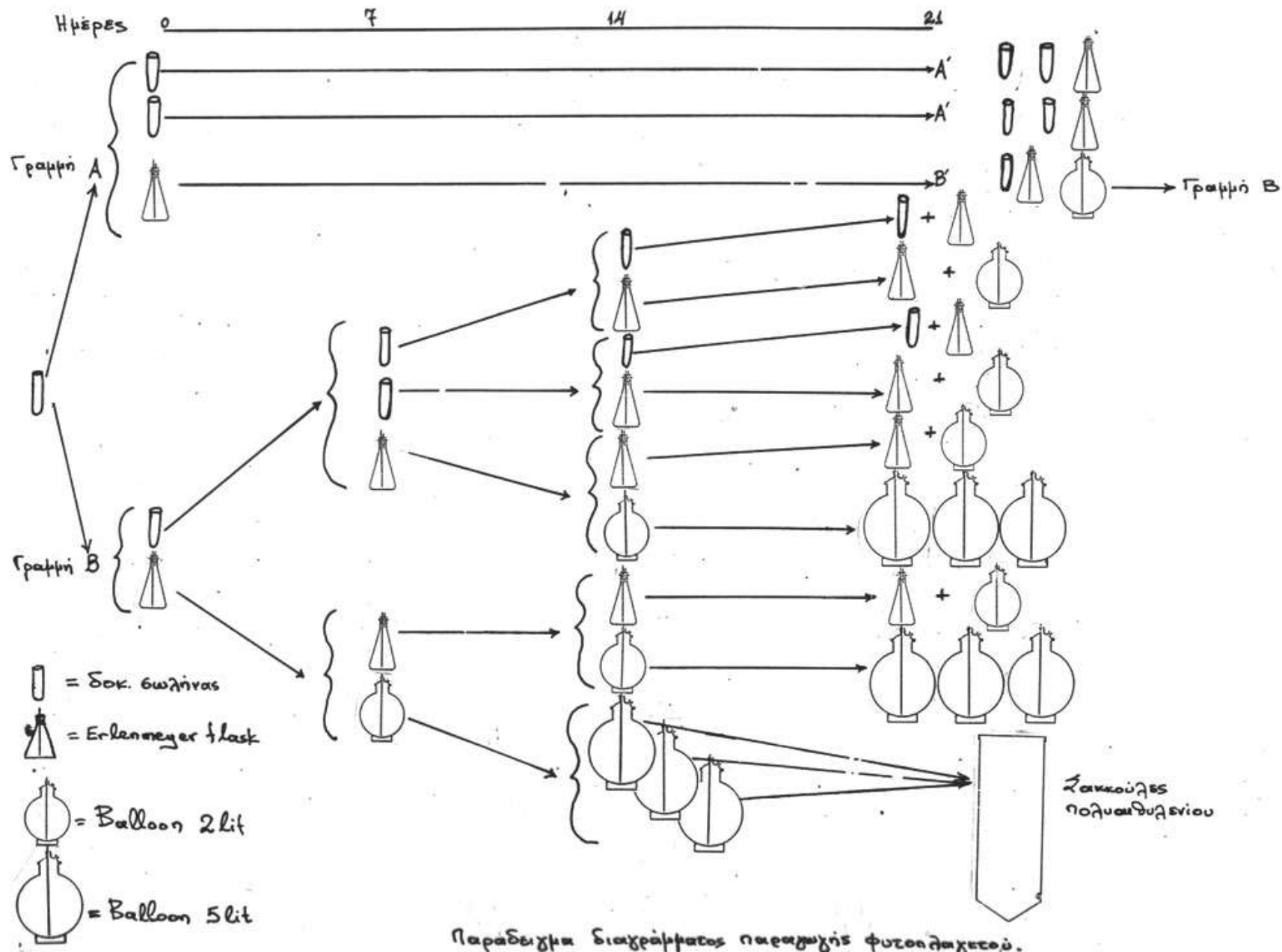


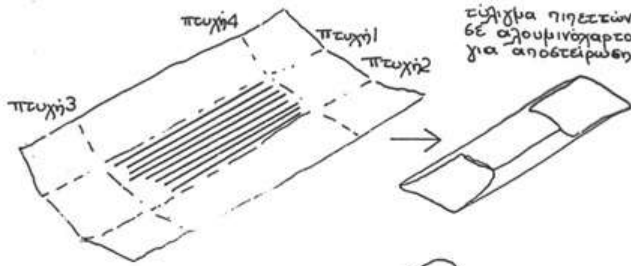
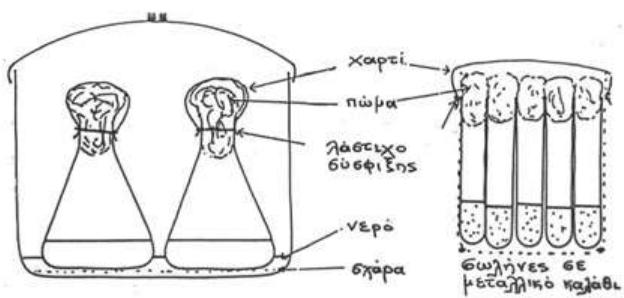
Φιάλη (νταμιτζάνα)
5 – 10 L



Σάκος πολυαιθυλενίου
50 – 150 L

Σχηματοποίηση επέκτασης φυτοπλαγκτονικής καλλιέργειας

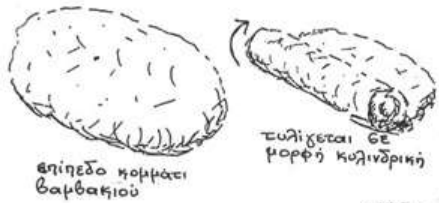




Εύληγμα ηηεεεών
σε αλουμινοχαρτο
για αποστέρωση



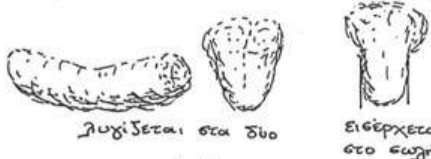
Σρόπος ταυτόχρονου
κρατήματος σωλήνα
και βαμβάκερου πώματος



Μαπάκι τύπου
"οξοιδ"



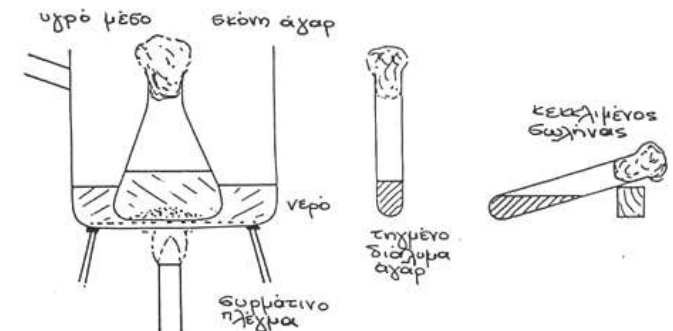
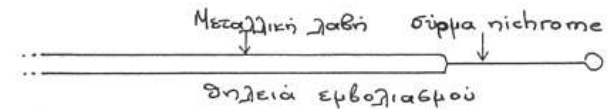
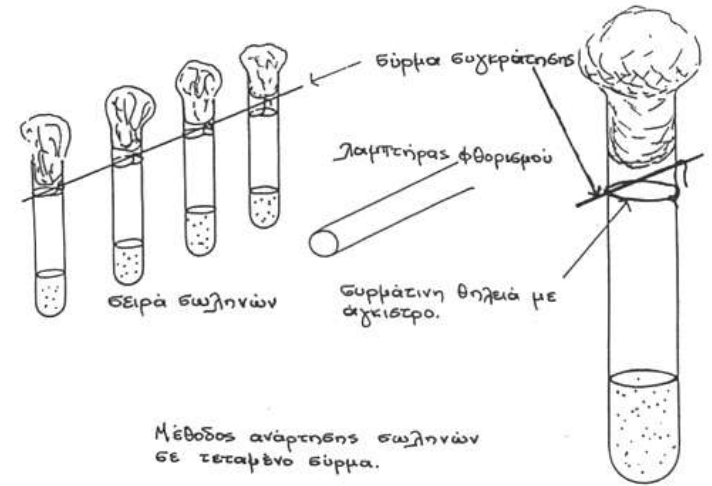
δοκιμαστικός
σωλήνας χωρίς
χείλος (rimless)



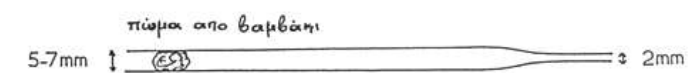
Διάφορα είδη ηωμάτων. Κατασκευή
ηωμάτων απο βαμβάκι.

Προετοιμασία δοκιμαστικών σωλήνων

Καλλιέργεια σε άγαρ

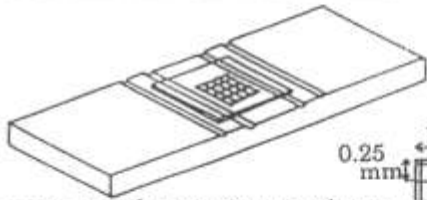


Μέθοδος διαλυτοποίησης εκόνης άγαρ και
ετοιμασίας κεκαλιμένου υποστρώματος άγαρ.

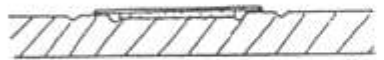


Καταμέτρηση φυτοπλαγκτού – Λεπτομέρεια αιμοκυττομέτρου

Χαρακτηριστικά	Fuchs - Rosentahl	Burker	Neubauer
Βάθος σε mm (απόσταση μεταξύ πλαισίου και καλυπτρίδας)	0.2	0.1	0.1
Εμβαδό του πλέον μικρού τετραγώνου (σε mm ²)	0.0625	0.04	0.0025
Ελαχίστη δυνατότητα καταμέτρησης (σε κύτταρα/ml)	10 ³	10 ⁵	10 ³



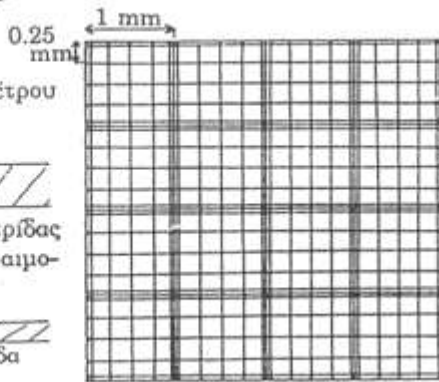
Αντικειμενοφόρος αιμοκυττομέτρου με καλυπτρίδα.



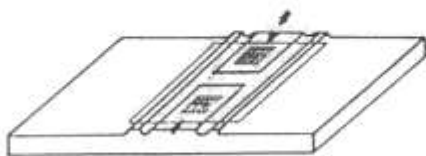
όψη επικαθήμενης καλυπτρίδας στην αντικειμενοφόρο του αιμοκυττομέτρου



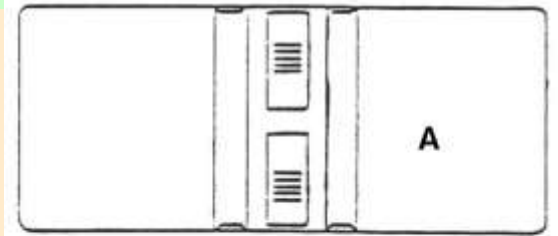
0.2 mm καλυπτρίδα αντικειμενοφόρος



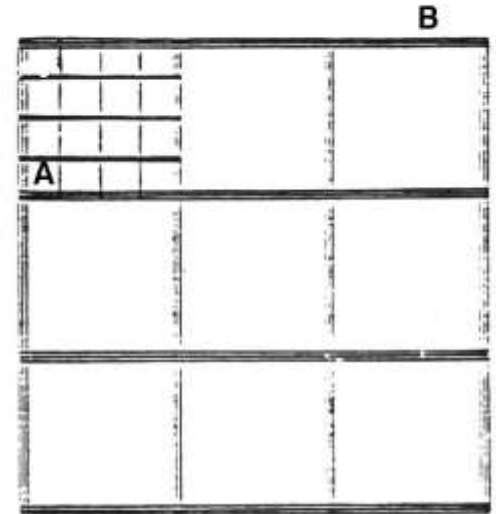
όψη πλέγματος (grid) αιματοκυττομέτρου τύπου Fuchs-Rosentahl



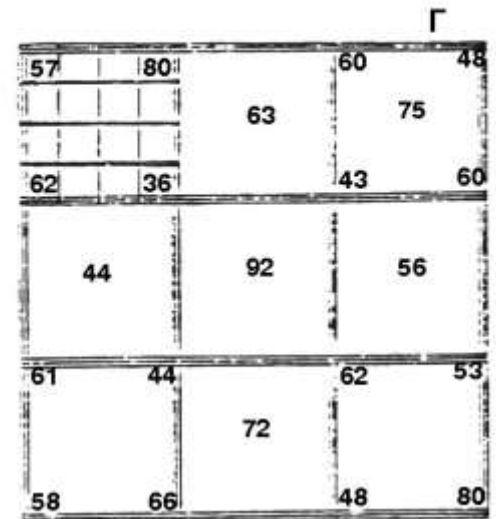
Τοποθέτηση δείγματος σε αιμοκυττόμετρο.



A



B



Γ

Καθαρές καλλιέργειες φυτοπλαγκτού (Masters)



Διαχείριση των Masters



Γενική άποψη δωματίου καλλιέργειας μεσαίων όγκων



Επέκταση των καλλιιεργειών – μικρά & μεσαία δοχεία



Δεξαμενές εξωτερικής καλλιέργειας *Chlorella* sp – Ιαπωνία - 1983



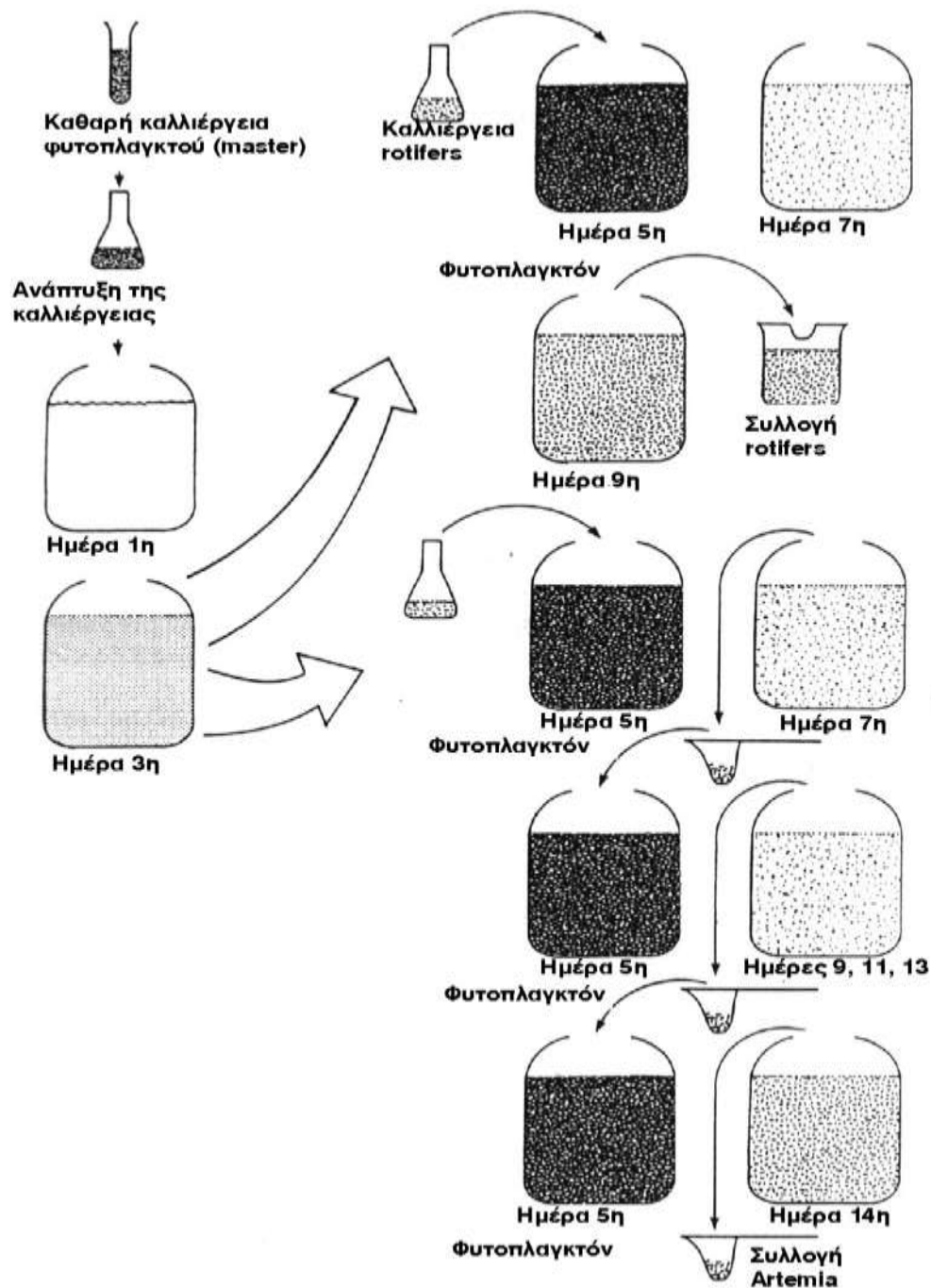
**Καθαρισμός δεξαμενών μικροφυκοκαλλιέργειας (*Chlorella* sp.) –
Ιαπωνία – 1983
Απλό σύστημα καθαρισμού ιζημάτων**



**Καθαρισμός δεξαμενών μικροφυκοκαλλιέργειας (*Chlorella* sp.) –
Ιαπωνία - 1983**



ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝ ΣΤΑ ΤΡΟΧΟΖΩΑ (ROTIFERS)



ΤΥΠΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ

Παράμετρος	Εύρος	Βέλτιστο
Θερμοκρασία (°C)	16-27	18-24
Αλατότητα (ppt ή g/L)	12-40	20-24
Ενταση φωτός (lux)	1000-10.000 (εξαρτάται από τον όγκο του δοχείου και την πυκνότητα της καλλιέργειας)	2500-5000
Φωτοπερίοδος (Φως : Σκοτάδι σε ώρες)		16:8 (ελάχιστο) 24:0 (μέγιστο)
pH	7-9	8,2-8,7

ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΝΕΡΟΥ-ΣΚΕΥΩΝ

- Μέθοδοι
 - Θερμική αποστείρωση
 - στους 80 °C και φυσική ψύξη
 - Αυτόκαυστο
 - Υποχλωρίτης του νατρίου (NaOCl)
 - 0,5 ml/L (10 σταγόνες)
 - Εξουδετέρωση: 10-15 ml θειοθειϊκού νατρίου (248 g/L) ανά λίτρο
 - Υδροχλωρικό οξύ
 - 0,2 ml/L (4 σταγόνες)
 - Εξουδετέρωση με: Na_2CO_3 0,4-0,9 g/L



ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

- **Εσωτερική/Υπαίθρια.** Η εσωτερική καλλιέργεια επιτρέπει έλεγχο επί του φωτισμού, θερμοκρασίας, συγκέντρωσης θρεπτικών, αποφυγής εισόδου θηρευτών και ανταγωνιστικών φυκών. Η υπαίθρια καλλιέργεια είναι πολύ δύσκολο να επιτύχει όλα αυτά και ως εξ' αυτών να διατηρήσει μια μονοειδική φυκική καλλιέργεια για μεγάλο διάστημα.
- **Ανοικτή/Κλειστή.** Οι ανοικτές (εκτεθειμένες) καλλιέργειες όπως αυτές σε ακάλυπτες υδατοσυλλογές ή δεξαμενές (εσωτερικές ή εξωτερικές) είναι πιο εύκολα επιμολυνόμενες από τις κλειστές όπως τα μπουκάλια, φιάλες, δοχεία, σάκοι, κύλινδροι κ.λπ.
- **Αξενικές (στείρες)/Ξενικές.** Οι αξενικές καλλιέργειες είναι ελεύθερες ξένων οργανισμών όπως βακτήρια και απαιτούν αποστείρωση όλων των χρησιμοποιούμενων σκευών, νερού, θρεπτικών και δοχείων καλλιέργειας. Γενικώς είναι καλλιέργειες «ειδικού» σκοπού και μη πρακτικές για μαζική παραγωγή πλαγκτού.



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΑΓΚΤΟΥ

Τύπος καλλιέργειας	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Εσωτερικός	Υψηλός βαθμός ελέγχου(προβλέψιμος)	Δαπανηρός
Υπαίθριος	Φθηνότερος	Λίγος έλεγχος (λίγο προβλέψιμος)
Κλειστός	Μικρή πιθανότητα επιμόλυνσης	Δαπανηρός
Ανοικτός	Φθηνότερος	Επιμόλυνση πολύ πιθανή
Αξενικός	Προβλέψιμος, μικρή πιθανότητα κατάρρευσης	Δαπανηρός, δύσκολος
Μη αξενικός	Φθηνότερος, ευκολότερος	Υποκείμενος σε κατάρρευση
Συνεχής	Αποδοτικός,αυτοματοποιημένος, παρέχει σταθερή ποσότητα κυττάρων υψηλής ποιότητας, υψηλότερος ρυθμός παραγωγής για μεγαλύτερο διάστημα	Δύσκολος, συνήθως για καλλιέργεια μικρών ποσοτήτων, πολύπλοκος, ακριβός εξοπλισμός
Ημισυνεχής	Ευκολότερος	Ασταθής ποιοτικώς, μέτρια αξιόπιστος
Διακοπτόμενος (batch)	Ο πλέον εύκολος και αξιόπιστος	Λιγότερη αποδοτικότητα, ενίοτε ασταθής ποιότητα

ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ (Batch) ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

- Η **διακοπτόμενη** καλλιέργεια φυτοπλαγκτού συνίσταται στον απλό εμβολιασμό με τα επιθυμητά κύτταρα ενός δοχείου με λιπασμένο θαλασσινό νερό. Μετά μερικές ημέρες και αφού η καλλιέργεια έχει αυξηθεί και ο φυκικός πληθυσμός έχει φθάσει στο μέγιστο συγκομίζεται-**χρησιμοποιείται όλη**.
- Στην πραγματικότητα τα φύκη μεταφέρονται από μικρότερους όγκους καλλιέργειας σε μεγαλύτερους λίγο πριν φθάσουν τη στατική φάση αύξησης. Ο μεγαλύτερος – τελικός όγκος καλλιέργειας είναι εκείνος που όταν φθάσει στη μέγιστη πυκνότητα θα συγκομισθεί.
- Για νοητική σύλληψη-αντίληψη ιδού μία διαδοχική σειρά ολοένα και μεγαλύτερων όγκων καλλιέργειας: [δοκιμαστικοί σωλήνες](#), [δοχεία Erlenmeyer 1-2L](#), [δοχεία 5 και 20 L](#), [διάφανοι πλαστικοί σάκοι ή κύλινδροι 160 L](#), [δεξαμενές 500 L](#), [υπαίθριες δεξαμενές 5000 – 20.000 L](#).



ΗΜΙΣΥΝΕΧΗΣ & ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

- Η ημισυνεχής καλλιέργεια είναι στην ουσία μια διακοπτόμενη η οποία όταν ωριμάσει συγκομίζεται κατά ένα μέρος της και συμπληρώνουμε με λιπασμένο νερό την ποσότητα που αφαιρέθηκε.
- Στη **συνεχή** καλλιέργεια υπάρχει συνεχής παροχή λιπασμένου νερού ενώ ταυτοχρόνως ίση ποσότητα ώριμης καλλιέργειας απομακρύνεται για συγκομιδή φυκών.
- Θεωρητικώς είναι η ιδανική καλλιέργεια καθώς επιτρέπει τη συντήρησή της συνεχώς πλησίον του μέγιστου αυξητικού ρυθμού.
- Διακρίνονται δύο τύποι καλλιιεργειών:

Θολεροστατική (Turbidostat) καλλιέργεια: Η πυκνότητα των κυττάρων διατηρείται σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο με αραίωση με φρέσκο λιπασμένο νερό βάσει αυτοματισμού που ελέγχεται από φωτοκύτταρο (μετρά θολερότητα δηλαδή πυκνότητα κυττάρων).

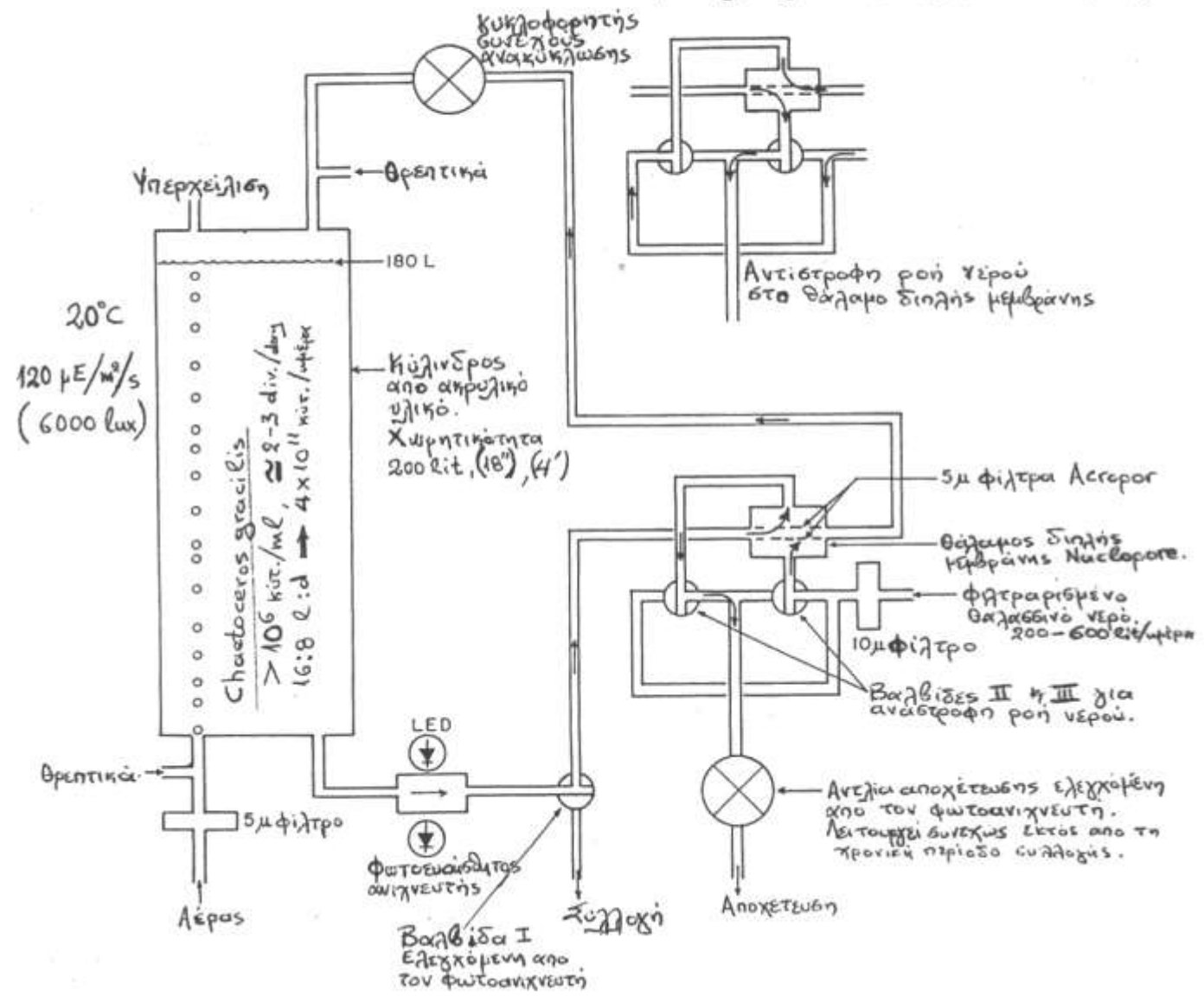
Χημειοστατική (Chemostat) καλλιέργεια: Φρέσκο λιπασμένο νερό εισέρχεται στην καλλιέργεια με σταθερό προκαθορισμένο ρυθμό. Απαιτείται επίσης σταθερός ρυθμός πρόσθεσης βασικών θρεπτικών ουσιών (π.χ. νιτρικά) Με τη μέθοδο αυτή ο ρυθμός αύξησης μάλλον παρά η πυκνότητα διατηρείται σε σταθερό επίπεδο. Γενικώς πρόκειται για εξεζητημένη μέθοδο.

ΕΝΑ ΠΑΛΑΙΟ ΜΟΥ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΓΙΑ ΘΟΛΕΡΟΣΤΑΤΗ (1992)

TURBIDOSTAT. Σύστημα συνεχούς καλλιέργειας μικροφυκών.

(κατά P. Wangerky, C. Parrish, C. Wangerky)
1989, Dalhousie Univ. CANADA

(Εκτέλεση για διδακτικούς σκοπούς Γ. Χύτος)



ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ - ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Δοχεία καλλιέργειας
250 - 1000 ml Erlenmeyer κωνικά δοχεία
5-12 L Νταμιτζάνες (carboys)
150 L διάφανες δεξαμενές ή σάκους

Προσθέτουμε αρκετό φύκος έτσι που να χρωματιστεί ελαφρώς το νερό
100.000-200.000 κύτ./ml

Φωτισμός
Τύποι
Ηλιακός
Φθορισμού
VHO φθορισμού
Metal halide
Μεγαλύτερες αποδόσεις
σε φως: 24/7

Εμβολιασμός & επέκταση



Καθαρές καλλιέργειες
Master σε 50-250 ml

Εμβολιασμός & επέκταση



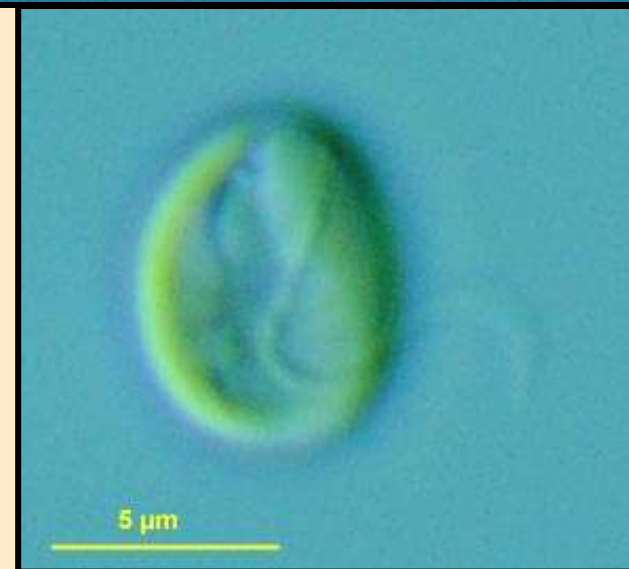
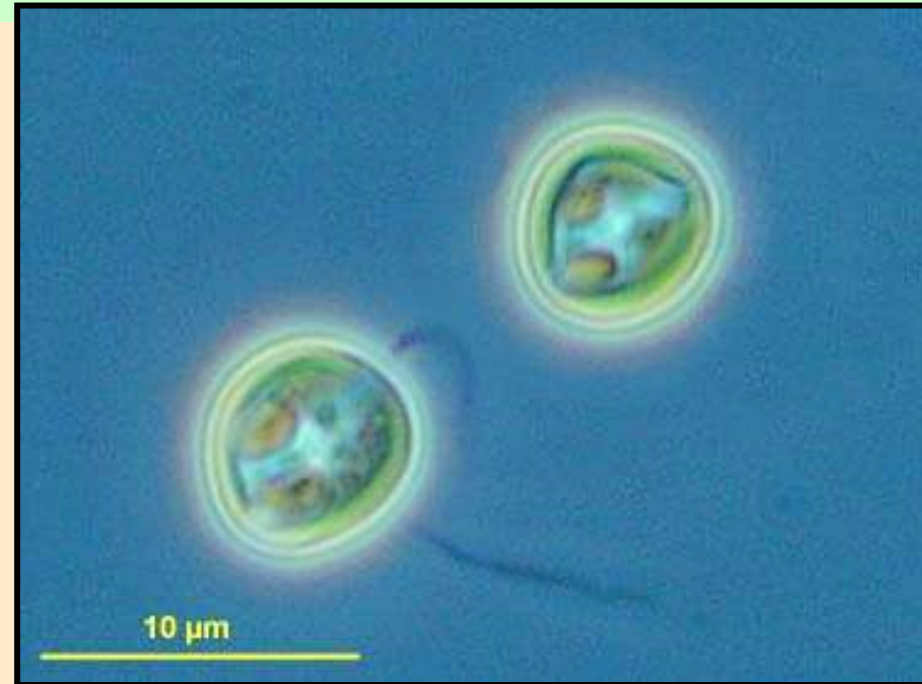
Ενδιάμεσες καλλιέργειες
σε δοχεία 5-12 L



Τελικές καλλιέργειες σε
πλαστικούς σάκους 50-150 L

Pavlova lutheri

- **Μορφολογία**
 - Χρυσο-καφετί
 - Σφαιρικό με 2 μαστίγια
 - 3-6 μm
- **Αλατότητα**
 - 8-32 ppt
- **Θερμοκρασία**
 - 11-26 ° C
- **Μέσο καλλιέργειας**
 - Guillard's f/2
- **Σύσταση**
 - 52% Πρωτεΐνες
 - 18 % Υδατάνθρακες
 - 29% Λίπη



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Haptophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Pavlovoophyceae
ΤΑΞΗ: Pavlovoales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Pavlovaceae
ΓΕΝΟΣ: *Pavlova*
ΕΙΔΟΣ: *Pavlova lutheri*

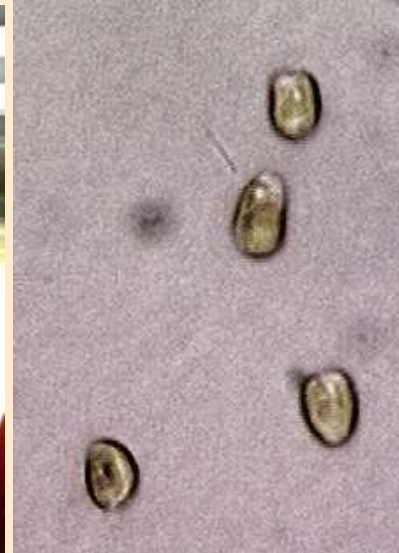
Isochrysis galbana

- Μορφολογία
 - Tahiti (T-Iso ποικιλία)
 - Χρυσο-καφετί (ενίοτε πράσινο)
 - Ωοειδές με 2 μαστίγια
 - 6-10 μm μήκος, ~5 μm πλάτος
- Αλατότητα
 - 8-32 ppt
- Θερμοκρασία
 - 23 - 28° C
- Μέσον καλλιέργειας
 - Guillard's f/2
- Σύσταση
 - 47% Πρωτεΐνες
 - 24% Υδατάνθρακες
 - 17% Λίπη

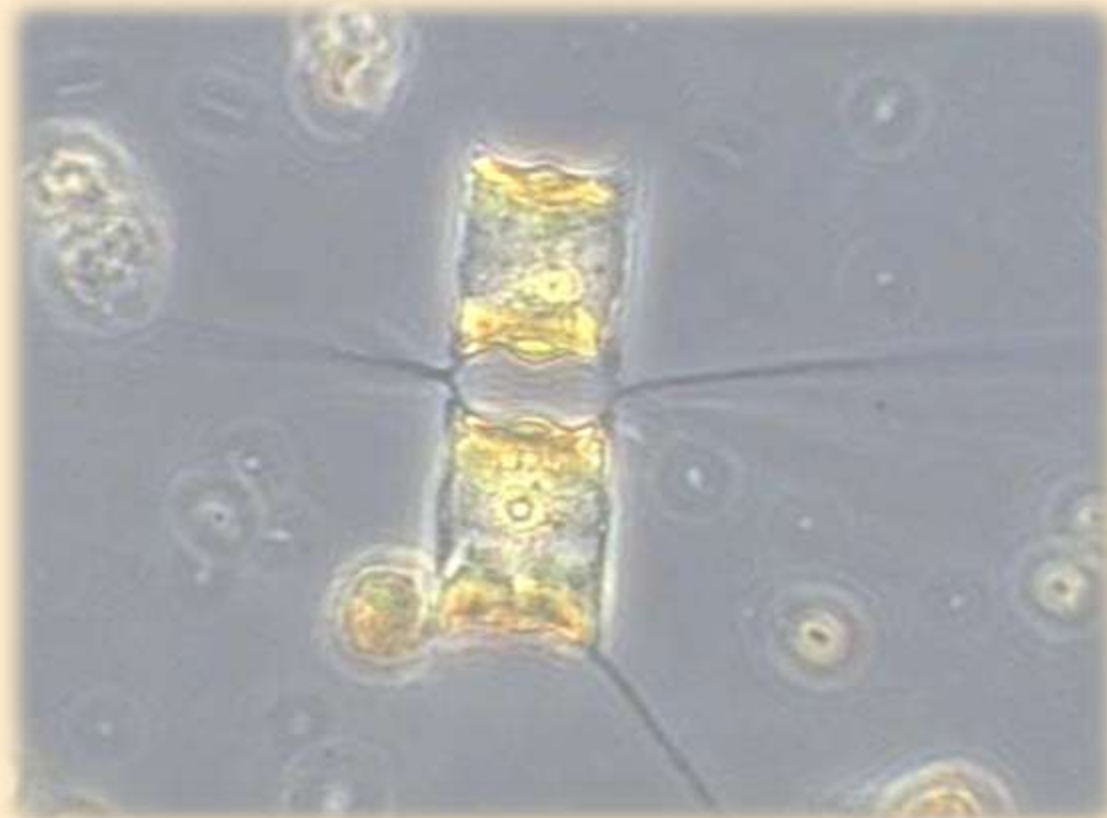


ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Chrysophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Haptophyceae
ΤΑΞΗ: Isochrysidales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Isochrysidaceae
ΓΕΝΟΣ: *Isochrysis*
ΕΙΔΟΣ: *Isochrysis galbana*



Chaetoceros gracilis



- Μορφολογία
 - Διάτομο, χρυσο-καφετί
 - Μεσαίου μεγέθους 12 μm πλάτος, 10,5 μm μήκος
 - Αλυσιδωτά ενωμένα κύτταρα
- Αλατότητα
 - 20 - 30 ppt
- Θερμοκρασία
 - 25 - 30° C
- Μέσο καλλιέργειας
 - Guillard's f/2 εμπλουτισμένο με πυρίτιο - Si
- Σύνθεση
 - 28% Πρωτεΐνες
 - 23% Υδατάνθρακες
 - 9% Λίπη

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα

ΦΥΛΟ: Heterokontophyta

ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Bacillariophyceae

ΤΑΞΗ: -

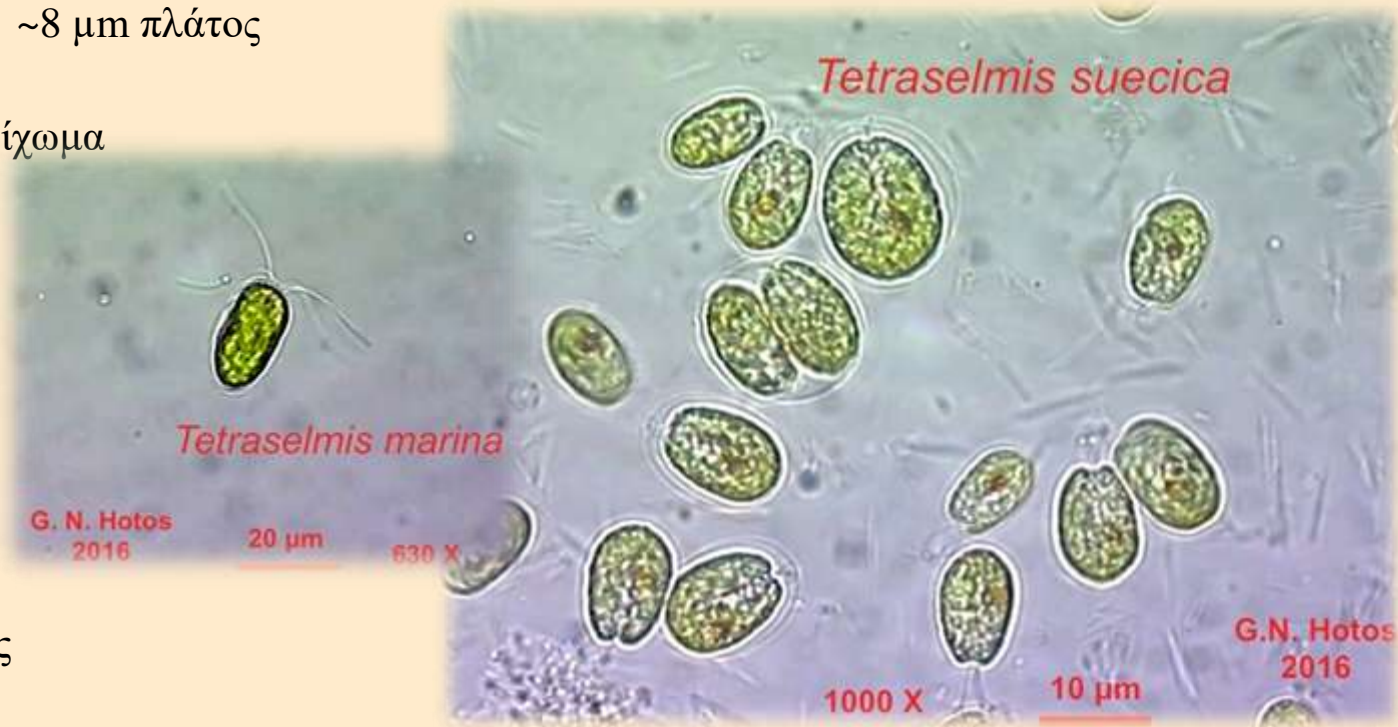
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Chaetocerotaceae

ΓΕΝΟΣ: *Chaetoceros*

ΕΙΔΟΣ: *Chaetoceros gracilis*

Tetraselmis suecica

- Μορφολογία
 - Ωοειδή πράσινα κύτταρα
 - 10-16 μm μήκος X ~8 μm πλάτος
 - 4 μαστίγια
 - χωρίς κυτταρικό τοίχωμα
- Αλατότητα
 - 15 - 36 ppt
- Θερμοκρασία
 - 15 - 33° C
- Μέσο καλλιέργειας
 - Guillard's f/2
- Σύνθεση
 - 49% Πρωτεΐνη
 - 18% Υδατάνθρακες
 - 22% Λίπη



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Chlorophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Chlorophyceae
ΤΑΞΗ: Volvocales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Chlamydomonadaceae
ΓΕΝΟΣ: *Tetraselmis*
ΕΙΔΟΣ: *Tetraselmis suecica*



Nannochloropsis oculata

- **Μορφολογία**

- Σφαιρικά πράσινα κύτταρα
- Με κυτταρικό τοίχωμα
- 2 – 4 μm
- χωρίς μαστίγια

- **Αλατότητα**

- 20-36 ppt

- **Θερμοκρασία**

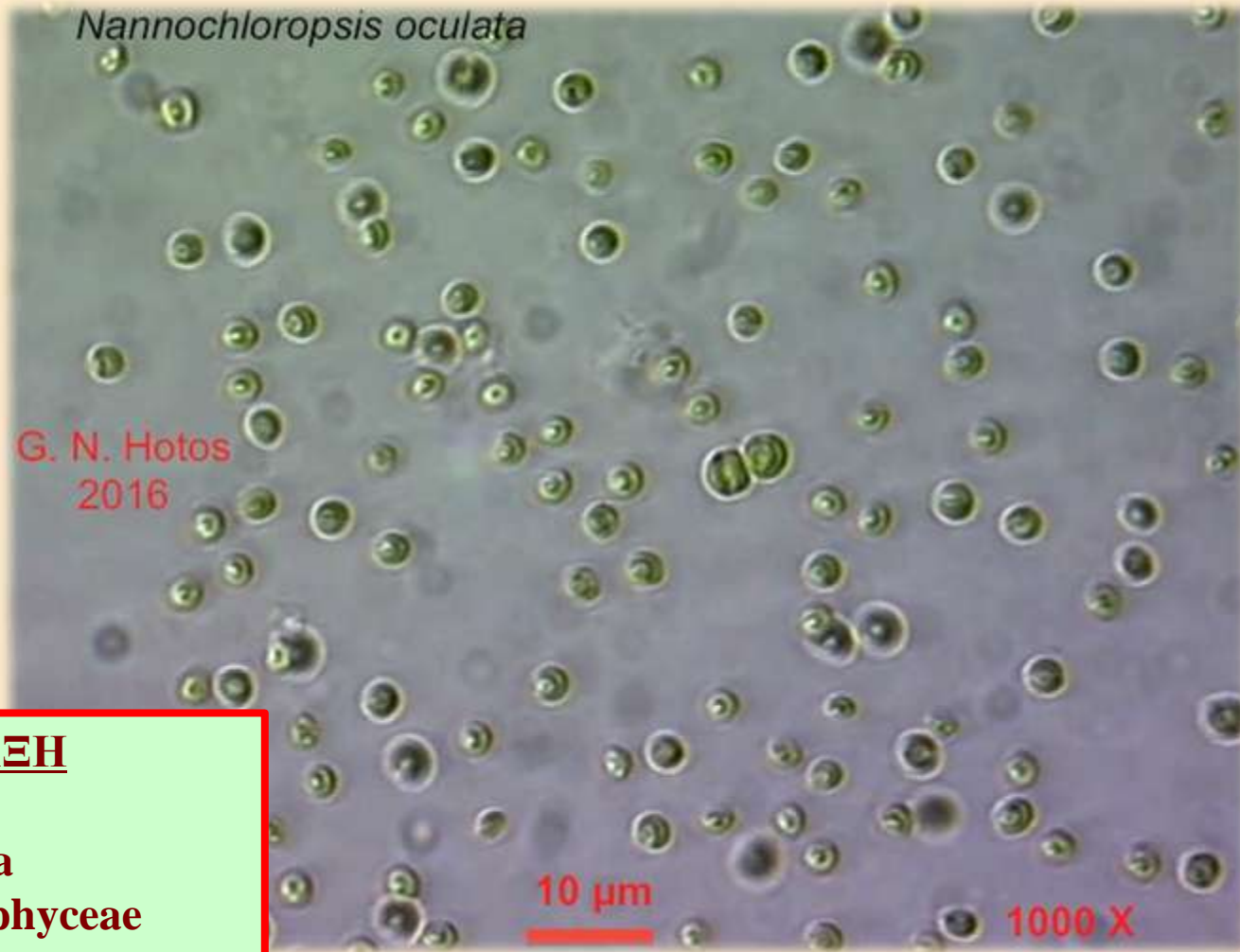
- 20-30 ° C

- **Μέσο καλλιέργειας**

- Guillard's f/2

- **Σύνθεση**

- 35% Πρωτεΐνη
- 15% Υδατάνθρακες
- 45% Λίπη



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα

ΦΥΛΟ: Chlorophyta

ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Eustigmatophyceae

ΤΑΞΗ: Eustigmatales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Monodopsidaceae

ΓΕΝΟΣ: *Nannochloropsis*

ΕΙΔΟΣ: *Nannochloropsis oculata*

Chlorella minutissima

- **Μορφολογία**
 - Σφαιρικά πράσινα κύτταρα
 - Με κυτταρικό τοίχωμα
 - 2 – 4 μm
 - χωρίς μαστίγια
- **Αλατότητα**
 - 15-40ppt
- **Θερμοκρασία**
 - 20-30 ° C
- **Μέσο καλλιέργειας**
 - Guillard's f/2
- **Σύνθεση**
 - 40 % Πρωτεΐνη
 - 15 % Υδατάνθρακες
 - 40 % Λίπη



G. N. Hotos
2017

10 μm

Chlorella minutissima



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Chlorophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Trebouxiophyceae
ΤΑΞΗ: Chlorellales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Chlorellaceae
ΓΕΝΟΣ: *Chlorella*
ΕΙΔΟΣ: *Chlorella minutissima*

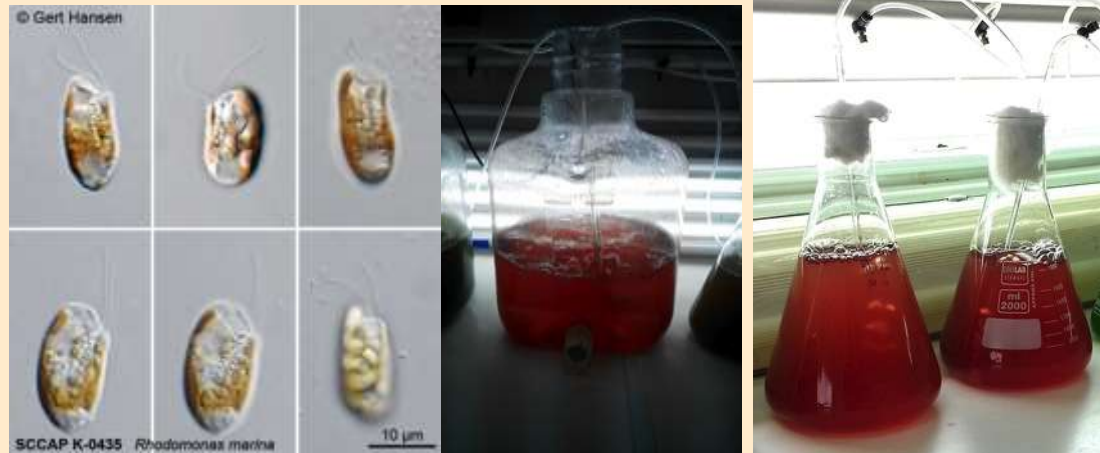
Rhodomonas salina

- **Μορφολογία**
 - Ωοειδή κοκκινο-καφετί κύτταρα
 - 12 – 27 μm μήκος X 6 -10 μm πλάτος
 - 2 άνισα μαστίγια
- **Αλατότητα**
 - 15 – 25 ppt
- **Θερμοκρασία**
 - 15 – 22 ° C
- **Μέσο καλλιέργειας**
 - Guillard's f/2
- **Σύνθεση**
 - 50 % Πρωτεΐνη
 - 15 % Υδατάνθρακες
 - 22% Λίπη



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Cryptophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Cryptophyceae
ΤΑΞΗ: Pyrenomonadales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Pyrenomonadaceae
ΓΕΝΟΣ: *Rhodomonas*
ΕΙΔΟΣ: *Rhodomonas salina*



Dunaliella salina

Μορφολογία

- Αχλαδοειδή πράσινα κύτταρα, κόκκινα σε υψηλή αλατότητα
- 10- 22 μm μήκος X 12 μm πλάτος
- 2 μαστίγια

Αλατότητα

- 35– 250 ppt

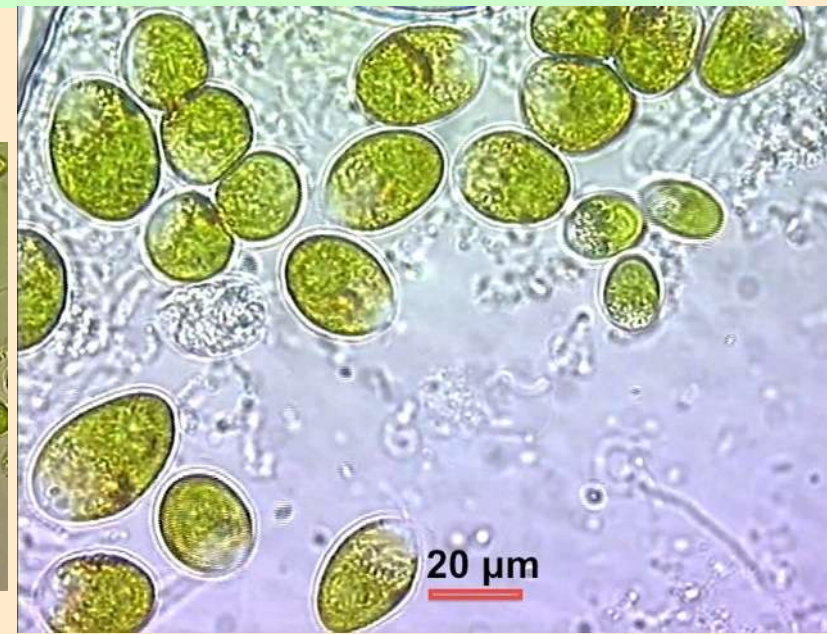
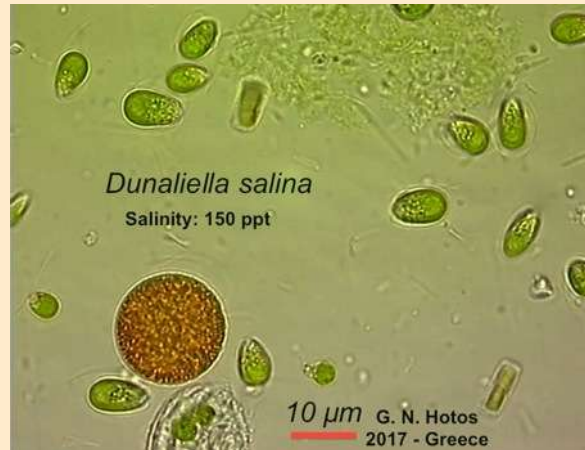
Θερμοκρασία

- 15 – 30 ° C

Μέσο καλλιέργειας

- Guillaards f/2

- Υψηλή περιεκτικότητα σε καρωτένια και γλυκερόλη σε υψηλές αλατότητες
- Χωρίς κυτταρικό τοίχωμα



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Πρώτιστα

ΦΥΛΟ: Chlorophyta

ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Chlorophyceae

ΤΑΞΗ: Chlamydomonadales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Dunaliellaceae

ΓΕΝΟΣ: *Dunaliella*

ΕΙΔΟΣ: *Dunaliella salina*

Asteromonas gracilis

- **Μορφολογία**
 - υποστρογγυλά πράσινα κύτταρα
 - αστεροειδούς μορφής ενίοτε
 - 10- 24 μm μήκος X 12 μm πλάτος
 - χωρίς κυτταρικό τοίχωμα
 - 2 μαστίγια
- **Αλατότητα**
 - 35– 250 ppt
- **Θερμοκρασία**
 - 15 – 25 ° C
- **Μέσο καλλιέργειας**
 - Guillard's f/2
- **Υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκερόλη σε υψηλές αλατότητες**



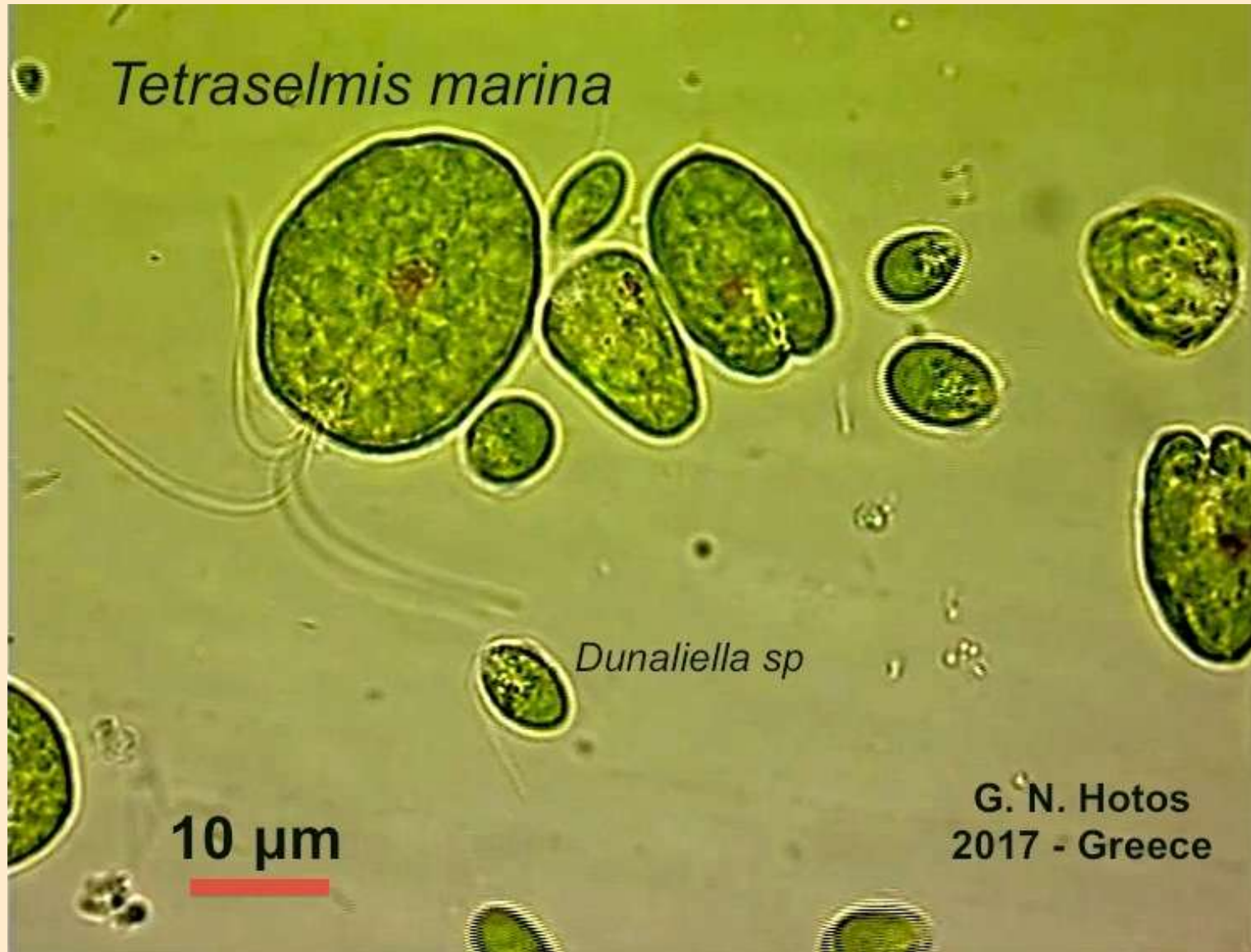
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

- ΒΑΣΙΛΕΙΟ:** Πρώτιστα
ΦΥΛΟ: Chlorophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ: Chlorophyceae
ΤΑΞΗ: Chlamydomonadales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Asteromonadaceae
ΓΕΝΟΣ: *Asteromonas*
ΕΙΔΟΣ: *Asteromonas gracilis*

Αναμεμειγμένα διάφορα είδη



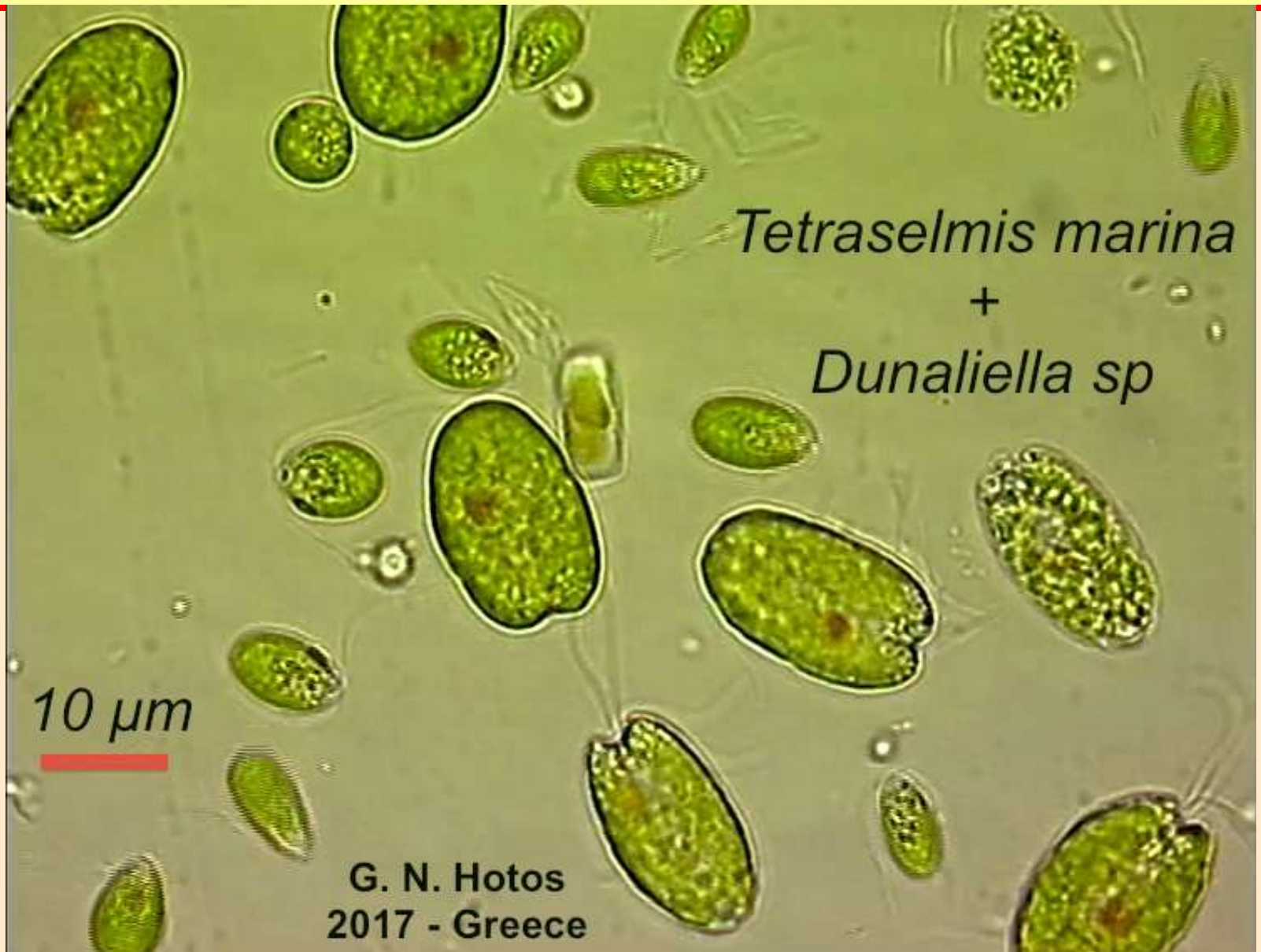
Αναμεμειγμένα διάφορα είδη



Αναμεμειγμένα διάφορα είδη

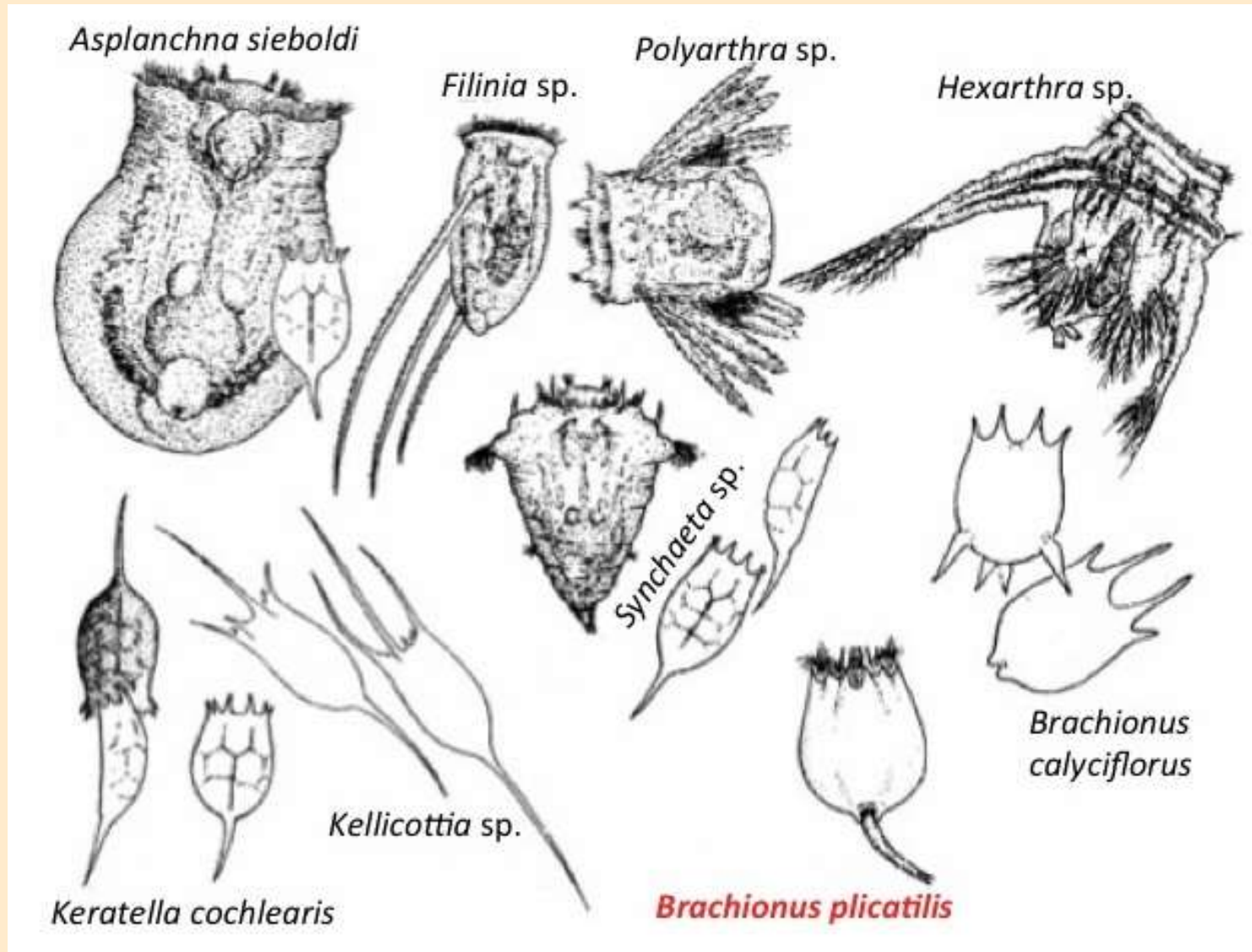


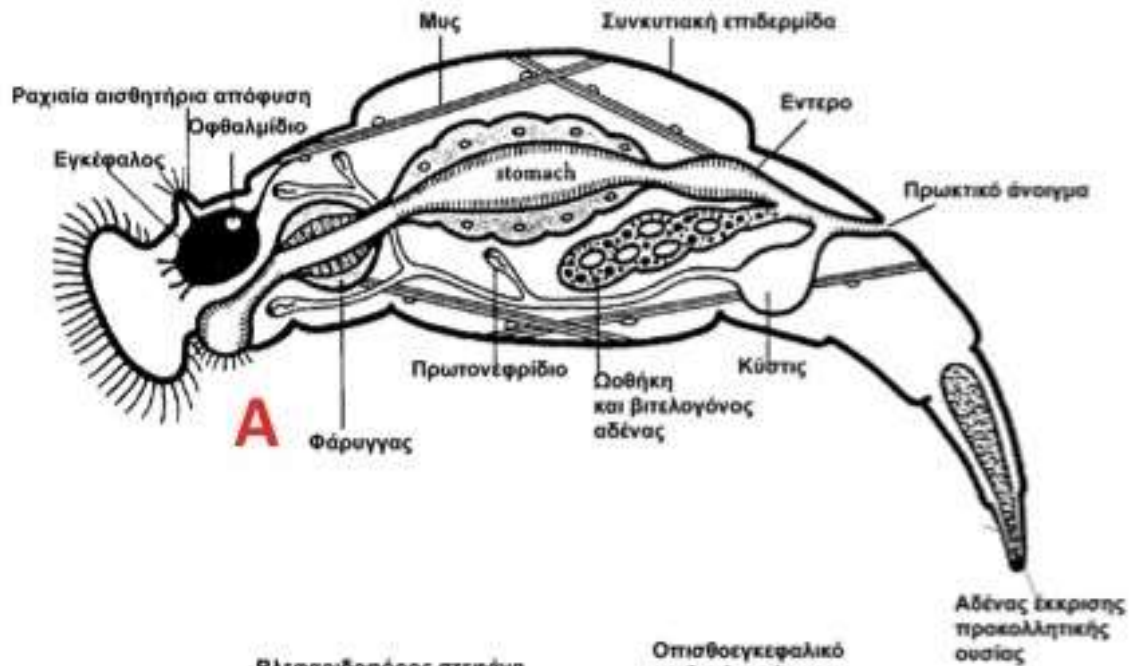
Αναμεμειγμένα διάφορα είδη



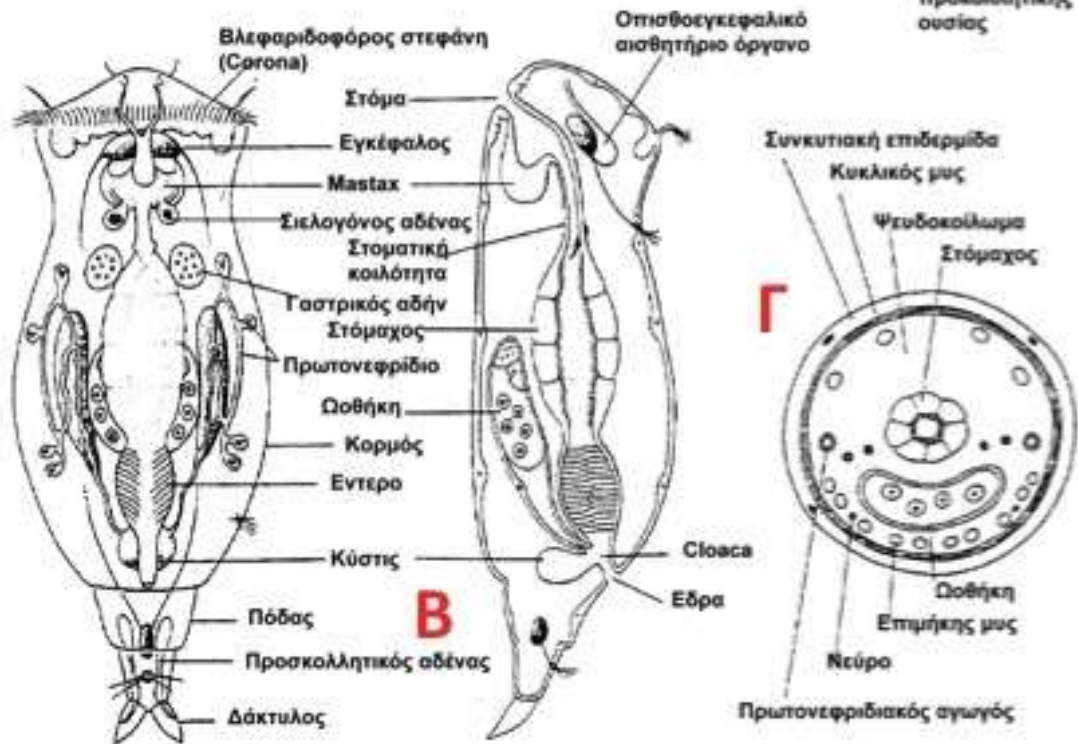
ΤΡΟΧΟΖΩΑ (ROTIFERS)

ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΠΟΛΛΑ ΕΙΔΗ ΑΛΛΑ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ
ΚΑΙ ΚΑΘΙΕΡΩΘΗΚΕ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΟΓΕΝΝΗΤΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ
ΕΙΝΑΙ ΤΟ *Brachionus plicatilis*

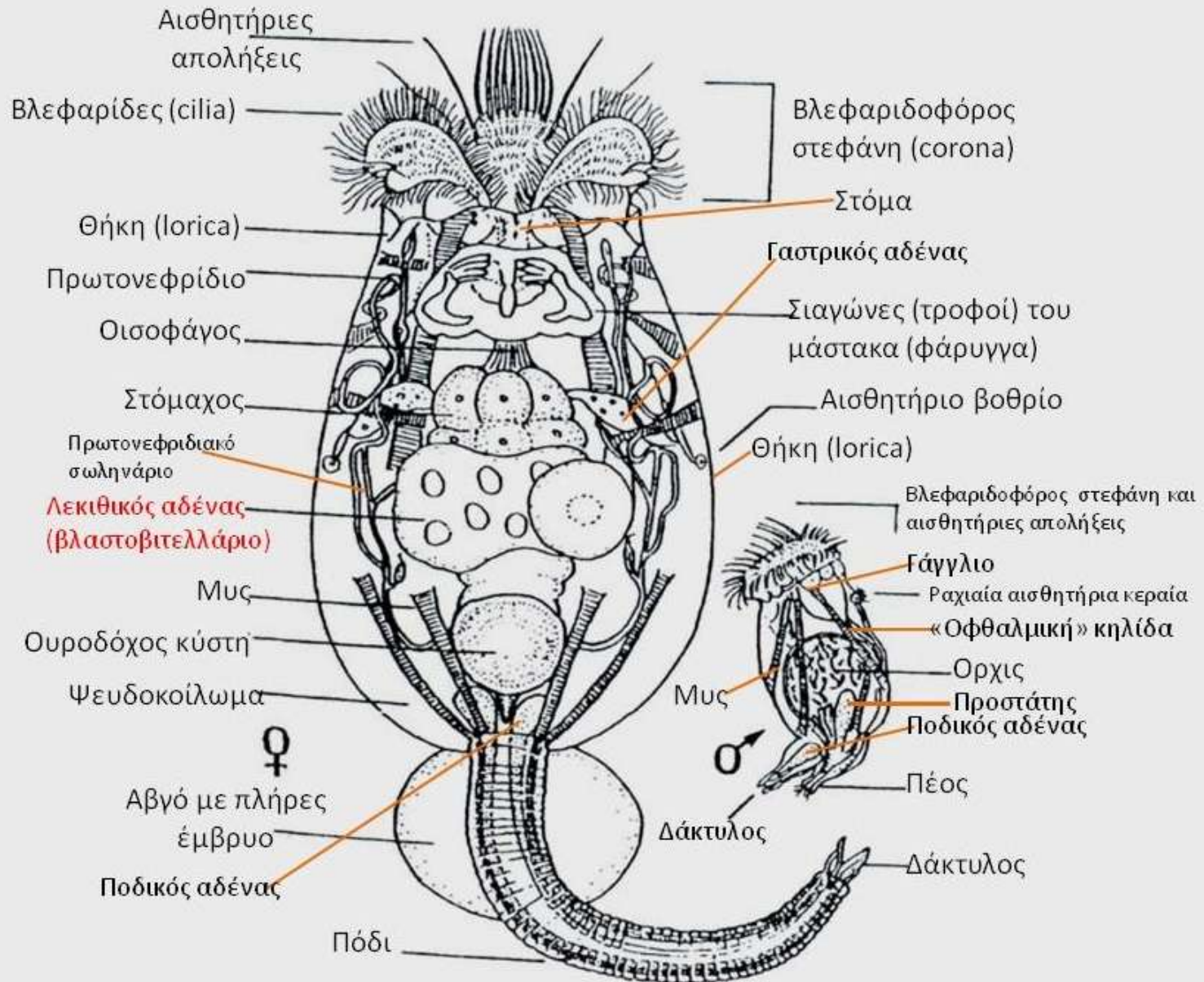




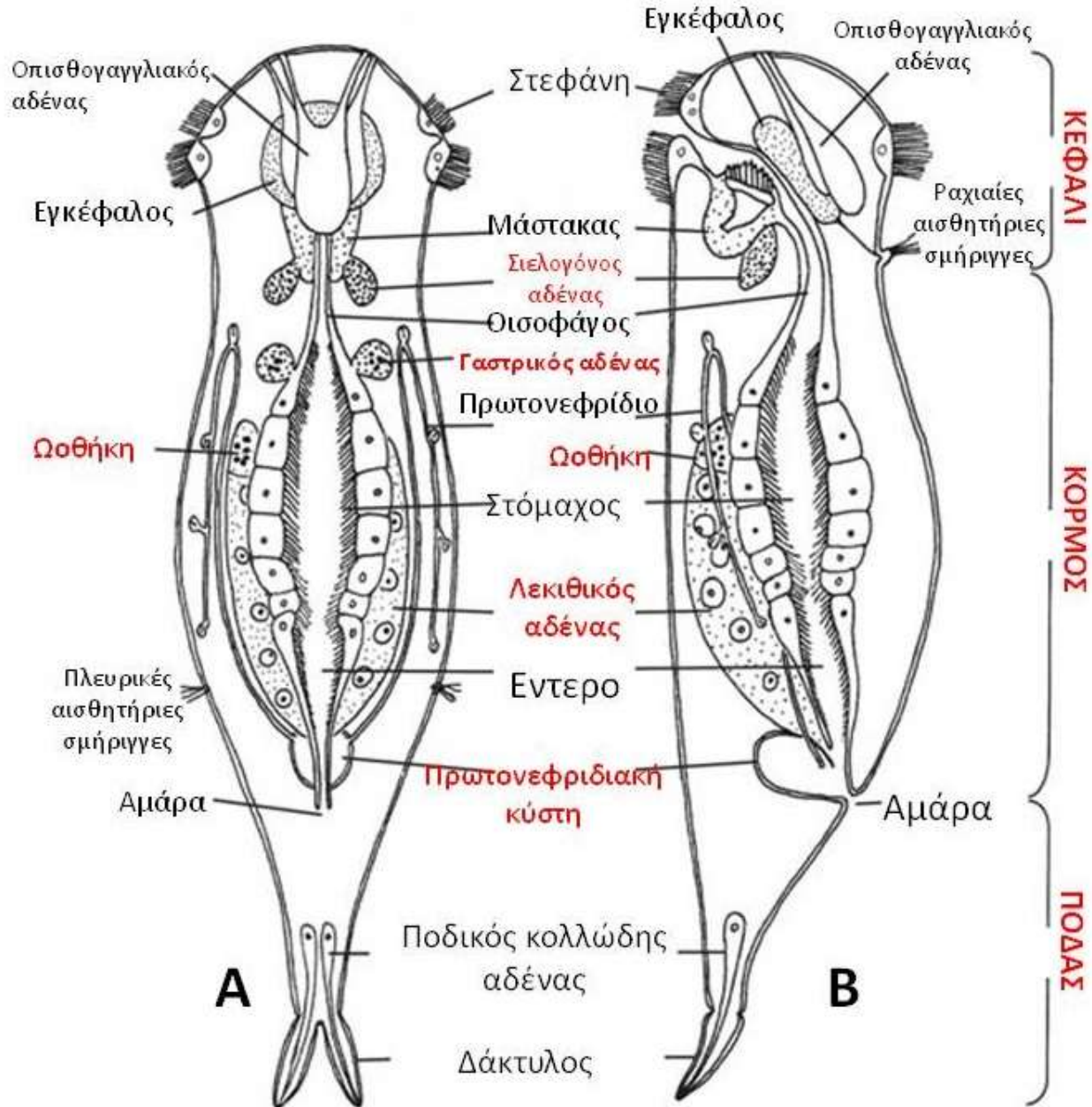
ΤΡΟΧΟΧΩΑ
(ROTIFERS)
ΓΕΝΙΚΗ
ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΔΟΜΗ



Ανατομία τροχοζώου *Brachionus plicatilis*



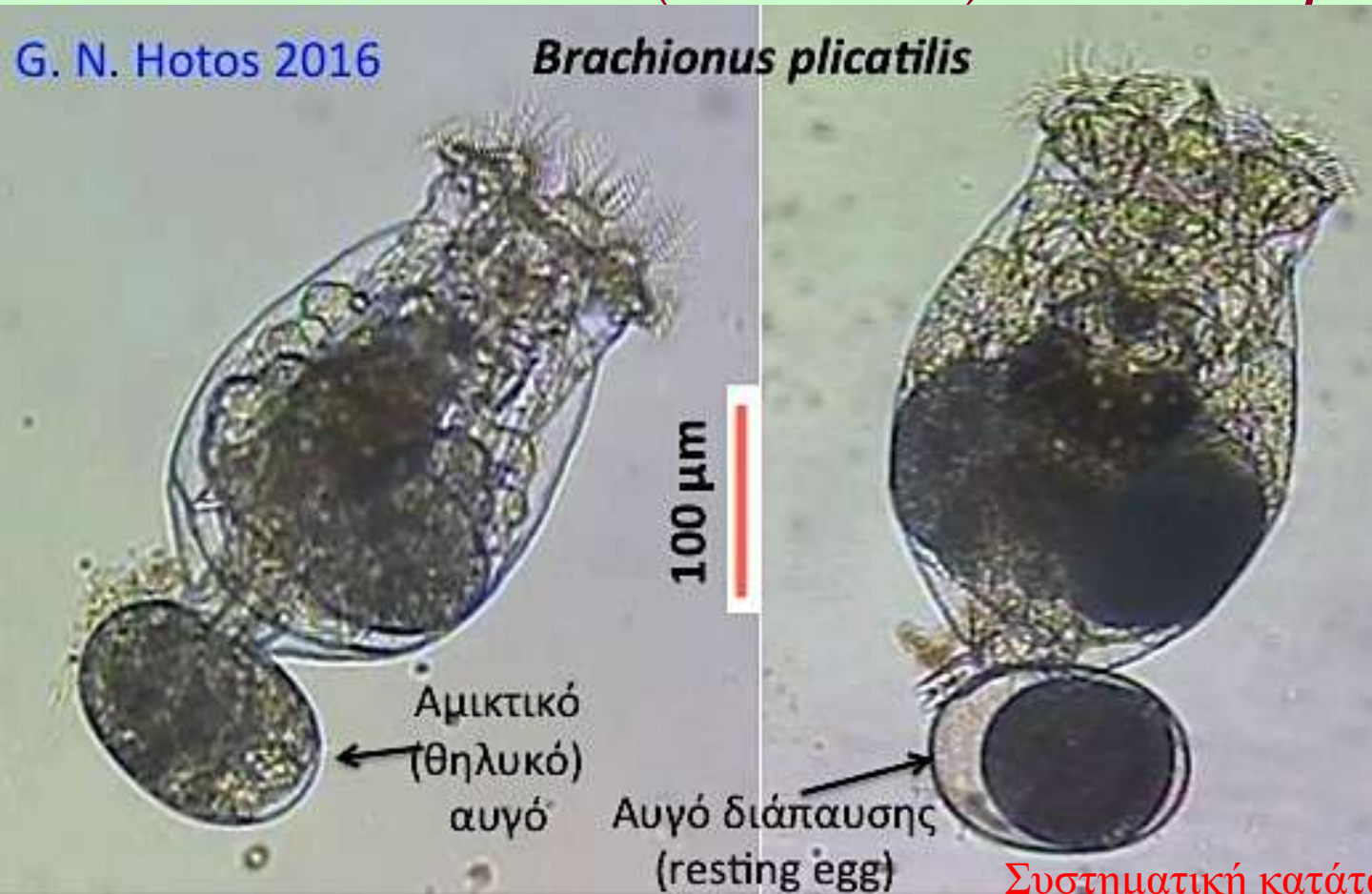
Ανατομία τροχοζώου *Brachionus plicatilis*



ΤΡΟΧΟΖΩΑ (ROTIFERS) *Brachionus plicatilis*

G. N. Hotos 2016

Brachionus plicatilis



Συστηματική κατάταξη

Βασίλειο: Ζώα (Animalia)

Φύλο (Συνομοταξία): Τροχόζωα (Rotifera)

Ομοταξία: Monogononta

Τάξη: Ploimida

Οικογένεια: Brachionidae

Γένος: *Brachionus*

ΟΙ ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΕ ΤΟ *Brachionus plicatilis* ΩΣ ΖΩΝΤΑΝΗ ΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΛΑΡΒΩΝ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΟΓΕΝΝΗΤΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ

Το μικρό του μέγεθος (<400 μm αρκετά μικρότερο από τους ναύπλιους της *Artemia*), προσιτό για καταβρόχθιση από τις νύμφες των ψαριών με το μικρό στόμα.

Μικρή κολυμβητική ταχύτητα και αιώρηση στη στήλη του νερού με αποτέλεσμα να είναι διαθέσιμο στις κινούμενες αργά στη στήλη του νερού στην αρχή νύμφες των ψαριών.

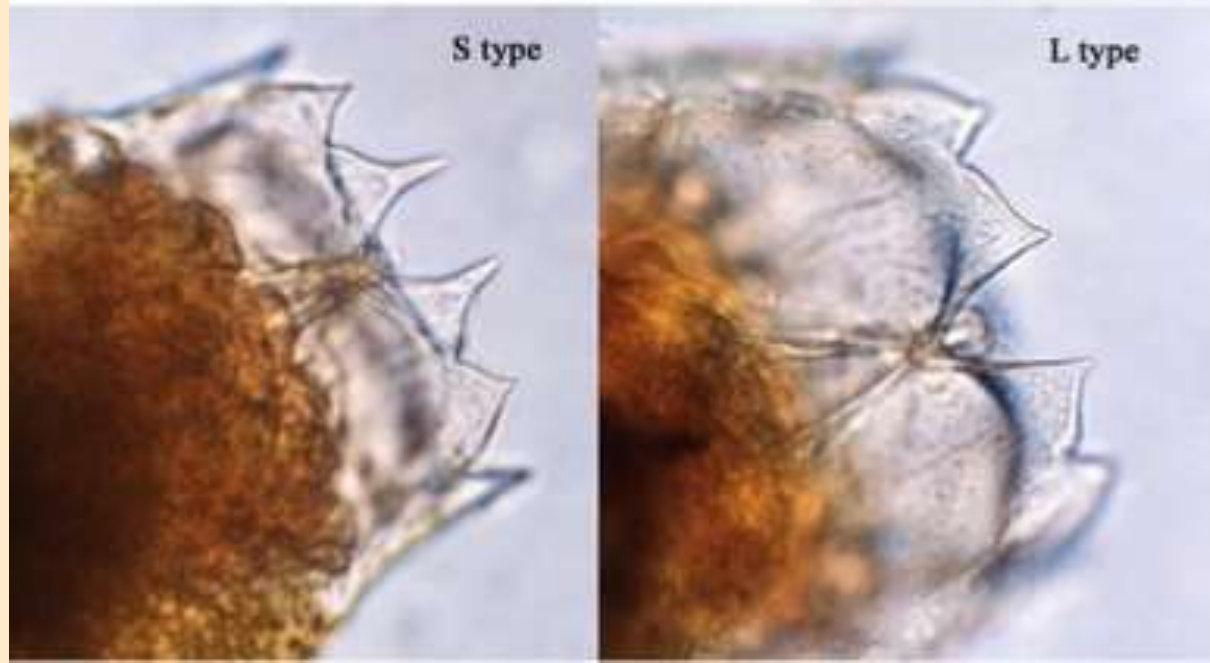
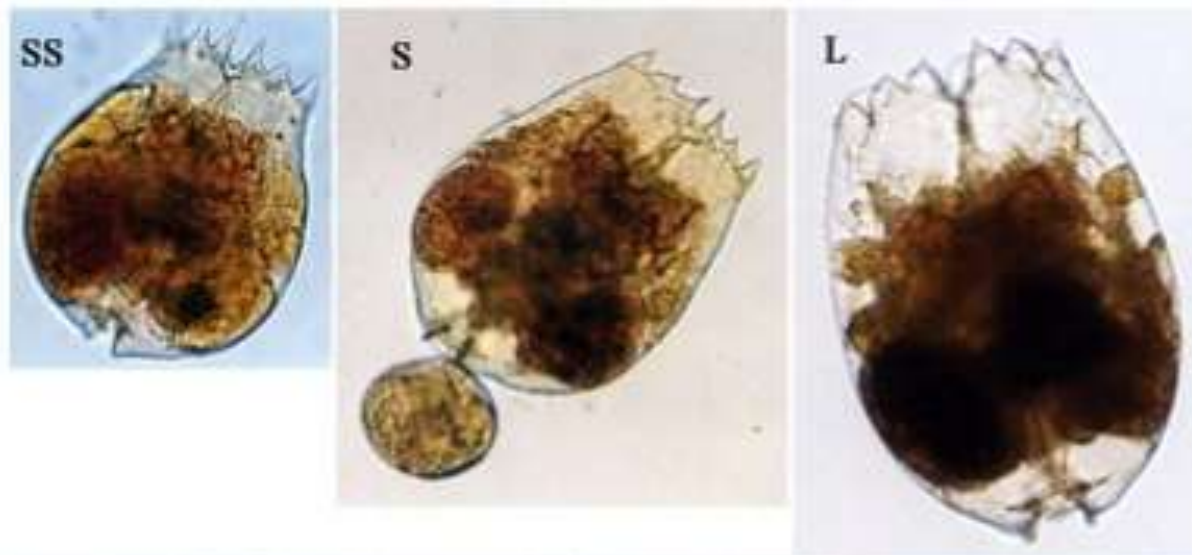
Σκούρος (καφετί) χρωματισμός του που βοηθά στο να γίνει αντιληπτό από τις με ασθενική όραση λάρβες.

Τη μεγάλη του αναπαραγωγική ικανότητα.

Την ικανότητά του να αντέχει σε μεγάλες πυκνότητες καλλιέργειας (π.χ. ακόμα και 2000 άτομα /ml).

ΥΠΑΡΧΟΥΝ 3 ΤΥΠΟΙ *Brachionus plicatilis*

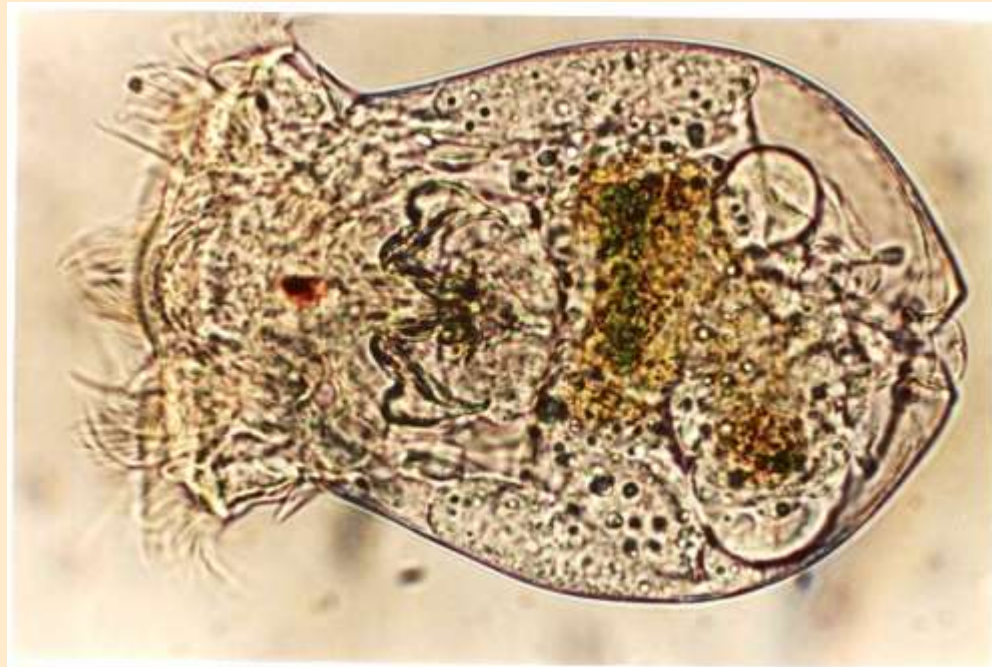
Ο L-τύπος (ευμεγέθης), ο S-τύπος (μικροκαμωμένος) και ο πολύ μικρότερος SS-τύπος



ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ 3 ΤΥΠΩΝ ΤΟΥ *Brachionus plicatilis*

?	L-τύπος?	S-τύπος?	SS-τύπος?
Σχήμα (lorica?)	Επιμήκης (με 3 πιο αμβλείες «άκανθες» στην κορόνα)	«στρογγυλεμένη» με 4 μυτερές «άκανθες»	Πιο «στρογγυλεμένη» με 4 μυτερές «άκανθες»
Μήκος (lorica (εύρος)?)	130-340 μm (κατά μέσο όρο 250 μm)	100-210 μm (κατά μέσο όρο 180 μm)	100-180 μm (κατά μέσο όρο 170 μm)
Βάρος (ξηρό / βυωπό), μg?	0,4 / 2?	0,2 / 1,7?	- / 1,5?
Βέλτιστη (αλατότητα (ppt)?)	15?	15?	15?
Βέλτιστη (θερμοκρασία ανάπτυξης)?	πιο (ανεκτικός (σε) χαμηλές θερμοκρασίες (20-25 °C)?)	θερμόφιλος (?? (28-35 °C)?)	πολύ (θερμόφιλος?) (30-35 °C)?)
Βέλτιστη (πυκνότητα φύκους (Chlorella, 26 °C, 27 ppt) (σε 10 ³ κύτταρα/ml)?)	1000 (25000)?)	1000 (25000)?)	1000 (23000)?)
Κατανάλωση (Chlorella (σε) 10 ³ κύτ./άτομο/ημέρα (σε) (26 °C, 27 ppt)?? και? Nannochloropsis sp.?)	100 (250) ? ? 200-500?	50-150 ? ? 90-300?	
Αντοχή (σε μεταβολές?)	± 5 °C, 26-34 ppt?	± 5 °C, 26-34 ppt?	± 5 °C, 26-34 ppt?

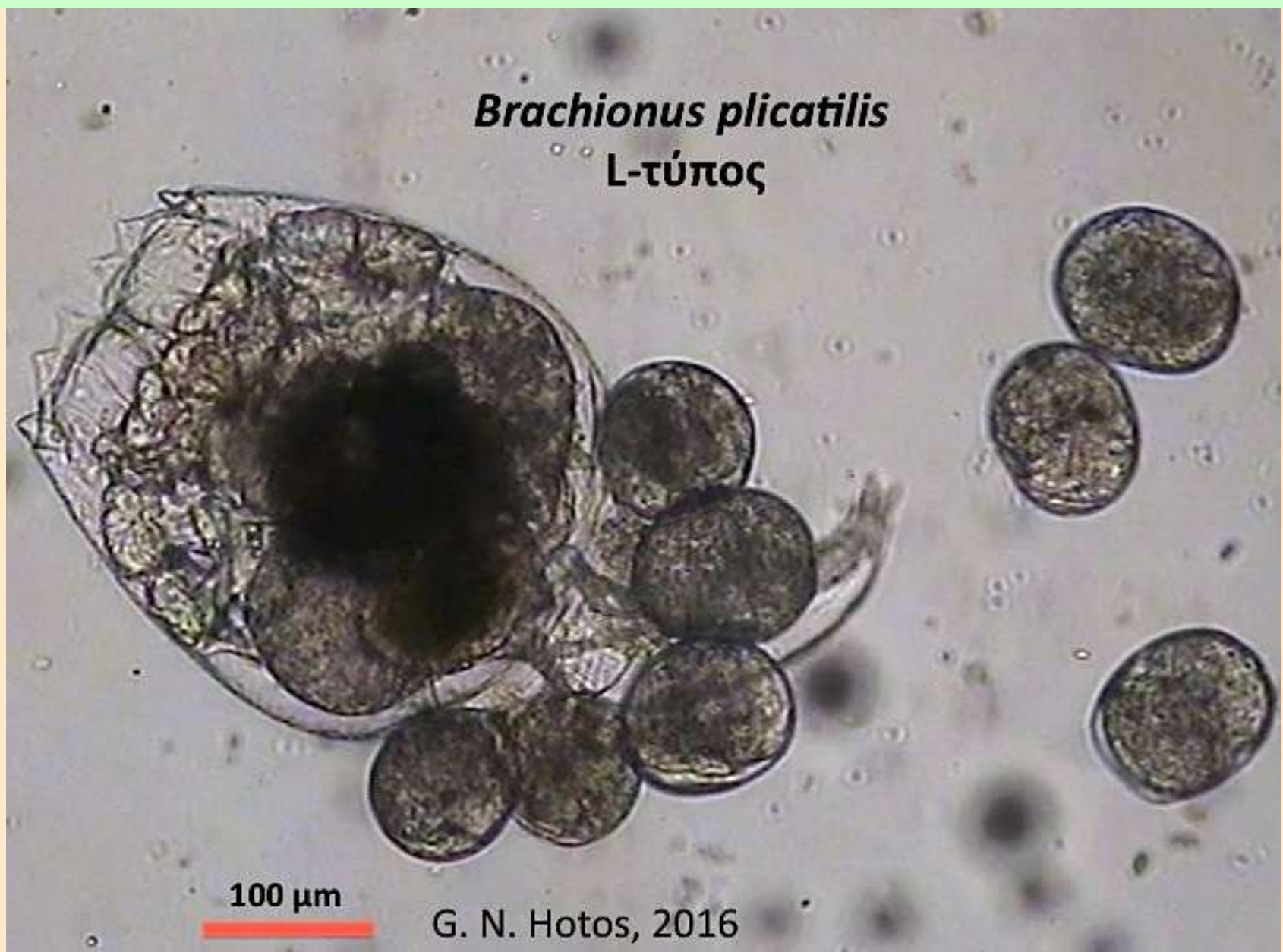
Brachionus plicatilis (φωτογ.: Γ. Χώτος, 1995)



ROTIFER ΠΟΥ «ΚΑΤΑΠΙΝΕΙ» ASTEROMONAS



ΤΟ *Brachionus plicatilis* ΠΑΡΑΓΕΙ ΣΕ ΚΑΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΛΛΑ
ΑΒΓΑ

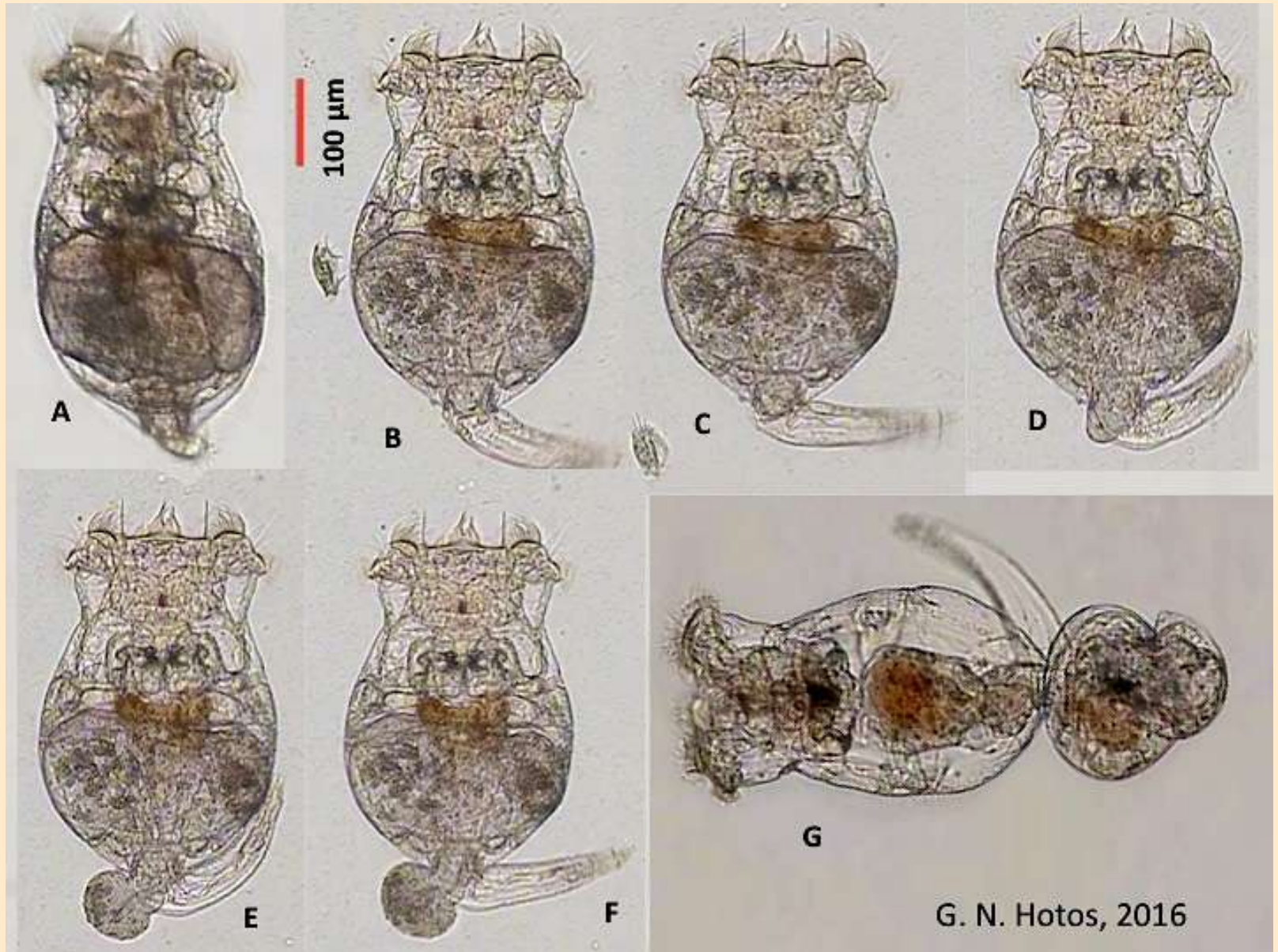


Brachionus plicatilis
L-τύπος

100 μm

G. N. Hotos, 2016

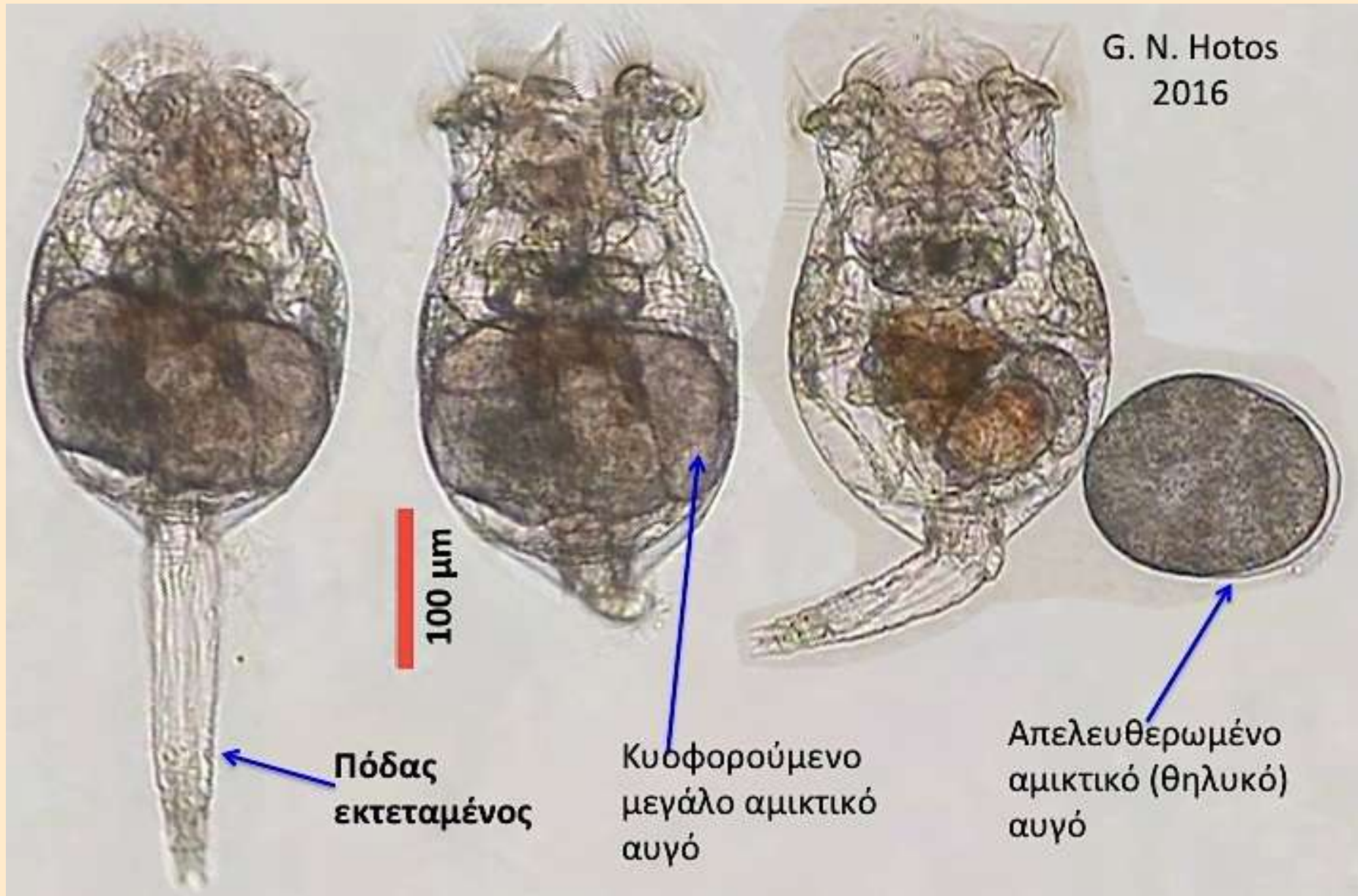
ΤΑ ΑΒΓΑ ΕΞΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΣΩΜΑ ΟΤΑΝ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΕΧΕΙ ΣΧΕΔΟΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΘΕΙ

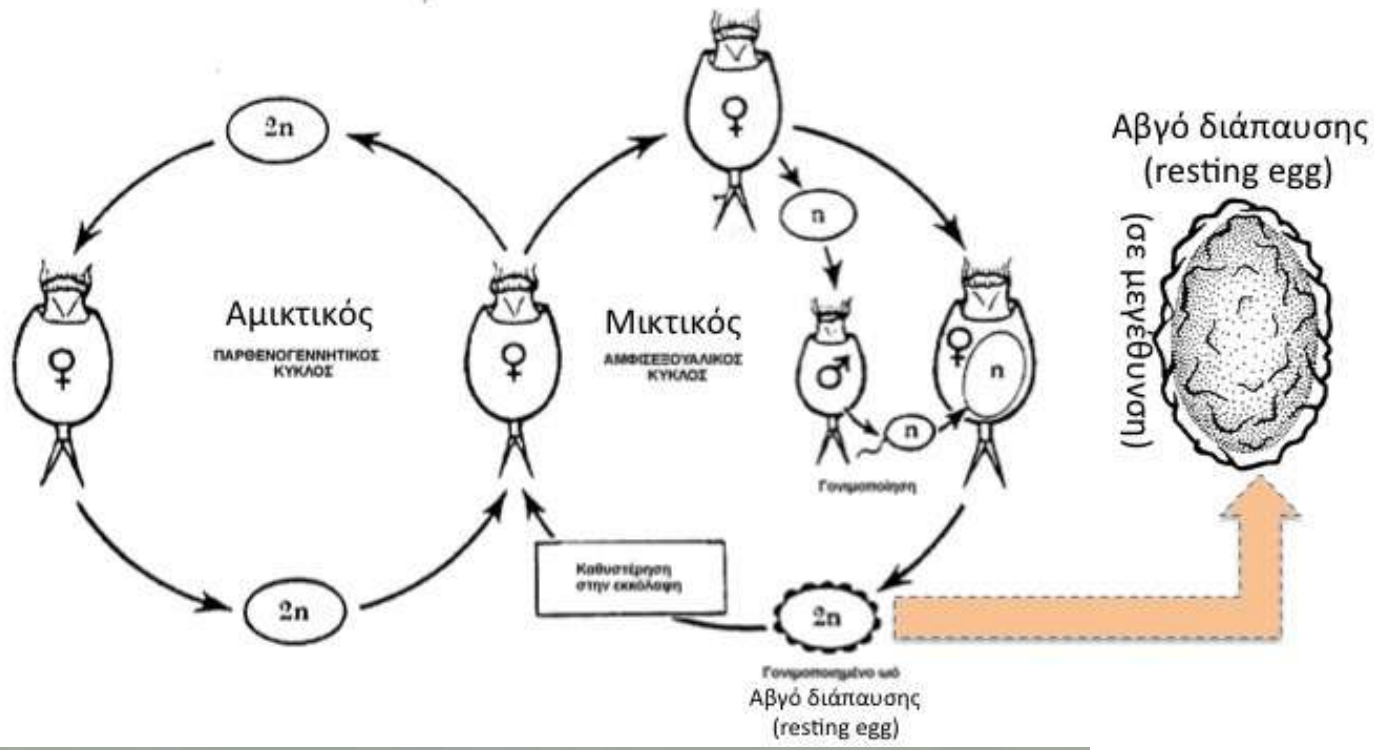


ΤΟ *Brachionus plicatilis* ΦΕΡΕΙ ΤΑ ΑΒΓΑ ΤΟΥ (1-10) ΣΤΟ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΕΚΚΟΛΑΨΗ ΤΟΥΣ



ΕΝΙΟΤΕ ΤΑ ΑΒΓΑ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΚΑΤΟΠΙΝ ΕΚΚΟΛΑΠΤΟΝΤΑΙ



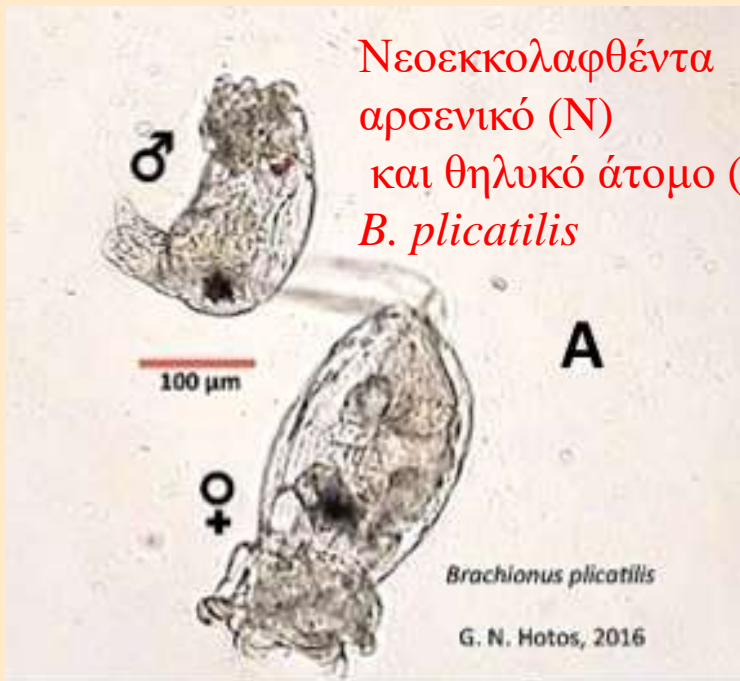
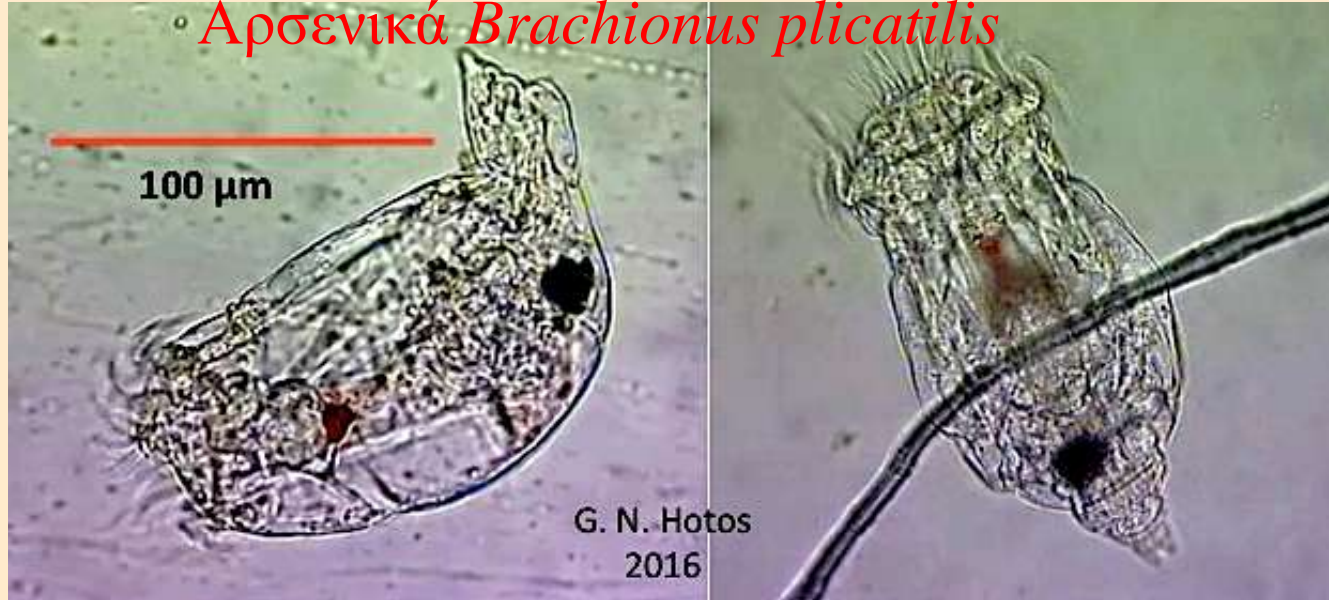


ΑΠΟΤΕΛΕΜΑ ΤΗΣ ΜΙΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΙΝΑΙ Η ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΑΒΓΩΝ ΔΙΑΠΑΥΣΗΣ (RESTING EGGS) ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΠΙΒΙΩΝΟΥΝ ΚΑΙ ΓΙΑ ΧΡΟΝΙΑ ΣΕ ΛΑΘΡΟΒΙΩΣΗ ΚΑΙ ΟΤΑΝ ΕΚΚΟΛΑΦΘΟΥΝ ΔΙΔΟΥΝ ΘΗΛΥΚΑ ΠΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΜΙΚΤΙΚΩΣ

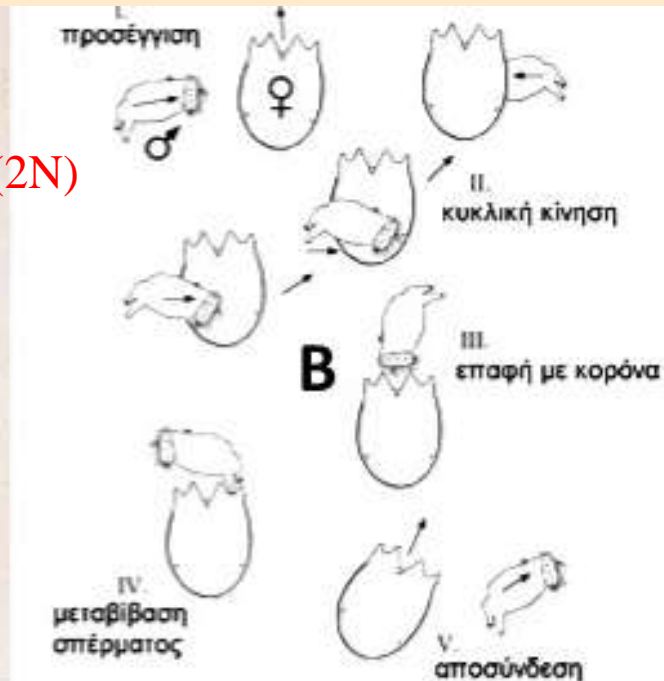


ΓΙΑ ΝΑ ΓΙΝΕΙ Η ΜΙΚΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΧΘΟΥΝ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΝ ΤΑ ΔΕΚΤΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ

Αρσενικά *Brachionus plicatilis*

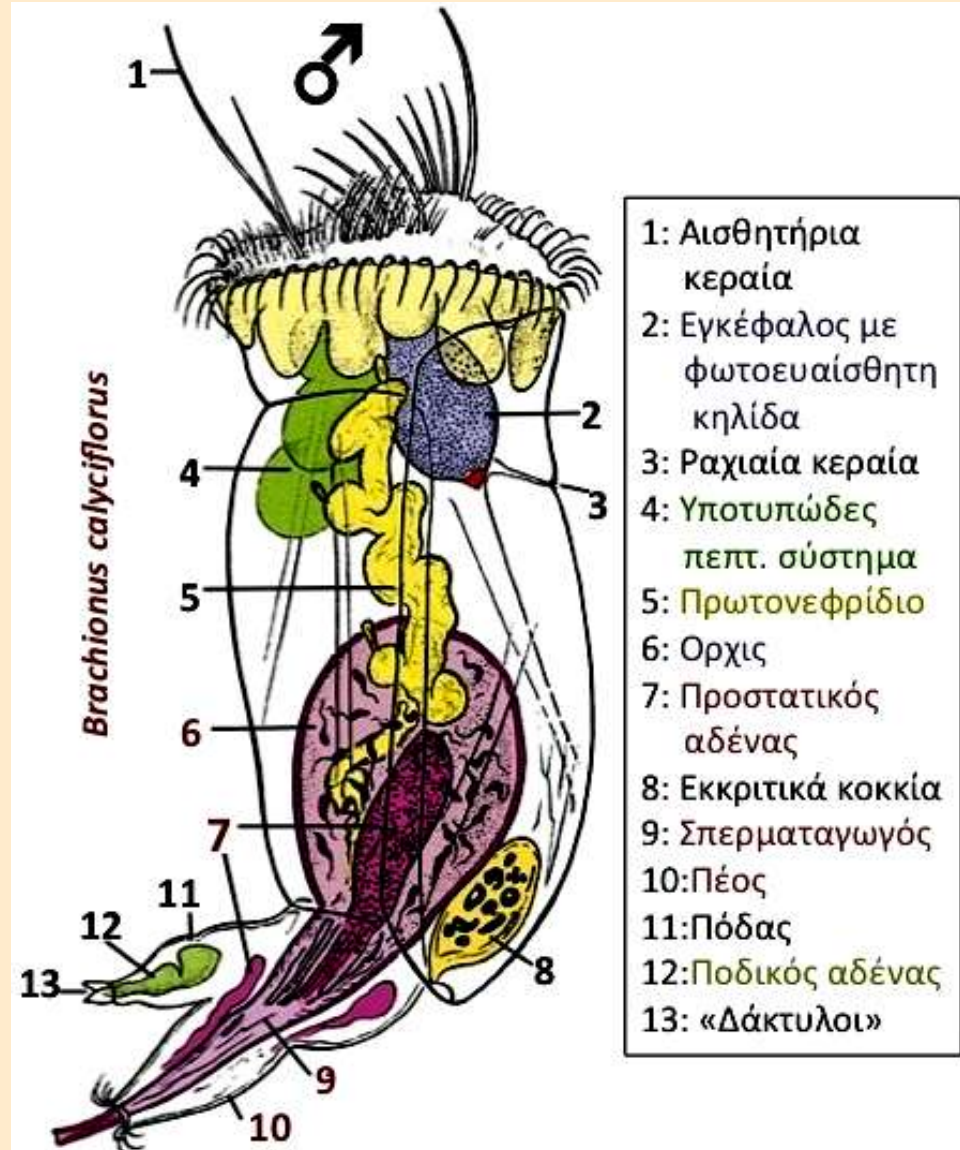


Νεοεκκολαφθέντα αρσενικό (N) και θηλυκό άτομο (2N) *B. plicatilis*

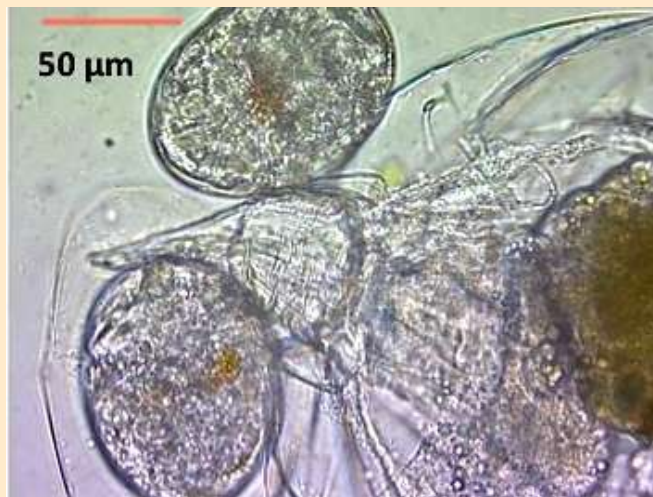
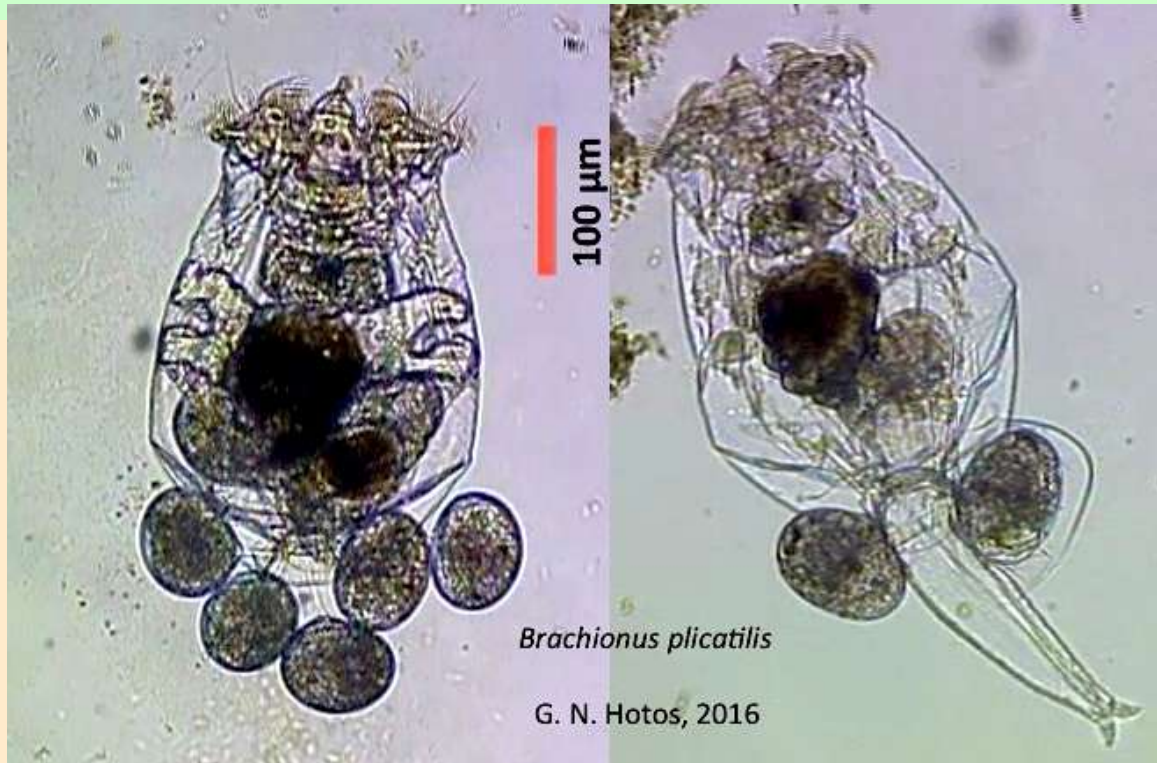


Γονιμοποίηση

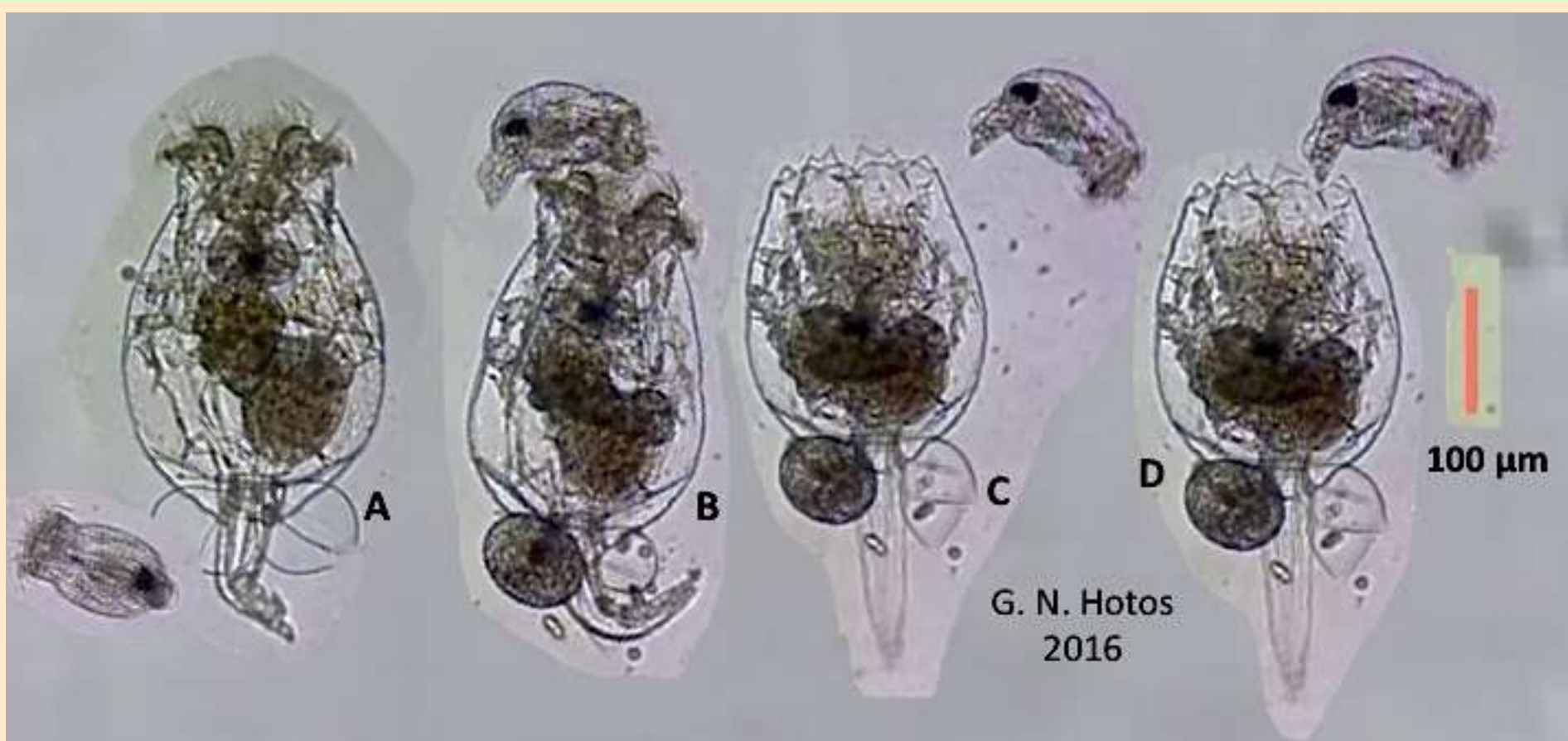
ΤΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΤΟΥ *B. plicatilis* ΕΙΝΑΙ ΝΑΝΟΙ, ΔΕΝ ΤΡΕΦΟΝΤΑΙ, ΖΟΥΝ ΛΙΓΟ
ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥΣ ΕΙΝΑΙ Η ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ
ΔΕΚΤΙΚΩΝ ΘΗΛΥΚΩΝ
(ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΑΒΓΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΜΕΙΩΣΗ-N)



ΤΑ ΑΒΓΑ ΠΟΥ ΘΑ ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ ΕΙΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΑΜΙΚΤΙΚΑ ΑΒΓΑ



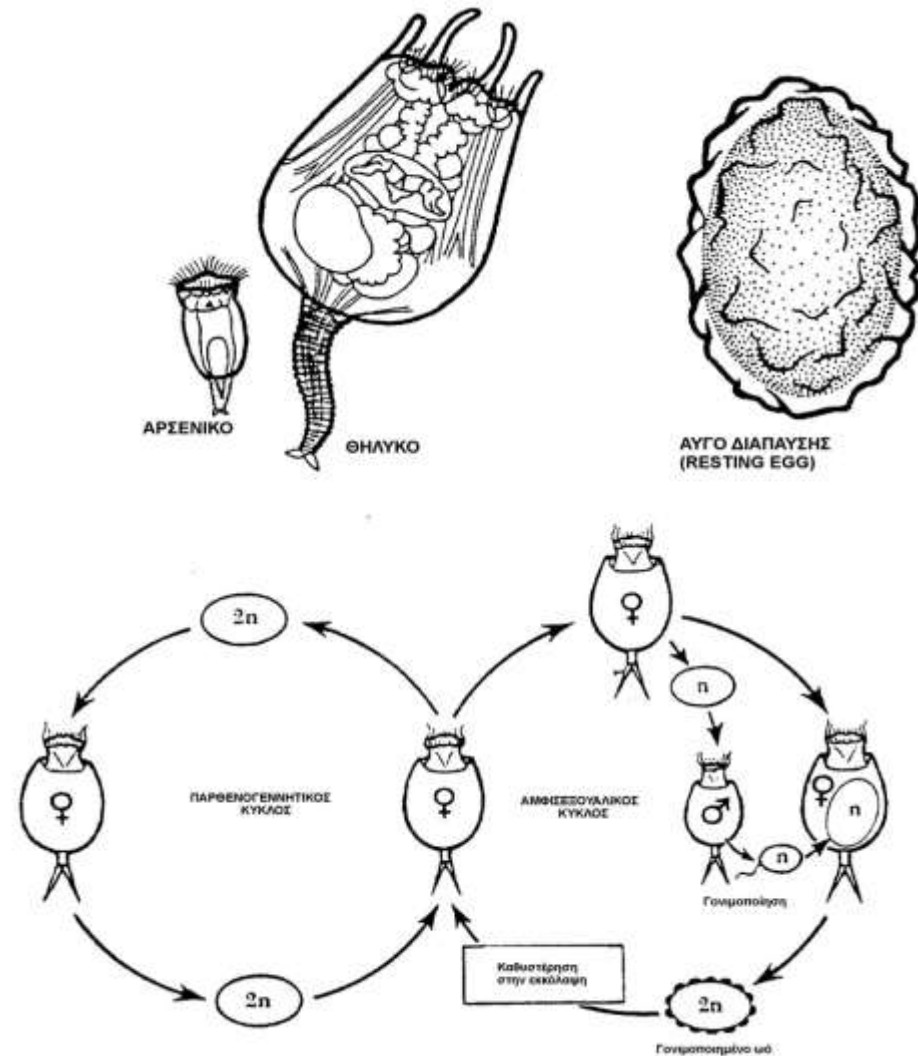
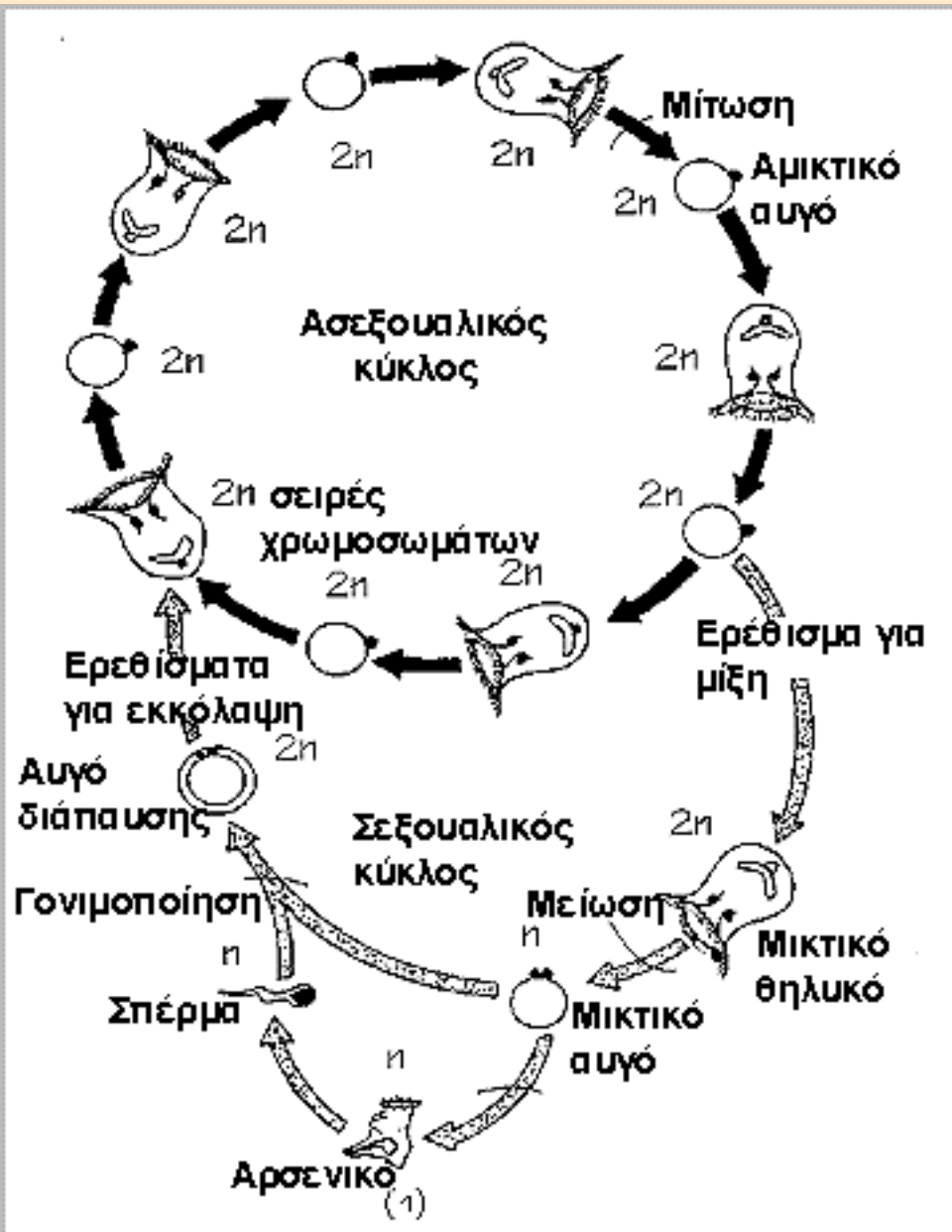
ΤΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΠΟΥ ΕΚΚΟΛΑΠΤΟΝΤΑΙ ΑΜΕΣΩΣ ΑΝΑΖΗΤΟΥΝ ΘΗΛΥΚΟ ΓΙΑ ΝΑ ΤΟ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΝ



A: προσέγγιση, **B:** ανίχνευση δεκτικότητας, **C:** προετοιμασία, **D:** γονιμοποίηση. Αξιοσημείωτο γεγονός το ότι η γονιμοποίηση γίνεται και σε φέροντα ήδη αρσενικά αυγά μικτικά θηλυκά.

ΣΥΝΟΨΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΡΟΧΟΖΩΟΥ

Brachionus plicatilis



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ (ROTIFERS) ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΥΠΑΙΘΡΙΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ



ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΛΑΡΒΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

Ημέρες (από εκκόλαψη)	0	7	14	21
Ε (Έναρξη)	5	5	5	5
Rot.		5	5	5
Art.			5	10

Πίνακας 1. Συνοπτικό πρόγραμμα διαχείρισης 20 δεξαμενών λαρβικής καλλιέργειας με δημιουργία 4 κύκλων παραγωγής. Έναρξη χρησιμοποίησης 5 δεξαμενών κάθε 7 ημέρες.

- Ε: Αριθμός των δεξαμενών κατά την εκκόλαψη των λαρβών (νυμφών)
- Rot.: " " " που τρέφονται με τροχόζωα (rotifers)
- Art.: " " " " " *Artemia*

ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ (σε 10^6 άτομα) ΑΠΟ ΤΙΣ ΛΑΡΒΕΣ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ & ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ 2m^3

40.000 ΛΑΡΒΕΣ/ m^3

Ημέρες (από εκκόλαψη)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Λαβράκι				4	6	8	10	10	8	4			
Τσιπούρα				10	10	6	6	6	6	6	4	4	4

Πίνακας 2. Καθημερινή κατανάλωση rotifers ($\times 10^6$) για το λαβράκι και την τσιπούρα στις δεξαμενές εκτροφής λαρβών. Τα νούμερα αντιστοιχούν στην απαίτηση για κατανάλωση κάθε δεξαμενής, ο όγκος της οποίας είναι 2m^3 . Πυκνότητα λαρβών: 40.000 λάρβες / m^3 κατά την ημέρα 0 (ημέρα εκκόλαψης).

(θερμοκρασία :20 °C για το λαβράκι

" :22 °C για τη τσιπούρα)

Σημείωση: Η μείωση στην κατανάλωση rotifers οφείλεται στην προσθήκη *Artemia* για θρέψη.

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ ΑΝΑ 5 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΥΚΛΟ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

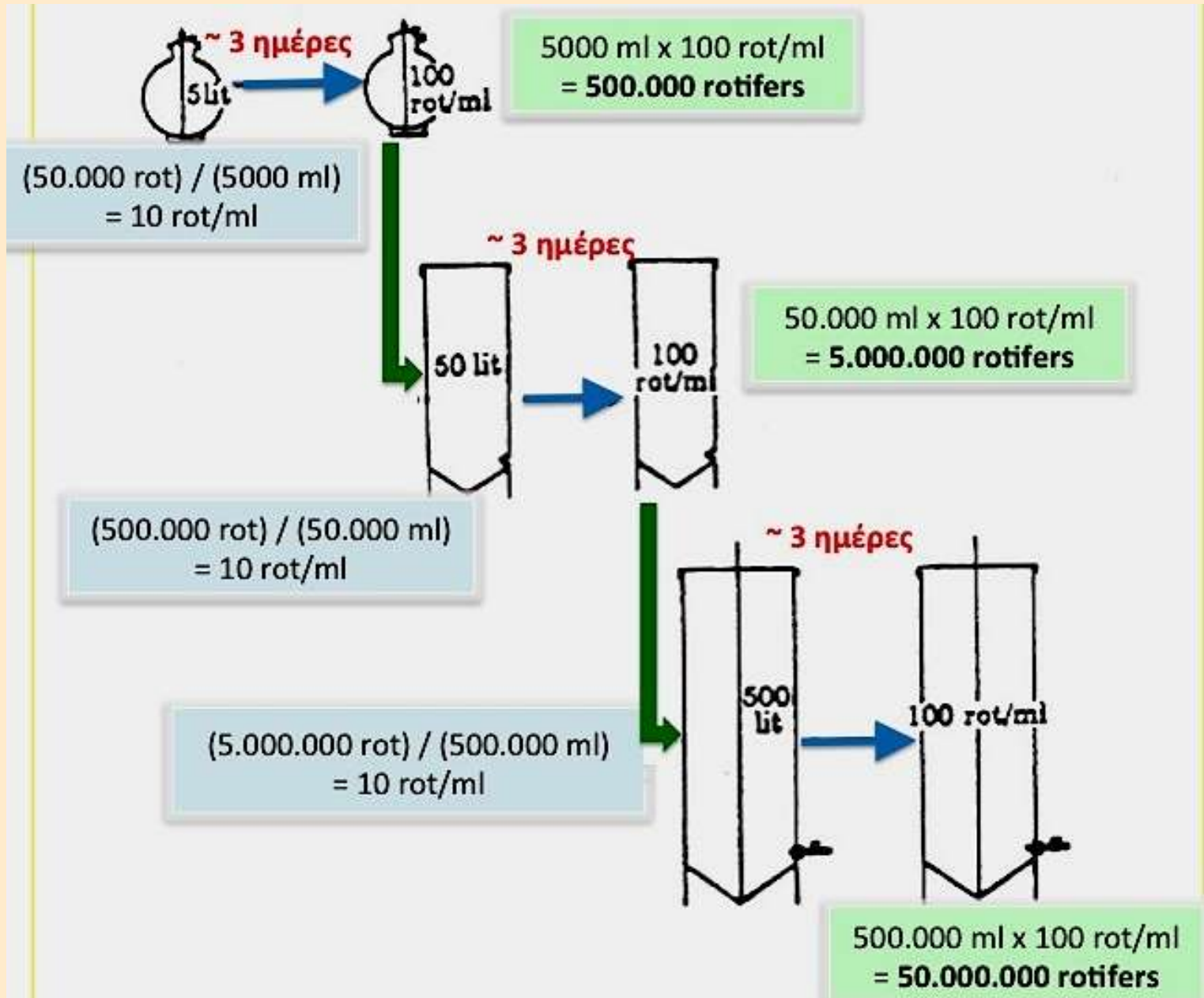
Ημέρες	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	14	15
Αριθ.δεξ	5E	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
" "								5E	5	5	5	5	5	5	5	5
" "															5E	5
Κ.Α.Δ.				4	6	8	10	10	8	4	4	6	8	10	10	8
Σ.Α.Κ.				20	30	40	50	50	40	20	20	30	40	50	50	40

Πίνακας 3. Συνδυασμός των προηγούμενων πινάκων 1 και 2 έτσι ώστε να φανεί η κατανάλωση rotifers ανά δεξαμενή νυμφικής (λαρβικής) εκτροφής λαβρακιού καθώς και ανά ομάδα δεξαμενών (5).

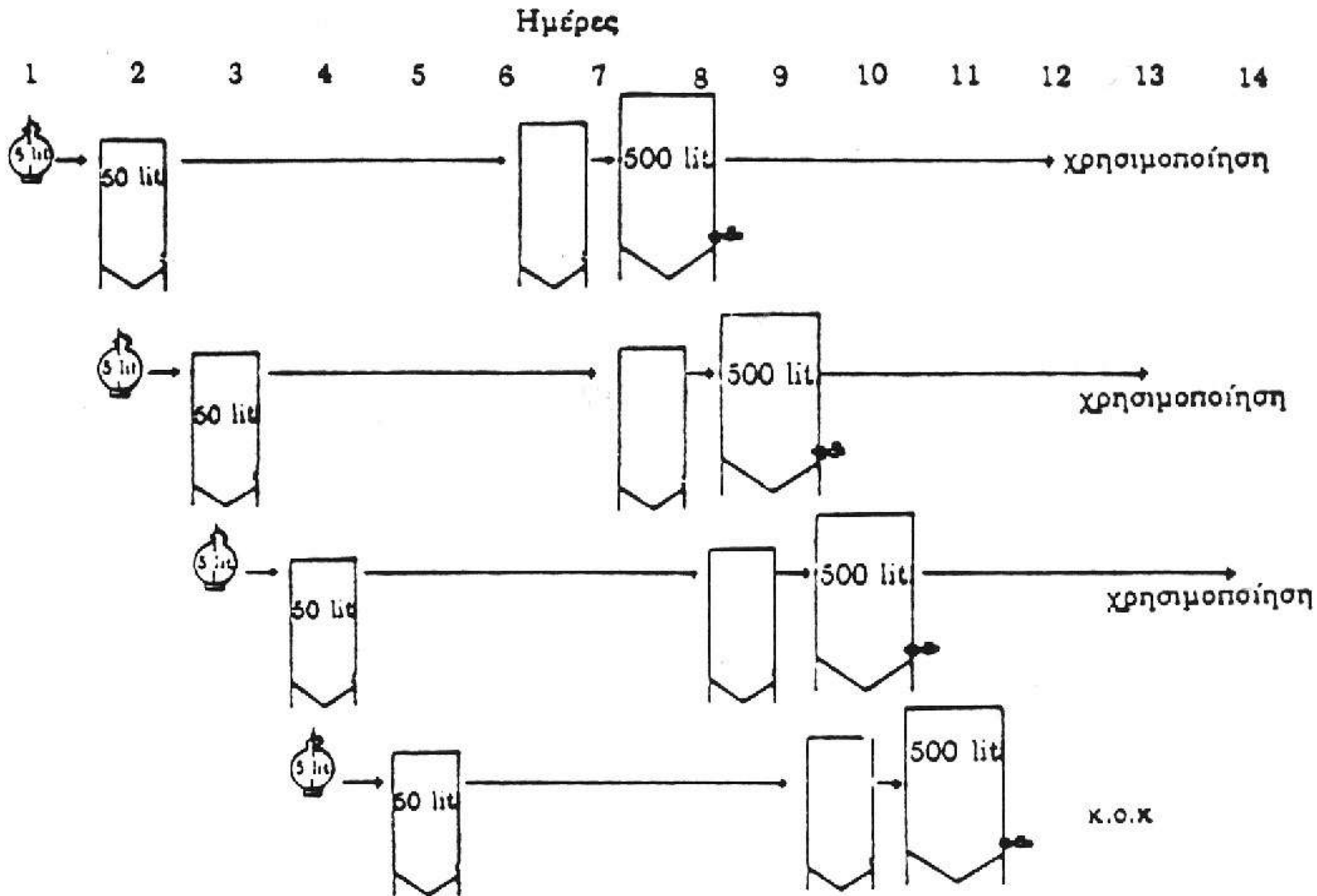
- Κ.Α.Δ.: Κατανάλωση τροχοζώων ανά δεξαμενή ($\times 10^6$).
- Σ.Α.Δ. : Σύνολο αναμενόμενης κατανάλωσης τροχοζώων ($\times 10^6$).

Σημείωση: Χάριν απλότητας ο πίνακας δεν επεκτείνεται πέραν των 15 ημερών.

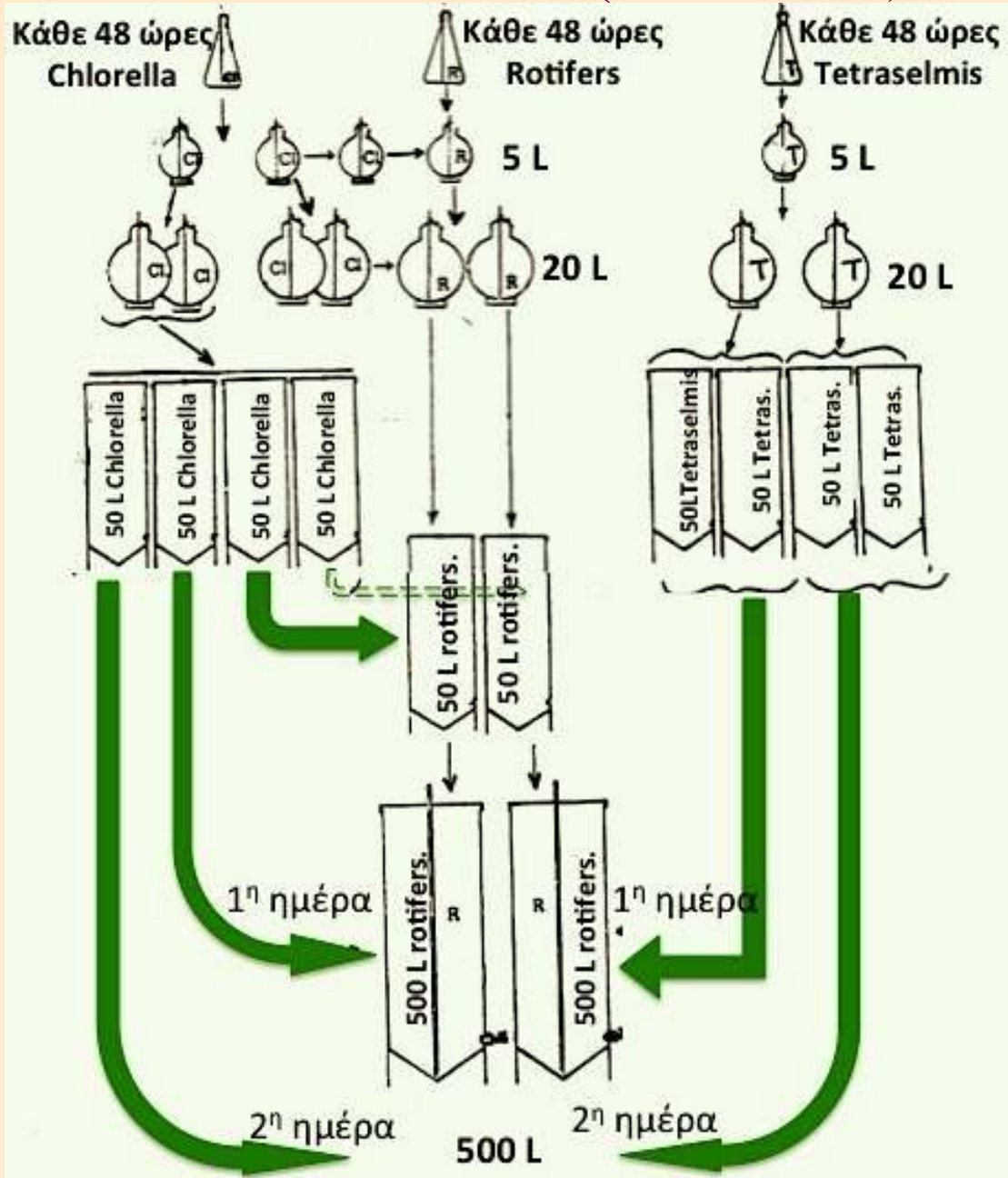
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 50 x 10⁶ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ (ROTIFERS)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 50 x 10⁶ ROTIFERS



ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΕΛΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ ΤΩΝ 500 L ΜΕ ΤΡΟΧΟΖΩΑ (ROTIFERS)



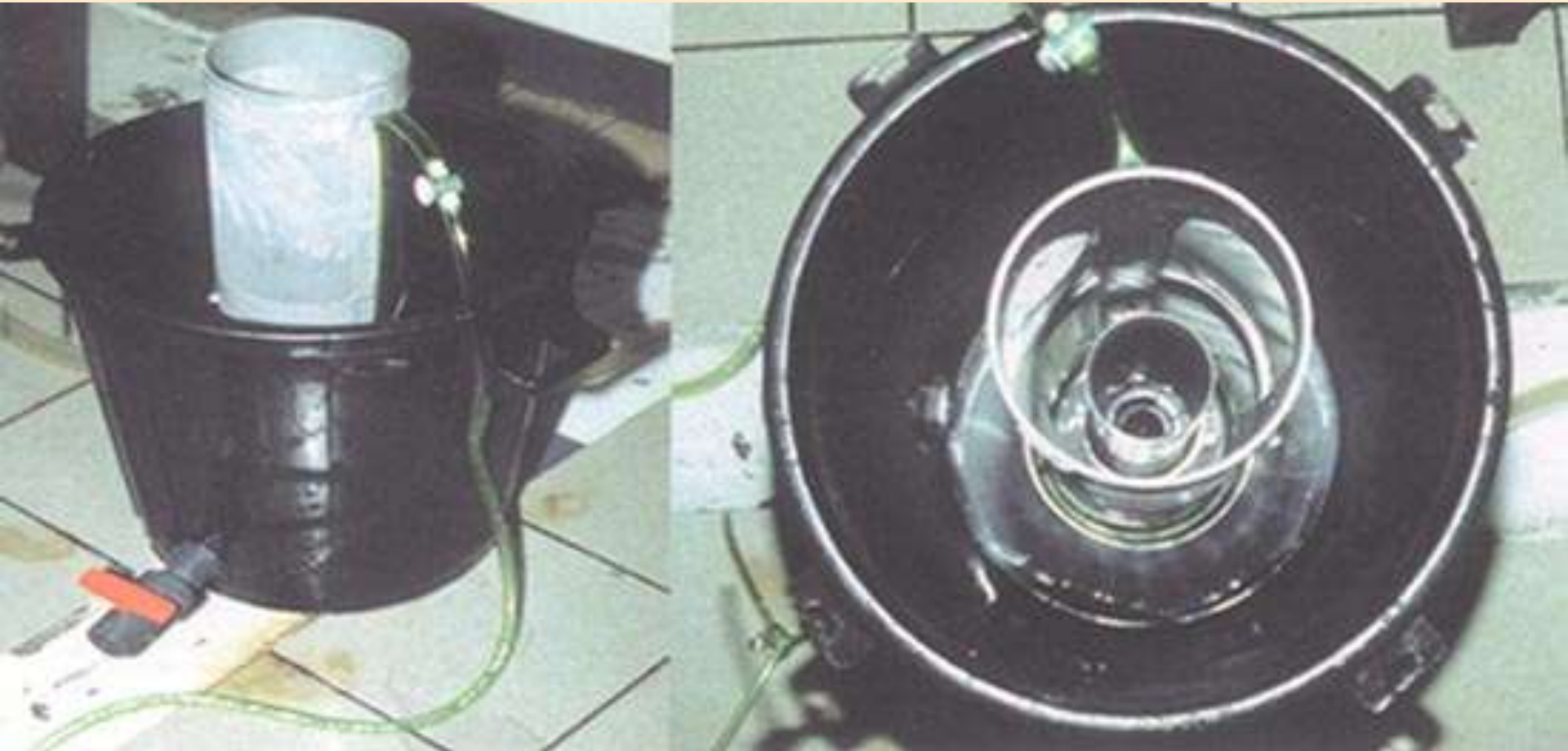
ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ



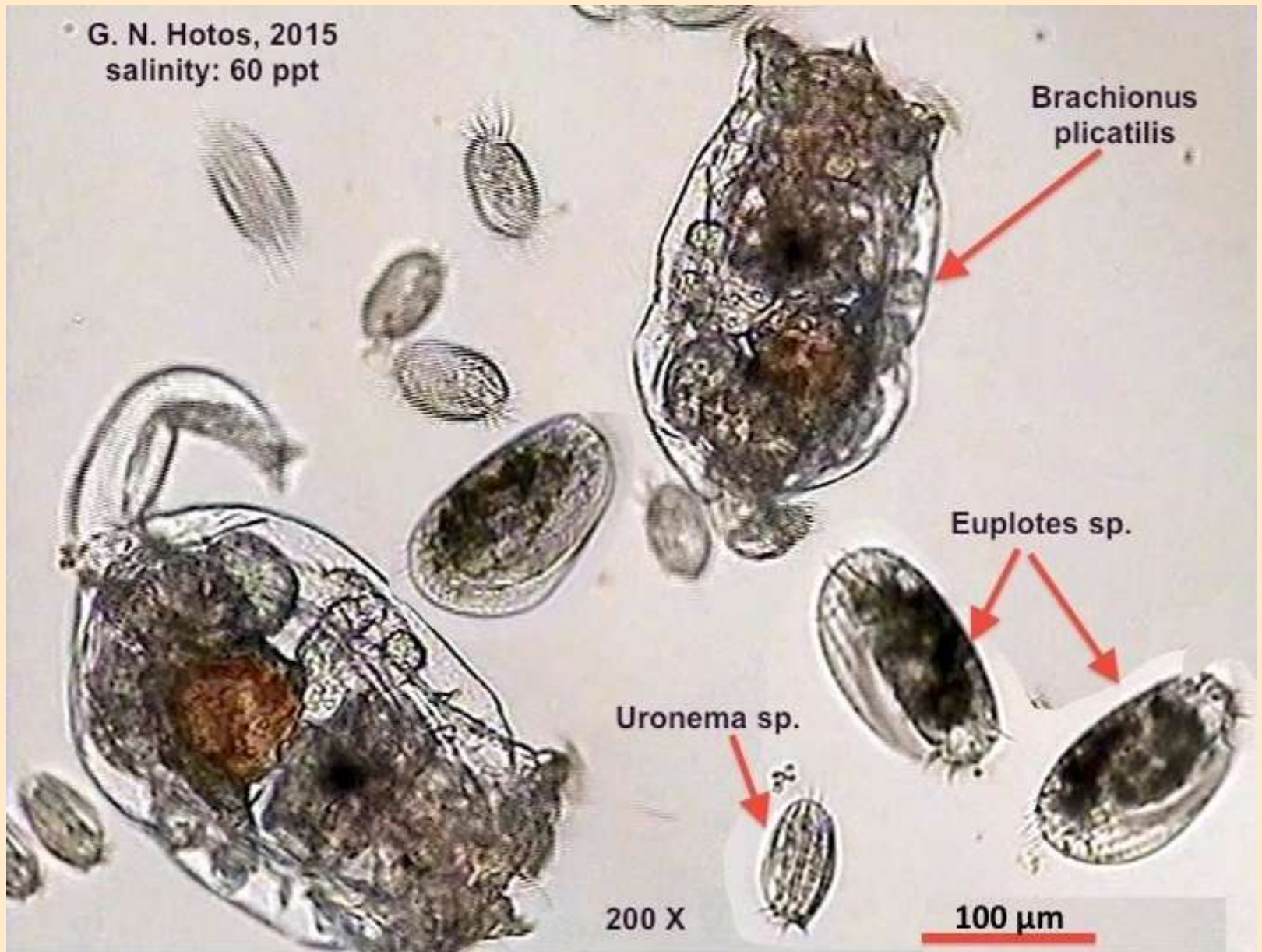
ΔΕΞΑΜΕΝΗ & ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΑΣ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ



ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ – ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΗΡΑΣ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ



ΠΡΩΤΟΖΩΑ ΠΟΥ «ΕΠΙΜΟΛΥΝΟΥΝ» ΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΤΩΝ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ (ROTIFERS)

Πιπέτα 1 ml



Πουάρ



Στερεοσκόπιο



Πυκνή καλλιέργεια τροχοζώων από την οποία λαμβάνουμε δείγμα



Το δείγμα του πληθυσμού των τροχοζώων αφού αντληθεί με την πιπέτα του 1 ml, τοποθετείται κάτω από στερεοσκόπιο για την καταμέτρησή του.

Για τον υπολογισμό των τροχοζώων στη μονάδα όγκου (rots/ml) χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\text{Αριθμός rotifers/ml} = (n_1 + n_2 / 2) \times d$$

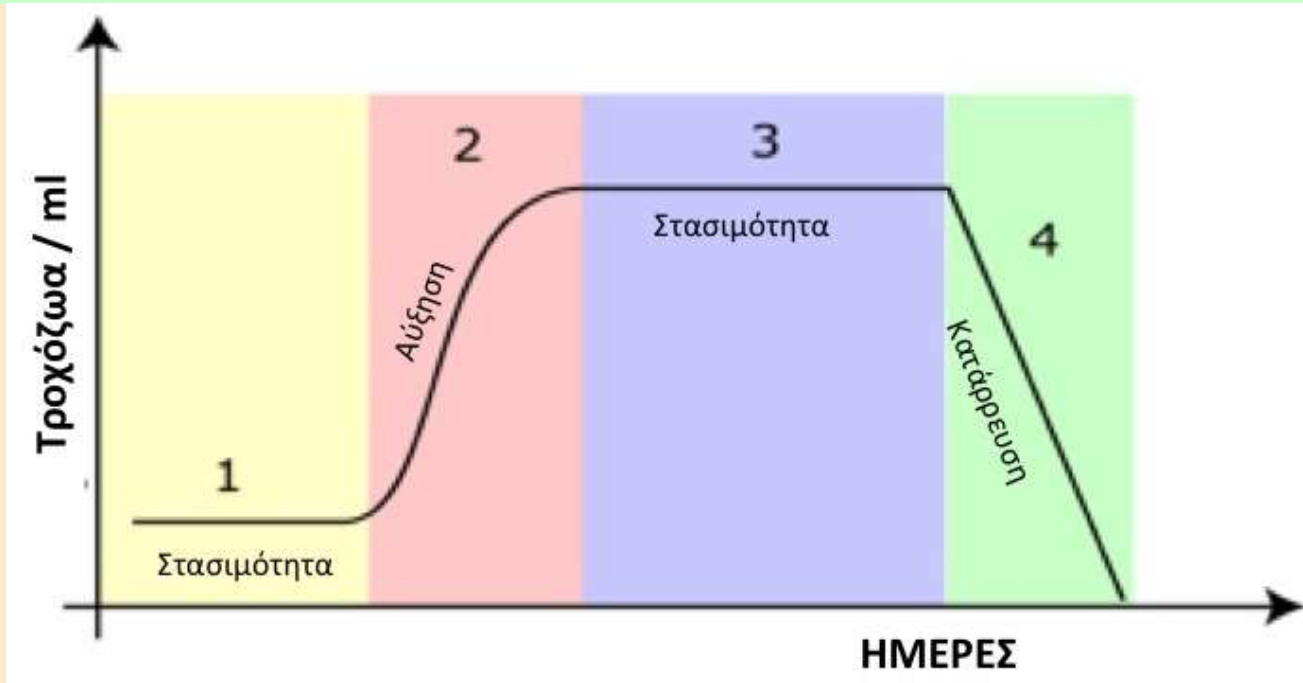
Όπου:

n_1 : αριθμός τροχοζώων 1^{ου} δείγματος

n_2 : αριθμός τροχοζώων 2^{ου} δείγματος

d : συντελεστής αραιώσης του δείγματος

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΩΝ ΤΡΟΧΟΖΩΩΝ



1. Ενδογενής ρυθμός αύξησης του πληθυσμού τροχοζώων:

$$r = (\ln x_2 - \ln x_1) / (t_2 - t_1)$$

όπου:

r : ειδικός ρυθμός αύξησης

x_2 και x_1 : μετρηθείσες συγκεντρώσεις πληθυσμού

t_2 και t_1 : χρόνοι μέτρησης των x_2 και x_1

2. Χρόνος γενεάς- t_g (ο χρόνος σε ημέρες που απαιτείται για να διπλασιαστεί ο πληθυσμός):

$$t_g = 0,6931 / r$$

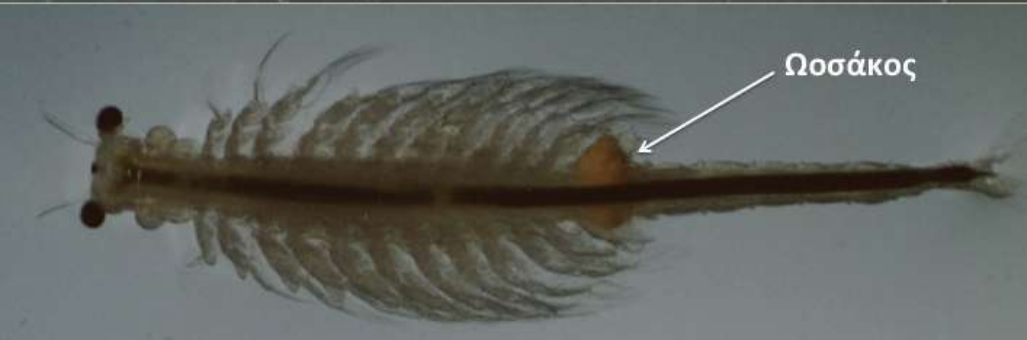
όπου:

t_D : χρόνος διπλασιασμού

r : ενδογενής ρυθμός αύξησης

ARTEMIA

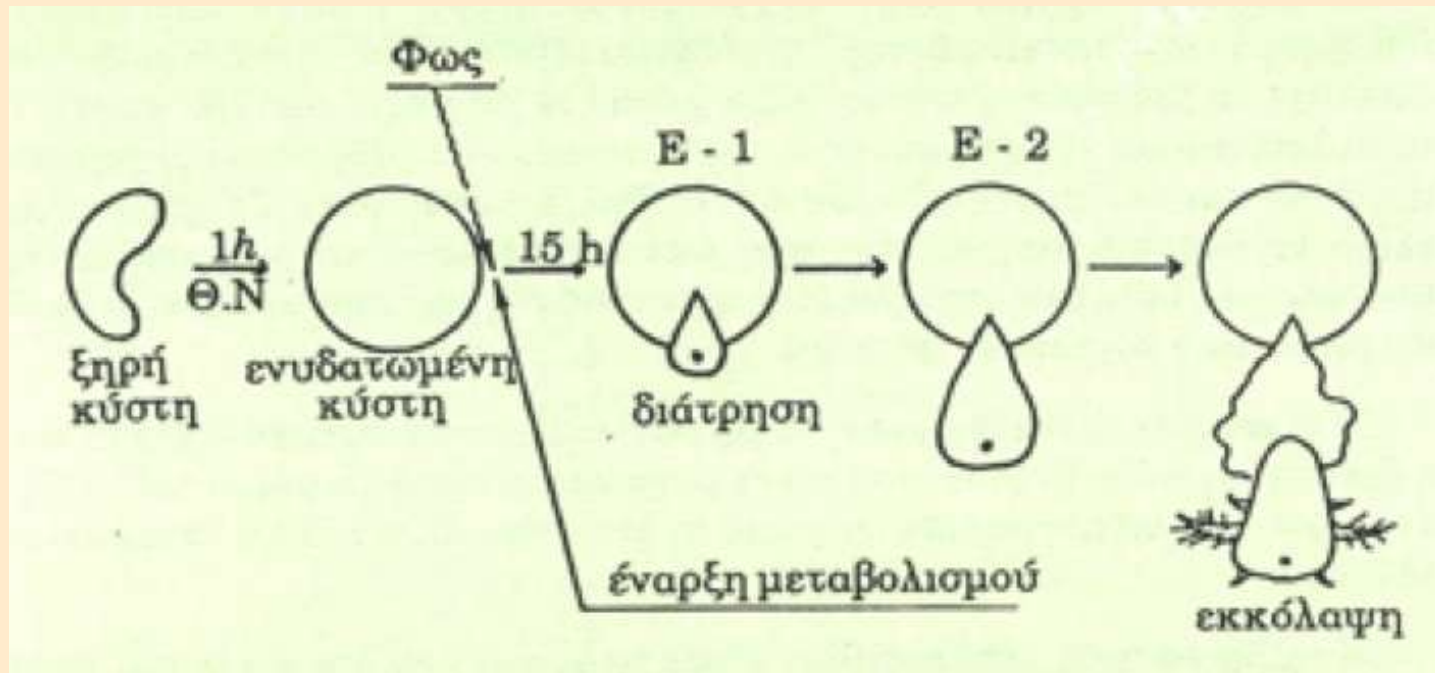
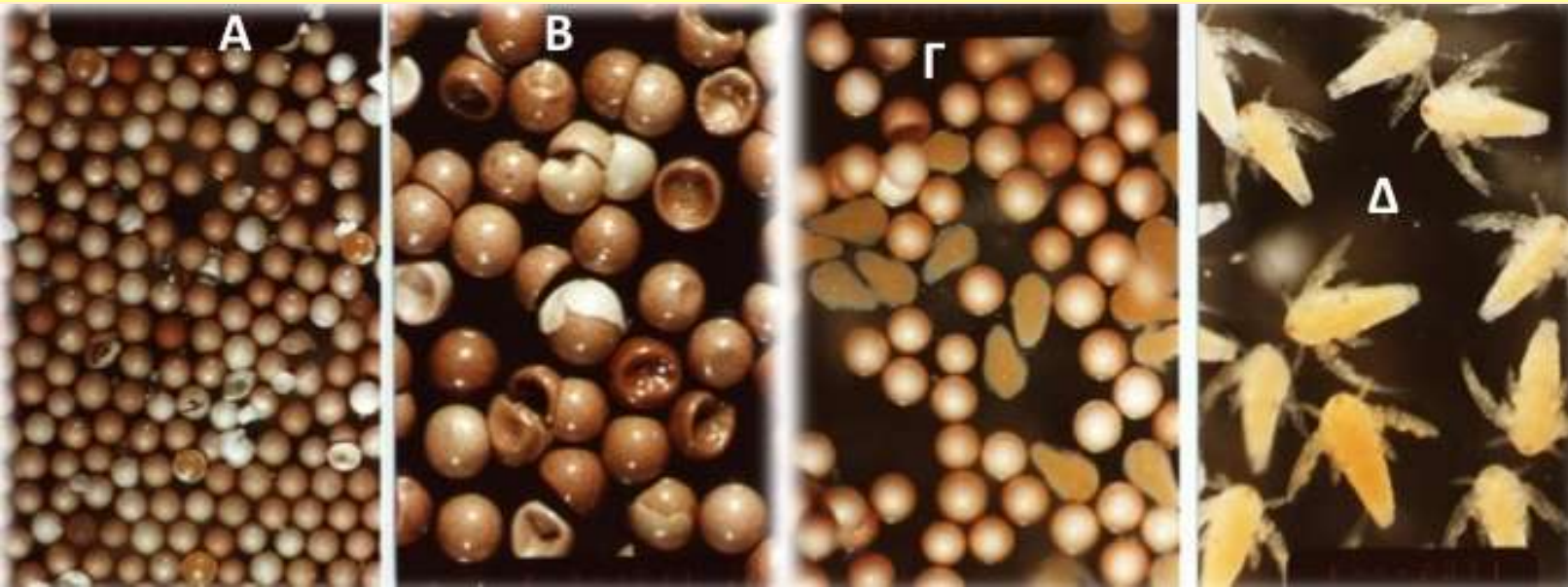
- Βασίλειο:** Ζώα (Animalia)
Συνομοταξία: Αρθρόποδα (Arthropoda)
Ομοταξία: Καρκινοειδή (Crustacea)
Υφομοταξία: Βραγχιόποδα (Branchiopoda)
Τάξη: Ανόστρακα (Anostraca)
Οικογένεια: Αρτεμίδες (Artemiidae)
Γένος: *Artemia*, Leach (1819), κοινώς αλμυρογαρίδα ή γαρίδα της άλμης (brine shrimp)
Είδη: *Artemia salina*, *Artemia persimilis*, *A. tunisiana*, *A. franciscana*, *A. urmiana*, *A. monica*



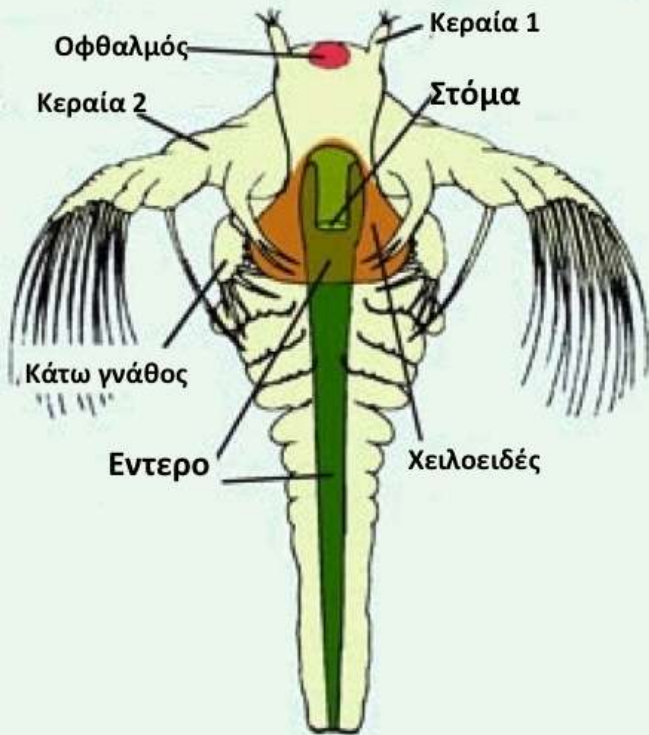
ΚΥΣΤΕΙΣ ΑRTEMIA ΣΕ ΑΛΜΥΡΕΣ ΛΙΜΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΟΥΣ



ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΥΣΤΗ ΣΤΟΝ ΝΑΥΠΑΙΟ

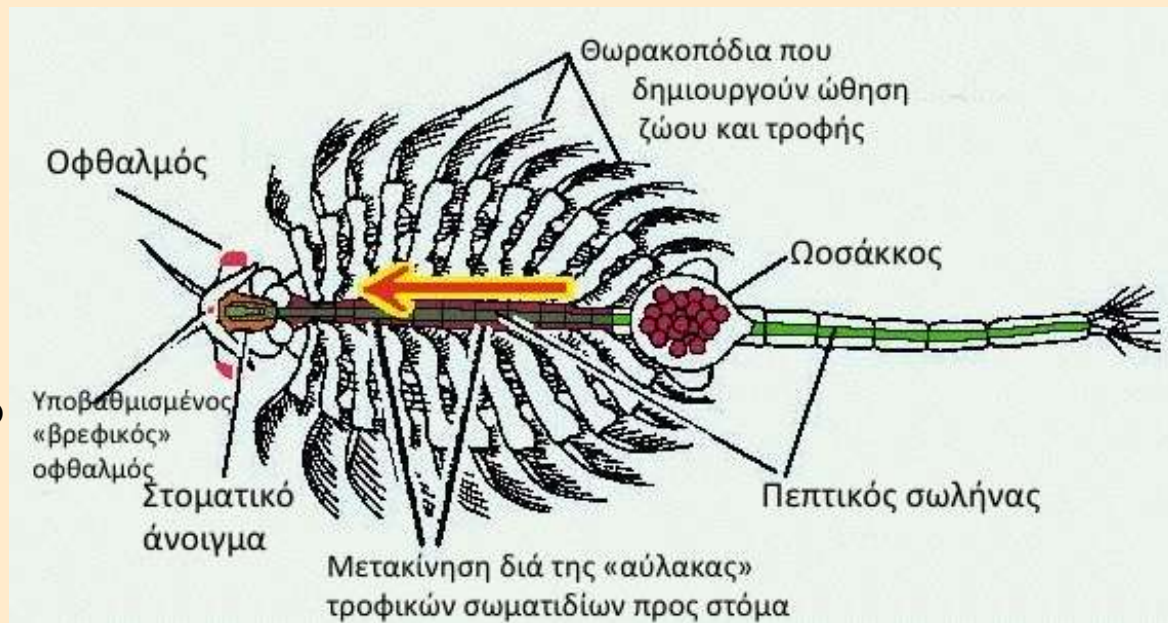


ΔΟΜΗ ΝΑΥΠΛΙΟΥ ΚΑΙ ΕΝΗΛΙΚΗΣ ARTEMIA

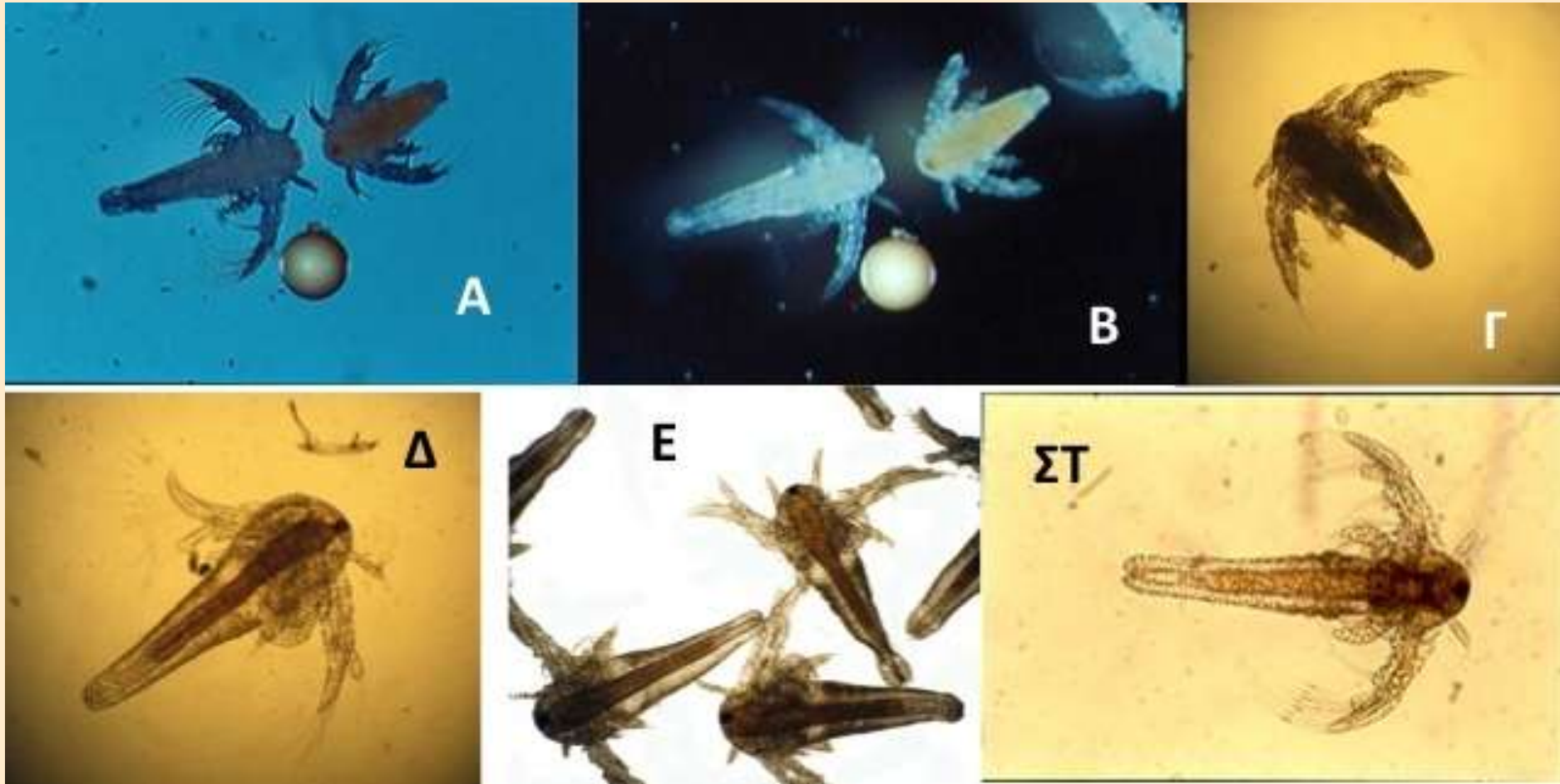


Διαγραμματική απεικόνιση νεοεκκολαφθέντος ναυπλίου της *Artemia*. Το ζώο είναι ατελές με τρία μόνο ζεύγη εξαρτημάτων, κεραία 1=αισθητήρια, κεραία 2 = κίνηση και φίλτραυση σωματιδίων τροφής, κεραία 3 = γνάθος. Θα αρχίσει να τρέφεται και να αναπτύσσεται μετά από 8 περίπου ώρες.

Διαγραμματική απεικόνιση του μηχανισμού πρόσληψης τροφής από την *Artemia*. Η συνεχής κίνηση των θωρακοποδίων δημιουργεί συνεχές ρεύμα νερού που παρασύρει τα σωματίδια τροφής (κατά τη φορά του βέλους) στο στόμα.

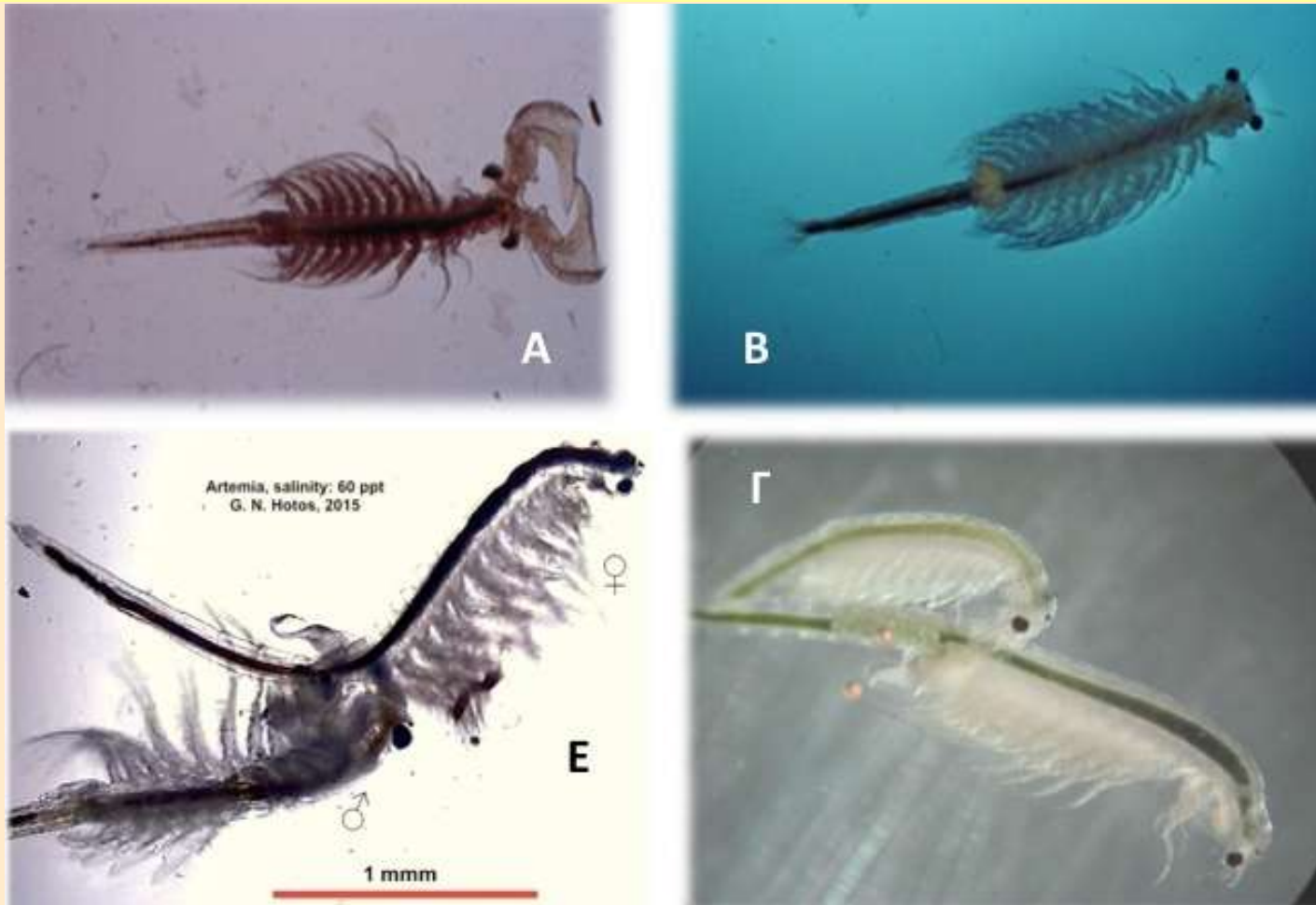


ΟΝΤΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΝΑΥΠΛΙΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA



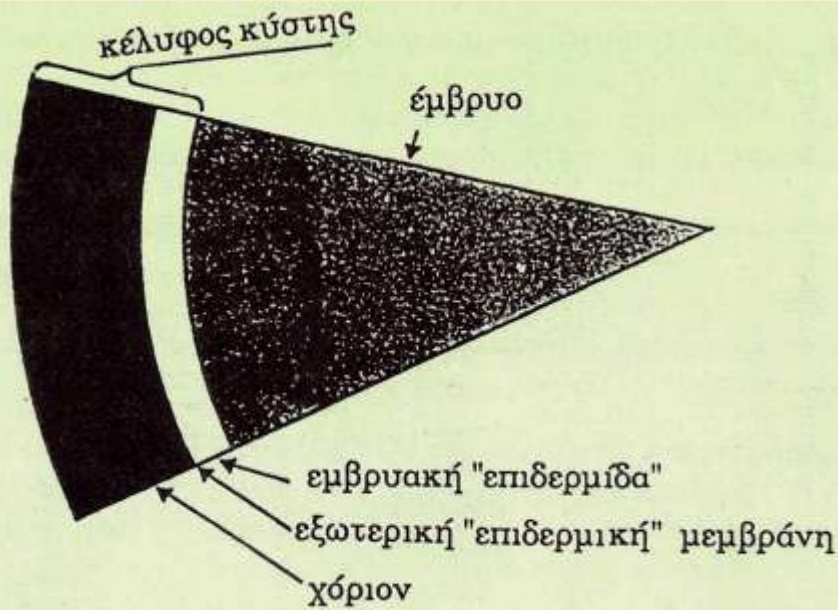
Διάφορα στάδια ανάπτυξης των ναυπλίων της Artemia. **A & B**: Σύγκριση μεγέθους κύστης, νεοεκκολαφθέντος ναυπλίου Instar I (άνω δεξιά) και Instar II (αριστερά). **Γ**: Μεγέθυνση ναυπλίου σταδίου Instar I. **Δ & Ε**: Ναύπλιοι σταδίων Instar III & IV. **ΣΤ**: Ναύπλιος σταδίου Instar IV.

ΕΝΗΛΙΚΑ ΑΤΟΜΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΥΛΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA

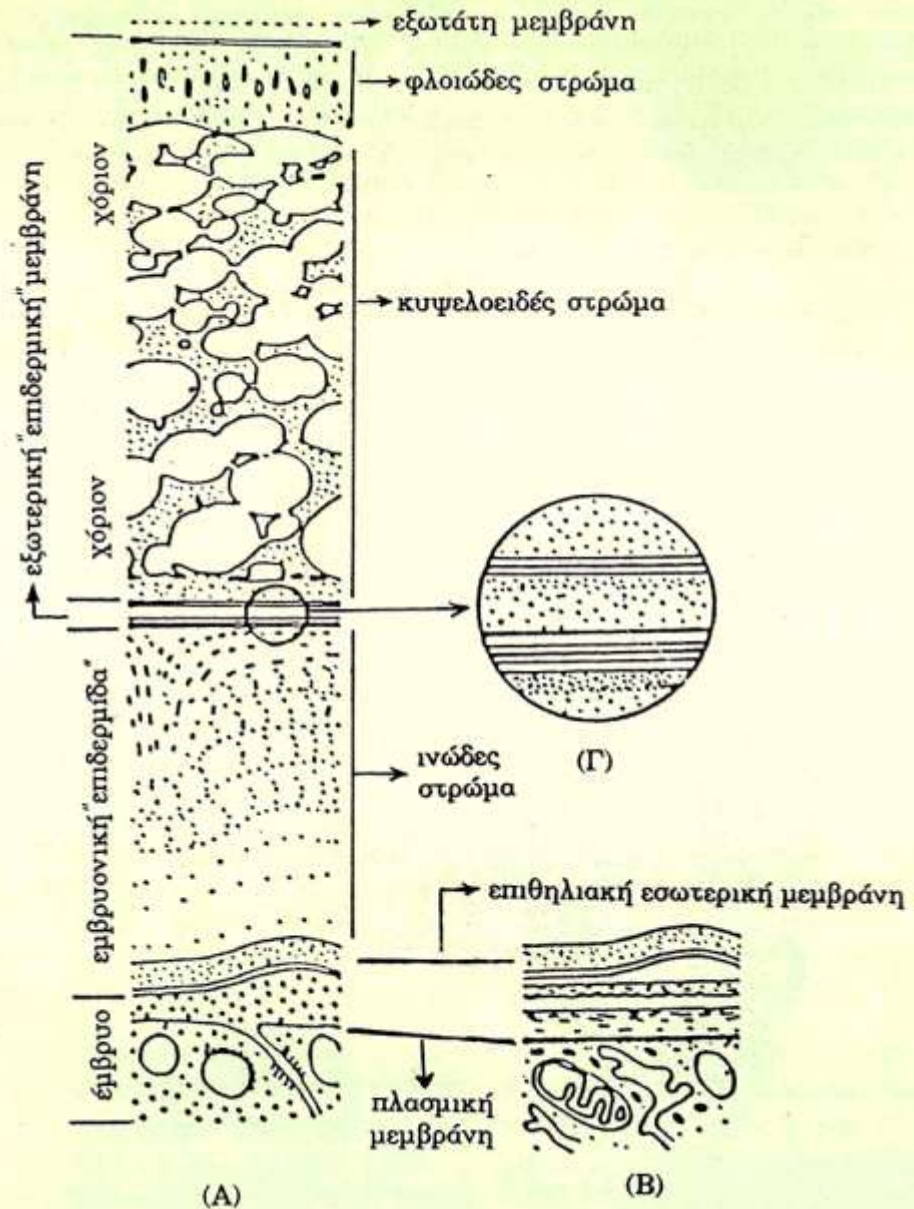


A: Ενήλικο αρσενικό της *Artemia*, χαρακτηριστικές οι «δαγκάνες-κεραίες» στην κεφαλή. **B:** Ενήλικο θηλυκό. **Γ & E:** Ζεύγος *Artemia* σε φάση γονιμοποίησης, το αρσενικό συγκρατεί το θηλυκό με τις δαγκάνες-κεραίες του (φωτογρ.: Γ. Χώτος).

ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΗΣ ΚΥΣΤΗΣ ΤΗΣ ARTEMIA



Τομή κύστεως
Artemia όπου
αποτυπώνεται το παχύ
προστατευτικό
κέλυφος που
προστατεύει το
έμβρυο.



ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ARTEMIA



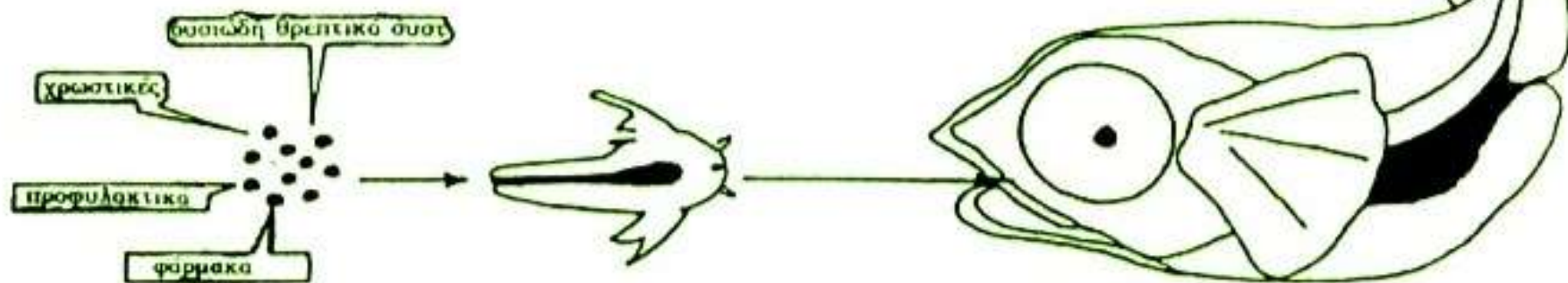
Φυσικοί πληθυσμοί Artemia στην Υφήλιο

- *A. franciscana*
- ▼ *A. persimilis*
- ▲ *A. salina*
- ◆ *A. urmiana*
- ★ *A. sinica*
- ◆ *A. sp. (kazakhstan)*
- *A. parthenogenetica*



Η ΚΑΤΑΠΟΣΗ ΝΑΥΠΛΙΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA ΑΠΟ ΤΙΣ ΛΑΡΒΕΣ

Διαγραμματική απεικόνιση της μεταφοράς ουσιών στη λάρβα μέσω του ναυπλίου της *Artemia*



Φωτογραφία λάρβας λαβρακιού έτοιμης να καταπιεί ναύπλιο της *Artemia*. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του εγχειρήματος είναι η ανάπτυξη του στόματος να το επιτρέπει.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ARTEMIA (1^η – 9^η ημέρα)

1^η ημέρα
450 μm



2^η ημέρα
750 μm



3^η ημέρα
1100 μm



4^η ημέρα
1750 μm



5^η ημέρα
1750 μm



6^η ημέρα
2800 μm



7^η ημέρα
3150 μm



8^η ημέρα
3500 μm



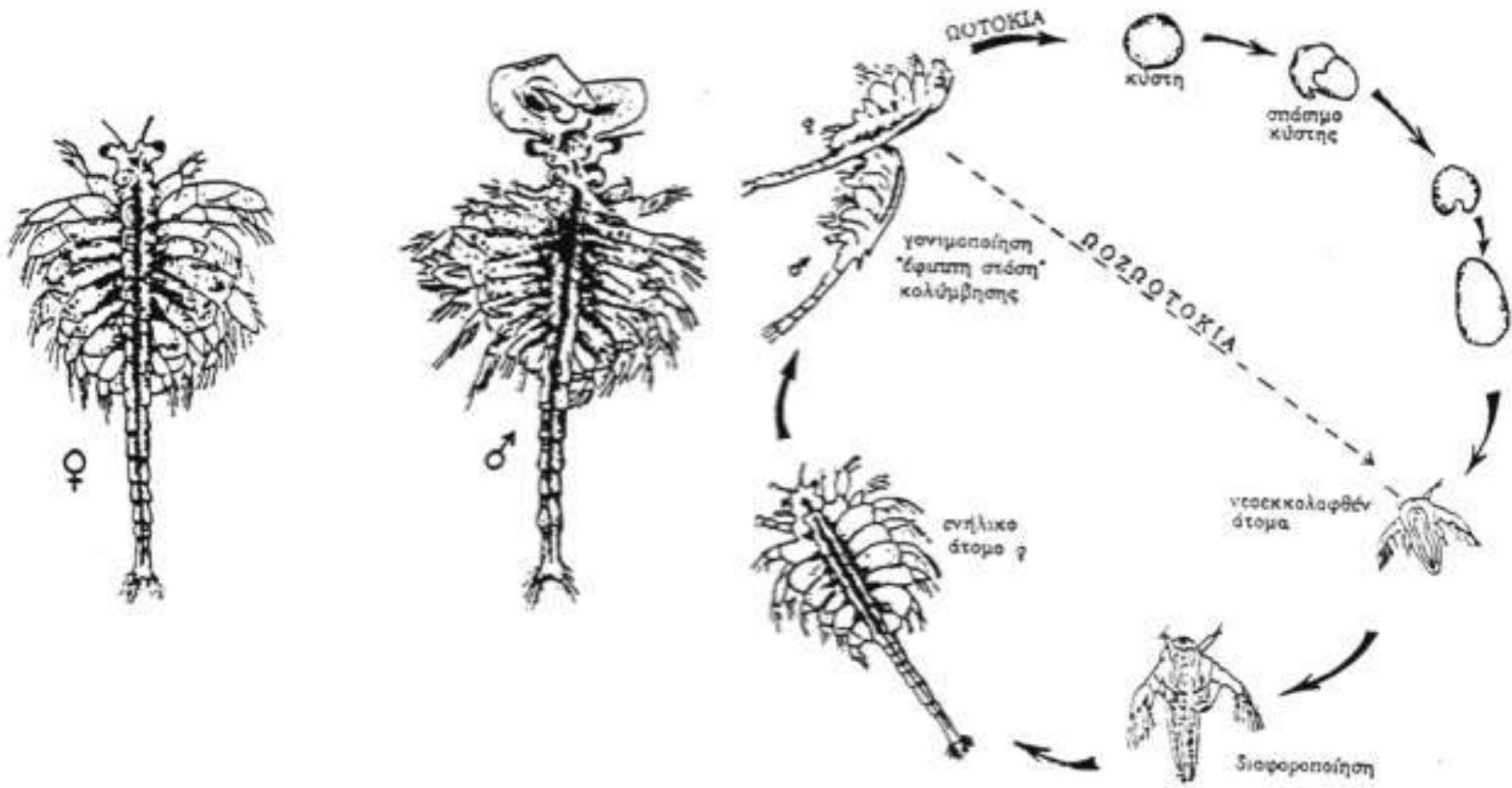
9^η ημέρα
4250 μm



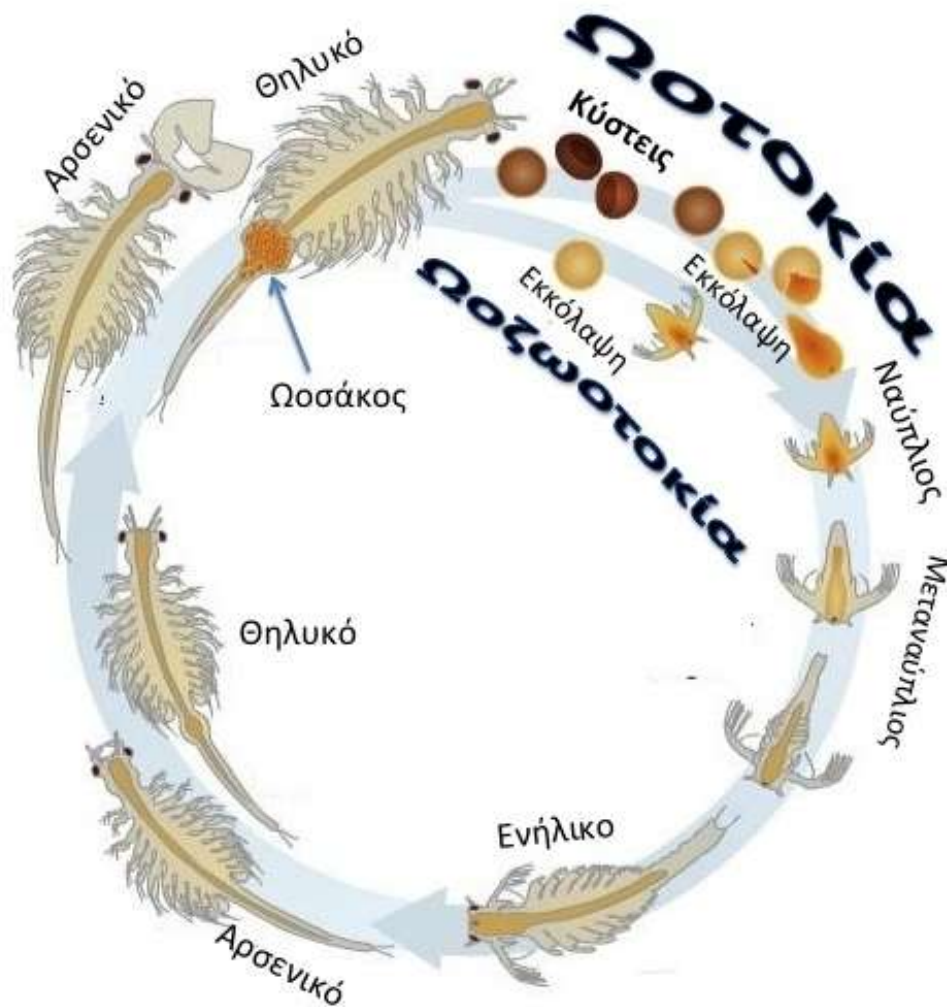
Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ARTEMIA (10^η – 14^η ημέρα)



ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑRTEMIA



Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ARTEMIA



Ο κύκλος ζωής της *Artemia* με συμμετοχή και των δύο φύλων (αμφιγονία) και με παραγωγή είτε κύστεων (ωοτοκία) είτε ναυπλίων (ωοζωοτοκία). Ωοτοκία και ωοζωοτοκία μπορεί να συμβαίνει και χωρίς παρουσία αρσενικών (παρθενογένεση).

A, Γ & Δ: Ωοσάκος με αυγά σε διάφορες απεικονίσεις θηλυκού ατόμου *Artemia*. **B:** Εικόνα ολόκληρου θηλυκού με τη θέση του ωοσάκου.

ΑΜΦΙΓΟΝΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ARTEMIA



Ενήλικα άτομα *Artemia* και των δύο φύλων και ζεύγος σε αναπαραγωγική φάση (άνω σειρά) και ωοσάκκος με το ζεύγος του «καφέ αδέννα» ο οποίος εκκρίνει τις ουσίες που θα μετατρέψουν τα αυγά σε κύστεις (κάτω σειρά).

Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΚΥΣΤΕΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA

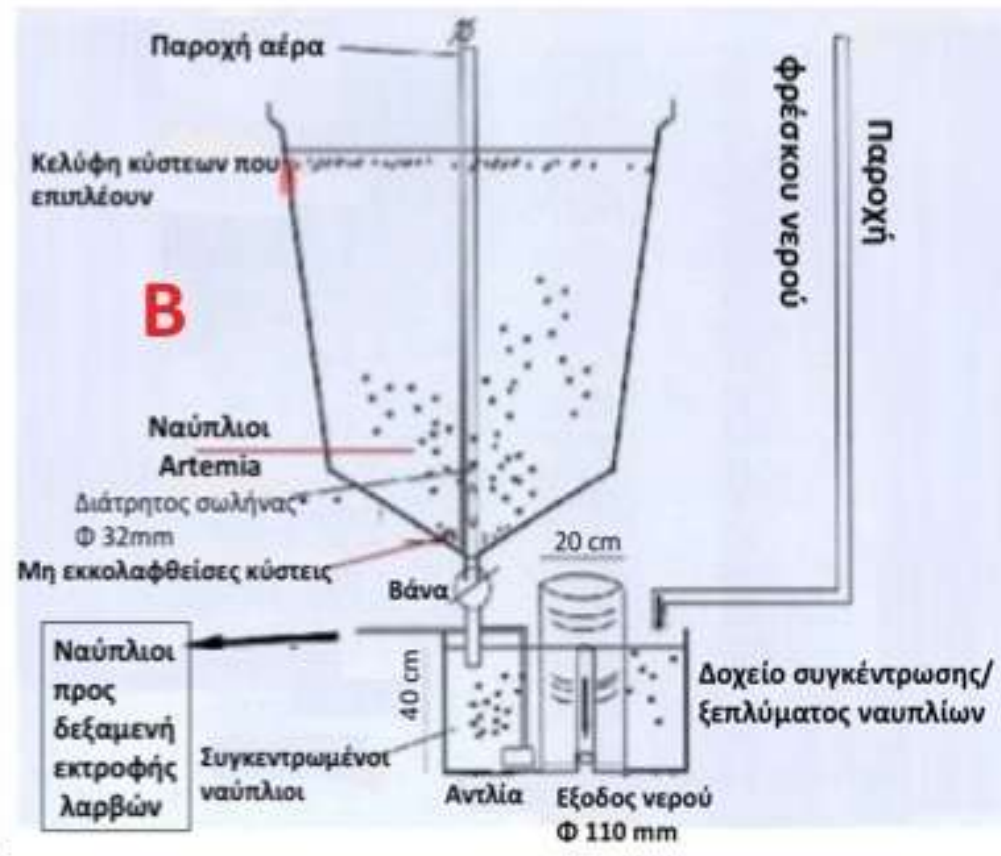


Κουτιά εμπορικής συσκευασίας κύστεων της *Artemia*. **Β**: Αφυδατωμένες κύστες *Artemia* όπως βγαίνουν από την ειδική σφραγισμένη συσκευασία τους. **Γ**: Κύστες που ενυδατώνονται σε δοχείο με νερό.



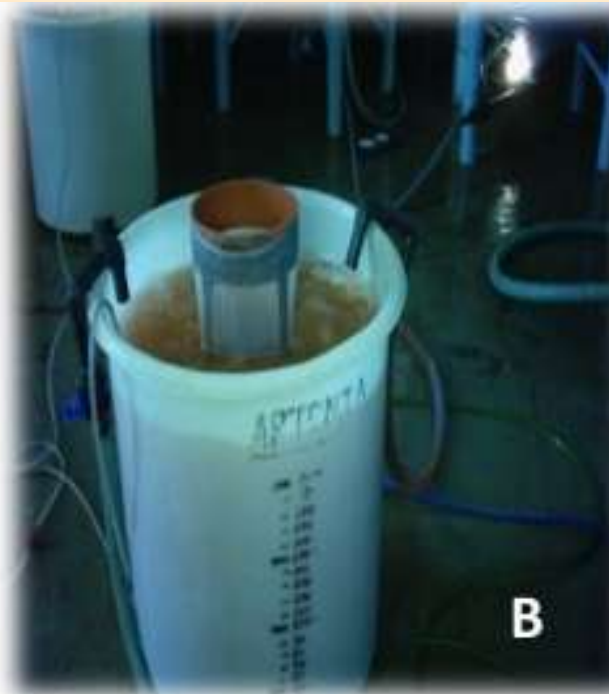
Α: Αφυδατωμένες (ξηρές) κύστες *Artemia* και **Β**: Οι κύστες διογκωμένες μετά από ενυδάτωση 1 περίπου ώρας.

ΕΚΚΟΛΑΨΗ ΤΩΝ ΚΥΣΤΕΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA



A: Κυλινδροκωνικό δοχείο εκκόλαψης κύστεων *Artemia* με τα δομικά του μέρη και χαρακτηριστική τοποθέτηση της πηγής φωτός που θα προσελκύσει τους εκκολαφθέντες ναυπλίους (λόγω του θετικού φωτοτακτισμού τους) να συγκεντρωθούν στο κάτω μέρος. **B:** Κατάσταση μετά την εκκόλαψη.

ΜΑΖΕΣ ΚΥΣΤΕΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA



Α: Μάζα κύστεων της *Artemia* (μη αποκελυφοποιημένες).

Β & Γ: Δοχεία συγκέντρωσης (concentrators) εκκολαφθέντων ναυπλίων,

Β: κατά τη διάρκεια της συγκέντρωσης,
Γ: κάτοψη της όλης κατασκευής.

Δ: Συγκεντρωμένοι ναύπλιοι στο δοχείο.

ΑΠΟΚΕΛΥΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΚΥΣΤΕΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA



A & B: Κύστεις της *Artemia* με το φυσικό τους καφετί χρώμα. **Γ & Δ:** Κύστεις που μόλις έχουν αποκελυφοποιηθεί (**Γ**) και μάζα αποκελυφοποιημένων κύστεων (**Δ**). Χαρακτηριστικό το πορτοκαλί τους χρώμα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΠΟΚΕΛΥΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΥΣΤΕΩΝ ΤΗΣ ARTEMIA

Η αποκελυφοποίηση των κύστεων δεν λύνει μόνο το πρόβλημα του διαχωρισμού των ναυπλίων από τα χόρια, αλλά προσφέρει και άλλα πλεονεκτήματα:

- 1- Οι κύστεις με τη δράση του υποχλωριδίου απολυμαίνονται.
- 2- Δεν υπάρχει απώλεια ενέργειας για το σπάσιμο της κύστης από το ναύπλιο και έτσι προκύπτουν ναύπλιοι με υψηλότερο ενεργειακό φορτίο.
- 3- Επιτυγχάνεται ικανοποιητικός διαχωρισμός των μη εκκολαφθέντων κύστεων.
- 4- Τα αποκελυφοποιημένα αυγά μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως τροφή εάν αυτό κριθεί αναγκαίο, χωρίς κίνδυνο για τις λάρβες των ψαριών που θα τις καταναλώσουν.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΚΕΛΥΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΥΣΤΕΩΝ ARTEMIA

1- Ζύγισμα και ενυδάτωση των κύστεων.

2- Χρησιμοποιούμε για 1 g κύστεων:

0,5 g ελευθέρου χλωρίου

0,33 ml NaOH (40%)

Το υποχλωρίδιο του νατρίου έχει συνήθως ένα δείκτη ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των χλωρομετρικών βαθμών.

(1 χλωρομετρικός βαθμός = 3,17 g ελεύθερου χλωρίου ανά Kg προϊόντος)

3- Τοποθετούμε τις κύστες μέσα στο διάλυμα. Το δοχείο πρέπει να αερίζεται καλά.

4- Ελέγχουμε τη θερμοκρασία που δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 30 °C. Η αντίδραση του υποχλωριδίου του νατρίου στις κύστες, προκαλεί την έκλυση θερμότητας γι' αυτό προκειμένου η θερμοκρασία του δοχείου να διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα, είναι απαραίτητο γύρω από το δοχείο να γίνεται ανακύκλωση κρύου νερού.

5- Η αποκελυφοποίηση ολοκληρώνεται όταν τα αυγά αλλάζουν χρώμα και από καφέ γίνονται πορτοκαλί.

6- Συλλογή με το πλαγκτονικό δίχτυ 120 μm.

7- Ξεπλένουμε με HCl 0,1 N για να σταματήσει η δράση του χλωρίου.

8- Ξεπλένουμε καλά σε καθαρό νερό.

9- Αφήνουμε να εκκολαφθούν στη συνήθη διαδικασία

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ARTEMIA

Ηλικία (ημέρες)	10	15	20	25	30	35	40	45
Αριθμός Λαρβών	60.000	50.000	45.000	40.000	35.000	30.000	25.000	22.000
Λάρβες/L	30	25	22,5	20	17,5	15	12,5	11
Σ. Α. Δ. (x10 ⁶)	4	8	8	10	10	8	6	4
Σ. Α. Λ.	65	160	180	250	290	360	240	180

Υπολογισμός της μέσης κατανάλωσης *Artemia* σε συνάρτηση με την επιβίωση των λαρβών.

- (Λάρβες λαβρακιού σε δεξαμενές των 2m³ και σε θερμοκρασία 20 °C).
- Σ.Α.Δ. : Σύνολο κατανάλωσης *Artemia* / ημέρα /δεξαμενή (x10⁶).
- Σ.Α.Λ. : Σύνολο κατανάλωσης *Artemia*/ λάρβα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΥΣΤΕΩΝ ARTEMIA

- 1 gr κύστεων = 250.000 κύστεις περίπου.
- Μέση κατανάλωση/δεξαμενή: 8×10^6 Artemia / ημέρα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Για ένα εκκολαπτήριο 10 δεξαμενών των 2m^3 η κάθε μία, και με τρεις κύκλους παραγωγής.

1) (Αριθμός των ναυπλίων που καταναλώθηκαν ανά δεξαμενή/ημέρα) x (αριθμό των ημερών) = αριθμός ναυπλίων που καταναλώνονται ανά δεξαμενή ανά κύκλο.

2) (Αριθμός ναυπλίων που καταναλώνονται/δεξαμενή/κύκλο) x (αριθμό των δεξαμενών) = συνολικός αριθμός ναυπλίων που καταναλώνονται ανά δεξαμενή ανά κύκλο.

3) (Αριθμός ναυπλίων που καταναλώνονται/κύκλο) x (αριθμό των κύκλων παραγωγής) = αριθμός των ναυπλίων που καταναλώνονται ανά περίοδο.

4) (Συνολικός αριθμός ναυπλίων που καταναλώνονται ανά περίοδο) x 2 (50% τελική εκκολαψιμότητα των κύστεων) = Συνολικός αριθμός κύστεων που καταναλώνονται ανά περίοδο.

5) (Συνολικός αριθμός κύστεων που καταναλώνονται ανά περίοδο) : (250.000) = **Η αναγκαία ποσότητα κύστεων σε g ανά περίοδο.**

Συνοπτικά:

- 1)• $8 \times 10^6 \times 35 = 280 \times 10^6$
- 2)• $280 \times 10^6 \times 10 = 280 \times 10^7$
- 3)• $280 \times 10^7 \times 3 = 840 \times 10^7$
- 4)• $840 \times 10^7 \times 2 = 168 \times 10^8$
- 5)• $168 \times 10^8 : 250.000 = 67.200 \text{ g κύστεων}$

Συμπεραίνουμε ότι πρέπει να γίνει παραγγελία περίπου 70 Kg κύστεων.