

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ : ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΑΧΙΒΑΔΑ
Tapes (Venerupis) decussatus (L., 1758)

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ
ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ

ΖΑΜΠΕΛΗΣ Χρ. ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ Ευσ. ΒΙΟΛΕΤΤΑ



Επιβλέπων κκ
2/8/97
Ι. ΡΟΓΔΑΚΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
Ι. ΡΟΓΔΑΚΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1997

Περιεχόμενα

Σελίδες

Ευχαριστίες	3
Εισαγωγή	4
Κεφάλαιο 1.	
Στοιχεία βιολογίας των Διθύρων Μαλακίων.	
1.1. Γενικά περι μαλακίων	6
1.2. Γενικά χαρακτηριστικά Διθύρων Μαλακίων	7
1.3. Φυλογένεση των Διθύρων Μαλακίων	7
1.4. Οικολογία	8
1.5. Αναπαραγωγή	10
Κεφάλαιο 2.	
Συστηματική κατάταξη και βιολογία του είδους	
<i>Tapes decussatus</i>	
2.1. Συστηματική κατάταξη	13
2.2. Ορολογία	13
2.3. Γεωγραφική κατανομή	14
2.4. Εξωτερική μορφολογία - Διάκριση ειδών	14
2.5. Εσωτερική μορφολογία	15
2.5.1. Πεπτικό σύστημα	18
2.5.2. Αναπνευστικό σύστημα	18
2.5.3. Κυκλοφορικό σύστημα	19
2.5.4. Νευρικό σύστημα	19
2.5.5. Αναπαραγωγικό σύστημα	20
2.6. Βιολογία	20
2.6.1. Αναπαραγωγή	20
2.6.2. Κύκλος ζωής	25
2.6.3. Μετακίνηση του είδους <i>Tapes decussatus</i>	28
2.6.4. Βιολογικές απαιτήσεις	31
Κεφάλαιο 3	
Ελεγχόμενη εκτροφή καλλιέργεια	
3.1. Ιστορική αναδρομή	33
3.2. Τεχνητή αναπαραγωγή	34
3.2. Νέες τεχνικές καλλιέργειας	37
3.2.1. Εκκολαπτήριο	38

3.2.2.	Προπάχυνση	41
3.2.3.	Πάχυνση	47
3.3.	Μέθοδοι εκτροφής που εφαρμόζονται	54
3.4.	Στάδια πάχυνσης	64
3.4.2.	Κύρια ανάπτυξη	66
3.4.3.	Συγομιδή - εξαλίευση	68
3.4.4.	Θνησιμότητα	69
3.5.	Δυνατότητα εφαρμογής πειραματικής καλλιέργειας σε προεπιλεγμένη θέση	70
	Βιβλιογραφία	73

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας της Σχολής Τεχνολόγων Γεωπονίας τμήματος Ιχθυοκομίας - Αλιείας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Μεσολογγίου. Η εξέλιξη της εργασίας έγινε υπό την επίβλεψη του επίκουρου καθηγητή κ. Ι. Ρογδάκη. Πολλές ευχαριστίες οφείλονται στον επιβλέποντα καθηγητή με την βοήθεια του οποίου έγιναν οι διορθώσεις και η τελική διαμόρφωση της εργασίας.

Πολλές ευχαριστίες οφείλονται στους επίκουρους καθηγητές κ. Απόστολο Καπαρελιώτη και την κ. Μαρία Λιούρδη για τις πολύτιμες συμβουλές και την συμπαράστασή τους.

Πολλές ευχαριστίες οφείλονται στον καθηγητή κ. Κοσμά Βιδάλη για την εμπιστοσύνη του, την παρότρυνσή του καθώς και την φιλική του στήριξη του κατά την συγγραφή της εργασίας.

Χρειάζεται να ευχαριστήσουμε τις συναδέλφους μας κ. Τζεμανάκη Όλγα και Καρκούλα Μαρίνα καθώς επίσης και τους συναδέλφους Καπετανάκη Παντελή, Σαμαρτζή Αλέξανδρο και Παναγιωτόπουλο Παναγιώτη για την υποστήριξή τους.

Χρειάζεται να ευχαριστήσουμε τους γονείς μας και τους ανθρώπους, οι οποίοι στάθηκαν δίπλα μας όλη τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Τέλος αυτή η εργασία αφιερώνεται σε όλους τους παραπάνω, κυρίως όμως στους ανθρώπους, με τους οποίους μεγαλώσαμε και δεν είναι πλέον μαζί μας.

Αντώνιος Χρ. Ζαμπέλης
Βιολέττα Ευθ. Κουτσογιαννοπούλου

Εισαγωγή

Οι αχιβάδες είναι από τα πιο κοσμοπολίτικα και με μεγάλη εμπορική αξία είδη.

Τα είδη αυτά καλλιεργούνται κατά κόρον στις ακτές της Γαλλίας (Ατλαντικός), όπως επίσης και στα παράλια της Μεγάλης Βρετανίας (όσον αφορά το ευρωπαϊκό είδος, *Tapes decussatus*). Επίσης καλλιεργούνται από πολύ παλιά στην Ανατολή (Ιαπωνία, Κίνα, Ταϊβάν), κυρίως το Ιαπωνικό είδος, *Ruditapes philippinarum*, χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους

Στη χώρα μας, παρότι η εμπορική του αξία είναι υψηλή δεν έχει προχωρήσει η καλλιέργειά του.

Με αυτή την εργασία εντοπίζονται οι βιολογικές απαιτήσεις του είδους *Tapes decussatus*, οι μέθοδοι καθώς επίσης και τα προβλήματα που υπάρχουν σε κάθε φάση της καλλιέργειάς του.

Τέλος επιχειρείται μία πρόταση για πειραματική εκτροφή του είδους στην Ελλάδα, σε προεπιλεγμένη θέση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΩΝ
ΔΙΘΥΡΩΝ ΜΑΛΑΚΙΩΝ

Κεφάλαιο 1

Στοιχεία Βιολογίας Διθύρων Μαλακίων

1.1. Γενικά περί μαλακίων

Το φύλο ΜΑΛΑΚΙΑ (molluska) είναι το δεύτερο πιο πολυάριθμο, σε αριθμό ειδών, μετά τα Αρθρόποδα. Είναι δύσκολο να υπολογιστούν τα υπάρχοντα είδη, πάντως υπολογίζεται ότι αριθμεί περίπου 80.000 (είδη). Τα 3/4 του συνόλου των ειδών είναι τα Γαστερόποδα με 1650 περίπου γένη. Μετά έρχονται τα Δίθυρα με 420 περίπου γένη. Τρίτα σε αριθμό αλλά μεγαλύτερα σε μέγεθος είναι τα Κεφαλόποδα με 150 γένη περίπου.

Στο φύλο ΜΑΛΑΚΙΑ διακρίνουμε τις 6 παρακάτω ομοταξίες των Μαλακίων :

1. Μονοπλακοφόρα (Monoplacofora)

2. Αμφίνευρα (Amphineura)

(Περιλαμβάνουν : α) τα Απλακοφόρα

και β) τα Πολυπλακοφόρα)

3. Γαστερόποδα (Gastropoda)

4. Σκαφόποδα (Scaphopoda)

5. Δίθυρα (Bivalve) ή Ελασματοβράγχιωτά (Lamelibranchiata) ή

Πελεκύποδα (Pelecypoda)

6. Κεφαλόποδα (Cephalopoda)

Τα τελευταία είναι τα πλέον δραστήρια και διαφοροποιημένα με όστρακο είτε εξωτερικό (Ναυτίλος), είτε εσωτερικό (Καλαμάρι, Σουπιά) ή ακόμη στερούνται οστράκου (Χταπόδι).

Η ομοταξία, η οποία μας απασχόλησε στην παρούσα πτυχιακή εργασία είναι τα δίθυρα μαλάκια, από τα οποία πολλά είδη είναι εδώδιμα, με την εμπορική ονομασία «αχιβάδες».

1.2. Γενικά χαρακτηριστικά Διθύρων μαλακίων

Η ομοταξία των διθύρων μαλακίων (Bivalvia) που είναι γνωστά επίσης και σαν Ελασματοβράγχια (Lammelibranchiata) ή Πελεκύποδα, χαρακτηρίζεται από τη σταθερή παρουσία δύο θυρών, που κινούνται γύρω από ένα κλείθρο και προστατεύουν ολόκληρο ή μέρος του σώματός τους. Είναι ζώα με αμφίπλευρη συμμετρία, χωρίς κεφαλή (γι' αυτό το λόγο ονομάζονται και Ακέφαλα) και χωρίς ξύστρο ή αισθητήρια όργανα κεφαλής.

Ο μανδύας, που περιβάλλει το σώμα τους, εκκρίνει το όστρακο. Ο μανδύας οριοθετεί μια ευρύχωρη μανδυακή κοιλότητα, μεγαλύτερη των άλλων μαλακίων. Τα όργανα του μανδύα και το πεπτικό σύστημα έχουν αναπτυχθεί σε βάρος της κεφαλής, ενώ σε μικρότερο βαθμό έχουν αναπτυχθεί το αναπαραγωγικό, κυκλοφορικό και απεκκριτικό σύστημα.

Τα περισσότερα από τα αισθητήρια όργανα έχουν αποσυρθεί από το εμπρόσθιο άκρο. Το χείλος του μανδύα είναι πλέον το σημείο επαφής με το περιβάλλον και στο σημείο αυτό έχουν αναπτυχθεί άφθονα όργανα επαφής και σε μερικές περιπτώσεις μάτια, όπως στα κτένια.

Στα ενδοβενθικά Δίθυρα μαλάκια, οι δέκτες των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος είναι συγκεντρωμένοι στα άκρα των σιφώνων. Συχνά οι σιφόνες φέρουν χρωστικές κηλίδες ευαίσθητες στο φως όπως στα είδη της οικογενείας *Pholas* και σε μερικά της οικογένειας *Veneridae* (Morton 1979).

1.3. Φυλογένεση των Διθύρων μαλακίων

Κατά τον Yonge (in : Wilbur and Yonge, 1964), τα Δίθυρα προήλθαν από ένα κοινό πρόγονο μορφής περίπου πεταλίδας. Σήμερα την ομοταξία των διθύρων μαλακίων οι συστηματικοί διαιρούν σε τρεις υποομοταξίες τα πρωτοβράγχια, τα ελασματοβρααγchia και τα διαφραγματοβράγχια.

Από την πρώτη και αρχαιότερη ομάδα, τα πρωτοβράγχια, παραμένουν μέχρι σήμερα λίγα γένη (*Nucula*, *Solemya*). Μετά τα Πρωτοβράγχια είναι σχετικά μεγάλες οι δυσκολίες στην ταξινόμηση, δυσκολίες οι οποίες οφείλονται σε μια σειρά ακτινωτών εξελίξεων των μαλακίων, με πολυπληθή παραδείγματα εξελικτικής σύγκλισης. Όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι αρκετά γένη έχουν προσαρμοστεί στην ικανότητα για βαθιά διείσδυση ακόμα και σε βράχους ανεξάρτητα από την πορεία της εξέλιξης άλλων ειδών της ίδιας ταξινομικής ομάδας.

1.4. Οικολογία

Τα δίθυρα μαλάκια παρουσιάζουν παγκόσμια εξάπλωση τόσο ως θαλάσσια είδη, όσο και ως είδη γλυκών νερών. Με λίγες εξαιρέσεις όλα είναι οργανισμοί του βένθους.

Η κίνησή τους είναι περιορισμένη και ελέγχεται από τον πόδα. Αυτός εκτείνεται προς τα εμπρός μεταξύ των θυρίδων και με τη μυϊκή του δράση το ζώο κινείται, αφήνοντας πίσω του ένα ευδιάκριτο αυλάκι. Ο πόδας εκτός από όργανο ερπυσμού αποτελεί και σκαπτικό εργαλείο, οπότε παίρνει και ανάλογο σχήμα, π.χ. ο πόδας του γένους *Nucula*, το οποίο έρπει, έχει μορφή πέλματος, ενώ αντίθετα, ο πόδας του γένους *Solemya*, το οποίο διεισδύει, είναι μυτερός.

Κατά τη διάρκεια της διείσδυσης στο υπόστρωμα ο πόδας τείνει πάντα να αγκιστρώνεται μέσα στη λάσπη και να τραβά κατ' αυτό τον τρόπο το υπόλοιπο ζώο. Το ζώο διεισδύει βαθύτερα όσο μεγαλώνει.

Η απότομη συστολή του πόδα επιτρέπει το πήδημα του ζώου ενώ ο περίεργος τρόπος μετακίνησης του είναι η κολύμβηση που πετυχαίνεται με το ανοιγοκλείσιμο των θυρίδων όπως π.χ. στα κτένια.

Σε ορισμένα είδη ο πόδας παράγει ένα κερατινώδες υλικό με μορφή κλωστής, που λέγεται βύσσο. Με το βύσσο, είδη όπως το κοινό μύδι, προσκολλώνται σε βράχους και σε προβλήτες.

Εκτός των περιπτώσεων που η στερέωση διασφαλίζεται με την έκκριση βύσσου, υπάρχουν παραδείγματα π.χ. στρείδια όπου μια από τις θυρίδες προσκολλάται σε ένα βράχο και υφίσταται όλες τις εξωτερικές επιδράσεις. Η στερέωση επιχειρείται ανάλογα με το είδος με τη δεξιά ή την αριστερή θυρίδα και πραγματοποιείται λίγο μετά το τέλος της προνυμφικής ζωής.

Άλλα είδη χωρίς να είναι πραγματικά εδραία ή ενδωβενθικά βρίσκουν καταφύγιο σε σχισμές βράχων, κοραλλιών ή σε σφουγγάρια π.χ. *Lithodomus*, *Gastrochaena*.

Μερικά είδη έχουν προσαρμοστεί να διατρύπουν βράχους (rock - boring). Άλλα διατρύπουν ξύλο (wood - boring) όπως π.χ. *Teredinidae* που τρυπούν και χωνεύουν ξύλο. Υπάρχουν ακόμα περιπτώσεις συμβίωσης π.χ. στα *Erycinidae* και ένα παράδειγμα παρασιτισμού.

Ο τρόπος στερέωσης ή μετακίνησης αλλάζει μερικές φορές κατά τη διάρκεια της ζωής του ζώου, π.χ. τα *Tridacnidae* σε νεαρή ηλικία είναι εδραία και παραμένουν κολλημένα με βύσσο, ενώ σε μεγαλύτερη ηλικία παραμένουν ακίνητα λόγω του μεγάλου βάρους τους. Μερικά νεαρά κτένια προσκολλώνται με βύσσο, ενώ σαν ώριμα άτομα κολυμπούν ελεύθερα.

Η μεγάλη πλειοψηφία είναι μικροφάγα ζώα. Οι βλεφαρίδες των βραγχίων δημιουργούν ένα δυνατό ρεύμα νερού προς τη μανδουακή κοιλότητα. Ένα τυπικό Δίθυρο φιλτράρει νερό 30 - 60 φορές πολλαπλάσιο του όγκου του μέσα σε μια ώρα. Το μύδι, για παράδειγμα, αντλεί κατά μέσο όρο 1,8 lt. την ώρα, ενώ το στρείδι 5 - 16 lt. την ώρα.

Μερικά είδη είναι αιωρηματοφάγα, παίρνουν δηλαδή την τροφή τους από το πλαγκτόν ή καταναλώνουν παρασυρόμενα ζώα στο νερό που τα περιβάλλει. Άλλα είναι ιζηματοφάγα, παίρνουν δηλαδή την τροφή τους από τα οργανικά υλικά της άμμου ή της λάσπης του περιβάλλοντός τους.

Τα Δίθυρα μαλάκια, που διεισδύουν σε κάποιο βάθος, φέρουν μακρύς σίφωνες οι οποίοι εκτείνονται μέχρι την επιφάνεια του υποστρώματος προκειμένου να αντλήσουν νερό από την διήθηση του οποίου θα τραφούν.

Το μεγαλύτερο μέρος των Διθύρων μαλακίων έχει την δυνατότητα να κλείσει ερμητικά τις θυρίδες του και να απομονωθεί από τον εξωτερικό περιβάλλον για ένα χρονικό διάστημα, μερικές φορές πολύ μεγάλο, χωρίς να κινδυνεύει να χάσει το νερό της μανδουακής κοιλότητας. Το κλείσιμο των θυρίδων είναι ταυτόχρονα ο πλέον γενικευμένος τρόπος αντίδρασης σε επιθέσεις των εχθρών τους. Άλλα αντιδρούν τόσο απότομα ώστε αυτοτομούνται (αποχωρίζονται τμήμα ή τμήματα του οργανισμού τους), π.χ. τα κτένια εγκαταλείπουν ένα μέρος των βραγχίων τους σε περιπτώσεις ενόχλησης. Παρόμοια οι σωλήνες που πιάνονται από το σίφωνα τους συστέλλονται με τόση δύναμη ώστε συχνά τον εγκαταλείπουν.

Η απότομη και μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας επηρεάζει ιδιαίτερα τα Δίθυρα μαλάκια. Οι διακυμάνσεις αυτές της θερμοκρασίας είναι ιδιαίτερα αισθητές στα στάσιμα νερά και ρυάκια αλλά επίσης σε περιοχές της υπερπαραλιακής και παραλιακής ζώνης όπως οι λιμνοθάλασσες. Σε μεγάλες εκτάσεις των Γαλλικών ακτών κατά τη διάρκεια του χειμώνα 1962 - 63, πολυάριθμα μαλάκια πέθαναν στην παραλιακή ζώνη επειδή το υπόστρωμα πάγωσε.

Όσον αφορά τις μεταβολές της αλατότητας, η συμπεριφορά των διαφόρων διθύρων μαλακίων ποικίλλει. Άλλα αντέχουν σε μεγάλες μεταβολές (ευρύαλα είδη) και άλλα πεθαίνουν με μικρές μεταβολές της αλατότητας.

1.5. Αναπαραγωγή

Τα θαλάσσια βενθικά Δίθυρα μαλάκια έχουν ένα τύπο αναπαραγωγής που μπορεί να διαιρεθεί σε 3 φάσεις :

- γαμετογένεση και λεκιθογένεση
- ωοτοκία και γονιμοποίηση
- ανάπτυξη προνυμφών και αύξηση

Κάθε είδος έχει μια ποικιλία προσαρμογών, που συντονίζουν τις φάσεις αναπαραγωγής με το περιβάλλον, έτσι ώστε να μεγιστοποιούν την επιτυχία της. Έχει αποδειχθεί (Stastny, 1979) ότι η διάρκεια του κάθε σταδίου του κύκλου μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ των διαφόρων ειδών, ενώ και ο γαμετογενετικός κύκλος μπορεί να είναι ετήσιος, εξαμηνιαίος ή συνεχής, εξαρτώμενος από το περιβάλλον για κάθε είδος.

Αν και έχει μελετηθεί ο αναπαραγωγικός κύκλος πολλών ειδών Διθύρων μαλακίων, λίγο έχουν κατανοηθεί οι σύνθετες επιδράσεις μεταξύ των εξωγενών παραγόντων (διαθέσιμη τροφή, θερμοκρασία, αλατότητα) και ενδογενών παραγόντων (θρεπτικά αποθέματα, ορμονικός κύκλος, γονότυπος), που καθορίζουν την αρχή και τη διάρκεια διαφόρων φάσεων του κύκλου και έτσι εξασφαλίζουν το συγχρονισμό της εξέλιξης των γαμετών μέσα στον πληθυσμό. Το γεγονός αυτό είναι πρωταρχικής και καθοριστικής σημασίας για τα γονοχωριστικά είδη που εμφανίζουν εξωτερική γονιμοποίηση, η οποία απαιτεί τη σύγχρονη απελευθέρωση γαμετών.

Τα Δίθυρα μαλάκια στη μεγάλη τους πλειοψηφία είναι ωοτόκα αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις ζωοτοκίας.

Εσωτερική γονιμοποίηση, με τη στενή έννοια του όρου, δε συμβαίνει ποτέ. Παρόλα αυτά, σε πολλά Δίθυρα μαλάκια τα σπερματοζώαρια συναντούν το ωάριο μέσα στη μανδρακή κοιλότητα και σε 2 γένη (*Xylophaga* και *Cuspidaria*) υπάρχουν αδενικοί θύλακες κοντά στο γεννητικό άνοιγμα, που μπορεί να παίζουν ρόλο σπερματοϋποδοχέων.

Τα αυγά είναι συνήθως μικρά σε μέγεθος και οι νεοεκκολαπτόμενες προνύμφες παραμένουν για πολύ χρόνο στο πλαγκτόν. Συνήθως, τα είδη που επωάζονται στη μανδυακή κοιλότητα είναι εφοδιασμένα με αρκετή λέκιθο ώστε να είναι σε θέση να θρέψουν το έμβρυο μέχρι τη στιγμή, που αυτό θα είναι σε θέση να εγκατασταθεί σε μόνιμο υπόστρωμα ως νεαρό άτομο, μετά τη μεταμόρφωση.

Τα μύδια ελευθερώνουν προνύμφες που κολυμπούν ελεύθερα και περνούν λίγες μόνο ώρες στο πλαγκτόν. Στο είδος *Turtonia minuta* έχουν περιγραφεί ζελατινώδεις κάψουλες, μοναδικές στα Δίθυρα, κολλημένες ανά 2 ή 3 στη βύσσο, οι οποίες εκκρίνονται από αδενώδες άκρο του μανδύα.

Ερμαφροδιτισμός έχει παρατηρηθεί στο 4% των περιπτώσεων που έχουν μελετηθεί (Morton, 1979). Στα *Pectinidae* και στα *Tridacnidae* για παράδειγμα τα ωάρια και τα σπερματοζωάρια σχηματίζονται σε διαφορετικές περιοχές της ίδιας γονάδας, ενώ στα Ανωμαλοδέσματα *Thracia* και *Pandora* υπάρχουν διαφορετικά ανοίγματα ωοθήκης και όρχεων. Μια δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει Δίθυρα διαδοχικά ερμαφρόδιτα, με μία φάση αλλαγής φύλου στη διάρκεια της ζωής τους, τα οποία είναι γενικά πρωτανδρικά.

Τα προνυφοτόκα στρείδια έχουν διαδοχική αλλαγή φύλου. Οι πρώτες γονάδες είναι αρσενικές και όλα τα άτομα αρχίζουν τη ζωή τους σαν αρσενικά. Μετά ακολουθεί μια σειρά αλλαγών φύλου αλλά ποτέ μόνιμη αλλαγή σε θηλυκά. Πάντα υπάρχει αναστροφή σε αρσενικά μετά την απόθεση των αυγών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ

Tapes decussatus

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ

ΕΙΔΟΥΣ *Tapes decussatus*

2.1. Συστηματική κατάταξη

ΦΥΛΟ	Mollusca
ΚΛΑΣΗ	Bivalvia
ΥΠΟ-ΚΛΑΣΗ	Heterodonta
ΤΑΞΗ	Veneroida
ΥΠΕΡ- ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Veneracea
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Veneridae
ΥΠΕΡ-ΓΕΝΟΣ	Tapetinas
ΓΕΝΟΣ	Ruditapes ή Tapes ή Venerupis

2.2. Ορολογία

Επιστημονική ονομασία : Στη διεθνή βιβλιογραφία στον όρο αχιβάδα συναντάμε πολλές ονομασίες μερικές από τις οποίες παραθέτονται στη συνέχεια.

Tapes decussatus

Ruditapes decussatus

Venerupis decussata

Venus truncata

Paphia decussata

Tapes semi-decussata

Ruditapes philippinarum

Venerupis japonica

Venus japonica

Amygdala semi-decussata

Κοινή ονομασία : Τα κοινά ονόματα που συναντάμε για τα δύο πιο γνωστά είδη του γένους είναι για το *Tapes decussatus* : Γαλλική, Ευρωπαϊκή ή ιθαγενής αχιβάδα. Στην περιοχή το είδος αυτό συναντιέται με την κοινή ονομασία χ ά β α ρ ο (στο Μεσολόγγι - Αιτωλικό και στη ευρύτερη αυτών περιοχή) ή απλά αχιβάδα.

Για το είδος *Ruditapes philippinarum* συναντάμε τα : Ιαπωνική αχιβάδα ή αχιβάδα της Μανίλα.

2.3.Γεωγραφική κατανομή.

Το είδος *Tapes decussatus* το συναντάμε σε μεγάλες ποσότητες στα στενά της Μάγχης, στη Βόρεια Ευρώπη, σε ολόκληρη τη Μεσόγειο και στις ακτές του Ατλαντικού, από το Southampton, μέχρι τα Βόρεια της Σενεγάλης. Σε μικρές ποσότητες έχουν παρατηρηθεί άτομα του είδους στη Δανία και τη Νορβηγία.

Το είδος *Ruditapes philippinarum* προέρχεται από την Ινδονησία όπου με ενδιάμεσο σταθμό τη Χαβάη εισήχθη στις ανατολικές ακτές των Η.Π.Α. και τελικά πρόσφατα παρατηρήθηκαν και στις ακτές της Γαλλίας.

2.4.Εξωτερική μορφολογία - Διάκριση ειδών

Το σχήμα του είδους *Tapes decussatus* είναι ωσειδές. Εξωτερικά το χρώμα του είναι υπόλευκο ή γκριζωπό και επηρεάζεται πολύ από το θαλάσσιο περιβάλλον στο οποίο ζει.

Στο κέλυφος του είδους εμφανίζονται διάφοροι συνδυασμοί, οι οποίοι όμως δεν αποτελούν σταθερό ταξινομικό κριτήριο, γιατί μπορεί σε κάποιο άτομο να απουσιάζουν τελείως.

Η περιοχή του συνδέσμου των θυρίδων είναι πολύ ισχυρή και παρουσιάζεται καλά ανεπτυγμένη στην αριστερή θυρίδα.

Τις αχιβάδες τις συναντάμε σε βυθό με ιλύ, άμμο, βιογενή και άλλα θρύμματα στη μέσο και υποπαράλια ζώνη.

Στον πιο κάτω πίνακα 1. συνοψίζονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δύο κυριότερων ειδών

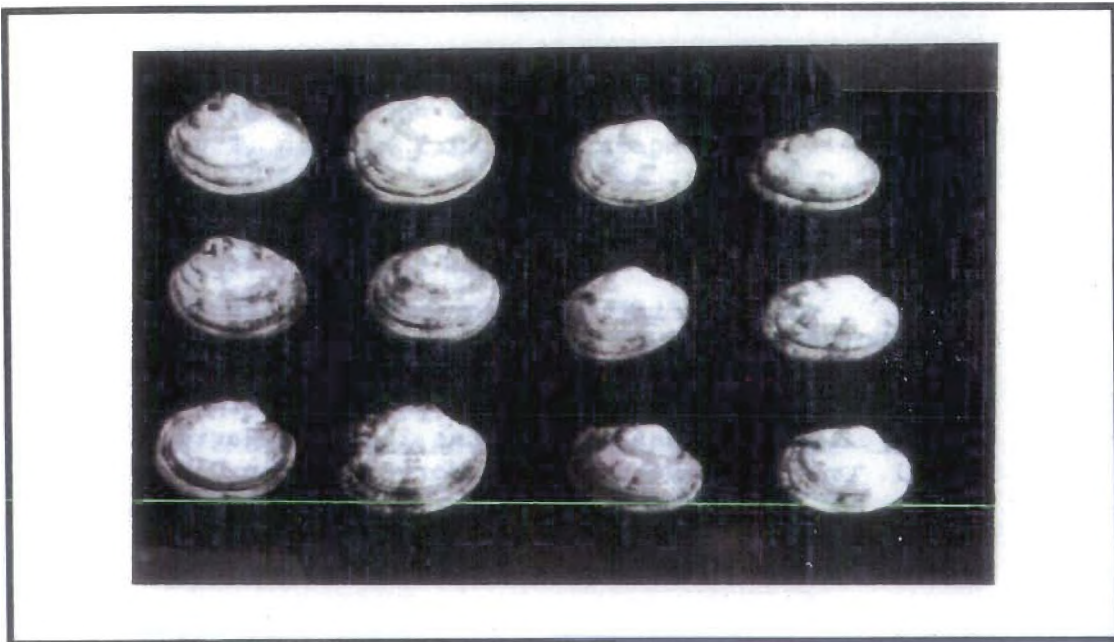
Πίνακας 1. Μορφολογικά κριτήρια που επιτρέπουν την διάκριση των ειδών *Tapes decussatus* και *Ruditapes philippinarum*.

<i>Tapes decussatus</i>	<i>Ruditapes philippinarum</i>
Κέλυφος :	
<ul style="list-style-type: none"> • Λεπτές και ομοιόμορφες ραβδώσεις σε όλο το κέλυφος. • Συγκεντρωμένα αυλάκια είναι έντονα στην επάνω και την κάτω περιοχή του οστράκου. • Τα δόντια του κλείθρου είναι ασύμμετρα και Δεν υπάρχουν στη δεξιά θύρα. • Ο εξωτερικός χρωματισμός και των δύο θυρών είναι πάντα συμμετρικός. • Ο εσωτερικός χρωματισμός του κελύφους είναι από γαλακτόχρωμος έως ωχρός. 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι ακτινωτές ραβδώσεις είναι έντονες. • Συγκεντρωμένα αυλάκια δεν βρίσκονται στην περιοχή της μεσοκαθέτου. • Τα δόντια του κλείθρου είναι ασύμμετρα αλλά καλά ορατά και στις δύο θύρες. • Ο εσωτερικός χρωματισμός και των δύο θυρών δεν είναι πάντα συμμετρικός. • Ο εσωτερικός χρωματισμός του κελύφους είναι καστανό, βιολέ έως κίτρινο.
Εσωτερικός μανδύας :	
<ul style="list-style-type: none"> • Οι σίφωνες είναι χωριστοί σε ολόκληρο το μήκος τους. • Το ακραίο σημείο του αναπνευστικού σίφωνα έχει συνήθως διπλή σειρά κεραίες. 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι σίφωνες είναι ενωμένοι για τα τρία - τέταρτα του μήκους τους. • Το ακραίο σημείο του αναπνευστικού σίφωνα έχει τριπλή σειρά κεραίες.

Τα πιο πάνω φαίνονται καθαρά στην εικόνα 1, που ακολουθεί.

2.5.Εσωτερική μορφολογία

Στο εσωτερικό του οστράκου συναντάμε όλα εκείνα τα όργανα που συντελούν στην εκτέλεση των λειτουργιών του οργανισμού.



Εικόνα 1. Διάκριση των δύο ειδών *Tapes decussata* (δεξιά) και *Ruditapes philippinarum* (αριστερά) (Philippe de Valence et Roger Peyre, 1980).

Αρχικά συναντάμε τον μανδύα ο οποίος καλύπτει την εσωτερική κοιλότητα του οστράκου. Κοντά στην κορυφή του οστράκου παρατηρούνται οι προσαγωγοί μύες. Οι προσαγωγοί αυτή μύες είναι δύο, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος, οι οποίοι έχουν ως βασική λειτουργία το άνοιγμα και το κλείσιμο των δύο θυρίδων του οργανισμού. Ο οπίσθιος προσαγωγός μυς σε σύγκριση με τον πρόσθιο είναι περισσότερο ανεπτυγμένος και πιο ισχυρός. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνεται η στεγανότητα του οστράκου.

Το πόδι στο *Tapes decussatus*, όπως και στα άλλα είδη της οικογένειας VENERIDAE, είναι πολύ καλά ανεπτυγμένο. Καταλαμβάνει δε σχεδόν όλη την κάτω επιφάνεια και το κυρίως μέρος της εσωτερικής κοιλότητας. Είναι παχύ και έχει χρωματισμό λευκό ή υπόλευκο.

Υπάρχουν δύο βράγχια, τα οποία είναι συμμετρικά και βρίσκονται πάνω και κάτω από το πόδι και εκεί φιλτράρεται το νερό, που εισέρχεται στον οργανισμό. Τα βραγχιακά ελάσματα κατακρατούν τις λάσπες και τα αιωρήματα που έχουν θρεπτική αξία για τον οργανισμό καθώς και την ποσότητα του οξυγόνου, που έχει αυτός ανάγκη για την αναπνοή. Το κάτω βραγχιακό έλασμα είναι σχεδόν διαφανές, ενώ το επάνω έχει σκούρο χρωματισμό.

Πάνω στον πρόσθιο προσαγωγό μύ συναντάμε το στόμα, στο οποίο παρατηρούνται τέσσερις κεραίες που χρησιμεύουν στο να προωθούν το νερό μαζί με την τροφή που περιέχει να εισέλθει στο στόμα του οργανισμού.

Κάτω από τον οπίσθιο προσαγωγό μύ βρίσκεται η έδρα από την οποία αποβάλλονται όλα τα άπεπτα συστατικά και τα περιττώματα του οργανισμού.

Ακριβώς κάτω από την έδρα βρίσκονται δύο στόμια, από αυτά το κάτω είναι το στόμιο εισόδου του νερού, ενώ το κάτω είναι το στόμιο εξόδου του νερού. Από το τελευταίο εξέρχεται η ποσότητα του νερού αφού υποστεί την ανάλογη διαδικασία φιλτραρίσματος, απαλλαγμένο πλέον από τις ουσίες και τα αιωρήματα που περιείχε κατά την είσοδό του.

Στο μέσον και ψηλά της εσωτερικής κοιλότητας βρίσκεται ο πεπτικός αδένας, ο οποίος περιβάλλεται από τις γονάδες που εκτείνονται κάτω από το πόδι. Σε αυτή την περιοχή, κάτω από το πόδι, παρατηρούνται όλα τα όργανα τα οποία απαρτίζουν το πεπτικό, το κυκλοφορικό και αναπαραγωγικό σύστημα. Η καρδιά τέλος βρίσκεται στην κορυφή της κοιλότητας.

2.5.1.Πεπτικό σύστημα

Τα όργανα τα οποία συμμετέχουν στη λειτουργία της πέψης είναι το στόμα, ο οισοφάγος, ο σάκος του κρυσταλλώδους στύλου, το στομάχι, το έντερο και η έδρα.

Το ρεύμα νερού, που περιέχει τις θρεπτικές ουσίες για τον οργανισμό, φτάνει στο στόμα και με τη βοήθεια των κεραιών, που υπάρχουν εκεί, μεταφέρεται στον οισοφάγο. Από τον οισοφάγο μέσω μίας τροφικής χορδής που υπάρχει εκεί, κατευθύνεται στον σάκο του κρυσταλλώδους στύλου. Ο σάκος περιέχει βλέννα, η οποία με μία ειδική διεργασία, γίνεται συμπαγής, σαν μία σκληρή ράβδο που ονομάζεται κρυσταλλώδης στύλος. Ο κρυσταλλώδης στύλος αυτός είναι κρυμμένος από τον σάκο και περιτριγυρίζεται από μικρές βλεφαρίδες. Σε αυτόν το στύλο λαμβάνει χώρα εκτός από τον διαχωρισμό των πρωτεϊνών και ο υδρογονανθρακικός διαχωρισμός των ενζύμων και των λιπών.

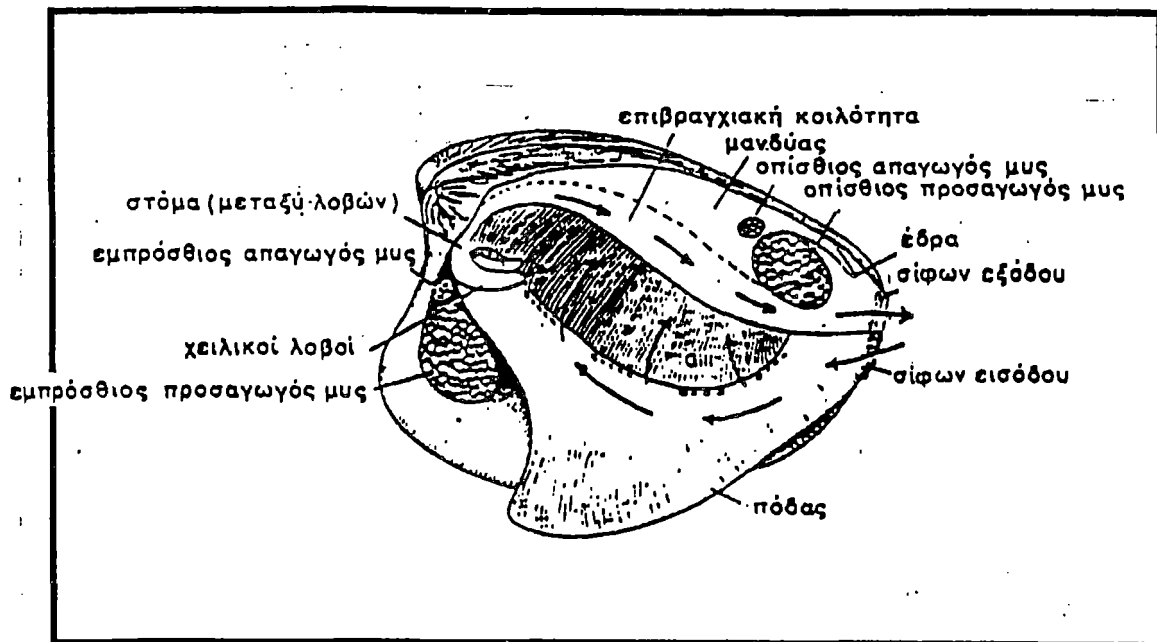
Το τέλος του κρυσταλλώδους στύλου περιστρέφεται και τρίβεται πάνω σε ένα χιτινώδες μέρος του στομαχιού και σκοπό έχει την ανατάραξη του περιεχομένου του στομάχου. Η τριβή αυτή, απελευθερώνει ένζυμα και εισάγει την πέψη των υδρογονανθράκων και των λιπών μέσα στο στομάχι. Η ανατάραξη αυτή του στομάχου έχει και μία ακόμη λειτουργία, αυτή της απομάκρυνσης των σωματιδίων προς την περιφέρεια, η οποία διαχωρίζει τα λεπτόκοκκα σωματίδια από τα μεγαλύτερα. Τα λεπτά αυτά σωματίδια μεταφέρονται στον πεπτικό αδένα όπου ολοκληρώνεται η πέψη, ενδοκυτταρικά. Τα απορριπτόμενα μεγάλα σωματίδια μεταφέρονται δια μέσου μιάς αύλακας στο έντερο. Εκεί καταλήγουν και τα υπολείμματα της πέψης, όπου συμπιέζονται σε σφαίρες κοπράνων και τέλος αποβάλλονται από την έδρα.

2.5.2.Αναπνευστικό σύστημα

Η αναπνοή γίνεται δια μέσω των βραγχίων κατά την είσοδο του ρεύματος νερού στην εσωτερική κοιλότητα.

Το νερό εισερχόμενο από το στόμιο εισόδου οδεύει προς τα βράγχια όπου και φιλτράρεται. Εκεί δεσμεύεται το οξυγόνο, το οποίο βρίσκεται στην ποσότητα κορεσμού στην εισερχόμενη ποσότητα. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται, από την διαδικασία αναπνοής στον οργανισμό, αποβάλλεται, από αυτόν, μέσω της ίδιας ποσότητας νερού, που βγαίνει από το στόμιο εξόδου.

Στο **σχήμα 2**, που ακολουθεί, φαίνεται καθαρά η λειτουργία της διήθησης - κατάποσης, μέσα από την οποία επιτυγχάνονται και οι λειτουργίες της αναπνοής των διθύρων μαλακίων.



Σχήμα 2. Λειτουργία διήθησης κατάποσης

2.5.3.Κυκλοφορικό σύστημα

Η καρδιά, στο εσωτερικό του διθύρου, βρίσκεται στην κορυφή του οστράκου. Μέσα στον περικαρδικό χώρο παρατηρούνται ο κόλπος, η κοιλία και η αορτή. Η αορτή διαχωρίζεται σε πρόσθια και οπίσθια αορτή.

2.5.4.Νευρικό σύστημα

Κάτω από το στόμα υπάρχουν τρία ζεύγη κέντρων νευρικών γαγγλίων, τα οποία βρίσκονται σε υποτυπώδη μορφή. Το ένα ζευγάρι γαγγλίων καταλήγουν στη βάση του ποδιού, το δεύτερο στον πρόσθιο προσαγωγό μύ και το τρίτο στον οπίσθιο προσαγωγό μύ.

2.5.5. Αναπαραγωγικό σύστημα

Το αναπαραγωγικό σύστημα είναι απλό, όπως και στους λοιπούς αντιπροσώπους αυτής της οικογένειας. Παρατηρείται ο γενετικός αδένας που βρίσκεται κάτω από το πόδι.

Οι γονάδες περιβάλλουν τον πεπτικό αδένα και εκτείνονται κάτω από το πόδι. Κατά την περίοδο του τελευταίου σταδίου ωρίμανσης και πριν την εναπόθεση οι γονάδες (αρσενικές και θηλυκές) καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των σπλάχνων στην εσωτερική κοιλότητα.

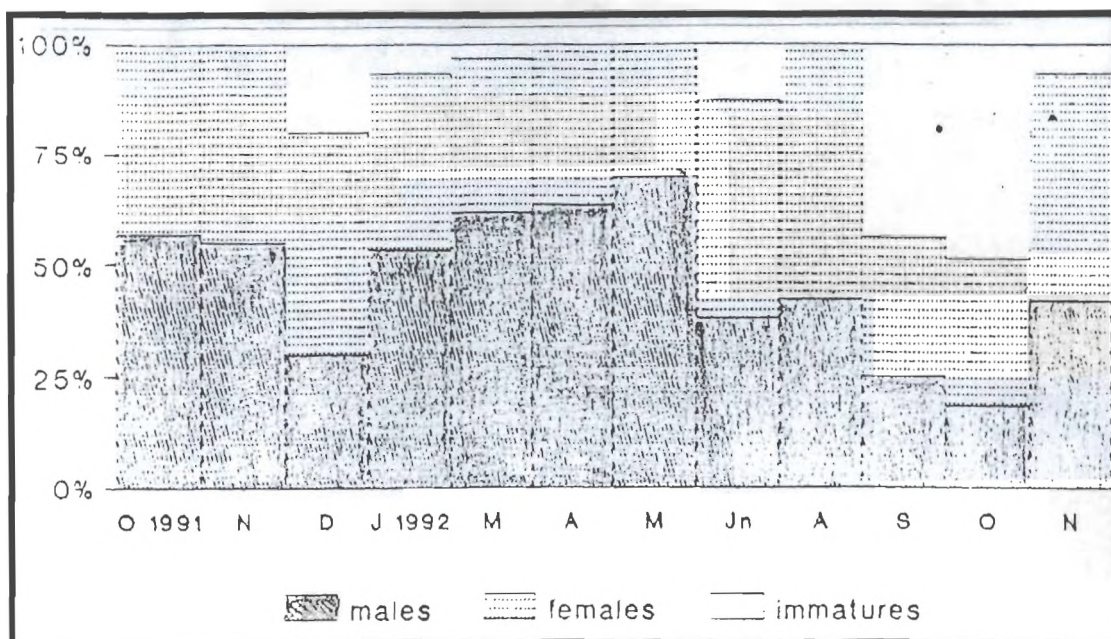
Οι αρσενικές γονάδες έχουν χρώμα άσπρο, ενώ οι θηλυκές είναι πορτοκαλόχρωμες.

2.6. Βιολογία.

2.6.1. Αναπαραγωγή

Το είδος *T. decussatus* είναι είδος γονοχωριστικό, τα δύο φύλα είναι χωριστά και απαντώνται όλους τους μήνες του έτους σε μεγαλύτερα και μικρότερα ποσοστά.

Μετά από μελέτες που έγιναν διαπιστώθηκε ότι η αναλογία μεταξύ θηλυκών και αρσενικών ατόμων είναι 1,07. Σύμφωνα με τις ίδιες μελέτες παρατηρούνται άτομα ανώριμα ή απροσδιορίστου φύλου κατά τους χειμερινούς μήνες. Τους ανοιξιότικους μήνες η αναλογία αρσενικών προς θηλυκών κυμαίνεται μεταξύ 1,3 έως 2,3 υπέρ των πρώτων, ενώ τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες η αναλογία κυμαίνεται από 0,5 έως 0,8 υπέρ των αρσενικών. Τα πιο πάνω φαίνονται παραστατικά στα **διαγράμματα 1 και 2** που ακολουθούν.



Διάγραμμα 1. Ιστόγραμμα μηνιαίων μεταβολών ποσοστού αρσενικών, θηλυκών και ανώριμων ή απροσδιόριστου φύλου ατόμων τον Μάρτιο του 1992. (Κατοπόδη Αθανασία, Χατζηκυριάκου Βασιλική πτυχιακή εργασία 1997).

Venus verrucosa

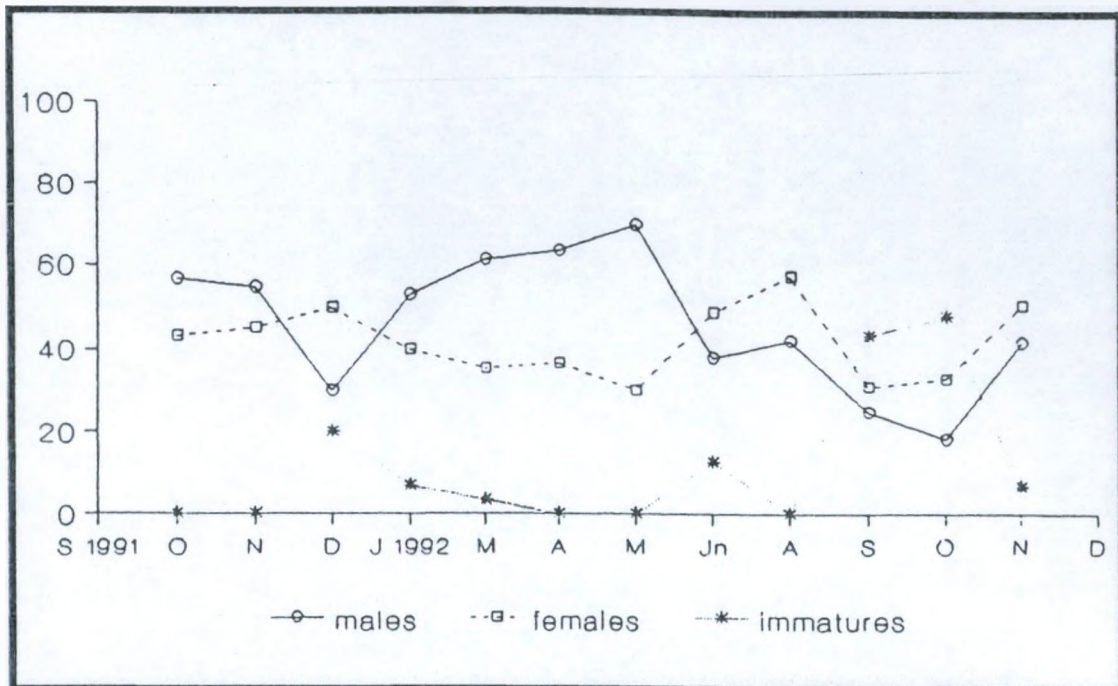
Η αναπαραγωγή γίνεται με απελευθέρωση του γενετικού υλικού χωρίς να υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ της ωογένεσης και της σπερματογένεσης. Οι αναπαραγωγικοί κύκλοι διαδέχονται ο ένας τον άλλον χωρίς μεγάλες φάσεις ανάπαυσης, δηλαδή μετά την αποθήκευση ξεκινά η γαμετογενετική δραστηριότητα.

Το στάδιο απελευθέρωσης των γονάδων (αναπαραγωγή) ξεκινά τον Μάιο και τελειώνει τον Νοέμβριο με ιδιαίτερη ένταση τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Σε βορειότερες περιοχές η αναπαραγωγική περίοδος ξεκινά τον Απρίλιο και τελειώνει τον Σεπτέμβριο.

Οι αρσενικές γονάδες εμφανίζονται γαλακτόχρωμες ενώ οι θηλυκές εμφανίζονται αχνές ροδόχρωμες έως πορτοκαλόχρωμες.

Στα πλαίσια εργαστηριακών προγραμμάτων που διεξήχθησαν στα εργαστήρια Θαλάσσιας Βιολογίας του ΒΑΝ και από τους ερευνητές (Laruelle F., J.Guillou, and Y. M. Paulet.), για τη μελέτη του κύκλου αναπαραγωγής τόσο του *Venus verrucosa*, όσο και του *Tapes decussatus*, προτάθηκαν πολυάριθμες κλίμακες ωρίμανσης (Lousanoff 1937, Chipperfield 1953, Trauter 1958, Lubet 1959, Ansell 1961, Reddiath 1962, Lhca 1965,

Lucas 1965, Bauden 1971, κτλ.). Τελικά χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα τεσσάρων σταδίων. Σύμφωνα με αυτή την κλίμακα τα στάδια είναι τα εξής :



Διάγραμμα 2. Διάγραμμα μηνιαίων μεταβολών ποσοστού αρσενικών, θηλυκών και ανώριμων ή απροσδιορίστου φύλου ατόμων τον Μάρτιο του 1992. (Κατοπόδη Αθανασία, Χατζηκυριάκου Βασιλική πτυχιακή εργασία 1997).

Eidos: Venus verrucosa

Στάδιο 1°

Ο γενετικός αδένας παρουσιάζει ανώριμα σπερματικά στοιχεία, που προχωρούν στα τοιχώματα των θηλυκών με σπερματογόνα και διάφορα σπερματοκύτταρα στα αρσενικά και με ωογόνα και διάφορα ωοκύτταρα στα θηλυκά.

Συχνά παρατηρούνται σπερματοζώαρια και ωθηκικά κομμάτια. Είναι το αρχικό στάδιο της γαμετογένεσης, κατά το οποίο η μάζα των σπλάχνων είναι διαφανής και ο γενετικός αδένας παρουσιάζεται σαν ένα ωχρο δίχτυ.

Στάδιο 2°

Οι θύλακοι δεν είναι καλά οργανωμένοι ακόμη. Περιέχουν λίγα σπερματικά στοιχεία, τα πρώτα σπερματοζώαρια και τα πρωτογενή και δευτερογενή ωοκύτταρα.

Μακροσκοπικά ο γενετικός αδένας γίνεται περισσότερο εμφανής επεκτεινόμενος και στη βάση του ποδιού, ταυτόχρονα η μάζα των σπλάχνων γίνεται θολή.

Στάδιο 3^ο

Ο γενετικός αδένας παρουσιάζεται με μεγάλους θύλακες που είναι πλήρεις από ώριμους γαμέτες. Τα σπερματοζώαρια είναι κατανεμημένα σε χαρακτηριστικές ομάδες, ενώ τα αυγά παραμένουν διασκορπισμένα.

Ο γενετικός αδένας εξαπλώνεται σε όλη τη μάζα των σπλάχνων και στη βάση του ποδιού.

Στάδιο 4^ο

Οι γενετικοί αδένες παρουσιάζουν τόσο θύλακες πλήρεις από ώριμα στοιχεία, όσο και θύλακες κενούς ή με λίγα υπολοίποντα στοιχεία. Αυτό το στάδιο ονομάζεται και στάδιο της αποθήκευσης.

Ο γενετικός αδένας φαίνεται χαλαρός και μειωμένος όπως το πρώτο στάδιο.

Ακολουθώντας την πιο πάνω κλίμακα είναι δυνατό να καθορίσουμε τις διάφορες φάσεις του γαμετογενετικού κύκλου του *Tapes decussatus*. Έτσι, για το συγκεκριμένο είδος η κλίμακα παίρνει την πιο κάτω μορφή για κάθε μήνα του έτους.

Ιανουάριος

Οι γενετικοί αδένες φαίνονται μακροσκοπικά εντελώς μειωμένοι, οι σπερματικοί θύλακες είναι σπάνιοι και διασκορπισμένοι χωρίς καμιά ορισμένη σειρά.

Στο εσωτερικό αυτών, στα αρσενικά, σημειώνεται η παρουσία πολυάριθμων σπερματογόνων και λίγων σπερματοζωαρίων και σπερματοκύτταρων. Στα θηλυκά διαπιστώνεται η παρουσία ωογόνων και ωοκυττάρων.

Πρόκειται για την πρώτη φάση του γαμετογενετικού κύκλου.

Φεβρουάριος

Παρουσιάζονται σχεδόν τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτά του προηγούμενου μήνα. Οι θύλακες παρουσιάζονται με παχύ τοίχωμα και περιέχουν πολυάριθμα σπερματικά κύτταρα σε διάφορους βαθμούς ανάπτυξης.

Μάρτιος

Πολλοί οργανισμοί βρίσκονται στο τρίτο στάδιο. Οι γενετικοί αδένες βρίσκονται στο μεγαλύτερο σημείο ανάπτυξης και τα σπερματικά κύτταρα έχουν φτάσει στην ωρίμανση.

Απρίλιος

Οι γενετικοί αδένες φαίνονται πολύ καθαρά και οι θύλακες είναι γεμάτοι από ώριμα σεξουαλικά προϊόντα. Τα σπερματοζωάρια είναι οργανωμένα σε λωρίδες στα αρσενικά, ενώ τα αυγά στα θηλυκά βρίσκονται στο κέντρο των θυλάκων.

Μάιος

Οι γενετικοί αδένες παρουσιάζουν αυτή τη διάρθρωση και τον Μάιο. Η διαφορά σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγαλύτερο ποσοστό οργανισμών, που είναι ώριμοι σεξουαλικά.

Ιούνιος

Κατά τον μήνα αυτό παρατηρούνται ουσιαστικές αλλαγές, αν εξαιρέσουμε την παρουσία ενός μικτού αριθμού οργανισμών που έχουν αρχίσει ήδη αποθήκευση.

Ιούλιος - Αύγουστος - Σεπτέμβριος - Οκτώβριος

Κατά τη διάρκεια αυτών των μηνών τα δίθυρα μαλάκια γενικά είναι στη φάση της αποθήκευσης. Μετά από ιστολογικές παρατηρήσεις που έγιναν σε γενετικούς αδένες διαπιστώθηκε ότι κοντά στους θύλακες που ήταν κενοί, κάνουν την εμφάνισή τους άλλοι θύλακες γεμάτοι από γαμέτες.

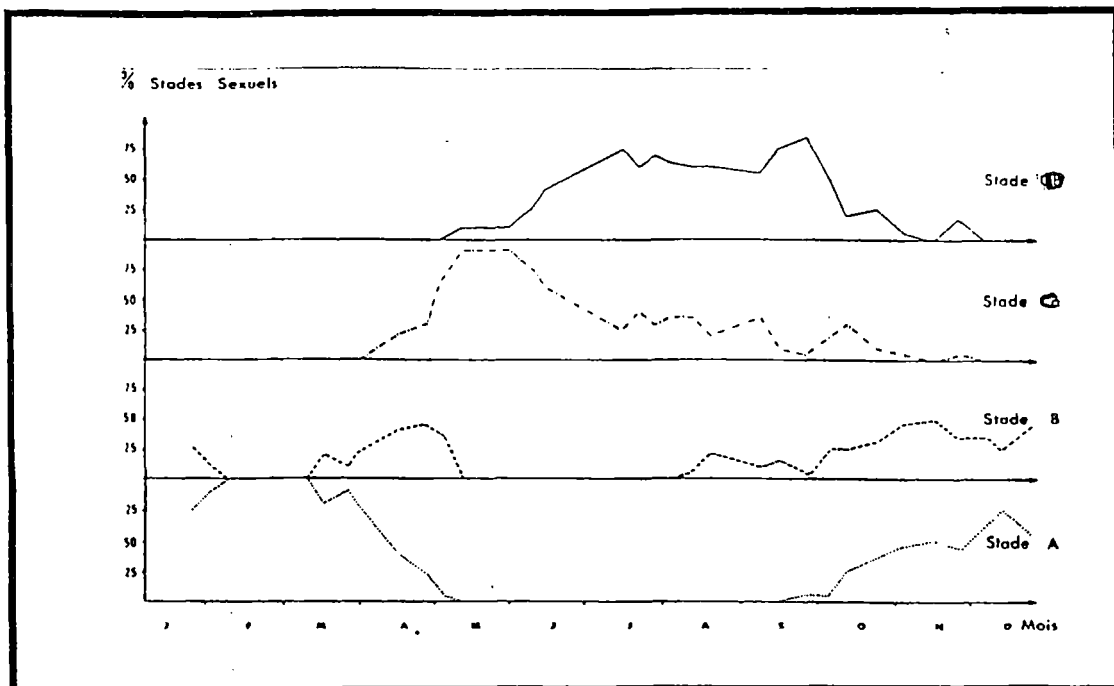
Νοέμβριος

Το μεγαλύτερο μέρος των οργανισμών έχει γενετικούς αδένες λίγο εμφανείς και θύλακες που παρουσιάζουν στα μεν αρσενικά διασκορπισμένα σπερματοζωάρια και διάφορα ανώριμα στοιχεία. Στα δε θηλυκά παρουσιάζουν ωογόνα, ωοκύτταρα, ίσως και κάποιο αυγό, που έχει απομείνει.

Δεκέμβριος

Τον μήνα αυτό πολλοί θύλακες παρουσιάζονται μειωμένοι σε μέγεθος καθώς επίσης εμφανίζουν όλα τα στοιχεία της ωρίμανσης.

Στα **διαγράμματα 3 και 4**, που παρατίθενται στη συνέχεια, δίνεται μια σαφή εικόνα των γαμετογενετικών σταδίων σε κάθε μήνα του έτους του είδους *Tapes decussatus*.



Διάγραμμα 3. Τα στάδια του αναπαραγωγικού κύκλου του είδους *Tapes decussatus*. (D. Gallois, *Vie Milieu*, 1977.)

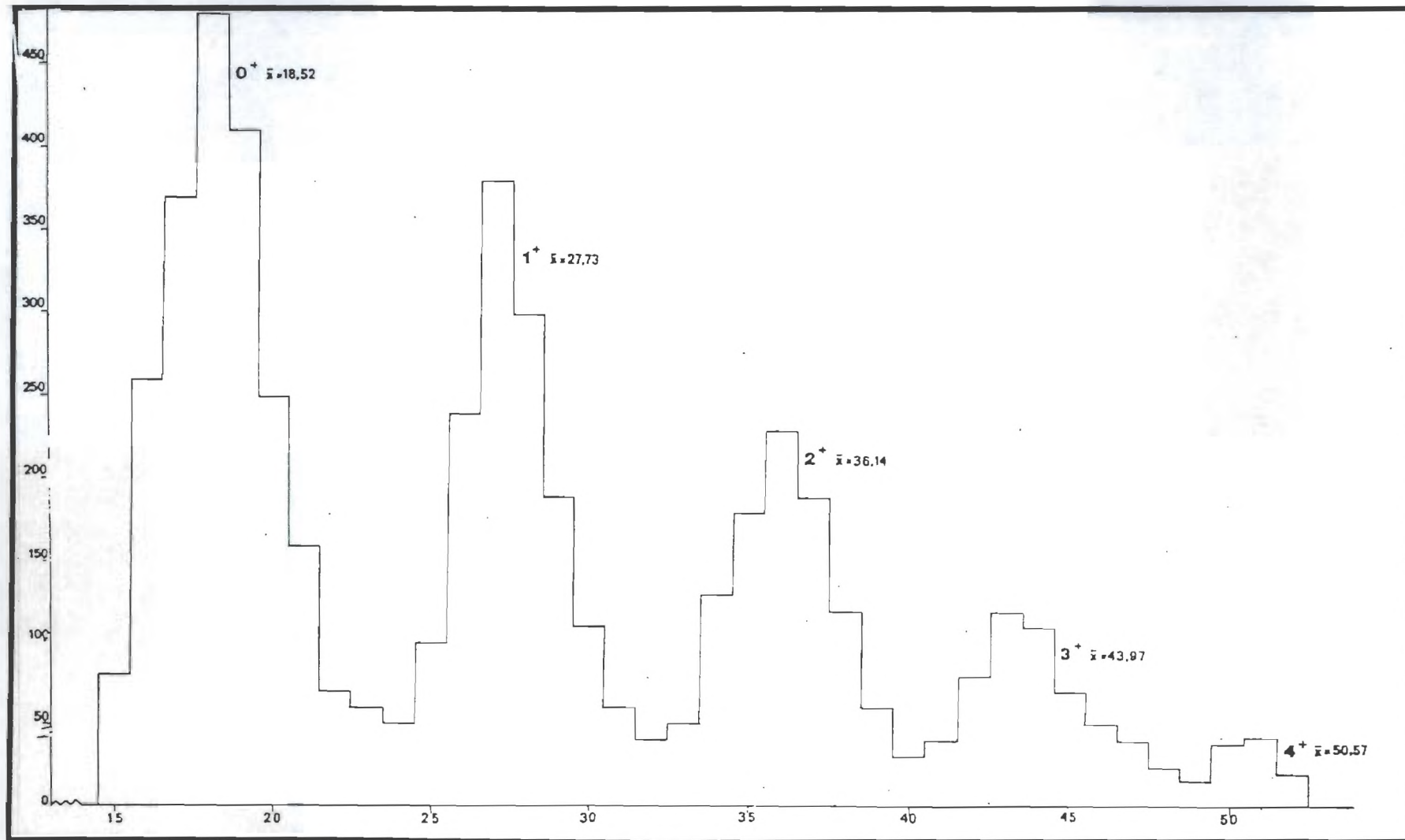
Γενικά η αναπαραγωγή τοποθετείται στις περιόδους με τις υψηλότερες θερμοκρασίες και κυρίως υψηλότερες των 14°C (Clemare and Bauron 1978). Κάτω των 7 °C αναστέλλεται η αναπαραγωγική διαδικασία.

Ένα άτομο του είδους που εξετάζουμε θεωρείται ώριμο γενετικά όταν είναι μεγαλύτερο των 35mm. Στο μήκος αυτό φτάνει μετά το δεύτερο έτος από τη γέννησή του.

Μετά την ελευθέρωση του γενετικού υλικού στη θάλασσα και την γονιμοποίηση των ωαρίων από τα σπερματοζωάρια σχηματίζονται οι προνύμφες.

2.6.2. Κύκλος ζωής

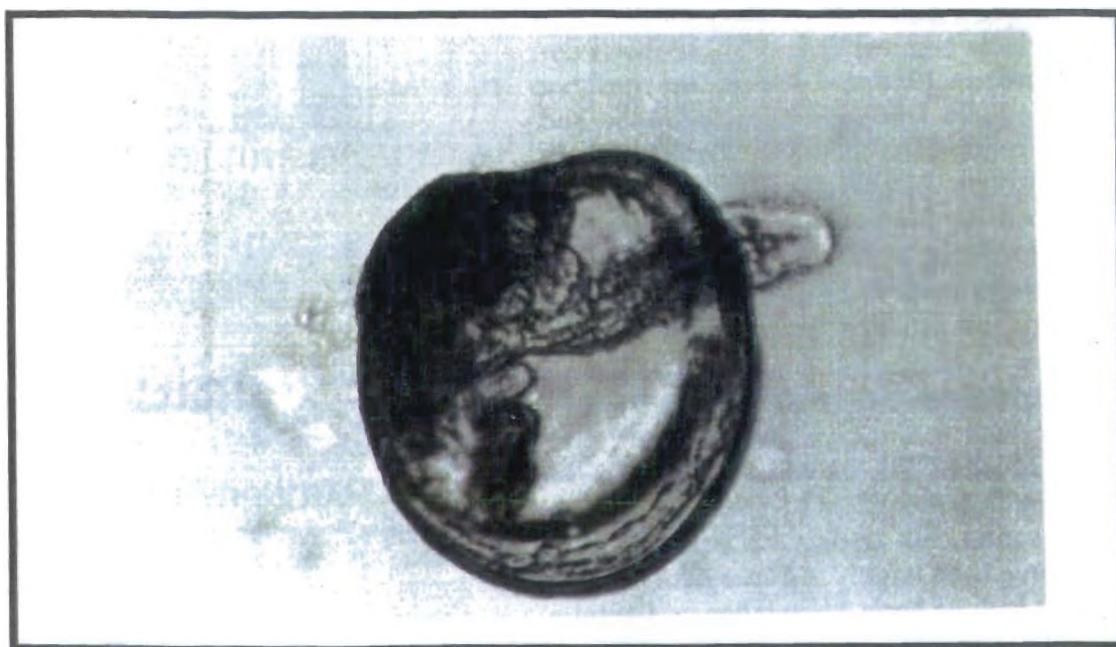
Ο κύκλος ζωής ξεκινά αφ' ότου τα αυγά γονιμοποιηθούν στη θάλασσα μετά την ωοτοκία. Τα γονιμοποιημένα αυγά αρχίζουν τις αλληπάλληλες κυτταρικές διαιρέσεις και φτάνουν στο επόμενο στάδιο της προνύμφης.



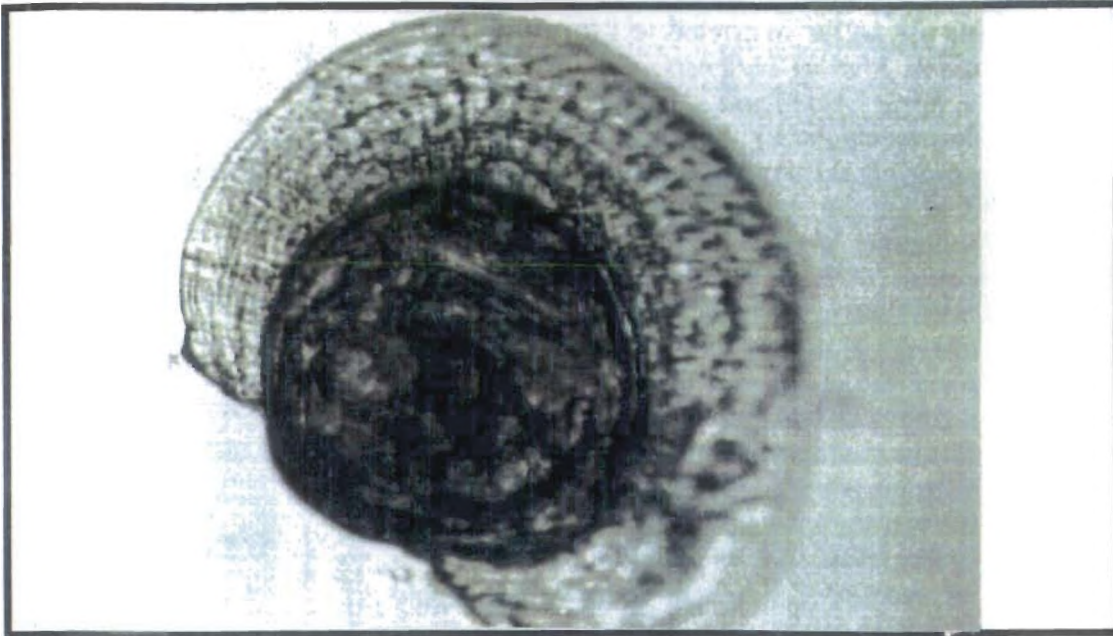
Διάγραμμα 4. Συχνότητα μεγεθών σε σχέση με το στάδιο αναπαραγωγής (Κατοπόδη Αθανασία, Χατζηκυριάκου Βασιλική πτυχιική εργασία 1997). *Είδος: Νόσος ασπιρίδα*

Η προνύμφη, η οποία έχει πλήρως σχηματισμένο κέλυφος ονομάζεται "**D - shaped larva**" (εξαιτίας της ίσιας κεφαλικής άρθρωσης). Αυτή η προνύμφη είναι πελαγική και περνά λίγες ώρες στο πλαγκτόν.

Το επόμενο στάδιο ονομάζεται "**late velinger ή pedvelinger**" και κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου έχουμε την πλήρη ανάπτυξη του πόδα. **Εικόνα 2 και 3.**



Εικόνα 2. Το στάδιο της "**D - shaped larva**", διακρίνεται ο πόδας. (*Gonzalo M Gajardo and Jose D Nunez. World Aquaculture 24(3), 1993.*)



Εικόνα 3. Το στάδιο του "late velinger ή pedvelinger" (Gonzalo M Gajardo and Jose D Nunez. *World Aquaculture* 24(3), 1993).

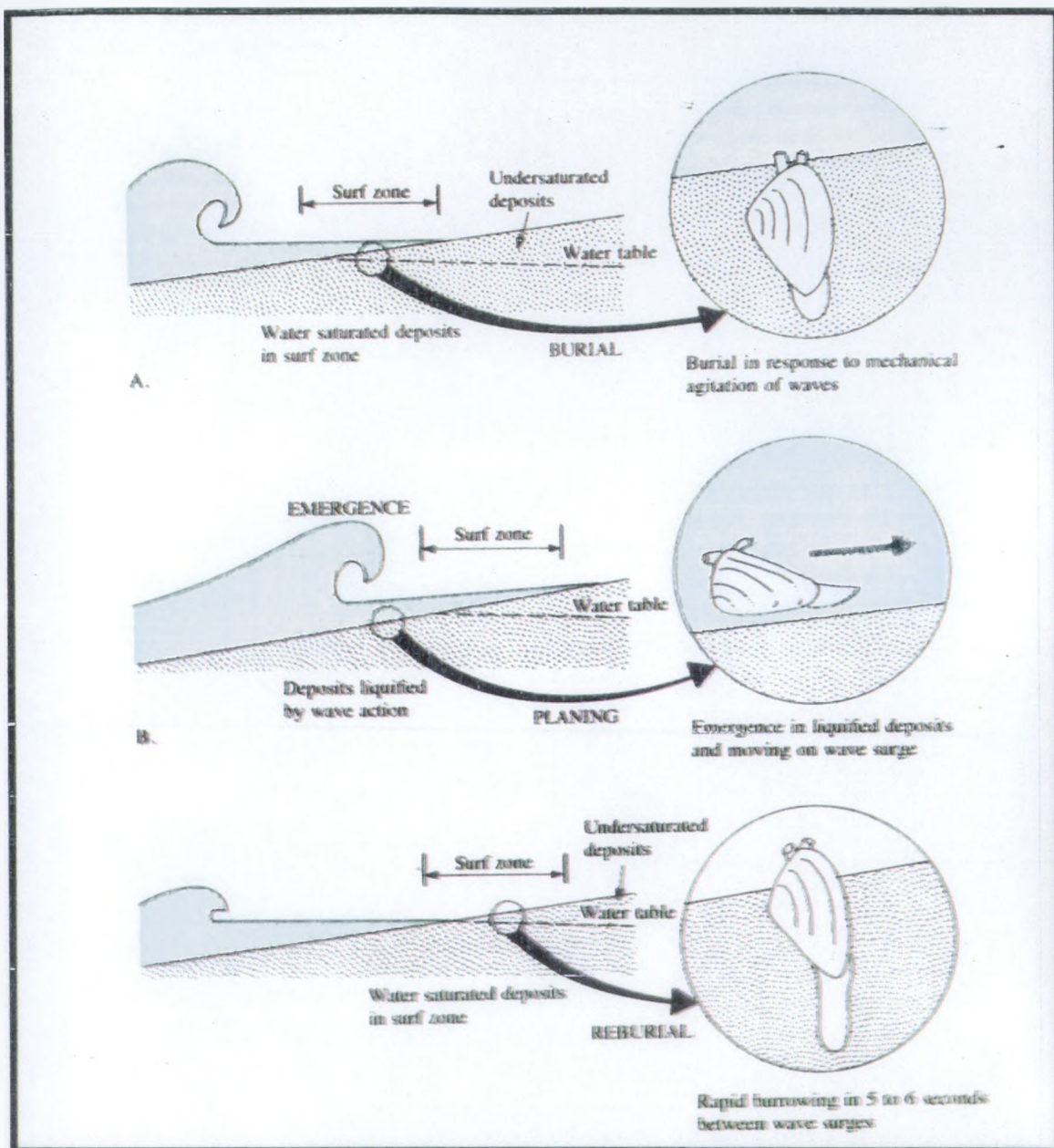
2.6.3. Μετακίνηση του *Tapes decussatus*

Η κίνησή τους είναι περιορισμένη και ελέγχεται από τον πόδα. Αυτός εκτείνεται προς τα εμπρός μεταξύ των θυρίδων και με τη μυϊκή του δράση το ζώο κινείται, αφήνοντας πίσω του ένα ευδιάκριτο αυλάκι. Ο πόδας εκτός από όργανο ερπυσμού αποτελεί και σκαπτικό εργαλείο, στο είδος που μελετάμε, το οποίο διεισδύει, είναι μυτερός.

Κατά τη διάρκεια της διείσδυσης στο υπόστρωμα ο πόδας τείνει πάντα να αγκιστρώνεται μέσα στη λάσπη και να τραβά κατ' αυτό τον τρόπο το υπόλοιπο ζώο. Το ζώο διεισδύει βαθύτερα όσο μεγαλώνει. Τα πιο πάνω απεικονίζονται σχηματικά στο **σχήμα 3**.

Η απότομη συστολή του πόδα επιτρέπει το πήδημα του ζώου ενώ ο περίεργος τρόπος μετακίνησης του είναι η κολύμβηση που πετυχαίνεται με το ανοιγοκλείσιμο των θυρίδων.

Επίσης το *Tapes decussatus* διεισδύει σε κάποιο βάθος, για το λόγο αυτό φέρει μακρές σίφωνες οι οποίες εκτείνονται μέχρι την επιφάνεια του υποστρώματος προκειμένου να αντλήσουν νερό από την διήθηση του οποίου θα τραφούν.



Σχήμα 3. Μετακίνηση των ώριμων αχιβάδων (Herbert H. Webber and Harold V. Thurman 1990)

Η διείσδυση σε μεγάλο βάθος είναι το μόνο μέσο που διαθέτει το είδος για να αποφύγουν τις δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος. Αντίθετα σε περιπτώσεις επιταχυνόμενης ιζηματογένεσης του βιοτόπου τους η λύση του προβλήματος για την επιβίωσή τους είναι η γρήγορη άνοδος στα ανώτερα στρώματα (Kranz, 1974).

2.6.4. Βιολογικές απαιτήσεις

Περίληπτικά αναφέρονται οι βιολογικές απαιτήσεις του γένους οι οποίες είναι σημαντικές για να καταλάβουμε την ανάπτυξή του.

- Η τροφή γίνεται με φιλτράρισμα του νερού. Ένα μέρος της είναι πλανκτόν εν αιωρήση και ένα άλλο από βιογενή θρύμματα του υποστρώματος. Η ταχύτητα φιλτραρίσματος ορίζει τον ρυθμό ανάπτυξης των αχιβάδων.
- Η σχέση μήκους - βάρους δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$W = 0,966 \times L^{(2,4269)}$$

Το βάρος μετριέται σε γραμμάρια (g) και το μήκος σε χιλιοστά (mm). Όσο μεγαλύτερη είναι η αχιβάδα τόσο μεγαλύτερος είναι και ο ρυθμός φιλτραρίσματος. Η ταχύτητα φιλτραρίσματος τετραπλασιάζεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 10 - 20°C.

- Η αλατότητα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20 - 40 ‰.
- Οι αχιβάδες μετακινούνται δια μέσου του υποστρώματος και μπορούν να καλύψουν σημαντικές αποστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΕΚΤΡΟΦΗ

- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΕΚΤΡΟΦΗ - ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

3.1. Ιστορική αναδρομή

Στη Γαλλία, οι αχιβάδες παραδοσιακά συλλαμβάνονται, είτε με τη βοήθεια ενός δικτυού το οποίο βρίσκεται προσαρτημένο σε μια τσουγκράνα, η οποία το τραβάει στην άκρη της θάλασσας (Μεσόγειος), είτε με τα χέρια στη χαμηλή παλίρροια (Ατλαντικός). Εάν οι αχιβάδες δεν έχουν φτάσει στο εμπορεύσιμο μέγεθος των 35 mm, μερικοί μεταφέρουν τις αχιβάδες σε αλμυρούς βάλτους ή σε πεδία καλλιέργειας στρειδιών, τα οποία μπορεί να έχουν δοθεί για μερική προετοιμασία. Ωστόσο η επιβίωση, σε αυτή τη φάση είναι χαμηλή της τάξης του 25%. Από το 1936 ο Bouxin παρουσίασε μια τεχνική για χρήση σε διαφορετικά υποστρώματα και θεωρήθηκε αναγκαίο να πληρούνται οι πιο κάτω προϋποθέσεις :

- Η προστασία έναντι των κυμάτων. Στην περιοχή δεν πρέπει να υπάρχουν κύματα προκαλούμενα από τυχών διερχόμενα πλοία γιατί με τη μεταφορά της ιλύς ασφυκτιούν οι νεαρές αχιβάδες.
- Η φύση του θαλάσσιου υποστρώματος. Η πετρώδη άμμος είναι η καλύτερη από την άμμο από κομμάτια οστράκων και ιλή. Η λεπτόκοκκη άμμο θα πρέπει να αποφεύγεται.
- Για προστασία έναντι των αρπακτικών (καβούρια, αστερίες και τσιπούρες) τοποθετείται μία περίφραξη η οποία παραμένει βυθισμένη στο υπόστρωμα γύρο από την περιοχή εκτροφής.
- Οι νεαρές αχιβάδες είναι "φυτεμένες" ατομικά.
- Ο ρυθμός επανασύλληψης είναι από 30 - 80% για 1 - 4 gr το βέλτιστο.

Οι τεχνικές αυτές τελικά περιορίστηκαν και κατέληξαν να εφαρμόζονται μόνο για το είδος *Ruditapes philippinarum* στις ακτές της Ιαπωνίας και της Κορέας.

3.2. Τεχνητή αναπαραγωγή

Αρκετές δοκιμές και πειράματα έχουν γίνει με στόχο να διερευνηθεί η ελεγχόμενη αναπαραγωγική ικανότητα του είδους *Tapes decussatus* (Paolo Breder και Laguelle F., J. Guillou, and Y. M. Paulet). Το συμπέρασμα, από όλα τα πειράματα που έγιναν, είναι, ότι το συγκεκριμένο είδος παρουσιάζει μια δυσκολία στην τεχνητή αναπαραγωγή.

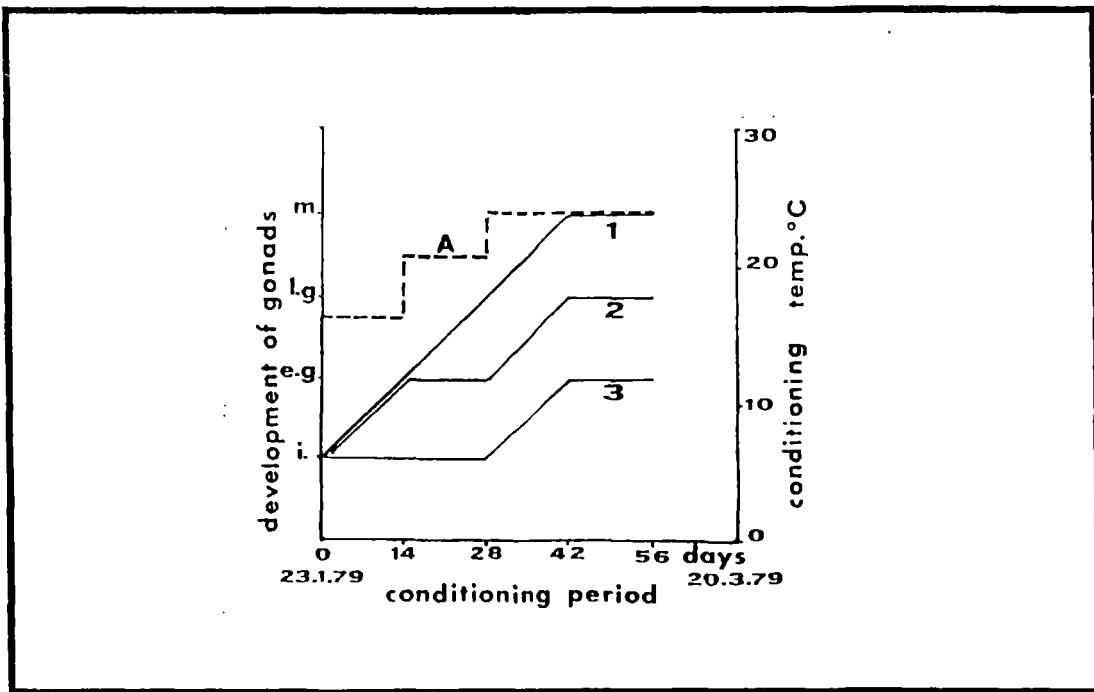
Οι δοκιμές, προκειμένου να γίνει με επιτυχία μια αναπαραγωγή εκτός εποχής, ακολουθούν μεθόδους που καθιερώθηκαν για άλλα είδη διθύρων μαλακίων. Για το είδος που μελετάμε σχηματίστηκαν 25 ομάδες με αχιβάδες, κάθε μία από τις οποίες ήταν προσαρμοσμένη σε ένα σύστημα ροής νερού, ρυθμισμένο σε μια θερμοκρασία 20 °C και με ένα ρυθμό ροής 350 ml/min. Ταΐστηκαν με $1,7 \times 10^9$ κύτταρα μικροφυκών ανά ημέρα.

Για την ωορρηξία των διθύρων η θερμοκρασία ανέβηκε στους 33 °C και γυμνό σπέρμα τοποθετήθηκε στο νερό.

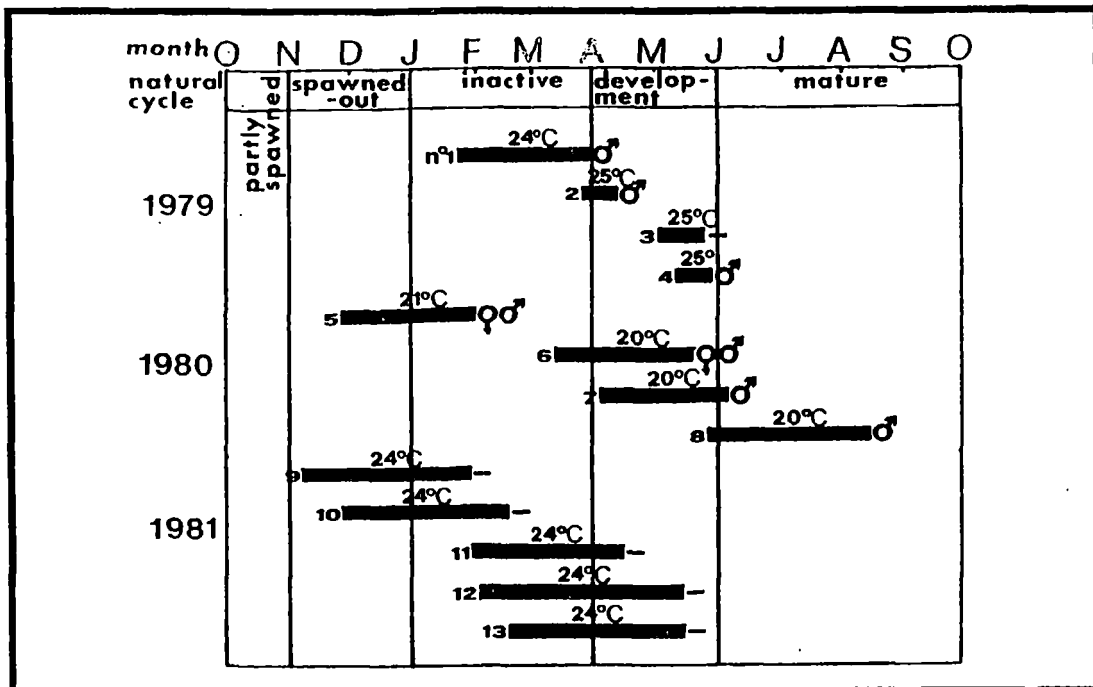
Αυτή η διαδικασία δεν αποδεικνύεται ότι είναι ολοκληρωτικά επαρκής για το είδος *Tapes decussatus* και μόνο 2 από τους τις πιο πάνω ομάδες παρήγαγαν προνύμφες εκτός εποχής. Το εξαγωγή των δύο επιτυχόντων προσπαθειών ήταν 2.500.000 και 400.000 προνύμφες. Ικανοποιητική επιβίωση και ανάπτυξη στις προνύμφες παρατηρήθηκε στους 27 °C. Ο γόνος αναπτύχθηκε 5mm μέσο μέγεθος σε μια εξωτερική δεξαμενή 6m³ στάσιμου νερού. Η ολική επιβίωση ήτα της τάξης του 1%.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών, παραθέτονται στα αντίστοιχα **διαγράμματα 5 και 6** που ακολουθούν. Σύμφωνα με αυτές αποδεικνύεται ότι το *Tapes decussatus* είναι δύσκολο είδος για να αναπαραχθεί εκτός εποχής. Δεν είναι γνωστό ακόμα από τον ερευνητή Paolo Breder ποιοι είναι αυτοί οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αναπαραγωγική διαδικασία του είδους.

Αντίθετα υπάρχουν και άλλοι ερευνητές (Philippe de Valence et Roger Peyre), οι οποίοι παραθέτουν ένα τρόπο τεχνητής αναπαραγωγής, με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο τρόπος αυτός αναλύεται στη συνέχεια :



Διάγραμμα 5. Η επίδραση της λήψης ή μη λήψης τροφής στην γοναδική ανάπτυξη του *Tapes decussatus* κατά τη διάρκεια αναπαραγωγής εκτός φυσιολογικής περιόδου. A—θερμοκρασία. 1—ταϊσμένες αχιβάδες. 2—ατίστες αχιβάδες. 3—αχιβάδες σε φυσικό περιβάλλον. i—ανενεργό στάδιο. eg—πρώιμα στάδια γαμετογένεσης. lg—καθυστερημένη γαμετογένεση. m—ώριμα. (Paolo Breder 1981)



Διάγραμμα 6. Το διάγραμμα αυτό μας δείχνει περιληπτικά την ακολουθεία των 13 προσπαθειών για την εκτός εποχή αναπαραγωγή του είδους που μας αφορά. Στο σχήμα φαίνονται, περίοδο του έτους, θερμοκρασία, και τα αποτελέσματα από κάθε μία. Το μέγεθος από τις στήλες είναι ανάλογο της διάρκειας και μας δείχνει την αξιοπιστία της μεθόδου. (Paolo Breder 1981).

α) Πρόκληση της ωοτοκίας

Για την πρόκληση ωοτοκίας είναι απαραίτητος ο έλεγχος της θερμοκρασίας προκειμένου να μεταβάλλουμε την περίοδο αυτή. Για τις αχιβάδες η περίοδο ωοτοκίας διαρκεί 30 - 40 μέρες σε θερμοκρασία 20°C.

Οι γεννήτορες συνήθως δεν ξεπερνούν τα 40mm. Κατά τη διάρκεια του χρόνου αιχμαλωσίας αυτοί διατρέφονται με άλγη (*Tetraselmis suecica*).

β) Γονιμοποίηση

Το νερό που χρησιμοποιείται σε αυτό το στάδιο διέρχεται από φίλτρο με άνοιγμα ματιού 0,22μm. Η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται από 10° έως 26 με 28°C. Στη συνέχεια το νερό διέρχεται μέσα από ένα αποστειρωμένο τριβλίο πετρί στο οποίο έχει εναποτεθεί ένα σπέρμα από θυσιασμένο ζώο. Το νερό περνάει μέσα από το τριβλίο για μισή ώρα με σταθερή θερμοκρασία 26 - 28°C. Μετά την πάροδο του διαστήματος αυτού το νερό ανταλλάσσεται με άλλο θερμοκρασίας 14 - 15°C. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για να προκαλέσει και δεύτερο θερμικό ερεθισμό.

Τα άτομα τα οποία αφήνουν γαμέτες απομονώνονται σε μικρά δοχεία που περιέχουν νερό το οποίο έχει φιλτραριστεί με την παραπάνω διαδικασία. Μέσα εκεί προστίθενται και μερικές σταγόνες σπέρματος για γονιμοποίηση. Τα αυγά φιλτράρονται χρησιμοποιώντας κόσκινο με άνοιγμα ματιού 40μm και μεταφέρονται σε αποστειρωμένα τριβλία πετρί των 10lit. Το στάδιο velinger αναπτύσσεται μετά από 48 ώρες.

γ) Εκτροφή γόνου

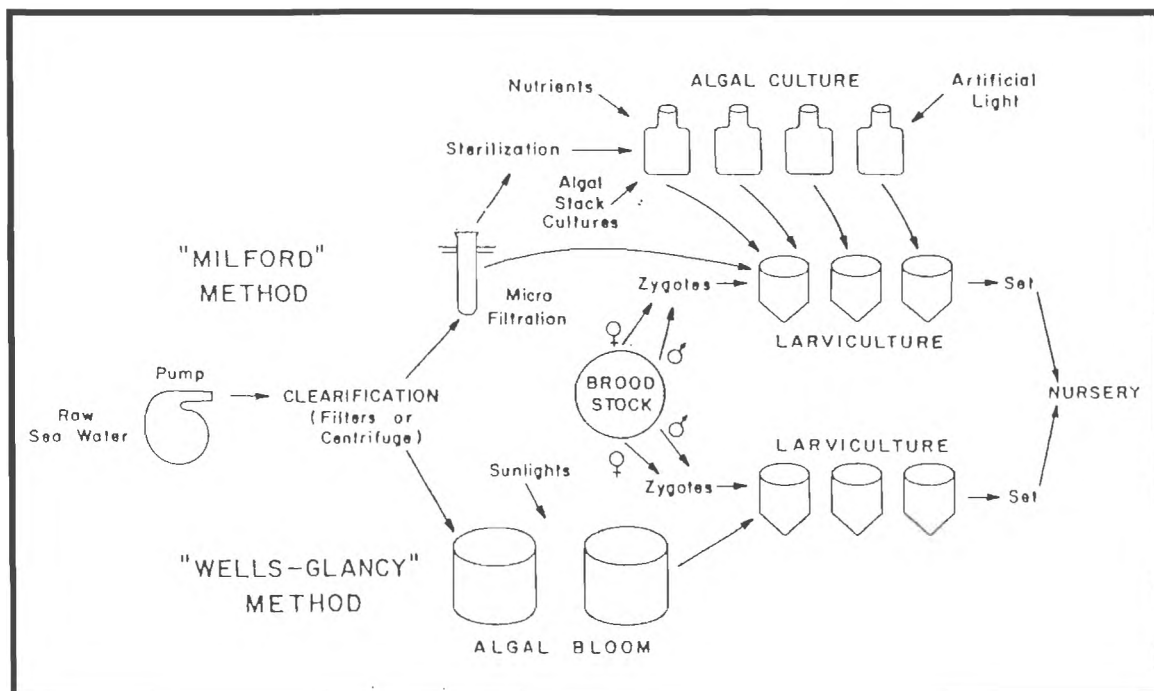
Οι προνύμφες μαζεύονται με ένα κόσκινο 40μm και τοποθετούνται μέσα σε κιβώτια σε πυκνότητα 3000 λάβρες / lit. Κάθε μέρα μετά την πρώτη βδομάδα και στη συνέχεια κάθε δύο μέρες μέχρι τη μεταμόρφωση η προνύμφη τρέφεται με άλγη σε πυκνότητες 20.000 - 40.000 κυτ/cm³ ανάλογα με το μέγεθος τους. Το ποσοστό το οποίο συμπληρώνει τη μεταμόρφωση επιτυχώς είναι περίπου 40%.

3.2. Νέες τεχνικές καλλιέργειας

Αυτή η ενότητα σχετίζεται με τρία στάδια παραγωγικής διαδικασίας. Το στάδιο του εκκολαπτηρίου και της μονάδας παραγωγής γόνου, το στάδιο της προπάχυνσης και αυτό της πάχυνσης.

3.2.1. Εκκολαπτήριο

Η παραγωγή γόνου αχιβάδας είναι από τις πλέον καλά εγκατεστημένη και σχετικά μια επιχείρηση ρουτίνας. Το **σχήμα 5**, μας παρουσιάζει τις δύο κλασικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται στα εκκολαπτήρια διθύρων σήμερα : τη μέθοδο Milford και τη μέθοδο Wells - Glancy. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο αυτών μεθόδων είναι στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φυκών.



Σχήμα 5. Σχηματική απεικόνιση των μεθόδων του Milford και των Wells - Glancy για το εκκολαπτήριο Δίθυρων μαλακίων.

Η μέθοδος Wells - Glancy (1927) βασίζεται στην άνθιση φυσικών πληθυσμών φυτοπλαγκτού, οι οποίοι απομονώνονται αρχικά με φιλτράρισμα ή φυγοκέντριση.

Η μέθοδος Milford (Loosanoff and Davis 1950, Loosanoff 1954), εισάγει εξαρτώμενο αναπαραγωγικό απόθεμα, ελεγχόμενης καλλιέργειας συγκεκριμένων ειδών φυτοπλαγκτού, σαν τροφή για την καλλιέργεια των δίθυρων προνυμφών.

Μεγάλα εμπορικά εκκολαπτήρια στην Αμερική χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό και των δύο αυτών μεθόδων : Τη μέθοδο Milford για την ανατροφή των προνυμφών και

τη μέθοδο Wells - Glancy για αποθεματικούς πληθυσμούς. Κάποια εκκολαπτήρια επίσης παρακάμπτουν την χρησιμοποίηση φυσικού θαλασσινού νερού, ακατέργαστου εντελώς, με την χρησιμοποίηση πηγών αλμυρού νερού. Με τον τρόπο αυτό δεν χρειάζεται να γίνει φιλτράρισμα και αποστείρωση και παρέχεται μια σταθερή καλλιέργεια μέσου για τις προνύμφες. Παρόλα αυτά, απαιτείται ολοκληρωτική εξάρτηση της λειτουργίας του εκκολαπτηρίου από την καλλιέργεια αλγών.

Τα εκκολαπτήρια γενικά χωρίζουν τις λειτουργίες τους σε τέσσερις διαφορετικούς τομείς :

- Συντήρηση αναπαραγωγικού αποθέματος σε ελεγχόμενες συνθήκες
- Καλλιέργεια φυκών
- Καλλιέργεια προνυμφών
- Διατήρηση αποθεμάτων

Υποθέτοντας ότι το εκκολαπτήριο βρίσκεται στην κατάλληλη τοποθεσία, με πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας νερό, η διατήρηση του αναπαραγωγικού αποθέματος περιορίζεται στην εξασφάλιση αρκετής ποσότητας «περιβάλλοντος» νερού στον πληθυσμό. Παρόλα αυτά η διατήρηση αναπαραγωγικού αποθέματος ικανού για αναπαραγωγή, οποιαδήποτε εποχή του χρόνου, απαιτεί τη δυνατότητα παροχής νερού χαμηλής θερμοκρασίας το καλοκαίρι και αντίστοιχα υψηλής θερμοκρασίας το χειμώνα.

Στο είδος *Mercenaria mercenaria* μπορεί να εμποδιστεί η ωορρηξία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αν μεταφερθούν από ελεγχόμενες συνθήκες πριν αποκτήσουν πλήρως ανεπτυγμένες γονάδες σε τρεχούμενο ή ανακυκλούμενο θαλασσινό νερό σε μια θερμοκρασία που πλησιάζει τους 12 °C.

Το αναπαραγωγικό απόθεμα που έχει τοποθετηθεί σε τέτοιες συνθήκες, μπορεί να εγκλιματιστεί για ωορρηξία με βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας στους 18 - 20 °C και παραμονής τους σε αυτήν για 2 - 4 εβδομάδες (αναγκαία είναι μερικές φορές η συμπληρωματική τροφή).

Η επιτυχία της καλλιέργειας των προνυμφών και επομένως η επιτυχία του εκκολαπτηρίου, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα και ποσότητα της παραγωγής φυκών. Παρά την μεγάλη σημασία τους, οι διατροφικές απαιτήσεις των

προνυμφών και των ενήλικων αχιβάδων έχει γίνει μόνο εν μέρει γνωστή. Ο Ukeles (1971) έδωσε μια εξαιρετική ανασκόπηση των διατροφικών απαιτήσεων στις καλλιέργειες οστρακόδερμων και αντιγράφοντας τις φυσικές καλλιέργειες αλγών, πρότεινε συστήματα διατροφής για τη ανατροφή των προνυμφών των ελασματοβραγχίων οργανισμών.

Πρόσφατες έρευνες σε καλλιέργειες έδειξαν ότι ορισμένα φυτοπλαγκτονικά είδη ήταν καλύτερα από άλλα για την διατροφή των προνυμφών. Ο Cole (1937) συμπέρανε πως ενός μόνο λεπτού γυμνά μαστιγοφόρα (Chlamydomonaceae, Cryptomonadaceae και Chrysomonadaceae) είναι χρήσιμη τροφή για τις κολυμβητικές προνύμφες των διθύρων μαλακίων. Ο Davis και ο Guillard (1958) και ο Walne (1970) παρατήρησαν ότι οι προνύμφες των αχιβάδων ανταποκρίνονται καλά σε τέτοια γυμνά μαστιγοφόρα, όπως η *Dunaliella* και η *Platymonas*. Σήμερα, γυμνά Χρυσοφύκη είναι τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα φύκη στις καλλιέργειες των αχιβάδων.

Τα εκκολαπτήρια που χρησιμοποιούν φυσικές καλλιέργειες φυτοπλαγκτού σε εκθετική φάση για την παραγωγή μέσου καλλιέργειας προνυμφών προσπάθησαν να ελαχιστοποιήσουν το μέγεθος του φυτοπλαγκτού με φιλτράρισμα του εισερχόμενου νερού. Το νερό φιλτράρονταν μέσω ενός φυτοπλαγκτονικού διχτυού με άνοιγμα ματιού 5 ή 10μm, ή περνούσε από φυγοκέντριση και στη συνέχεια παραγόταν μια σχετικά πυκνής συγκέντρωσης καλλιέργεια νανοπλαγκτού (περίπου 3 - 5μm), σχεδόν σε εκθετική αύξηση.

Αυτές οι φυσικές «ομάδες» καλλιέργειας χρησιμοποιούνταν στη συνέχεια για τροφή στις προνύμφες. Παρόλη την αποτελεσματικότητά της και τη σχετικά εύκολη εφαρμογή της, η τεχνική Wells - Glancy δεν χρησιμοποιείται με πολύ μεγάλη εμπορική ευκολία. Εκλεκτικές μονοκαλλιέργειες αλγών (μέθοδος Milford) έχουν υιοθετηθεί από μεγάλης κλίμακας εμπορικά εκκολαπτήρια στην Αμερική. Αξονικές αποθεματικές καλλιέργειες αλγών διατηρούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή μικρά δοχεία Erlenmeyer και χρησιμοποιούνται για τον εμβολιασμό μεγαλύτερων καλλιεργειών. Κάθε στάδιο της καλλιέργειας χρησιμεύει για εμβολιασμό διαδοχικά μεγαλύτερων καλλιεργειών, μέχρι να επιτευχθεί η τελική απαιτούμενη ποσότητα καλλιέργειας. Η τελική καλλιέργεια μπορεί συχνά να διατηρηθεί σε φάση λογαριθμικής αύξησης με τις κατάλληλες αραιώσεις, οι οποίες παράγουν, πολλές φορές, ακόμα και την τελική απαιτούμενη ποσότητα τροφής για τις προνύμφες. Αυτές οι υψηλής πυκνότητας καλλιέργειες είναι εξαρτώμενες από τροφικό ανεφοδιασμό (όπως πηγές N, P και άλλων στοιχείων), που προστίθενται στο θαλασσινό νερό των καλλιεργειών αυτών.

Σε σύγκριση με την Wells - Glancy μέθοδο, η μέθοδος Milford απαιτεί πολύ περισσότερη ενέργεια, εργατικό δυναμικό και υλικά ανά μονάδα όγκου παραγωγής, αλλά είναι κοινώς χρησιμοποιούμενη, όσον αφορά την εμπορική της ευκολία, την σίγουρη εξασφάλιση της ποιότητας της τροφής.

3.2.2. Προπάχυνση.

Όταν οι λάρβες έχουν φτάσει στο μέγεθος των 2mm περίπου οδηγούνται στις εγκαταστάσεις προπάχυνσης προκειμένου να μεγαλώσουν και να οδηγηθούν στους χώρους κύριας εκτροφής. Αυτό γίνεται γιατί είναι ακόμα πολύ μικρές για να τοποθετηθούν στο σύστημα βασικής εκτροφής όπου πολύ σύντομα μπορεί να καταστραφούν. Πάντως είναι πολύ μεγάλες για να διατηρηθούν σε ένα καθ' ολοκληρίαν τεχνητό περιβάλλον, αφού τα έξοδα είναι πολύ υψηλά για τον απαιτούμενο όγκο. Οι μέθοδοι που έχουν δοκιμαστεί αναλύονται στη συνέχεια.

3.2.2.1. Ελεγχόμενο τάισμα.

Η εκτροφή γίνεται μέσα σε ένα θερμοκήπιο από πολυαιθυλένιο το οποίο περιέχει πολλές δεξαμενές εκτροφής των 2 - 3m³. Σ' αυτό το στάδιο οι νεαρές αχιβάδες αναπτύσσονται από τα 2mm έως τα 10mm. Το θαλασσινό νερό είναι εμπλουτισμένο με μονοκύτταρα φύκη και θερμαινόμενο από το θερμοκήπιο. Οι αχιβάδες τοποθετούνται σε δοχεία που βρίσκονται σε αεριζόμενες δεξαμενές.

Κατά το στάδιο αυτό πρακτικά δεν υπάρχει θνησιμότητα τουλάχιστον για τις Ιαπωνικές αχιβάδες.

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιήθηκε σε ένα πείραμα που διεξήγαγε το CNEXO (Centre National pour l' exploitation des Oceans) και το Πανεπιστήμιο της Δυτικής Βρετανίας το 1975. Αυτό το πείραμα αφορούσε μια άμεση ανάπτυξη στα εκκολαπτήρια η οποία όμως έχει πολλά λειτουργικά έξοδα και ως εκ τούτου είναι δύσκολο να εφαρμοστεί για μαζική εμπορική παραγωγή. Ένα άλλο συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι οι Ιαπωνικές αχιβάδες οι οποίες κερδίζουν βάρος πιο γρήγορα, έχουν και μικρότερη θνησιμότητα από τα ενδημικά είδη.

3.2.2.2. Μη ελεγχόμενο τάισμα.

Από το 1974 πολλά πειράματα που αφορούσαν το στάδιο της προπάχυνσης διεξάγονται από το ISTPM (Institut Scientifique et Techniques des Peches Maritimes) σε κοφίνια τα οποία κρεμόντουσαν από αποβάθρες και περιείχαν αχιβαδόσπορο (5 - 7mm) ο οποίος προέρχονταν από εκκολαπτήριο. Τα πειράματα αυτά αφορούσαν και τα δύο είδη (*Tapes decussatus* και *Ruditapes philippinarum*) και μας επιτρέπουν να γίνουν συγκρίσεις σε σχέση με την ανάπτυξη και τη θνησιμότητα. Οι αποβάθρες βρίσκονταν στη θάλασσα στην εκβολή του ποταμού Augay ένα εντελώς ανοικτό σύστημα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 2, που ακολουθεί.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα πειραματικής συγκριτικής εκτροφής με τη μέθοδο του μη ελεγχόμενου ταΐσματος. (G. BARNABE *Aquaculture vol. 1.*)

	<i>Ruditapes philippinarum</i>	<i>Tapes decussatus</i>
Μέγεθος προμήθειας γόνου	5mm	7mm
Βάρος (ανά 1000 άτομα)	30gr	115gr
Αρχή καλλιέργειας	Αύγουστος 1974	Αύγουστος 1974
Τέλος καλλιέργειας	Ιούνιος 1976	Ιούνιος 1976
Θνησιμότητα	20 - 25%	60 - 80%
Τελικό μέγεθος	28mm	20mm
Βάρος (ανά 1000 άτομα)	40.000gr*	20.000gr*

*Οι τιμές είναι προσεγγιστικές με αναγωγή στα 1000 άτομα από τα πρωτογενή δεδομένα.

Αφού φτάσουν στο μέγεθος των 10 - 15mm οι αχιβάδες που εκτρέφονται με αυτή τη μέθοδο παρουσιάζουν παραμορφωμένα κελύφη και αυτός είναι ο λόγος που η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για κυρίως ανάπτυξη.

Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίστηκαν, κατά τους Philippe de Valence et Roger Peyre (*dans : G. Barnabé Aquaculture vol. 1*), στα οστρακοτροφεία και στα περικλίστα (πειράματα Marennnes και Guerante).

Μια διαφορετική μέθοδος αναπτύχθηκε στην Αγγλία έχει χρησιμοποιηθεί και στη Γαλλία στην περιοχή του Poitou - Charentes χρησιμοποιώντας την υψηλή συγκέντρωση φυτοπλαγκτονικού φορτίου που υπάρχει στα έλη.

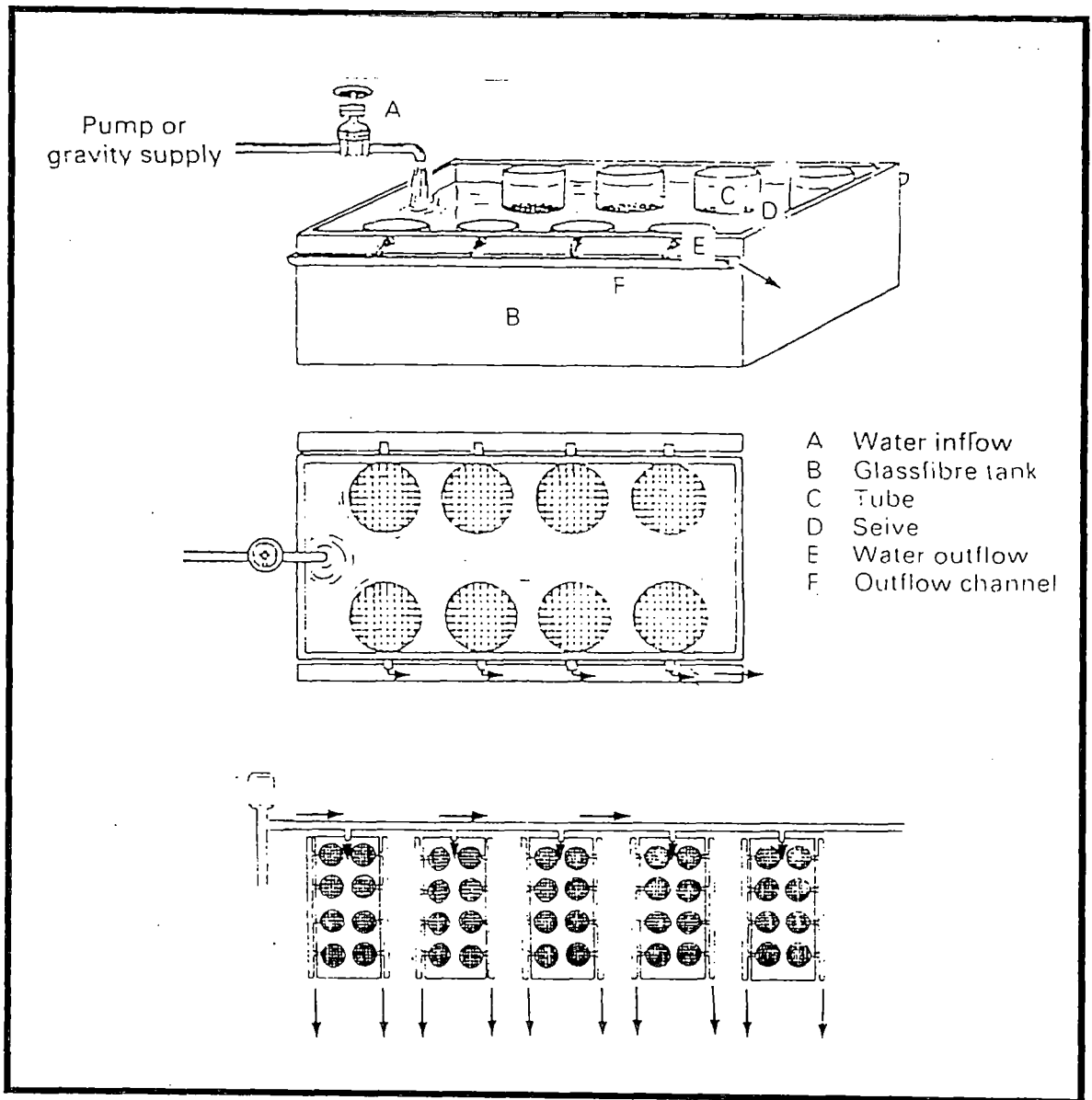
Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο ο αχιβαδόσπορος προέρχεται απευθείας από το εκκολαπτήριο όταν έχει μέγεθος 2 - 3mm. Το νερό άλλοτε φτάνει στις εγκαταστάσεις, με τη βοήθεια μίας αντλίας, ενώ άλλοτε λειτουργεί με τη βαρύτητα και η ροή του ρυθμίζεται από υδατοφράκτες. Το νερό, στις εγκαταστάσεις, ρέει μέσα από αρκετούς σωλήνες στις δεξαμενές. **Εικόνες 3 και 4.**

Οι σωλήνες έχουν μήκος 20cm και διάμετρο γύρω στα 50cm. Ο πυθμένας τους συνίσταται από σχάρα στην οποία τοποθετείται ο αχιβαδόσπορος. Το νερό ξεπηδά από το χείλος του κάθε σωλήνα. Με αυτό τον τρόπο γίνεται η ανακύκλωση του νερού από τον πυθμένα προς την επιφάνεια μεταφέροντας έτσι τα απόβλητα μακριά. **Εικόνα 5.**

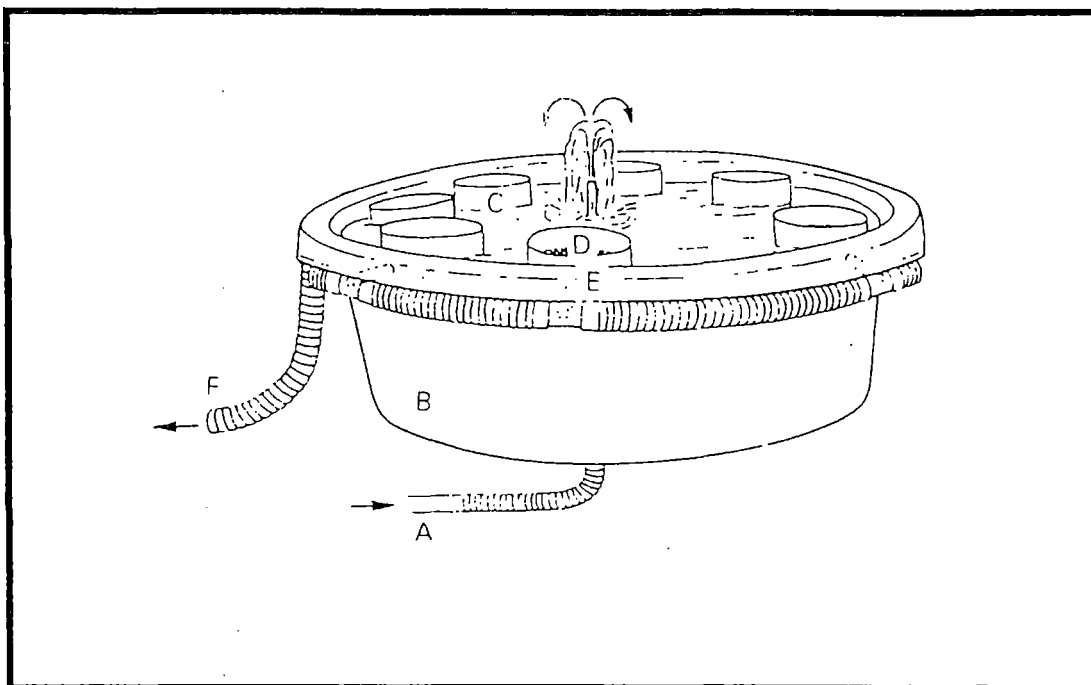
Ο αχιβαδόσπορος παραμένει στους σωλήνες για 3 - 4 μήνες, διάστημα το οποίο εξαρτάται από την εποχή και αυξάνει αυξανόμενου του μεγέθους (από 2 σε 10 - 15 mm).

Η θνησιμότητα που είναι πολύ χαμηλή εξαρτάται από την πυκνότητα του σπόρου που έχουμε προμηθευτεί από το εκκολαπτήριο και την ικανότητα του καλλιεργητή. Η συντήρηση αυτού του συστήματος είναι απλούστερη από ότι του προηγούμενου. Η πυκνότητα (αχιβάδες / m²) είναι υψηλή. Ο έλεγχος και η συντήρηση του αποθέματος είναι εύκολη υπόθεση και δεν υπάρχει πρόβλημα θηρευτών.

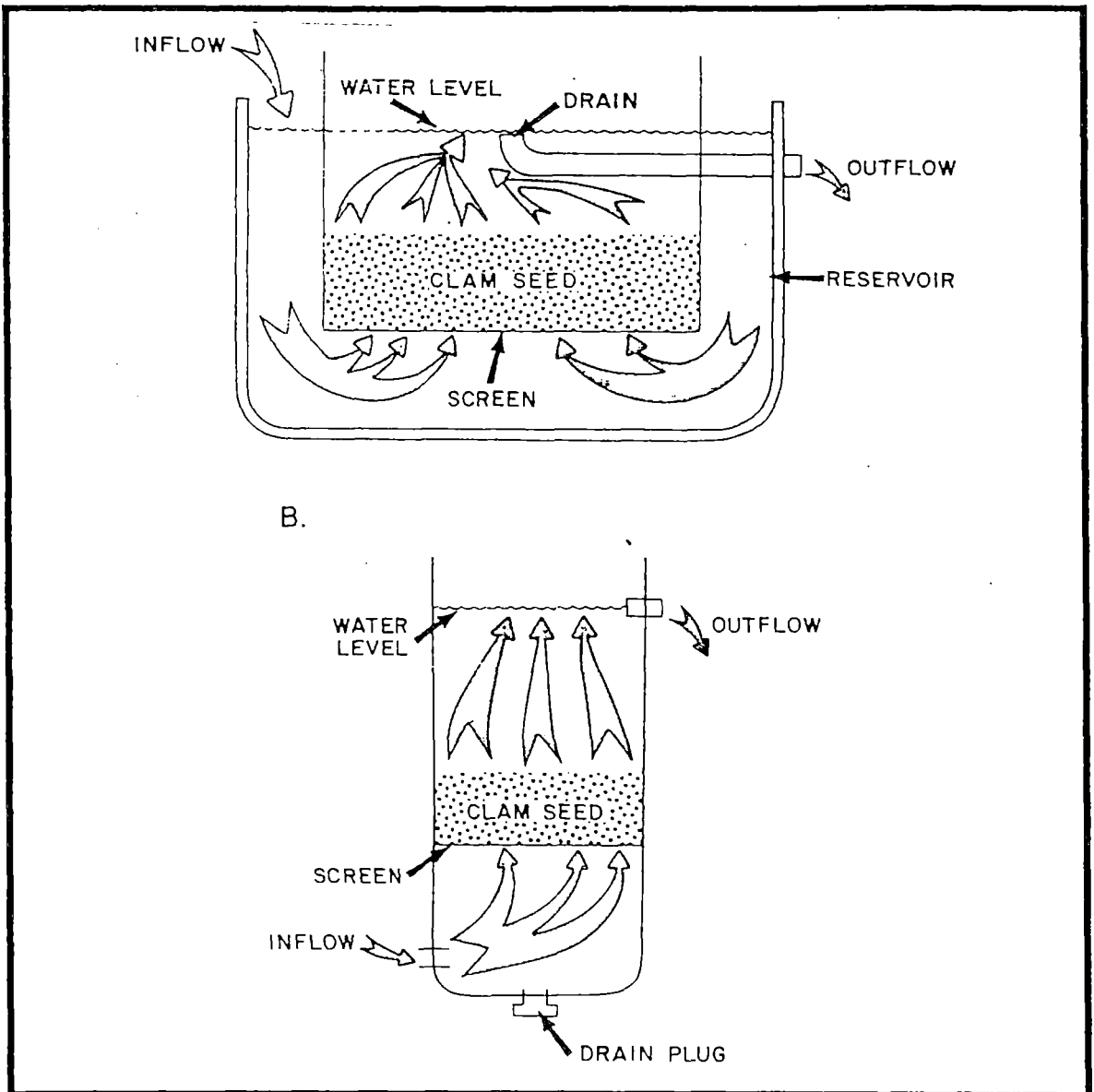
Μια νέα μέθοδος, που εφαρμόζεται σε λασπώδεις τοποθεσίες ή σε οστρακοτροφεία έχει ελεγχθεί πρόσφατα στην περιοχή Mareennes - Oleron. Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα δίχτυ με μάτι 4 X 4mm και διαστάσεων 1,5 X 2m, το οποίο τοποθετείται στο θαλάσσιο εκτροφείο. Ο αχιβαδόσπορος τοποθετείται στο δίχτυ με πυκνότητα 3.000 αχιβάδες / m² έχοντας πριν κοσκινιστεί με κόσκινο Νο 6. Ο αχιβαδόσπορος αναπτύσσεται από τα 8 mm στα 15 mm. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί σχετικά μεγάλο σπόρο (6 - 7 mm).



Εικόνα 3. Σύστημα καλλιέργειας του σταδίου της προπάχυνσης (*Philippe de Valence et Roger Peyre, 1980*).



Εικόνα 4. Κυκλική δεξαμενή. Α. Είσοδος νερού. Β. Δεξαμενή. C. Σωλήνες με Σήτα. D. Σήτα. E. Έξοδος νερού. F. Σωληνάκι εξόδου του νερού. (Philippe de Valence et Roger Peyre, 1980)



Εικόνα 5. Σχηματική αναπαράσταση των Α. παθητική και Β. ενεργητική ροή (upwelling ή upflow systems) (John J. Manzi 1972)

3.2.3. Πάχυνση

Από το 1974 πολλά πειράματα έχουν διεξαχθεί από ερευνητικούς οργανισμούς όπως το ISTPM (Institut Scientifique et Techniques des Peches Maritimes) ή το CNEXO (Centre National pour l' exploitation des Oceans) και ανεξάρτητους ερευνητές και οι πιο κοινά χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι :

- Εκτροφή πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Εκτροφή μέσα στη θάλασσα

Τα πειράματα αυτά έδειξαν ότι οι Ιαπωνικές αχιβάδες επιβιώνουν και αναπτύσσονται καλύτερα από τα ενδημικά.

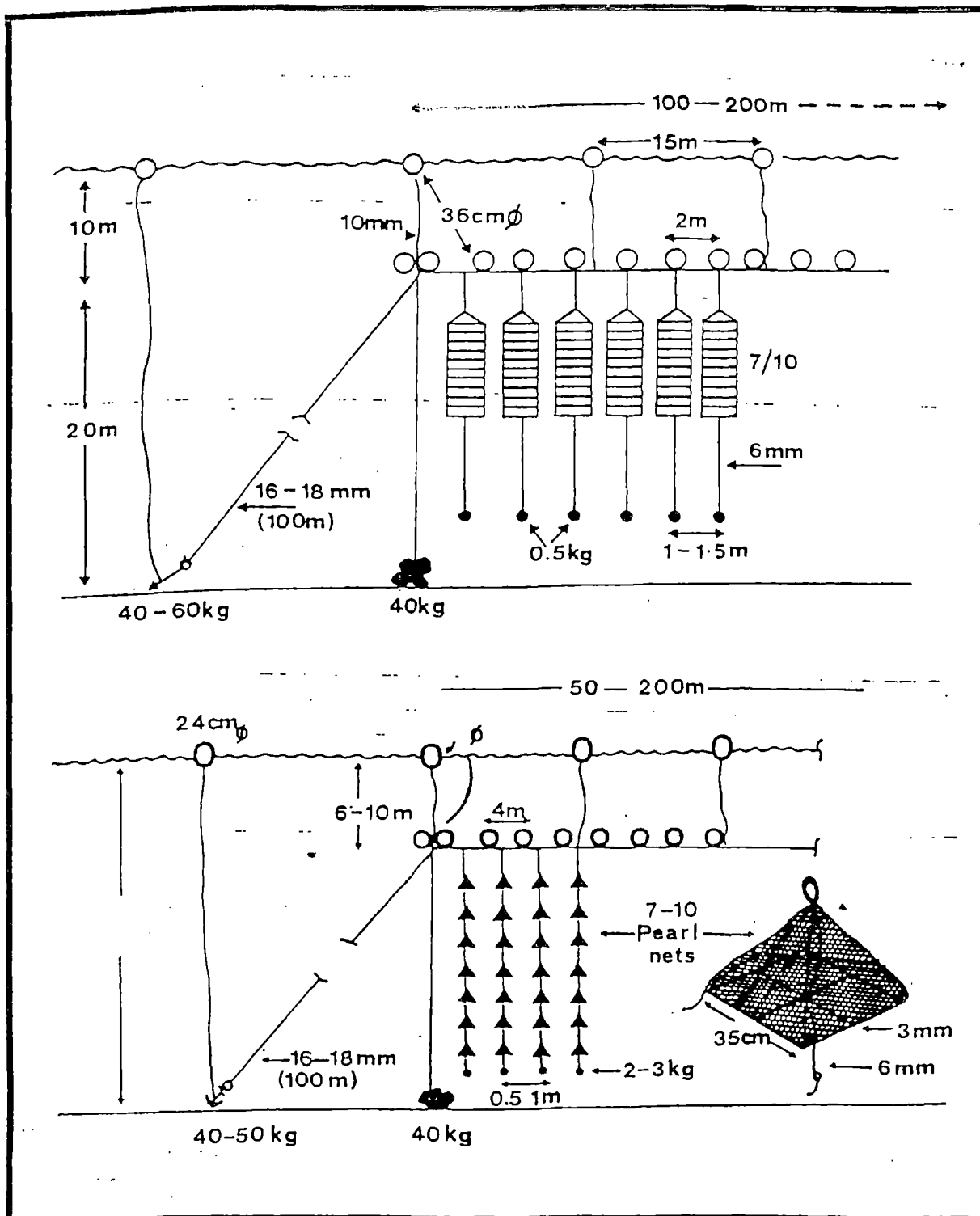
3.2.3.1. Εκτροφή πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας (στη στήλη του νερού).

Τα πειράματα που έγιναν με αυτή τη μέθοδο εκτροφής σε κοφίνια έδειξαν ότι αυτή δεν είναι κατάλληλη για χρήση πέρα από το νυμφικό στάδιο.

Ο εξοπλισμός για την καλλιέργεια σε κλωβούς ποικίλλει :

α) "pearl net" αποτελείται από μονούς διχτυωτούς κλωβούς με τετράγωνη βάση 30 - 35cm διάσταση και χρησιμοποιείται ευρέως ακόμη στην Ιαπωνία εξαιτίας του χαμηλού κόστους.

β) "lantern net" αποτελείται από επιμήκεις συστοιχίες 10 διχτυωτών κλωβών 30 X 30 X 10cm ανά μονάδα. **Σχήμα 6** που ακολουθεί.



Σχήμα 6. Α. Τυπική συστοιχία (long line) για εμπορική καλλιέργεια διθύρων σε κρεμαστούς κλωβούς τύπου lantern nets, 7/10 επιπέδων, η οποία ποντίζεται σε βάθος περίπου 30m
 Β. Ανάλογη συστοιχία με κλωβούς τύπου pearl nets. (Λυκάκης 1988)

3.2.3.2. Εκτροφή στην ενδοπαλιρροιακή ζώνη.

- Πειράματα που διεξήχθησαν από το CNECHO άρχισαν στην επαρχία του Κετμοορ (Βρετάνη) τον Ιούλιο του 1977. Η περιοχή που θα χρησιμοποιούταν αρχικά είχε αποξηρανθεί και περιβληθεί με πλαστικού πλέγματος 80cm ψηλό και με άνοιγμα ματιού 5mm. Μετά την αποξήρανση, η περιοχή επαναπλημμυρίστηκε, με αποτέλεσμα, τα 20cm από το πλέγμα είναι κάτω από την επιφάνεια του νερού της θάλασσας και 20cm πάνω από το νερό. Το δίχτυ απομακρύνθηκε μετά από 2,5 μήνες. Η περιοχή είχε έκταση 900m² και είχε διαιρεθεί σε 5 μέρη ανάλογα με το μέγεθος των νεαρών αχιβάδων που χρησιμοποιούνται από 3 - 12mm. Από τα αποτελέσματα εμφανίζεται ότι ο αχιβαδόσπορος μεγέθους 6 - 8mm (κόσκινο Νο 5) είναι ο πιο κατάλληλος από τεχνική και οικονομική άποψη. Τα αποτελέσματα της πειραματικής αυτής εκτροφής παραθέτονται στον πίνακα 3.
- Πειράματα που έχουν διεξαχθεί από το ISTPM πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονα στα κέντρα La tremblade, Bouin and Arcachon (πίνακας 4). Αυτές οι προσπάθειες έγιναν σε ημιπροστατευμένες περιοχές χρησιμοποιώντας διχτυωτές σακουλές κυρίως στη La Tremblade που υπάρχει μεγάλο ποσό καβουριών - θηρευτών.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα της πειραματικής εκτροφής αχιβάδων από το CNEXO
(*G. BARNABE Aquaculture vol. 1.*)

	Διαστάσεις ματιού στο κόσκινο				
	2	3	4	5	6
Αρχικό μέσο βάρος σε mg	14	31	74	164	268
Πυκνότητα/m ²	163	107	134	133	120
Περιοχή που τοποθετήθηκε ο αχιβαδόσπορος σε m ²	245	140	112	300	100
Ποσότητα που τέθηκε σε καλλιέργεια (29 Ιουνίου 1977)	40.000	15.000	15.000	40.000	12.000
Ποσότητα που συλλέχθηκε (20 Οκτωβρίου 1978) 462 μέρες μετά.	10.240	4.730	8.530	25.710	6.180
Βάρος συγκομιδής σε kg.	173	97	174	576	155
Μέσο ατομικό βάρος σε mg μετά από 462 μέρες.	16,9	20,5	20,4	22,4	25,1
Τελική επιβίωση (%)	25,6	31,5	56,9	64,3	51,5
Βιομάζα σε kg / m ²	0,70	0,69	1,55	1,92	1,55

Πίνακας 4. Αποτελέσματα πειραμάτων εκτροφής που έγιναν από το ISTPM (G. BARNABE *Aquaculture vol. 1.*)

	Bouin	La Temblade		Arcacheon
	Ιαπωνική	Ευρωπαϊκή	Ιαπωνική	Ιαπωνική
Μεθοδολογία	Αχιβαδόσπορος σε αμμώδες υπόστρωμα.	Καλάθια	Καλάθια	Σπόρος χωρίς προστασία
Αρχή καλλ/ειας	Μάρτιος 1978	Μάιος 1978	Ιούλιος 1978	Σεπτ. 1978
Μέγεθος	12mm	15mm	10mm	11mm
Πυκνότητα	200/m ²			
Ημέρα συλλογής	Μάιος 1979	Απρίλιος 1979	Απρίλιος 1979	Απρίλιος 1979
Μέγεθος	35mm	37mm	35mm	33,5mm
Θνησιμότητα	40%	2%	2%	40%

Τα πειράματα που διεξάχθηκαν από το πιο πάνω κέντρο έγιναν κατά μήκος της ακτής Morbihan στο Trinite sur Mer. Σε αυτά τα πειράματα έγινε ανάπτυξη πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας, χωρίς προστασία από τα κύματα του ωκεανού. Διεξήχθησαν, πειράματα, σε επτά μέρη με 19 διαφορετικά ως προς το μέγεθος πάρκα (170 m², 50 m², 25m²), χρησιμοποιώντας σπόρο από δύο είδη (*Tapes decussatus* και *Ruditapes philippinarum*). Οι πυκνότητες κυμαίνονταν μεταξύ 150 και 1000 αχιβάδων/m². Κάθε πάρκο είναι περικλεισμένο για την προστασία από τα καβούρια.

Τα πάρκα τοποθετήθηκαν μέσα στο επίπεδο της άμπωτης. Η θνησιμότητα κύρια προκλήθηκε από τη θήρευση. Για το λόγο αυτό, ένα δίχτυ τοποθετήθηκε μέσα στο πάρκο, πάνω στο πεδίο της εκτροφής, στο υπόστρωμα, με στόχο την περαιτέρω προστασία του σπόρου. Η ισορροπία μεταξύ βιομάζας και της διαθέσιμης τροφής ποικίλλει από τη μία τοποθεσία στην άλλη. Εντούτοις, έρευνες έχουν δείξει βέλτιστα αποτελέσματα με πυκνότητες μεταξύ 50 - 60 αχιβάδες / m². Οι νεαρές αχιβάδες εξαλιεύονται σε μέγεθος μεταξύ 10 - 12 mm.

Η αύξηση σε μήκος είναι συγκρίσιμη μεταξύ των δύο ειδών, κατά τη διάρκεια των πρώτων λίγων μηνών εκτροφής. Η αύξηση έρχεται νωρίτερα για την Ευρωπαϊκή αχιβάδα από ότι για τα είδη του Ειρηνικού, αλλά για το ίδιο μήκος κελύφους η αχιβάδα του Ειρηνικού είναι βαρύτερη από τα Ευρωπαϊκά είδη.

- Μέσα από τις γνώσεις τους για το περιβάλλον οι καλλιεργητές στρειδιών έχουν διεξάγει αρκετά πειράματα γύρω από την ακτή Charente, είτε στα πεδία εκτροφής στρειδιών, είτε χρησιμοποιώντας σπόρο, ο οποίος προστατεύεται ελαφρώς ή καθόλου. Τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα πειστικά λόγω της έλλειψης τεχνικών πληροφοριών. Πάντως, τα αποτελέσματα από δυο προσπάθειες αξίζουν προσοχή.

L' Aiguillon: Μία χωμάτινη δεξαμενή επιφάνειας 8.000 m^2 είχε σκαφτεί σε αμμώδες υπόστρωμα και περιείχε περιοχές με έκταση 1.200 m^2 , στις οποίες είχε εμφυτευτεί σπόρος. Το νερό στις δεξαμενές είχε ύψος από 80cm έως 1m και ερχόταν με την παλίρροια μέσω ενός σωλήνα από PVC. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και συνοψίζονται στον πίνακα 5. Εντούτοις, πρέπει να τα αντιμετωπίσουμε με προσοχή γιατί 500.000 αχιβάδες εισήχθησαν αμέσως ως σπόρος και πριν από τη συγκομιδή, ήταν αντικείμενο σοβαρής θήρευσης από τα καβούρια που είχαν μπει στη δεξαμενή. Όλες οι υπόλοιπες συνθήκες ήταν ταυτόσημες με εκείνες του πρώτου κύκλου εκτροφής. (πίνακας 5).

Πίνακας 5. Αποτελέσματα από το πείραμα του L' Aiguillon - sur - Mer (Flassch, pers. comm.) (G. BARNABE *Aquaculture vol. I.*)

	Πλήθος	
	I	II
Έναρξη του σταδίου της συνεχιζόμενης ανάπτυξης	8 Αυγούστου 1978	15 Αυγούστου 1978
Αριθμός σπόρων	209.000	250.000
Αρχικό βάρος σε mg	290 (εκτίμηση)	290
Ημερομηνία συλλογής (14 μήνες)	18 Οκτωβρίου 1979	18 Οκτωβρίου 1979
Πυκνότητα/ m^2	108	194
Εκτίμηση του συνολικού εναπομείναντα πληθυσμού	129.600	232.800
Ποσοστό επανασύλληψης	63,5%	93,2%
Μέσο μήκος σε mm	39,4	40,1
Ατομικό βάρος σε g	16,1	15,9
Εκτίμηση χωρητικότητας	2,1	3,7

Aytre: Ιαπωνικά είδη 40.000 αχιβάδες, μέγεθος κατά την εκκίνηση 2mm. Οι αχιβάδες προέρχονταν από το εκκολαπτήριο SATMAR.

Το στάδιο της προπάχυνσης διήρκεσε από τις 4 Απριλίου έως τις 25 Ιουνίου 1979.

Κατά το στάδιο αυτό χρησιμοποιούνται σωλήνες με κόσκινο στον πυθμένα του, πάνω στο οποίο τοποθετούνται οι οργανισμοί. Ο σωλήνας τροφοδοτείται με νερό, μέσω μιας αντλίας (1/2 hp), η οποία αντλεί νερό από ένα φραγμένο χώρο, στην εδοπαλιρροιακή ζώνη (συντελεστής παλίρροιας : 70). Το νερό εισέρχεται στον σωλήνα από τον πυθμένα και υπερχειλίζει από την κορυφή αυτού συμπαρασύροντας τα απόβλητα μακριά. **Σχήμα 5.**

Η τελική θνησιμότητα που παρατηρήθηκε σε αυτή τη μέθοδο κατά το στάδιο της προπάχυνσης ήταν της τάξης του 2%.

Το στάδιο της κύριας εκτροφής διήρκεσε από τις 25 Ιουνίου έως την 1 Ιουνίου του 1980. Με αχιβάδες 8 mm και με πυκνότητα 200/m² γέμισαν καλάθια που τοποθετήθηκαν μέσα σε δεξαμενή που είχε υπόστρωμα πάχους 10 cm και η οποία περιβάλλονταν από πασσάλους με φράγμα για την προστασία από τα καβούρια.

Ο ρυθμός της αύξησης φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ	
Σεπτέμβρης 1979	17 mm
Μάρτιος 1980	24 mm
Ιούνιος 1980	32 mm
Σεπτέμβριος 1980	40 mm
Συνολική θνησιμότητα	17 %

Σε αυτά τα δύο παραδείγματα τα κύρια προβλήματα είχαν να κάνουν με τα καβούρια και την αύξηση των φυκών τα οποία δημιουργούν πρόβλημα θήρευσης ακόμα και στα βαθιά νερά (1,5 m).

3.2.3.3. Συμπεράσματα.

Υπάρχουν πολλά άλλα πειράματα που θα μπορούσαν να αναφερθούν σε αυτό το σημείο (Guerante, Noirmoutier, Marennes - Oleron, Re), αλλά είναι πιο σημαντικό να εξετάσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν την εκτροφή.

Όλοι οι διαφορετικοί επιστημονικοί οργανισμοί που διεξάγουν τα πειράματα συμφωνούν ότι από την άποψη της αύξησης η Ιαπωνική αχιβάδα είναι καταλληλότερη για καλλιέργεια από την Ευρωπαϊκή, αφού η πρώτη συνεχίζει να αναπτύσσεται και μέσα στο χειμώνα.

Ο κύριος θηρευτής είναι το καβούρι το οποίο είναι ιδιαίτερα δραστήριο μεταξύ Μαΐου - Σεπτεμβρίου και επιτίθεται σε αχιβάδες όλων των μεγεθών. Μεμονωμένα καβούρια απορροφούν 50 αχιβάδες σε μία νύχτα. Αυτός είναι ο λόγος που πρέπει να εφαρμοστεί αποτελεσματική προστασία στα καλάθια ή στα φράγματα.

Το είδος του υποστρώματος έχει μία βέβαιη επίδραση, αλλά το παρόν επίπεδο γνώσεων δεν επιτρέπει τον καθορισμό βέλτιστων συνθηκών.

Η ανάπτυξη σε συστήματα προπάχυνσης (καλάθια μέσα στη θάλασσα, στη στήλη του νερού, σωλήνες με πλέγματα ως βάσεις) είναι πιθανή μόνο σε μέγεθος 8 - 10mm. Μετά από αυτό, οι νεαρές αχιβάδες πρέπει να τοποθετούνται στα πεδία κυρίως εκτροφής.

Δεν έχει προσδιοριστεί ακόμα ποιά είναι η ευνοϊκή στιγμή για τη μεταφορά αυτή (σπόριασμα), αλλά είναι βέβαιο ότι την έκρηξη της ανοιξιάτικης αύξησης ακολουθεί η σπουδαία αφθονία των νεαρών καβουριών και πρέπει να περιληφθούν στο λογαριασμό της διαχείρισης των αποθεμάτων.

Ένα άλλο μείζον πρόβλημα είναι η ανάπτυξη των μακροφυκών, γιατί η εξουδετέρωση της ρύπανσης, που προκαλείται τόσο στις μεθόδους, που αναφέρονται σε χερσαίες εκτάσεις (έλη), όσο και στα καλάθια απαιτεί πολύ χρόνο.

Για την καλλιέργεια του είδους θα πρέπει να αποφευχθούν νερά με χαμηλή αλατότητα (<20‰) ή υψηλή αλατότητα (>40‰).

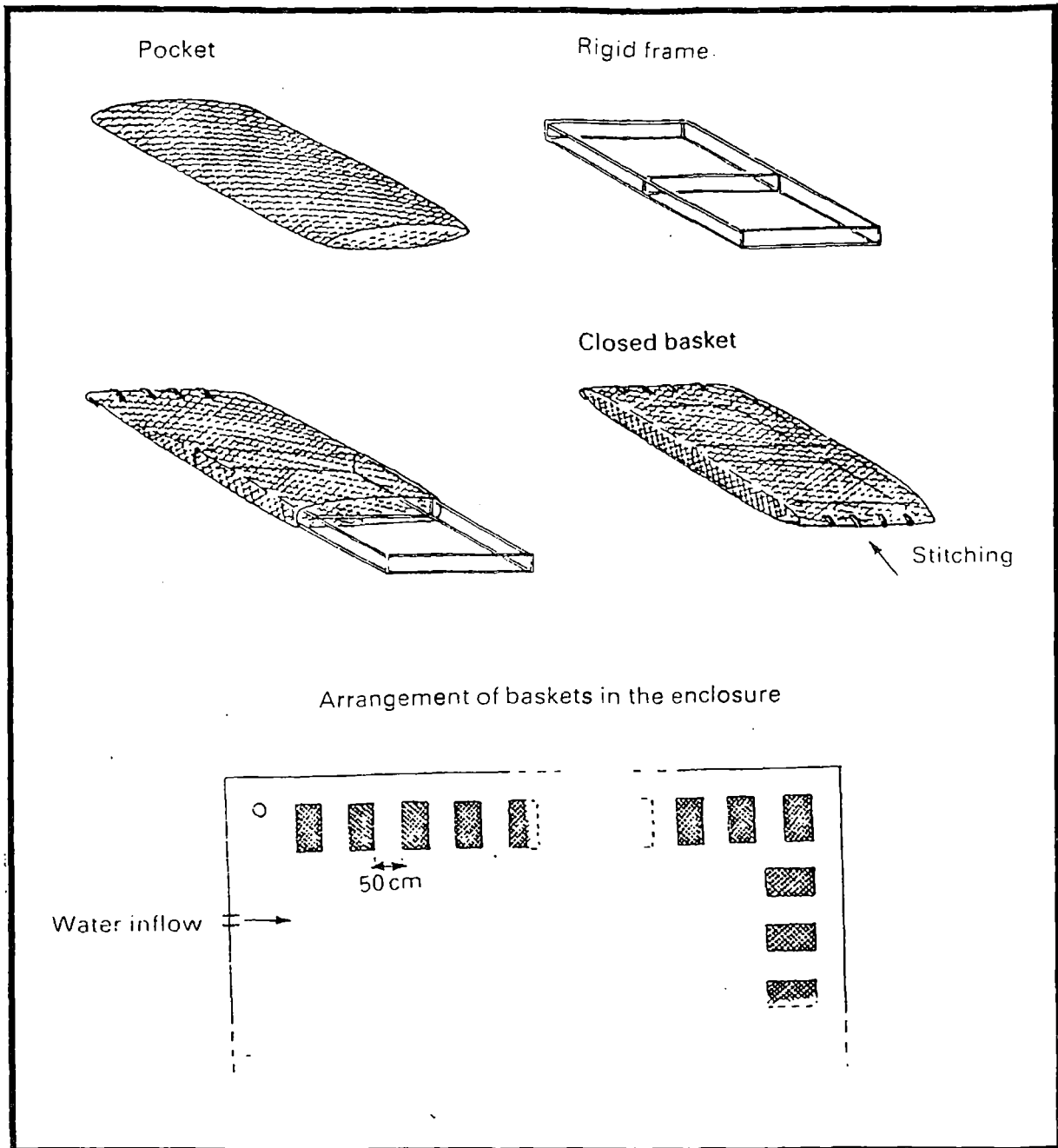
3.3.Μέθοδοι κύριας εκτροφής που εφαρμόζονται.

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι που υποδεικνύονται για την κύρια εκτροφή των αχιβάδων. Αυτές είναι :

- Μέθοδος του καλάθιού (κοφίνια)
- Μέθοδος του πάρκου
- Διχτυωτή μέθοδος

3.3.1. Μέθοδος του καλάθου (κοφίνια).

Τα καλάθια αποτελούνται από ένα σκελετό σιδερένιων ράβδων με διάμετρο 8mm, ο οποίος είναι μέσα σε μία τσάντα πλαστική διχτυωτή όπως χρησιμοποιείται στις οστρακοκαλλιέργειες η οποία έχει άνοιγμα ματιού αντίστοιχο με το μέγεθος του μικρότερου αχιβαδόσπορου. **Εικόνα 5.** Η τσάντα αυτή είναι κλειστή σε κάθε άκρη διπλώνοντας αυτή γύρω από το σκελετό και κλείνοντας με λαστιχένιες ταινίες με προσκολλημένα άγκιστρα. Με τον τρόπο αυτό δίνονται τελικές διαστάσεις $85 \times 45 = 3.825\text{cm}^2$.



Εικόνα 5. Η μέθοδος του καλάθιού.

Κάθε καλάθι χωρά 2.500 - 3.000 άτομα μεγέθους 6mm ή 200 άτομα 15 mm μεγέθους.

Η μέθοδος αυτή όπως αναφέρθηκε και παραπάνω δεν ενδείκνυται για ολοκληρωμένη εκτροφή λόγω των παραμορφώσεων στις οποίες υπόκειται το κέλυφός τους. η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για το στάδιο της προπάχυνσης.

α) Πλεονεκτήματα :

- Εξασφαλίζει αποτελεσματική προστασία από τους θηρευτές.
- Βελτιώνει τον έλεγχο των αχιβάδων κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.
- Κάνει δυνατή την ολική ή μερική συγκομιδή του αποθέματος .
- Κάνει δυνατή τη μετακίνηση των καλαθιών σε νέες θέσεις.

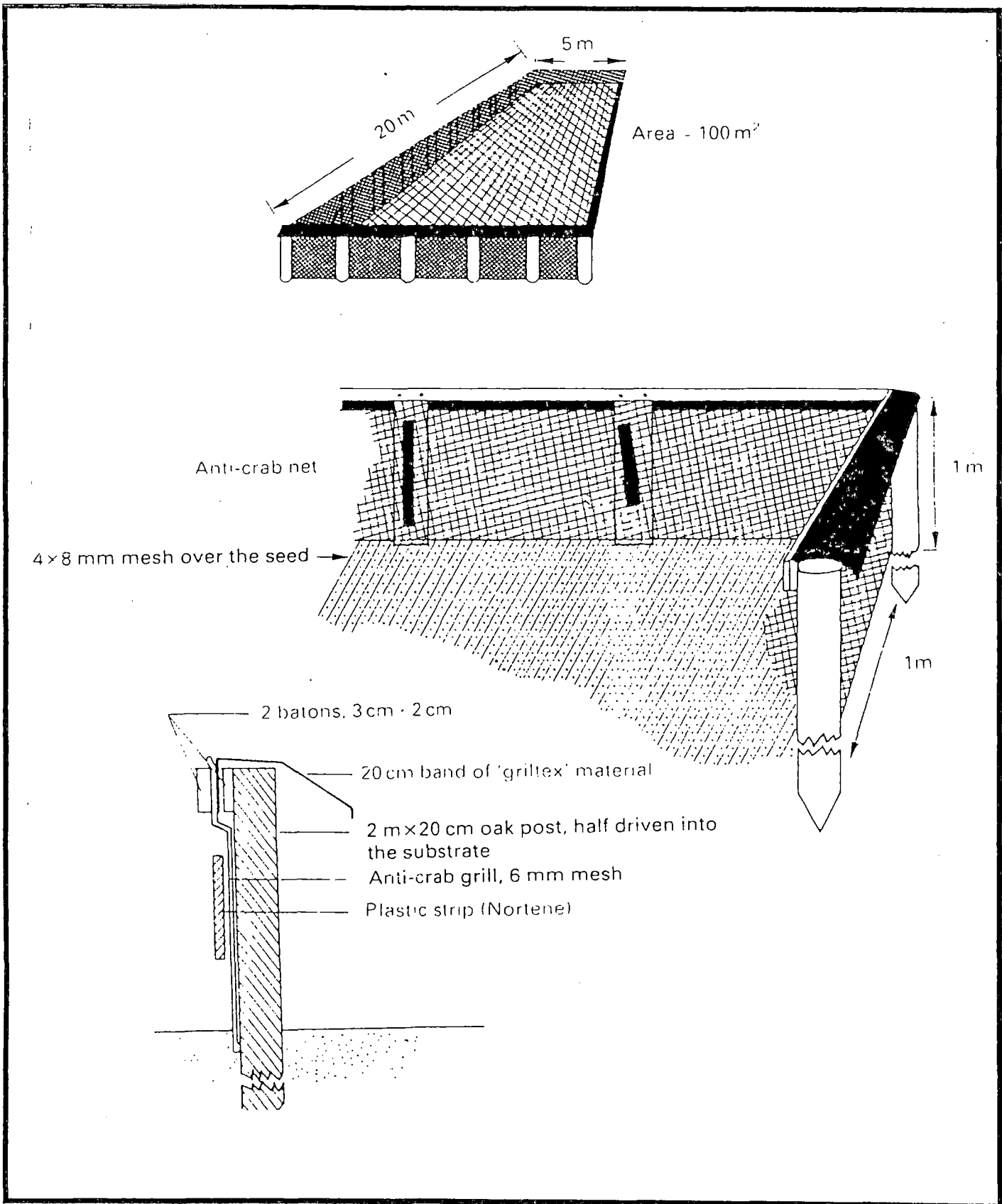
β) Μειονεκτήματα :

- Υψηλό κόστος παραγωγής.
- Απαιτείται περιοδικός καθαρισμός του επάνω μέρους των καλαθιών.
- Το δίχτυ εμποδίζει την ανακύκλωση του νερού.
- Οι λάρβες των καβουριών μπορούν να αναπτυχθούν μέσα στην περίφραξη.

3.3.2. Η μέθοδος του πάρκου.

Οι περιφράξεις μπορεί να ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα και εξαιτίας αυτού μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε διάφορες θέσεις. Η πυκνότητα είναι 150 - 200 άτομα/m² για σπόρο ο οποίος έχει κοσκινιστεί σε κόσκινο Νο 5. Το πλαστικό δίχτυ το οποίο περιβάλλει την περίφραξη έχει άνοιγμα ματιού 4mm. Ο αχιβαδόσπορος θα πρέπει να σκεπάζεται με δίχτυ.

Στο κάτω μέρος της περίφραξης τοποθετούνται ξύλινες λωρίδες, έτσι ώστε να κρατάνε την περίφραξη σε επαφή με το υπόστρωμα και να αποφεύγεται η είσοδος θηρευτών. Οι ξύλινες λωρίδες που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο αυτή μπορεί να αντικατασταθούν από μία πλαστική λωρίδα κομμένη στο ίδιο μέγεθος η οποία μειώνει τα έξοδα εκτροφής. Επίσης, το πλαστικό δίχτυ της περίφραξης μπορεί να αντικατασταθεί από μία διχτυωτή λωρίδα (μάτι 8 X 4mm), της οποίας το κάτω μέρος (40cm) είναι θαμμένο . Η αλιεία του γίνεται στο εσωτερικό της περίφραξης κρατώντας το δίχτυ, με το οποίο είχε σκεπαστεί ο αχιβαδόσπορος, άκαμπτο και τεντωμένο. Εικόνες 6 και 7.



Εικόνα 6. Μέθοδος του πάρκου

α) Πλεονεκτήματα :

- Η μέθοδος αυτή ευνοεί την καλή ανάπτυξη.
- Τα έξοδα εγκατάστασης είναι χαμηλά σε σχέση με τον αριθμό των ζώων που μπορούν να εκτραφούν.
- Αν η περίφραξη είναι κατασκευασμένη προσεκτικά, η προστασία έναντι θηρευτών είναι καλή.
- Η μέθοδος είναι κατάλληλη για χρήση σε εκβολές ποταμών ή σε σκληρά υποστρώματα.

β) Μειονεκτήματα :

- Οι εγκαταστάσεις είναι μόνιμες.
- Τα περιβάλλον πλέγμα πρέπει να καθαρίζεται τακτικά.
- Η μέθοδος έχει υψηλές απαιτήσεις εργατικού δυναμικού κατά τη διάρκεια της κατασκευής και του σταδίου της συγκομιδής.

Παραλλαγή της μεθόδου του πάρκου.

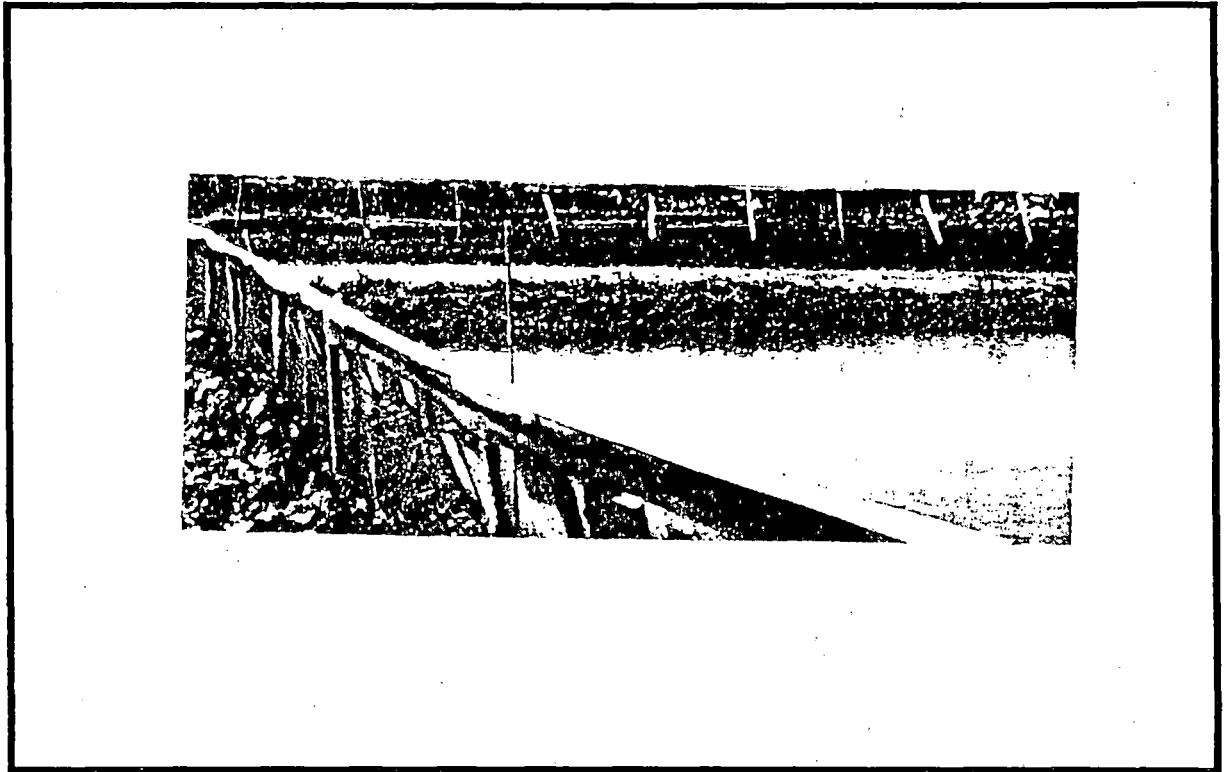
Κάποιοι καλλιεργητές κατασκεύασαν ένα φράγμα από πλαστικό δίχτυ, ύψους 15 - 20cm γύρω από τη χωμάτινη δεξαμενή, επίσης, τοποθέτησαν δίχτυ και στην είσοδο του νερού σε αυτή. Υπάρχουν σοβαροί κίνδυνοι στη μέθοδο αυτή που σχετίζονται με το πέρασμα των καβουριών - θηρευτών κάτω από τις προστατευτικές λωρίδες της περίφραξης και την ανάπτυξη προνυμφών τους.

α) Πλεονεκτήματα :

- Μειωμένο κόστος παραγωγής.
- Εύκολη κατασκευή.

β) Μειονεκτήματα :

- Οι εγκαταστάσεις είναι εκτεθειμένες στους ανέμους.
- Η παραγωγή γίνεται εύκολη λεία για τους θηρευτές.
- Μικρός χρόνος ζωής.
- Προβλήματα κατά την εξαλίευση των αχιβάδων.

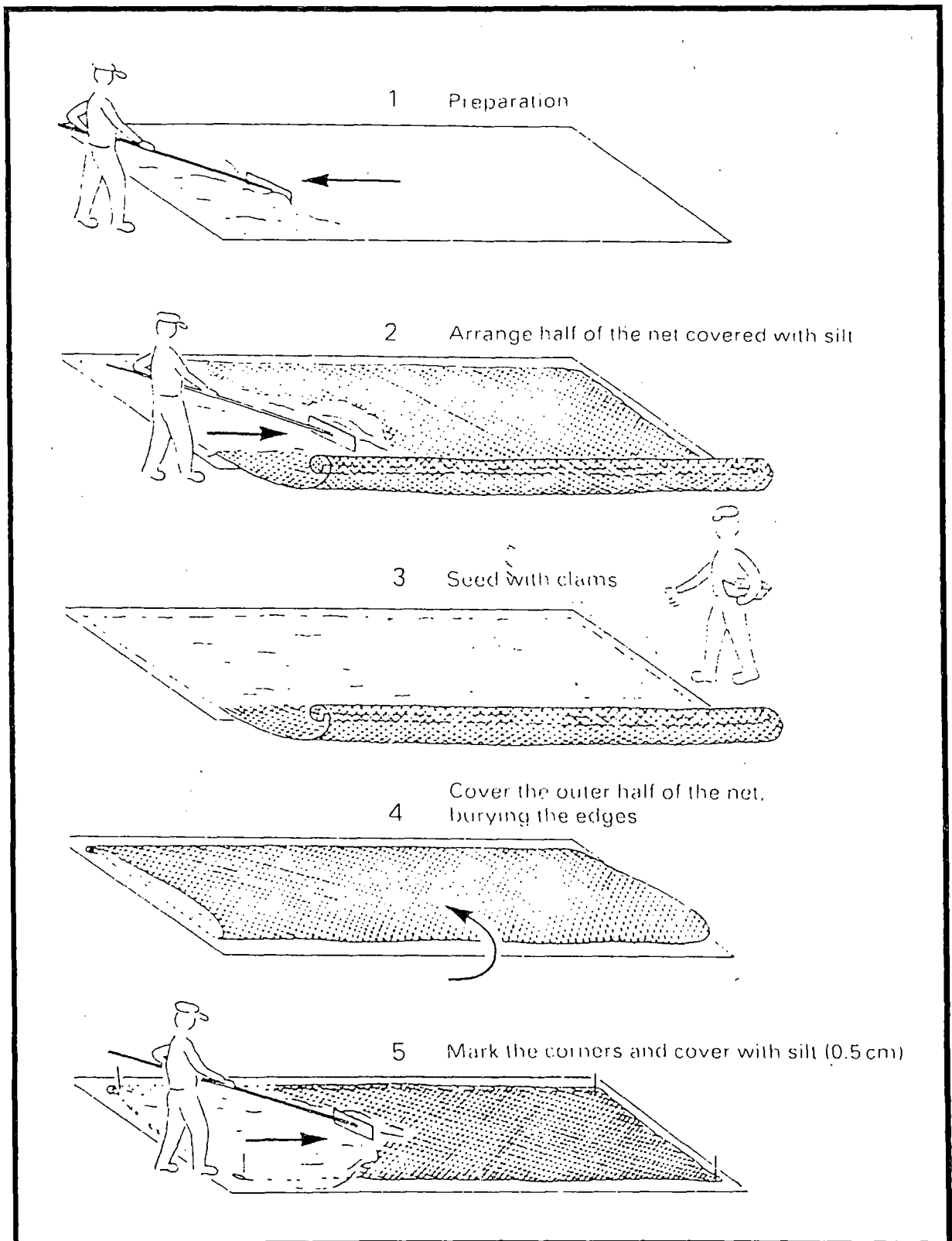


Εικόνα 7. Πάρκο με καλλιέργεια από *Taraxacum officinale*.

3.3.3. Η διχτυωτή μέθοδος.

Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για περισσότερο από 8 χρόνια και εξαπλώνεται ταχέως αφού έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους. Εφαρμόζεται ιδιαίτερα σε περιοχές, όπου το υπόστρωμα έχει πολλές σχισμές και "δουλεύει" καλά σε φραγμένα πεδία οστρακοκαλλιεργειών ή σε πολύ παλιούς βάλτους. Το δίχτυ που χρησιμοποιείται είναι φτιαγμένο από συνθετικές ίνες και οι διαστάσεις του είναι : 6m X 4m, ενώ το άνοιγμα ματιού είναι : 8mm X 4mm.

Σε αυτή τη μέθοδο βάζουμε τις αχιβάδες σε ένα φάκελο φτιαγμένο από δίχτυ με τις παραπάνω διαστάσεις και στη συνέχεια τον τοποθετούμε μέσα στο υπόστρωμα σε βάθος μέχρι 10cm. **Εικόνες 8 και 9.**



Εικόνα 8. Η δικτυωτή μέθοδος

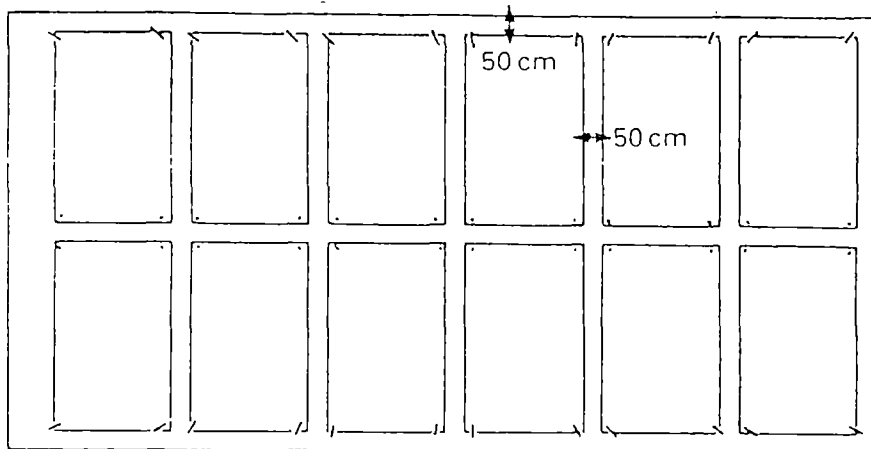
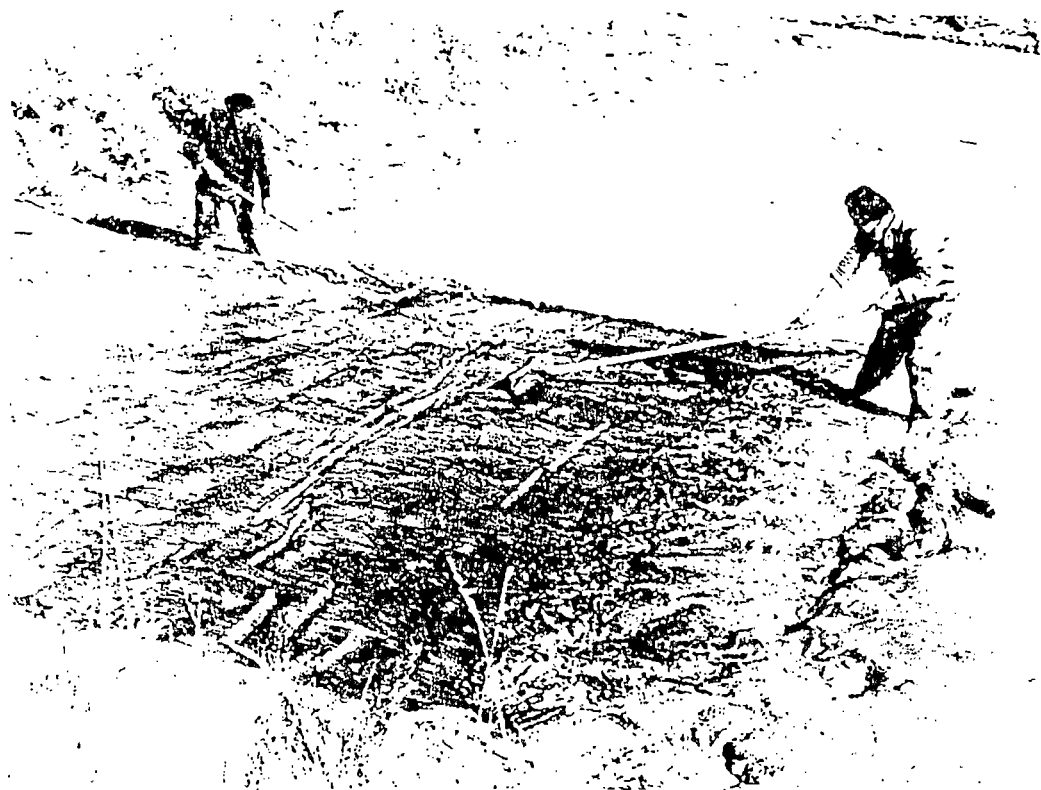


Fig. 8 — Arrangement of sheets of net.



Εικόνα 9. Τοποθέτηση και προπαρασκευή του εδάφους για τη διχτυωτή μέθοδο.

α) Πλεονεκτήματα :

- Εφαρμόζεται σε ιλυώδες υπόστρωμα.
- Δεν απαιτείται τακτικός καθαρισμός.
- Μικρή αύξηση του κόστους.
- Μικρότερη ανάπτυξη φυκών σε σχέση με τις άλλες μεθόδους.
- Σχετικά εύκολη εξαλίευση.

β) Μειονεκτήματα :

- Όταν το υπόστρωμα είναι ιδιαίτερα σκληρό, τις νεαρές αχιβάδες, καλύπτει μόνο ένα φύλλο διχτυού και γι' αυτό δημιουργούνται προβλήματα με την εξαλίευσή τους. Τα προβλήματα αυτά, παρ' όλο που το κόστος είναι χαμηλότερο, είναι παρόμοια με αυτά της μεθόδου του πάρκου.

3.4. Στάδια πάχυνσης.

Οι διαδικασίες που δίνονται εδώ είναι γενικευμένες και δεν είναι εφαρμόσιμες σε όλες τις τοποθεσίες και σε όλες τις κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες.

3.4.1. Πρώτη ανάπτυξη (από 2 έως 8-10mm).

Η πρώτη εκτροφή διεξάγεται είτε από τον καλλιεργητή, είτε από ειδικές επιχειρήσεις (χώροι προπάχυνσης), οι οποίοι προμηθεύονται σπόρο σε διάφορα μεγέθη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους από τα εκκολαπτήρια. Το πρώτο στάδιο της εκτροφής ξεκινά συνήθως την άνοιξη όταν το νερό θερμαίνεται και το πλαγκτόν βρίσκεται σε αφθονία (spring blooming).

Για το στάδιο της πρώτης εκτροφής συναντάμε τρεις μεθόδους :

- Καλάθια σε πεδία. Η πυκνότητα που επιτυγχάνεται με αυτή τη μέθοδο είναι 10.000 μεμονωμένα άτομα (3 - 6mm) και μετά 2.500 ανά καλάθι όταν αυτές έχουν φτάσει σε μέγεθος 8 - 10mm.

- Δίχτυ προπάχυνσης για μεμονωμένα άτομα μεγέθους 5 - 6mm και πυκνότητας 3.000 ατόμων/m². Το στάδιο αυτό διαρκεί μέχρι οι αχιβάδες να φτάσουν το μέγεθος των 13 - 15mm.

- Σωλήνας με διάτρητη βάση σε μία δεξαμενή με παροχή νερού, είτε με τη βοήθεια της βαρύτητας, είτε με τη βοήθεια μίας αντλίας. οι πυκνότητες που πετυγχάνουμε είναι 10 - 20.000 ατόμων/σωλήνα διαμέτρου 30cm.

Στον πιο κάτω πίνακα 6. παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες της κάθε μεθόδου.

Πίνακας 6. Λεπτομέρειες από τις τρεις μεθόδους.

	Σωλήνας με διάτρητη βάση.	Δίχτυ	Καλάθια σε πεδία
Μάρτιος	Αρχικό μέγεθος 2mm		Αρχικό μέγεθος 3mm
Απρίλιος		Αρχικός σπόρος από κόσκινο T4	
Μάιος	Πάρκο με δίχτυ 6-8mm		Πάρκο
Ιούνιος	Πάχυνση	Δίχτυ 13- 15mm	Δίχτυ

Μία ομάδα σπόρου μπορεί να εκτραφεί και σε δεξαμενές προπάχυνσης από τον Ιούλιο και να στοκαριστούν στα συστήματα κυρίως εκτροφής από τον Οκτώβρη. Το σύστημα αυτό αυξάνει την παραγωγή και άρα τις πωλήσεις.

Μία άλλη μέθοδο που αυξάνει σημαντικά την ανάπτυξη του πλαγκτόν στις δεξαμενές είναι η χρησιμοποίηση οργανικών ή ορυκτών λιπασμάτων.

Απαραίτητη εργασία κατά τη διάρκεια της πρώτης ανάπτυξης.

Καλάθια :

- Πλύσιμο και τρίψιμο από το επάνω μέρος.
- Έλεγχος για τη θήρευση (καβούρια στο εσωτερικό).
- Διαλογή του αχιβαδόσπορου στο μέγεθος των 6 - 8mm.

Δίχτυα :

- Καθάρισμα από τα φύκη που έχουν κολλήσει πάνω στο δίχτυ.
- Έλεγχος έναντι των θηρευτών.

Σωλήνες :

- Καθορισμός των διατρήσεων.
- Έλεγχος της κυκλοφορίας του νερού έτσι ώστε να αποφεύγεται η αποικοδόμηση της NH_3 .
- Μετακίνηση των αχιβάδων γύρω από το εσωτερικό του σωλήνα 3 φορές κάθε εβδομάδα ούτως ώστε κανένα άτομο να μην παραμείνει σε μόνιμη θέση πράγμα που έρχεται σε βάρος των άλλων.

3.4.2. Κύρια ανάπτυξη

Το στάδιο της κύριας ανάπτυξης καλύπτει την αύξηση από 6 - 8 mm, 8 - 10 mm 10 - 12 mm (εξαρτάται από το μέγεθος της κλίμακας που χρησιμοποιείται) ως το ελάχιστο μέγεθος συγκομιδής - εξαλίευσης των 35mm.

3.4.2.1.Κύρια ανάπτυξη σε πάρκα

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε περιοχές με σκληρό υπόστρωμα. Στη μέθοδο αυτή χρειάζεται μεγάλη φροντίδα στην κατασκευή και την επίβλεψη των περικλειστών. Αφού αφαιρεθούν τα καβούρια από τους χώρους αυτούς μπορεί να μπει ο σπόρος μεγέθους 8 - 10mm σε πυκνότητα 60 αχιβάδες ανά m^2 . Στη συνέχεια καλύπτεται όλη η περιοχή του περικλειστού με πλέγμα διχτυού του οποίου το άνοιγμα ματιού είναι 4 X 4mm ή 4 X 8mm. Το τελευταίο προτιμάται από τους καλλιεργητές λόγω χαμηλού κόστους. Ένα προστατευτικό δίχτυ τοποθετείται εσωτερικά στο περικλειστο όταν αυτό φτιάχεται στη θάλασσα.

Είναι πρωταρχικής σημασίας η τοποθέτηση του αχιβαδόσπορου να αποφεύγεται τους μήνες Ιούλιο - Σεπτέμβριο καθώς αυτός είναι ο χρόνος όπου τα καβούρια - θηρευτές παρουσιάζονται πιο επιθετικά. Ο χειμώνας επίσης πρέπει να αποφεύγεται, αφού οι αχιβάδες δεν είναι σε θέση, λόγω ηλικίας και σκληρότητας του υποστρώματος, να διεισδύσουν μέσα σε αυτό.

Τα περικλειστα που φτιάχνονται στη θάλασσα θα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ένα συντελεστή παλίρροιας 80% ή και περισσότερο. Στα έγκλειστα που φτιάχνονται σε χωμάτινες δεξαμενές ο πυθμένας σκάβεται 1m κάτω από το χείλος

της, έτσι ώστε να γίνονται εύκολα χωρίς προβλήματα οι εργασίες που απαιτούνται (καθαρισμός διχτυού).

Το νερό που τροφοδοτεί την δεξαμενή είναι καλό να αλλάζει τμηματικά, ενώ στο ξεκίνημα της καλλιέργειας κατά τη διάρκεια του χειμώνα ένα μεγαλύτερο βάθος βοηθάει στην αποφυγή αιφνίδιων θερμοκρασιακών μεταβολών, οι οποίες μπορεί να έχουν ολέθρια αποτελέσματα στην ανάπτυξη των αχιβάδων.

3.4.2.2.Κύρια ανάπτυξη σε διχτυωτούς φακέλους

Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόζεται κυρίως σε ιλυοαργιλώδη υποστρώματα ή αυτά που προορίζονται για πεδία καλλιέργειας στρειδιών. Οι φάκελοι αυτοί τοποθετούνται με μεταξύ τους απόσταση 1/2m χρησιμοποιώντας μία κατανομή τέτοια όπως στους λαχανόκηπους.

Σε κάθε φάκελο τοποθετούνται οι νεαρές αχιβάδες σε πυκνότητες 50 -60 αχιβάδες ανά m². Εάν η μέθοδος αυτή πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε πιο σκληρά υποστρώματα, τότε αφού τοποθετήσουμε τους φακέλους στο πεδίο, σύμφωνα με τα πιο πάνω, τους σκεπάζουμε με ένα φύλλο διχτυού.

Σε κάθε γωνία του διχτυού - φακέλου τοποθετούνται πάσσαλοι έτσι ώστε να γίνεται εύκολα ο εντοπισμός του.

Οι νεαρές αχιβάδες πρέπει να έχουν μέγεθος 13 - 15mm έτσι ώστε να παραμένουν στο διχτυωτό φάκελο.

Απαραίτητες πληροφορίες.

- Η παροχή του νερού πρέπει να είναι επαρκής σε ποσότητα και ποιότητα.
- Θα πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας.
- Το μέγεθος των σωματιδίων του υποστρώματος μπορεί να δημιουργήσει ορισμένα προβλήματα καθώς αυτό σχετίζεται με τη σταθερότητα του υποστρώματος. Το οξυδοαναγωγικό δυναμικό θα πρέπει να είναι θετικό.
- Κατά τη διάρκεια του χειμώνα θα πρέπει να αυξάνεται το επίπεδο της στάθμης του νερού για τις δεξαμενές με τις αχιβάδες.
- Μεγάλης σημασίας για την καλή παραγωγή είναι ο έλεγχος της ανάπτυξης των φυκών και της θήρευσης από τα καβούρια (τοποθέτηση παγίδων κατά την διάρκεια του καλοκαιριού).

- Σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού και των βιομετρικών χαρακτήρων του καλλιεργούμενου πληθυσμού.
- Πριν την έναρξη της καλλιέργειας και ανεξάρτητα των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν, επιβάλλεται ο καθαρισμός της περιοχής, στην οποία θα τοποθετηθεί η πρώτη ύλη.

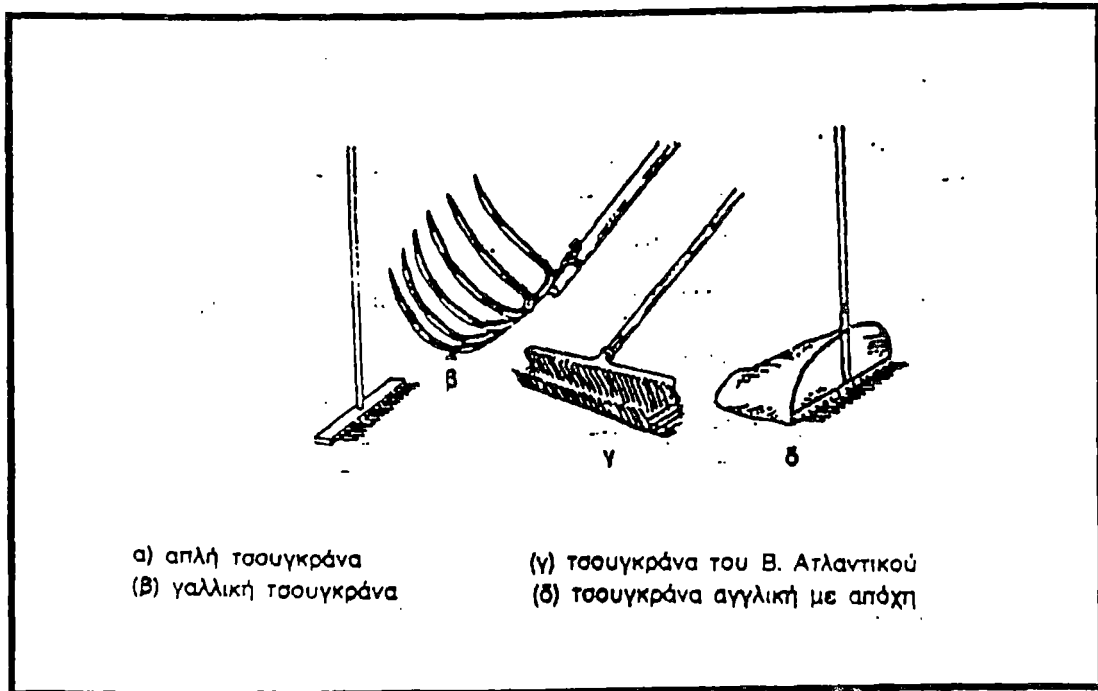
3.4.3. Συγκομιδή - εξαλίευση.

Η αύξηση και η συγκομιδή των αχιβάδων εξαρτώνται τόσο από την θέση της μονάδας όσο και από της φυσικοχημικές παραμέτρους του νερού στην περιοχή. Το ελάχιστο εμπορεύσιμο μέγεθος, των αχιβάδων, που εξετάζουμε, είναι αυτό των 35mm και αυτό θα επιτευχθεί μετά από 16 - 20 μήνες. Παρόλα αυτά το βέλτιστο μέγεθος είναι περίπου 45 - 50mm όταν το βάρος των αχιβάδων είναι 20gr.

Όταν λοιπόν οι αχιβάδες φτάσουν στα παραπάνω μεγέθη χρειάζεται να γίνει εξαλίευση. Η συγκομιδή όταν πρόκειται για την μέθοδο του διχτυού που μοιάζει με φάκελο γίνεται αφού σηκώσουμε την μία πλευρά και ενώ ο σάκος με τις αχιβάδες παραμένουν μέσα στο νερό.

Στις μέρες μας, μελετώνται αρκετές μέθοδοι συγκομιδής όπως η ανάπτυξη των αχιβάδων σε κλειστές (ελεγχόμενες) περιοχές ή με τη βοήθεια ενός φύλλου διχτυού κάτω από το οποίο βρίσκονται οι αχιβάδες. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικές μέθοδοι εξαλίευσης, ενώ στην **εικόνα 10** φαίνονται κάποια όργανα με τα οποία μπορούμε να εξαλιεύσουμε μία περιοχή.

- **Σκαλίζοντας.** Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται μια τσουγκράνα με δόντια μήκους 1cm. Τα δόντια της τσουγκράνας διαμελίζουν το υπόστρωμα και συλλέγουν τις αχιβάδες, οι οποίες τοποθετούνται σε δεξαμενές για καθαρισμό και ταξινόμηση.
- **Με άντληση.** Στις περιοχές που το υπόστρωμα είναι μαλακό, όπως αυτό που γίνεται από την ιλή που κατεβάζουν οι ποταμοί, η εξαλίευση γίνεται με τη βοήθεια μίας αντλίας. Η αντλία αυτή, η οποία είναι αντλία κενού, απορροφά το υπόστρωμα με τις αχιβάδες τις οποίες στη συνέχεια ρίχνει σε μία δεξαμενή, που προσαρμόζεται στη εκροή του δοχείου μέσω του οποίου ρέει το νερό.



Εικόνα 10. Αλιευτικά εργαλεία συλλογής διθύρων.

3.4.4.Θνησιμότητα.

Αν οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με την καλλιέργεια του είδους που εξετάζουμε ξεκινούν να διαχειρίζονται το πεδίο κανονικά τότε οι θνησιμότητες που περιγράφονται στα καλλιεργητικά σύστημα τα παραμένουν χαμηλές. Έτσι η θνησιμότητα εκτιμάται ως εξής :

Στάδιο της προπάχυνσης :

- 5 - 15%

Στάδιο της πάχυνσης :

- 5 - 20% Για καλλιέργεια σε πεδία ή χωμάτινες δεξαμενές. Αφού διασαφηνισθεί ότι ο γόνος προέρχεται από εκκολαπτήριο και είναι σε καλή κατάσταση.
- 20 - 60% Για καλλιέργεια μέσα στο νερό.

3.5. Δυνατότητα εφαρμογής πειραματικής καλλιέργειας σε προεπιλεγμένη θέση.

Όπως είδαμε πιο πάνω για να προτιμηθεί μια περιοχή από μια άλλη χρειάζεται αυτή να ικανοποιεί μερικές προϋποθέσεις τις οποίες αναφέραμε στην αρχή αυτής της εργασίας και εν συντομία είναι :

- Η προστασία έναντι των κυμάτων. Στην περιοχή δεν πρέπει να υπάρχουν κύματα προκαλούμενα από τυχών διερχόμενα πλοία γιατί με τη μεταφορά της ιλύς ασφυκτιούν οι νεαρές αχιβάδες.
- Η φύση του θαλάσσιου υποστρώματος. Η πετρώδη άμμος είναι η καλύτερη από την άμμο από κομμάτια οστράκων και ιλή. Η λεπτόκοκκη άμμο θα πρέπει να αποφεύγεται.
- Για προστασία έναντι των αρπακτικών (καβούρια, αστερίες και τσιπούρες) τοποθετείται μία περίφραξη η οποία παραμένει βυθισμένη στο υπόστρωμα γύρο από την περιοχή εκτροφής.
- Οι νεαρές αχιβάδες είναι "φυτεμένες" ατομικά.
- Η αλατότητα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20 - 40‰.

Για την εγκατάσταση λοιπόν μίας τέτοιας μονάδας διαλέχτηκε η περιοχή των εγκαταστάσεων του ΙΧΘΥΚΑ στις εκβολές του ποταμού Αχελώου. Η εν λόγω περιοχή ικανοποιεί όλους τους πιο πάνω περιορισμούς ενώ αυτή μπορεί να «σηκώσει» περισσότερες της μίας μεθόδους καλλιέργειας.

Η περιοχή που επιλέχτηκε έχει υπόστρωμα ιλυώδες λόγω των φερτών υλικών που «κατεβάζει» ο ποταμός Αχελώος. Σε αυτή λοιπόν τη θέση θα μπορούσε να εφαρμοστεί η μέθοδος των διχτυωτών φακέλων με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η περιοχή που επιλέχτηκε περιφράζεται με δίχτυ έτσι ώστε να οριοθετείται αφενός και αφ' ετέρου να παρέχει κάποια προστασία έναντι των καβουριών και των διαφόρων άλλων κινδύνων (κλοπή).

Θέλουμε να βγάλουμε μια παραγωγή κοντά στον 1 τόνο, συνεπώς, χρειαζόμαστε μια περιοχή που φράζεται και έχει εμβαδόν 1479m^2 (46 X 32m).

Μέσα σε αυτή την περιοχή τοποθετούμε 9 σειρές φακέλων όπου η μία σειρά απέχει από την άλλη 0,5m. Σε κάθε σειρά τοποθετούμε 13 φακέλους, όπου ο κάθε φάκελος απέχει από τον άλλο 0,5m. Το σύστημα των φακέλων απέχει επίσης κατά 0,5m από την περίφραξη.

Το μέγεθος των φακέλων έχει διάσταση 3 X 3m, ενώ το άνοιγμα ματιού που πρέπει να έχει αυτός είναι 9 - 11mm, έτσι ώστε οι αχιβάδες να παραμένουν μέσα στον διχτυωτό φάκελο.

Το σύστημα αυτό τοποθετείται με την μεγάλη του πλευρά κόντρα στα ρεύματα που τυχόν θα έχει η περιοχή.

Η πρώτες εργασίες, οι οποίες γίνονται, είναι ο καθαρισμός της περιοχής, από τους τυχόν θηρευτές, που έχουν εισέλθει μέσα σε αυτή και η απομάκρυνση των φυκών που πιθανά να υπάρχουν. Στην συνέχεια την περίοδο της άνοιξης γύρω στον Απρίλιο - Μάιο βάζουμε τις μικρές αχιβάδες μέσα στους φακέλους. Στη συνέχεια αφού σκάψουμε μικρούς λάκκους μέχρι 10cm, θάβουμε μέσα σε αυτούς τους διχτυωτούς φακέλους.

Σε κάθε φάκελο τοποθετούμε 540 άτομα (60 άτομα ανά m²). Τα άτομα αυτά είναι «υπομεγέθη» 13 - 15mm και τα βρίσκουμε, αφού αλιεύσουμε σε περιοχές, που είναι πλούσιες σε αχιβάδες του είδους, που εξετάζουμε.

Περιοδικά, ανά ένα μήνα και ανάλογα των καιρικών συνθηκών, που επικρατούν στην περιοχή, κάνουμε μια σειρά από εργασίες στο πεδίο έτσι ώστε να βελτιώσουμε της συνθήκες της εκτροφής. Αυτές οι εργασίες είναι :

- Πλύσιμο του επάνω μέρους του διχτυού, έτσι ώστε να απομακρύνονται τα φύκια που εμποδίζουν πιθανά τους σίφωνες να βγούνε στην επιφάνεια του υποστρώματος.
- Έλεγχος της θήρευσης από τα καβούρια που πιθανόν να έχουν εισβάλλει στο εσωτερικό του φακέλου. Θα πρέπει τουλάχιστον κατά τους καλοκαιρινούς μήνες να γίνεται πιο συχνά ο έλεγχος αυτός εξαιτίας του γεγονότος ότι εκείνη την εποχή τα καβούρι εμφανίζονται πιο επιθετικά.
- Επίσης θα πρέπει να καθαρίζεται και η εξωτερική περίφραξη διότι μπορεί να δημιουργήσει κακή έως καθόλου κυκλοφορία του νερού.
- Μια φορά το μήνα χρειάζεται να γίνεται έλεγχος των βιομετρικών χαρακτηριστικών του πληθυσμού, έτσι ώστε να πιστοποιείται η καλή ανάπτυξη των οργανισμών.

Τα πλεονεκτήματα, για τα οποία επιλέχτηκε η μέθοδος, έχουν κυρίως σχέση με το χαμηλό κόστος, την εφαρμογή της σε ιλυώδες υπόστρωμα, με το ότι δεν απαιτείται

τακτικός καθαρισμός, έχει μικρότερη ανάπτυξη φυκών σε σχέση με τις άλλες μεθόδους και γίνεται σχετικά εύκολη η εξαλίευση.

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα συνοψίζονται στα εξής :

Έχουμε 117 φακέλους 9m^2 ο καθένας ($3 \times 3\text{m}$) και σε κάθε φάκελο τοποθετούμε 540 άτομα. Συνεπώς έχουμε 60021 άτομα αναμενόμενη παραγωγή (αφού έχουμε αφαιρέσει ένα ποσοστό της τάξης του 5% σαν αναμενόμενη θνησιμότητα). Κάθε άτομο όμως που εξαλιεύεται στο εμπορεύσιμο μέγεθος έχει βάρος περίπου 16gr. Άρα η παραγωγή μας ανέρχεται στα 960336 gr ή αλλιώς 0,960336 τόνους.

Υλικά που απαιτούνται

- Πλαστικό δίχτυ περίφραξης $156 \times 1\text{m}$ με άνοιγμα ματιού 15 - 20mm
- Πλαστικό δίχτυ για τους φακέλους 18m^2 ($2 \times 9\text{m}^2$), επί 117 φακέλους, συνολικά θέλουμε 2106m^2 .
- Σπάγκος ραφής (καζίλι) των φακέλων 1044m.
- Μέσα στα «υλικά» με την ευρεία έννοια του όρου θα πρέπει να εντάξουμε και τους εργάτες οι οποίοι θα πρέπει να κάνουν τις πιο πάνω εργασίες. Για αυτές τις εργασίες καθαρισμού, χρειάζονται, 31 ώρες, για τους 117 φακέλους και την περίφραξη (15' ο κάθε φάκελος, συν 1 ώρα η περίφραξη). Ταυτόχρονα με τις εργασίες καθαρισμού ένα συνεργείο από επιστημονικό προσωπικό θα μπορεί να συλλέγει τα βιομετρικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας (έλεγχος μήκους - πλάτους - ύψους και βάρους).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Phlippe de Valence, Roger Peyre : «La culture de palourde» : *Gilberd Barnabi : Aquaculture volume 1. : 400 - 433 (1989).*

2. Paolo Breder : «The controlled reproduction of the carpet - shell clam (*Venerupis decussata* [L.]) : Preliminary results». *J. World Maricul. Soc. 12(2):172 - 179 (1981).*

3. F. Laruelle, J.Guillou and Y. M. Paulet : «Reproductive pattern of the clams, *Ruditapes decussatus* and *Ruditapes Philippinarum* on the intertidal flats in Brittany». *J. mar. biol. Ass. U.K. (1994), 74, 351 - 366. Printed in Great Britain.*

4. John J. Manzi : «Clam Aquaculture». 275 - 310.

5. Herbert H. Webber, Harold V. Thurman : «Marine Biology». Second edition.

6. Αργυρώς Ζενέτου : «Συστηματική, οικολογία και κατανομή των Δίθυρων Μαλακίων του Πατραϊκού κόλπου». *Διδακτορική διατριβή . ΕΚΘΕ ειδική έκδοση Νο 14. Μάρτιος 1988.*

7. Λιούρδη Μαρία : «MOLLUSCA : BIVALVIA : PECTINIDAE. Προσέγγιση στη βιολογία και καλλιέργεια των χτενιών». *Εργασία για το Μεταπτυχιακό Θαλάσσιας Βιολογίας - Αλιείας - Υδατ/γειών. Τμήμα Βιολογίας. Παν/μιου Πατρών. (1995).*

8. World aquaculture : «Bivalve Culture II». September 1993. Volume 24(3).

9. Κατοπόδη Αθανασία, Χατζηκυριάκου Βασιλική : Οικολογική μελέτη του *Venus verrucosa* - Διατροφικές σχέσεις - Βιοδείκτης ιχνοστοιχείων. *Πτυχιακή εργασία. Μεσολόγγι 1997.*

10. Philippe Borsa and Bertrand Millet : «Recruitment of the Clam *Ruditapes decussatus* in the Lagoon of Thau, Mediterranean». *Estuarine, Coastal and Shelf Science (1992) 35, 289 - 300.*

11. Philippe Borsa and Catherine Thiriot - Quinvreux : «Karyological and allozymic characterization of *Ruditapes philippinarum*, *Ruditapes aureus* and R.

Decussatus (Bivalvia, Veneridae). *Aquaculture*, 90 (1990) 209 - 227. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.