

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ - ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ :  
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΕΦΑΛΟ &  
ΤΑ ΠΛΑΤΥΨΑΡΑ (ΓΛΩΣΣΑ-ΚΑΛΚΑΝΙ)

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ**

Γεώργιος Χιλιός  
Επίκουρος Καθηγητής

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ**

Παπαδοπούλου Βιολή

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1987

Greenman

23-10-1997

10/11/97

F. X. 1025

Eric Kadugonis

## **Εισαγωγή**

Η εργασία δόθηκε από τον καθηγητή μου κ. Γιώργο Χόιτο, περίπου τον Μάρτιο του 1995. Επιλέξαμε ένα θέμα καθαρά βιβλιογραφικό λόγω της μόνιμης διαμονής μου στην Αθήνα αλλά και της εργασίας μου σε ένα τομέα ανεξάρτητο από τις ιχθυοκαλλιέργειες. Παράγοντες που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην τόσο μεγάλη καθυστέρηση υποβολής της εργασίας στην γραμματεία του ΤΕΙ.

Ελπίζω με την εργασία μου αυτή να συμβάλω και εγώ με τη σειρά μου στον εμπλουτισμό της βιβλιοθήκης του τμήματος Ιχθυοκομείας & Αλιείας έτσι ώστε ο κάθε ενδιαφερόμενος να μπορεί να ενημερώνεται για τα είδη που περιγράφονται.

Έξοχος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χόιτο για τη βοήθεια και συμπαράστασή του όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Φιλικά

Παιδοπούλου Ειρήνη



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Σελ.</b>
<b>ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ</b>	
Εισαγωγή_____	3
1. Γεννήτορες_____	4
2. Ωρίμανση & Ωορηξία_____	9
3. Ωορηξία & Γονιμοποίηση_____	13
4. Εκκολαπτήριο_____	18
5. Πάχυνση_____	31
6. Μελλοντικές προβλέψεις_____	34
 <b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ</b>	
Εισαγωγή_____	36
1. Βιολογία_____	37
2. Κύκλος εκτροφής_____	40
3. Τροφή & Θρέψη_____	41
4. Γεννήτορες & Επώαση των αυγών_____	44
5. Εκκολαπτήριο_____	51
6. Προπάχυνση_____	66
7. Πάχυνση_____	71
8. Ασθένειες_____	74
9. Οικονομικές απόψεις & Προοπτικές_____	79
<b>Βιβλιογραφία_____</b>	<b>84</b>

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΕΦΑΛΟΥ

*«Mugil cephalus»*



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κέφαλος "*Mugil cephalus*" είναι πολύ γνωστό είδος ψαριού σε αρκετές χώρες. Επειδή είναι ευρύθερμο και ευρύαλο κατανέμεται ευρέως σ' όλο τον κόσμο.

Η αξία αυτού του είδους ψαριού οφείλεται τόσο στο αυγοτάραχό του όσο και στο κρέας του.

Ο κέφαλος έχει εκτραφεί σε χωμάτινες λεκάνες γλυκού και θαλασσινού νερού, συνήθως σε πολυκαλλιέργεια μαζί με άλλα είδη όπως η γαρίδα, ο κυπρίνος, το χέλι, το γατόψαρο κ.ά.

Αρχικά τα ιχθύδια συλλαμβάνονταν "άγρια" και αποτελούσαν την κύρια πηγή αποθέματος για την καλλιέργεια του κέφαλου. Η ποσότητα και διαθεσιμότητα του "άγριου" όμως πληθυσμού άρχισε να εξασθενίζει ως αποτέλεσμα των προόδων στις μεθόδους σύλληψης. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη τεχνικών μαζικής παραγωγής και εκτροφής ιχθυδίων κέφαλου.

Φυσική ωοτοκία κέφαλου σε αιχμαλωσία δεν έχει αναφερθεί.

Η τεχνητή αναπαραγωγή ξεκίνησε το 1963 στην Taiwan. Τα πιο κύρια σημεία από τα τέσσερα πρώτα χρόνια αυτής της έρευνας ήταν :

- (1) γενική βιολογία και συνήθειες του είδους ,
- (2) μέθοδοι συλλογής και επιλογής ώριμων γεννητόρων,
- (3) μεταφορά των γεννητόρων από τα αλιευτικά πεδία στους πειραματικούς σταθμούς,
- (4) τεχνικές για τη διατήρηση ζωντανών ψαριών στις χωμάτινες λεκάνες,
- (5) "προκλεινόμενη" ωρίμανση, ωορηξία και εκκόλαψη των αυγών
- (6) προκαταρκτικά πειράματα εκτροφής νυμφών

Κατά τη διάρκεια αυτών των χρόνων έγινε με επιτυχία η τεχνητή αναπαραγωγή και μετά η εκτροφή μιας νύμφης για 23 ημέρες. Μέχρι το 1973 η απόδοση αυτών των ερευνών περιληπτικά ήταν πάνω στα εξής σημεία :

(α) βρέθηκε ότι η καταλληλότητα και διαθεσιμότητα της τροφής ήταν κρίσιμος παράγοντας για την επιβίωση των νυμφών (1965/1966)

(β) η προσθήκη μονοκύτταρων πράσινων φυκιών και η συνεχής ροή φιλτραρισμένου νερού αποδείχθηκε ωφέλιμη για τις νύμφες (1966/1967)

(γ) το μέγεθος της τροφής επηρέαζε την τροφική συμπεριφορά και τελικά την επιβίωση της νύμφης (1968/1969)

(δ) προσδιορίστηκαν οι κύριοι παράμετροι του νερού που επηρεάζουν την συμπεριφορά και επιβίωση της νύμφης, όπως : φωτισμός, θερμοκρασία, αλατότητα (1970/1972)

(ε) το 1973 σημειώθηκε η μεγαλύτερη επιβίωση 19.35% και παρατηρήθηκε ότι η παρουσία φυκιών σύμβαλε θετικά στην αύξηση και επιβίωση της νύμφης.

Το 1981 ο Liao επιθεώρησε την κατάσταση καλλιέργειας του κέφαλου και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι δεν έχει αναπτυχθεί μια ικανοποιητική μέθοδος καλλιέργειας ιδιαίτερα της εντατικής μορφής.

Μόνο πρόσφατα το ετήσιο επίπεδο παραγωγής έφθασε τα 100.000 ιχθύδια στη Χαβάη.

Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης, από το Oceanic Institute της Χαβάης και από το ερευνητικό κέντρο της Taiwan για την ωρίμανση, ωορηξία και εκτροφή της νύμφης του κέφαλου σε αιχμαλωσία.

# 1. ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ

## 1.1 ΠΗΓΕΣ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Η Ταϊβαν βρίσκεται στο μονοπάτι της μεταναστευτικής πορείας του κέφαλου, έτσι οι περισσότεροι από τους γεννήτορες που χρησιμοποιήθηκαν στα αρχικά πειράματα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της μετανάστευσής τους για αναπαραγωγή. Η ανάπτυξη όμως της αλιευτικής βιομηχανίας επηρέασε τη φυσική διαθεσιμότητα των "άγριων" γεννητόρων και οδήγησε στην ανάπτυξη τεχνικών για την εκτροφή και την τεχνητή αναπαραγωγή του κέφαλου.

Οι γεννήτορες αρχικά λαμβάνονταν από τη θάλασσα. Πλαστικές σχεδίες από σωλήνα κατασκευάστηκαν για τη συλλογή μεγάλου αριθμού, μη πληγωμένων κέφαλων, κατευθείαν από επαγγελματίες αλιείς. Δυνατά και πλήρως ώριμα θηλυκά και αρσενικά δείγματα μεταφέρονταν με χοντρές μπλέ ή μαύρες σακούλες όγκου 20-30lt γεμάτες με θαλασσινό νερό και παροχή οξυγόνου, στις ειδικές δεξαμενές για την πρόκληση ωρίμανσης και ωορηξίας των γεννητόρων. Οι δεξαμενές αυτές, μεγέθους 5 x 7 x 1.5 m χωρίζονταν σε 2 μέρη από ένα νάυλον δίχτυ και εφοδιάζονταν με θαλασσινό νερό μέσω αντλιών.

Στη Χαβάη οι γεννήτορες μπορούσαν να συλλεγούν από τρεις διαφορετικές πηγές:

(α) συλλογή "άγριων" ψαριών από τους κόλπους του νησιού Oahu με δίχτυ 10 x 6 m και άνοιγμα ματιού 3 in. Τα κοπάδια των κέφαλων οδηγούνται στο δίχτυ όπου και συλλαμβάνονται. Το ψάρι απομακρύνεται κόβοντας το νήμα που κρατάει τα βράγχια και μεταφέρεται στη μονάδα μέσα σε ειδική δεξαμενή μεταφοράς ή μέσα σε πλαστικές σακούλες. Εδώ απαιτείται πολύ προσεκτικός χειρισμός των ώριμων "άγριων" θηλυκών γιατί είναι πολύ ευαίσθητα, ιδιαίτερα σε βλάβες των ωοθηκών που προκύπτουν από την υπερβολική πίεση στην κοιλιακή περιοχή. Το ψάρι που υφίσταται κακό χειρισμό υποφέρει από εσωτερική αιμοραγία της ωοθήκης μετά τον ορμονικό χειρισμό.

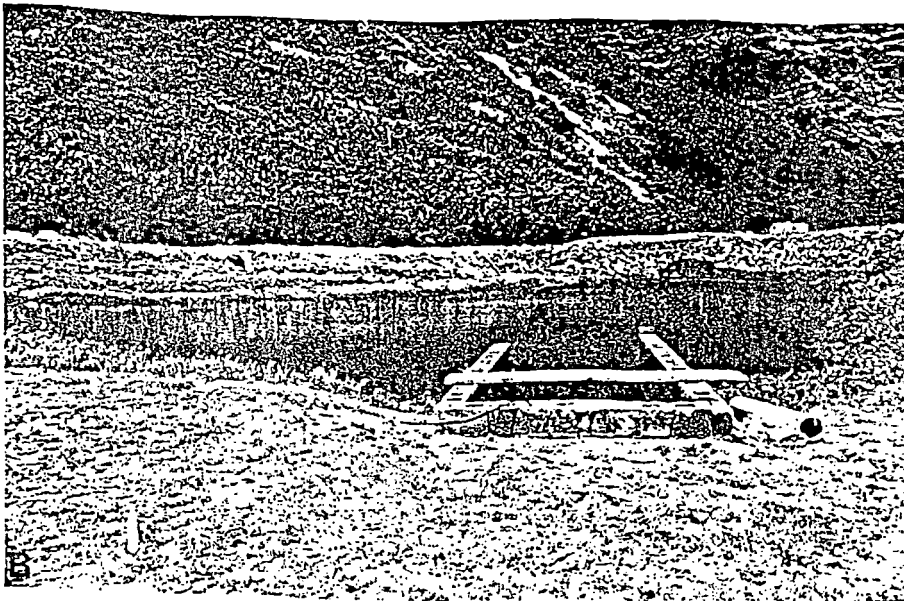
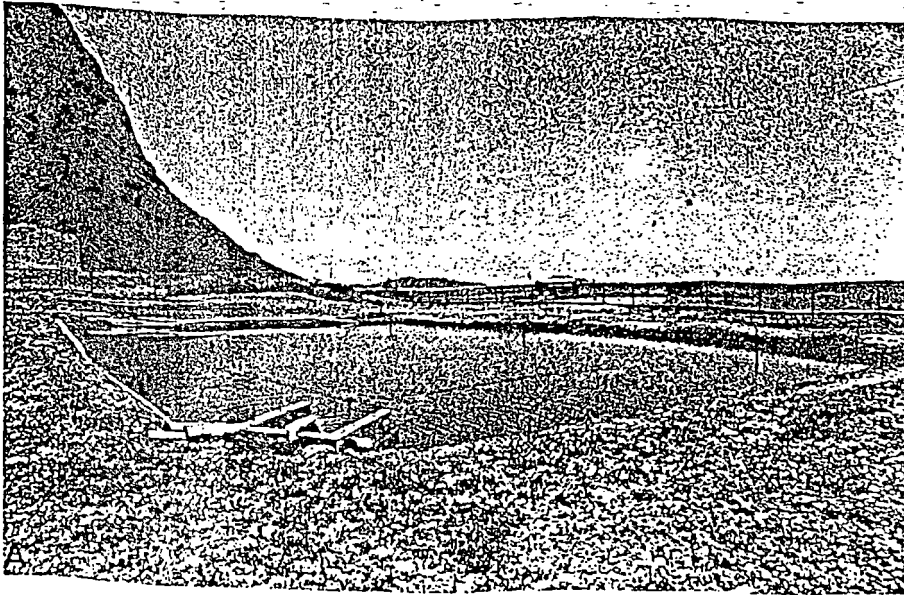
Γενικά η λήψη ώριμου "άγριου" κέφαλου δεν θεωρείται ως θετική τεχνική.

(β) Μια δεύτερη πηγή γεννητόρων είναι οι χωμάτινες λεκάνες γλυκού ή θαλασσινού νερού. Στη Χαβάη, κέφαλος έχει συλλεχθεί από υφάλμυρες παράκτιες χωμάτινες λεκάνες με τον ίδιο τρόπο όπως και το γαλατόψαρο.

Λίγο πριν από την εποχή αναπαραγωγής, αρκετά ψάρια επιχειρούν να μεταναστεύσουν στην ανοιχτή θάλασσα διαμέσου μιας πύλης νερού που βρίσκεται μεταξύ των χωμάτινων λεκανών και της θάλασσας. Έτσι τα ψάρια παγιδεύονται σ' αυτή την πύλη και απομακρύνονται με δίχτυ.

(γ) Μια τρίτη πηγή είναι η καλλιέργεια γεννητόρων από ιχθύδια. Στη Χαβάη, ο Shehadach κ.ά. καλλιέργησαν γεννήτορες κέφαλου σε εξωτερικές χωμάτινες λεκάνες πλαισιομένες με λάστιχο, με κυκλοφορία θαλασσινού νερού και σταθερό αερισμό. Οι γεννήτορες καλλιεργούνται σε μικρές (20.7 x 12.8 x 1m) και μεγάλες (65.5x34x1m) χωμάτινες λεκάνες (Σχήμα 1). Η πηγή αυτή θεωρείται ως η πιο αξιόπιστη.

Ο κέφαλος χρειάζεται τρία ή περισσότερα χρόνια για να φθάσει σε σεξουαλική ωριμότητα. Εξωτερικά σεξουαλικά χαρακτηριστικά δεν υπάρχουν, έτσι το φύλο μπορεί να προσδιορισθεί μόνο από την εξέταση των γαμετών.

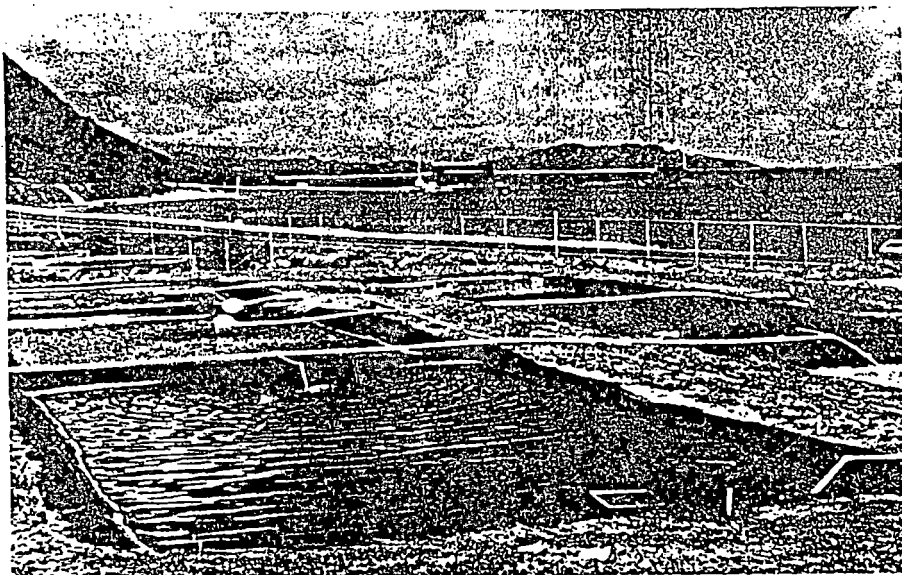


Σχήμα 1 - Μικρές (A) και μεγάλες (B) χωμάτινες λεκάνες που χρησιμοποιούνται για την πάχυνση του κεφάλου στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης.



## 1.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Οι πιο ώριμοι σεξουαλικά γεννήτορες που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες για την "προκληνόμενη" ωοτοκία στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης διατηρήθηκαν σε 6 χωμάτινες λεκάνες επενδυμένες με πλαστικό, οι οποίες είχαν επιφάνεια 55.5 m<sup>2</sup> και βάθος 0.5 m (Σχήμα 2). Αυτό το είδος δεξαμενών μπορεί να στηθεί εύκολα με χαμηλό κόστος σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Οι χωμάτινες λεκάνες αερίζονται συνεχώς και έχουν καθημερινή αλλαγή νερού 100%. Η θερμοκρασία και η αλατότητα μετριοούνται πρωί και απόγευμα 3 φορές την εβδομάδα. Κάθε δεξαμενή στοκάρεται με 20-30 ψάρια, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από 0.5-2.0kg. Ακατέργαστη πρωτεΐνη όχι λιγότερο από 40% παρέχεται ως αρχική πηγή τροφής.



Σχήμα 2 - Δεξαμενές επενδυμένες με πλαστικό χρησιμοποιήθηκαν για την ωρίμανση των γεννητόρων

Σε κάθε κέφαλο είναι εμφυτευμένη στο ραχιαίο μυ μια ετικέτα. Αυτές οι ετικέτες είναι μικροσκοπικοί γυάλινοι-έγκλειστοι πομποί οι οποίοι ενεργοποιούνται από μια φορητή ηλεκτρονική συσκευή. Αυτά τα συγκεκριμένα μέσα αναγνώρισης επέτρεψαν την παρακολούθηση των γεννητόρων για μερικά χρόνια.

Παράσιτα και μολύνσεις σπάνια συμβαίνουν. Σπάνιες μαστιγες από το *Argulus spp.* ελέγχονται με trichlorofon. Οι μολύνσεις θεραπεύονται με fuogosin σε συγκέντρωση 10 ppt. Η προτεινόμενη δοσολογία είναι 0.25-0.75 ppm και τα ψάρια κουράρονται μια φορά την εβδομάδα για 4 συνεχής εβδομάδες. Η θεραπεία μπορεί να επαναληφθεί καθημερινά για 3-4 ημέρες.

### 1.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΩΡΩΝ ΣΤΟ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΗΣ ΧΑΒΑΗΣ

Το στάδιο ωριμότητας των γεννητόρων προσδιορίζεται με εξέταση των γαμετών. Πριν από το δειγματοληψία, το ψάρι ακινητοποιείται με μια από τις δύο παρακάτω μεθόδους:

(α) μια μέθοδος είναι να αναισθητοποιηθεί το ψάρι με 2 phenoxyethanol σε συγκέντρωση 0.3 ml/lit θαλασσινού νερού. Η αναισθησία επιδρά σε 1 έως 3 λεπτά. Μετά το δειγματοληψία τα ψάρια επιστρέφουν στο κανονικό θαλασσινό νερό όπου συνέρχονται σε λιγότερο από 5 λεπτά.

(β) η άλλη μέθοδος είναι να οδηγήσουμε το ψάρι προσεχτικά, πρώτα το κεφάλι, μέσα σε μια μαύρη πλαστική κουκούλα (Σχήμα 3Α). Το κουκουλωμένο ψάρι είναι γενικά αρκετά ήρεμο για να μπορέσουμε να πάρουμε το δείγμα. Παρόλο που δεν ανταποκρίνονται όλα τα ψάρια σ' αυτή τη μέθοδο, είναι πιο επιθυμητή από την πρώτη για δοκιμές ωρηξίας και τακτικό δειγματοληψία. Το κουκούλωμα εκτελείται δεξιά στη δεξαμενή ωρηξίας και εξαλείφεται η παρατεταμένη έκθεση στην αναισθησία.

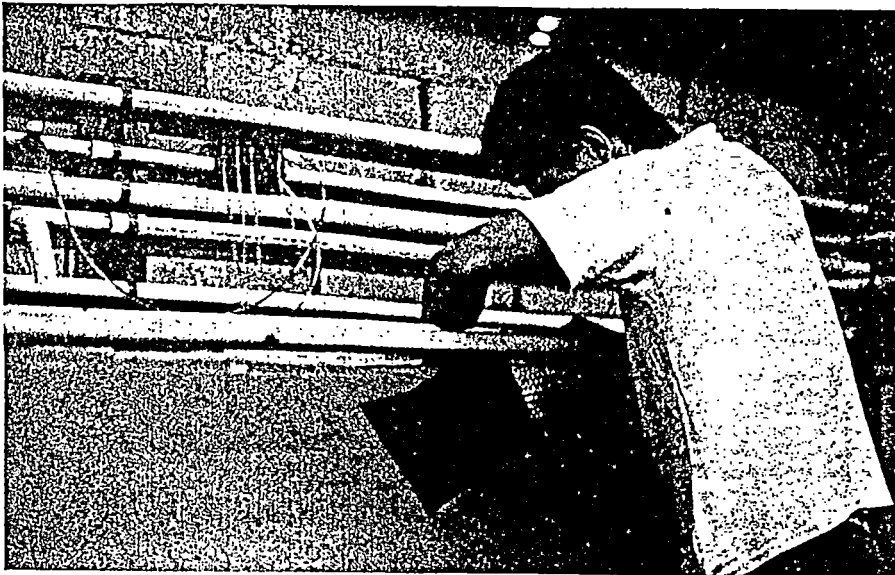
Δείγμα ωοκυττάρων παίρνουμε με τη μέθοδο που αναπτύχθηκε από τον Shehadach. Τα ωοκύτταρα μεταφέρονται από την ωοθήκη μέσω ενός σωλήνα πολυαιθυλενίου ο οποίος έχει εσωτερική διάμετρο 0.86mm. Ο σωλήνας εισχωρεί στην ωοθήκη μέσω του αγωγού και ένα δείγμα αυγών αναρροφάται στον σωλήνα καθώς αυτός αποσύρεται (Σχήμα 3B). Το βάθος εισχώρησης ποικίλει με το μέγεθος του ψαριού, αλλά συνήθως δεν υπερβαίνει τα 10 cm.

Το δείγμα τοποθετείται σε διάλυμα 10% φορμόλης σε θαλασσινό νερό. Η διάμετρος 100 ωοκυττάρων από το δείγμα μετρείται σε μικροσκόπιο (100 X) σε 50-μm μονάδες. Επειδή τα ωοκύτταρα του κεφάλου παρουσιάζουν πολύ σύγχρονη αύξηση, το στάδιο ωρίμανσης, αντιπροσωπεύεται αρκετά καλά από αυτό το μέγεθος δείγματος.

Ο Κιο και άλλοι χώρισαν τη θηλυκή ωριμότητα σε 5 στάδια :

- I. Στάδιο πρώιμου ωοκυττάρου
- II. " λεκιθικής κύστης ωοκυττάρου
- III. " λεκιθικού ελαιώδους ωοκυττάρου
- IV. " ώριμου αυγού
- V. " επαναπορροφούμενου ωοκυττάρου

Τα στάδια I & II είναι στάδια της προβιτελογέννεσης όπου η μέση διάμετρος των ωοκυττάρων είναι γενικά κάτω από 180μm. Τα ωοκύτταρα υφίστανται τη μεγαλύτερη αύξησή τους στο στάδιο III (βιτελογέννεση) όταν η μέση διάμετρος των ωοκυττάρων αυξάνεται από 180 σε 700μm. Το στάδιο IV περιλαμβάνει την τελική ωρίμανση και τις ποικίλες κυτταροπλασματικές αλλαγές που συμβαίνουν πριν την ωοτοκία. Η μέση διάμετρος των ωοκυττάρων αλλάζει πολύ γρήγορα από 600 σε 700 σε 800 σε 1000 μm ως αποτέλεσμα της ενυδάτωσης. Το στάδιο V περιγράφει τον εκφυλισμό των ωοκυττάρων του σταδίου III. Ο εκφυλισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του σταδίου III, αλλά είναι περισσότερο έντονος λίγο πριν το στάδιο IV.



Σχήμα 3Α - Ακινητοποίηση γεννήτορα με τη βοήθεια μαύρης κουκούλας



Σχήμα 3Β - Λήψη δείγματος ωκυττάρων μέσω ενός σωλήνα πολυαιθυλενίου



**Σχήμα 4** - Έλεγχος του σπέρματος σε αρσενικό κέφαλο

Γενικά μια ωοθήκη χαρακτηρίζεται ως "**ανώριμη**" όταν περιέχει ωοκύτταρα μόνο απο το στάδιο I και ως "**ώριμη**" όταν τα ωοκύτταρα βρίσκονται στο στάδιο III, (το στάδιο II θεωρείται μεταβατικό).

Οι εκφράσεις "ωορηξία ενος θηλυκού" ή "προκλεινόμενη ωορηξία" αναφέρονται σε δοκιμές που γίνονται για να αρχίσει το στάδιο IV, συνήθως με τη χρήση ορμονών. Η ενεργή πορεία της ωορηξίας ή η απελευθέρωση των αυγών μέσα σε μια δεξαμενή θα πραγματοποιηθεί συνήθως αυθόρμητα μια φορά όταν ολοκληρωθεί το στάδιο IV και τα αυγά είναι ώριμα.

Τα ώριμα αρσενικά μπορούν να διακριθούν με απόσπαση του σπέρματος που τρέχει όταν πιέσουμε ελαφρά την κοιλιακή περιοχή (Σχήμα 4). Η ωριμότητα κάθε αρσενικού εκτιμάται απο 0 (όταν δεν υπάρχει ροή σπέρματος) εως 3 (ώριμη ροή) ανάλογα με τον όγκο και την ευκολία με την οποία λαμβάνεται το σπέρμα.

## 2. ΩΡΙΜΑΝΣΗ & ΩΟΡΗΞΙΑ

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης η ωρίμανση και ωορηξία του κέφαλου μπορεί να γίνει (α) φυσικά, (β) με τη χρήση ορμονών και (γ) επηρεάζοντας τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. φωτοπερίοδο).

### 2.1 ΦΥΣΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ

Παρόλο που φυσική ωρίμανση δεν έχει αναφερθεί σε αιχμαλωσία, οι γεννήτορες του κέφαλου υφίστανται εποχιακή ωρίμανση. Στα θηλυκά τα ωοκύτταρα του σταδίου II εμφανίζονται το Σεπτέμβριο ή Οκτώβριο. Το στάδιο III αρχίζει το Νοέμβριο και ολοκληρώνεται σε ένα εως τέσσερις μήνες αργότερα. Η παραγωγή σπέρματος απο τα αρσενικά αρχικά διακρίνεται το Νοέμβριο και φθάνει σ' ένα στάδιο +3 τον Δεκέμβριο-Ιανουάριο. Μέχρι το τέλος Μαρτίου η εποχή αναπαραγωγής έχει ουσιαστικά περάσει.

Στο Ινστιτούτο, τα ψάρια συνήθως ελέγχονται κάθε 3- με 4- εβδομάδες απο τον Οκτώβριο μέχρι το Μάρτιο. Το ψάρι συλλαμβάνεται απο τις χωμάτινες λεκάνες με δίκτυ, τοποθετείται σε πλαστικές σακούλες γεμισμένες με νερό και μεταφέρεται στη δεξαμενή "αναισθησίας" (Σχήμα 5). 'Ωριμα θηλυκά και αρσενικά (μέση διάμετρος ωοκυττάρων >600  $\mu\text{m}$  και σπέρμα στο στάδιο +2 ή +3 ) μπορούν να απομονωθούν για τη χρήση τους σε δοκιμές ωορηξίας. Τα ψάρια αυτά επιστρέφουν στις χωμάτινες λεκάνες μέχρι τον επόμενο έλεγχο.

Τα περισσότερα θηλυκά τα οποία ωριμάζουν φυσικά δεν είναι έτοιμα για αναπαραγωγή μέχρι τα τέλη Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην υπόθεση ότι ο κέφαλος ήταν ικανός για αναπαραγωγή μόνο μια φορά σε μια εποχή. Σε μια πρόσφατη όμως μελέτη, απο τον Kelley βρέθηκε ότι μερικά θηλυκά τα οποία ωριμάζουν νωρίς (Δεκέμβριο-Ιανουάριο) μπορούσαν να ξαναωριμάσουν και να γεννήσουν για μια δεύτερη φορά μέσα στην ίδια εποχή. Αυτή η ανακάλυψη οδήγησε στην ανανέωση των προσπαθειών για την επιτάχυνση της ωρίμανσης έτσι ώστε να λαμβάνουμε πολλαπλές γεννήσεις απο ξεχωριστούς γεννήτορες.



Σχήμα 5 - (Α) Συλλογή γεννητόρων από τις δεξαμενές ωρίμανσης  
(Β) Τοποθέτηση των γεννητόρων σε πλαστικές σακούλες για τη μεταφορά τους.

## 2.2 ΟΡΜΟΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Απο το 1984 οι έρευνες του Ωκεανογραφικού Ινστιτούτου για την ωρίμανση του κεφάλου έχουν συγκεντρωθεί πάνω στην ελεγχόμενη απελευθέρωση των αυγών μέσω της μεθόδου της ορμονικής εμφύτευσης για την πρόκληση και επιτάχυνση της βιτελογέννεσης και σπερματογέννεσης. Αυτές οι εμφυτεύσεις περιλαμβάνουν σύμπηκτα LHRH-a cholesterol και silastic κάψουλες τεστοστερόνης, η προετοιμασία των οποίων περιγράφεται απο τον Lee κ.ά. Τα σύμπηκτα και οι κάψουλες εμφυτεύονται στο ραχιαίο μυ μεταξύ της βάσης του ραχιαίου πτερυγίου και της πλευρικής γραμμής.

Το 1985, σε θηλυκά με ωοκύτταρα του σταδίου I, χορηγήθηκαν εμφυτεύσεις οι οποίες όμως δεν είχαν καμία επίδραση πάνω στην ωρίμανσή τους. (Lee κ.ά. μη δημοσιευμένα στοιχεία).

Το 1986, σε θηλυκά που βρίσκονταν στην αρχή του σταδίου III χορηγήθηκαν τα εμφυτεύματα 200 µg LHRH-a και 2.5 mg τεστοστερόνης, τα οποία επιτάχυναν σημαντικά την ωρίμανση. Αυτή η θεραπεία είχε ως αποτέλεσμα την ωρίμανσή τους 2 μήνες νωρίτερα. Η μέση διάμετρος του αυγού απο αυτή την ομάδα συλλέχθηκε μέσα στον Δεκέμβριο, όταν γέννησαν τα περισσότερα απο αυτά τα ψάρια.

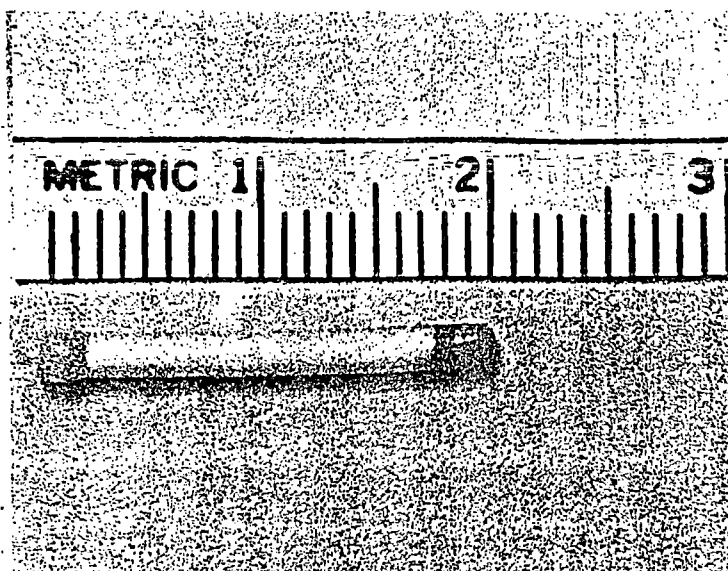
Το 1987, τα ίδια εμφυτεύματα χρησιμοποιήθηκαν σε θηλυκά με ωοκύτταρα του σταδίου II & III. Μόνο τα θηλυκά με ωοκύτταρα του σταδίου III ανταποκρίθηκαν στη θεραπεία (μη δημοσιευμένα στοιχεία). Πρόσθετες έρευνες έδειξαν ότι και μόνο η LHRH-a επιφέρει την ίδια επίδραση. Αυτά τα πειράματα δείχνουν ότι όταν χορηγούνται τα σύμπηκτα LHRH-a επιταχύνουν την βιτελογέννεση μόλις μετά την ορμητική εκδήλωσή τους, αλλά δεν μπορούν να ξεκινήσουν το στάδιο II ή το στάδιο III. Η εμφύτευση αύξησε τον αριθμό των πολλαπλών γεννητόρων και κατά συνέπεια την παραγωγή των αυγών απο ξεχωριστούς γεννήτορες.

Η ωρίμανση των αρσενικών μπορεί να προκληθεί οποιαδήποτε περίοδο του έτους χωρίς να επηρεασθούν οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Το 1972 ο Shehadach κ.ά. βρήκαν ότι με ένεση, στον αρσενικό κεφάλο, 17-α μεθυλοτεστοστερόνης (MT) 50mg/kg σωματικού βάρους, μέρα παρά μέρα μπορούσε να προτρέψει και να διατηρήσει την σπερματογένεση κατά τη διάρκεια δοκιμών 6 εβδομάδων. Η σπερματογένεση μπορεί να προκληθεί και διατηρηθεί γύρω στον ένα χρόνο με προσθήκη 17-MT στη τροφή σε ποσότητα 12.5 mg/kg σωματικού βάρους. Η απαιτούμενη ποσότητα 17-MT διαλύεται σε μουρουνόλαδο και αναμιγνύεται με σύμπηκτα της τροφής. Μια εναλλακτική μέθοδος είναι να διαλύσουμε τη 17-MT σε 95% αιθανόλη και να ψεκάσουμε μ'αυτό το διάλυμα την τροφή. Η ωρίμανση αναμένεται κατά τη διάρκεια της 3ης εβδομάδας μετά την εισαγωγή της θεραπευτικής τροφής. Αυτή η θεραπεία είναι αποτελεσματική κάτω απο ποικίλους φωτοπεριόδους και δυνάμεις του θαλασσινού νερού.

Πρόσφατα, 17-MT έχει χορηγηθεί σε αρσενικά με χρόνια απελευθέρωση εμφυτευμάτων (Σχήμα 6) παρόμοιων μ'εκείνων που περιγράφηκαν για τα θηλυκά.

10mg κρυσταλλίνης 17-MT συσκευάζονται υπο μορφή σωλήνα μήκους 2 cm . Τότε και τα δυο τελειώματα του σωλήνα σφραγίζονται με ελαστόμετρο. Η silastic κάψουλα εμφυτεύεται στο μυϊκό ιστό δεξιά και κάτω απο το ραχιαίο πτερύγιο. Τα ψάρια μετά την εμφύτευση ωριμάζουν 3 εβδομάδες νωρίτερα.

Κανένα πείραμα δεν έχει διεξαχθεί πάνω στη διάρκεια αποτελεσματικότητας αλλά υπολογίζεται ότι είναι 15 εβδομάδες το λιγότερο. Αυτή η μέθοδος δεν δημιουργεί άλλες επιδράσεις αλλά απαιτεί τον κατάλληλο χειρισμό του ψαριού.



Σχήμα 6 - Κάψουλα 10mg 17-a methyltestosterone που χρησιμοποιήθηκε για την πρόκληση ωρίμανσης σε θηλυκό κέφαλο.

### 2.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Προσπάθειες για να αρχίσει η ωρίμανση στα θηλυκά (π.χ. πρόκληση σταδίων II ή III) έχουν αλλάξει κατεύθυνση, απο τη χρήση τεχνικών ορμονικής εμφύτευσης προς τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Ο Κιο κ.ά. απόδειξαν ότι επηρεάζοντας τη φωτοπερίοδο και τη θερμοκρασία έχουμε ως αποτέλεσμα την ωρίμανση των θηλυκών έξω απο την κανονική εποχή αναπαραγωγής. Βρήκαν ότι ένα σύντομο διάστημα ημέρας, φωτοπερίοδος 6L/18 D ξεκίνησε το στάδιο III μέσα σε 49 - 62 μέρες. Η επιτυχής συμπλήρωση αυτού του σταδίου εξαρτάται απο τη θερμοκρασία του νερού και τα καλύτερα αποτελέσματα λήφθηκαν απο ψάρια στους 17° C και 21° C. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο κέφαλος θα μπορούσε να γεννήσει εκτός εποχής κάτω απο σταθερή θερμοκρασία 21° C και φωτοπερίοδο 6L/18D.

Η διατήρηση των γεννητόρων σε περιβαλλοντικά ελεγχόμενα μέσα προσφέρει τη δυνατότητα επέκτασης της αναπαραγωγικής περιόδου και κατά συνέπεια της εποχής παραγωγής ιχθυδίων. Η εφαρμογή αυτής της τεχνικής δεν έχει πραγματοποιηθεί εξαιτίας πολλών προβλημάτων, ένας απο τους οποίους είναι το υψηλό κόστος των εγκαταστάσεων που απαιτούνται για τον έλεγχο της θερμοκρασίας.

Η απόκτηση νέων μέσων ελέγχου φωτοπεριόδου απο το Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο ανανέωσε το ενδιαφέρον για την έναρξη της ωρίμανσης σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Σε μια μη δημοσιευμένη μελέτη 24 θηλυκά ήταν κάτω απο 12L/12D φωτοπερίοδο και σε μια μέση σταθερή θερμοκρασία νερού 26° C απο τον Ιούνιο εως τον Αύγουστο 1987. Όταν ελέχθηκαν τον Αύγουστο, η πλειοψηφία των ψαριών είχε αρχίσει το στάδιο II. Τότε στα 12 ψάρια άλλαξαν ξαφνικά τη φωτοπερίοδο σε 8L/16D και σ'άλλα 12 σε 16L/8D. Η πρώτη ομάδα ψαριών συνέχισε να ωριμάζει και το 83% άρχισε το στάδιο III τον Οκτώβριο. Σε αντίθεση η πλειοψηφία της 2ης ομάδας συλλήφθηκε στο στάδιο II όπου και παρέμεινε καθ'όλη τη διάρκεια της εποχής.

Στα ψάρια που ξεκίνησαν το στάδιο III εμφυτεύτηκαν ορμονικά σύμπληκτα LHRH-a και τεστοστερόνης. Αυτά τα ψάρια ολοκλήρωσαν το στάδιο III και γέννησαν 3 μήνες πριν απο την κανονική εποχή.

### 3. ΩΟΡΗΞΙΑ & ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

#### 3.1 ΣΤΗΝ ΧΑΒΑΗ

Ο κέφαλος δεν γεννά φυσιολογικά κάτω απο συνθήκες αιχμαλωσίας. Έτσι σύμφωνα με τις έρευνες στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο στα θηλυκά πρέπει να δωθούν δυο ενέσεις, μια πρωταρχική και μια τελική, εξωγενούς ορμόνης για να προκληθεί το στάδιο IV (π.χ. τελική ωρίμανση). Μετά τη 2η ένεση τα θηλυκά θα γεννήσουν αυθόρμητα ή με άρμεγμα. Το θηλυκό θα πρέπει να αρμεχθεί την κατάλληλη στιγμή ώστε να πάρουμε αυγά καλής ποιότητας. Έπειδή δεν υπάρχουν αξιόπιστα κριτήρια που να καθορίζουν την κατάλληλη ώρα για το άρμεγμα, οι τιμές γονιμοποίησης απο ωορηξίες με άρμεγμα είναι σπάνια τόσο υψηλές όσο από εκείνες που γίνονται αυθόρμητα. Επιπλέον, θηλυκά που έχουν αρμεχθεί συχνά πεθαίνουν απο βλάβες που παθαίνουν κατά τη διάρκεια χειρισμού τους. Έτσι, είναι προτιμότερο ν' αφήσουμε τον κέφαλο να γεννήσει αυθόρμητα μετά την χορήγηση των ενεσών.

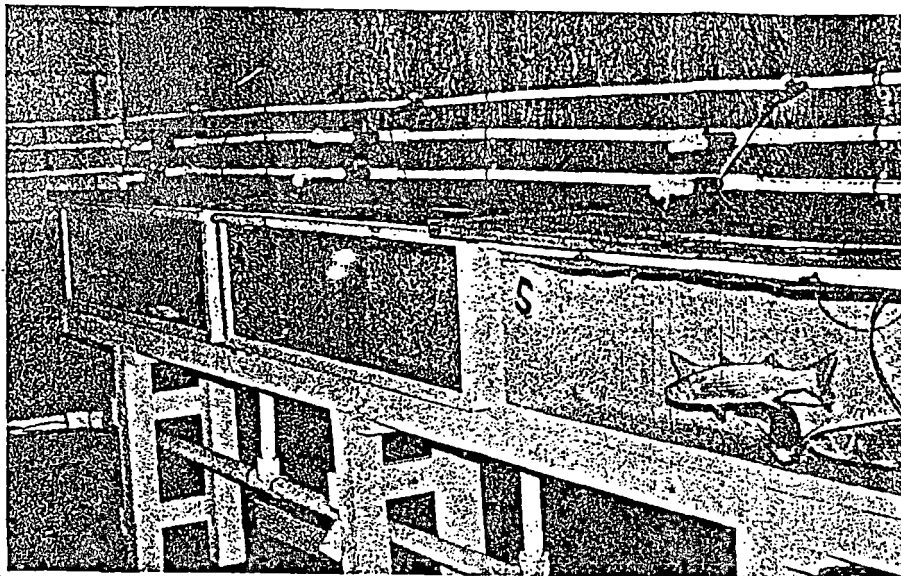
Τα θηλυκά που έχουν μέση διάμετρο ωοκυττάρων  $\geq 600\mu\text{m}$  είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται στις δοκιμές ωορηξίας. Αυτό το μέγεθος έχει καθιερωθεί ως η ελάχιστη διάμετρος που πρέπει να έχει το αυγό για μια επιτυχημένη έναρξη "προκλεινόμενης" ωορηξίας στον κέφαλο. Ένα θηλυκό τοποθετείται σ' ένα 170-l ενυδρείο εξοπλισμένο με τρεχούμενο θαλασσινό νερό και σταθερό αερισμό (Σχήμα 7Α). Η μέση θερμοκρασία και αλατότητα είναι  $26.8^{\circ}\text{C} \pm 0.3^{\circ}\text{C}$  και  $36.1 \pm 1.0$  ppt αντίστοιχα. Παρόλο που τα όρια της θερμοκρασίας, για επιτυχή ωορηξία δεν έχουν καθοριστεί απο ελεγχόμενα πειράματα, η ανοχή και τα ευνοϊκά επίπεδα θερμοκρασίας για κανονική εξέλιξη των γονιμοποιημένων αυγών ενδεικνύουν ότι η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι πάνω απο  $20^{\circ}\text{C}$ . Η ελάχιστη αλατότητα δεν είναι γνωστή αλλά προτιμάται η αλατότητα του κανονικού θαλασσινού νερού, γύρω στα 30 ppt. Ο Chao κ.ά. ενδεικνύουν ότι το σπέρμα του κέφαλου ήταν περισσότερο ενεργό σε αλατότητα  $30 + 3$  ppt.

Οι ορμονικές ενέσεις προετοιμάζονται και χορηγούνται όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά την τοποθέτηση του θηλυκού στη δεξαμενή ωορηξίας. Ποικίλες ορμόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ωορηξία του κέφαλου αλλά σύμφωνα με τους κανόνες πάντα απαιτούνται δυο ενέσεις. Έτσι αφού γίνει η αρχική ένεση, 24 ώρες αργότερα ακολουθεί η 2η. Η ωορηξία θα πραγματοποιηθεί 12 ώρες μετά απο την 2η ένεση δηλαδή 36 ώρες μετά την πρώτη. Ο Kuo και ο Watanabe ανέφεραν ότι η καλύτερη ώρα για τη χορήγηση των ενεσών ήταν είτε την ανατολή είτε τη δύση. Αυτό το συμπέρασμα, δεν έχει επικυρωθεί ακόμη. Γενικά αρχίζουμε μια δοκιμή ωορηξίας μεταξύ 08.00 και 09.00 έτσι ώστε η ωορηξία να πραγματοποιηθεί το επόμενο βράδυ.

Ο Lee κ.ά. πρότειναν να χρησιμοποιηθεί ορμονική ένεση με την ομογενή υπόφυση κυπρίνου (CPH) ως αρχική και αυτή με LHRH-a ως τελική.

Για την προετοιμασία της αρχικής ζυγίζονται  $20\text{mg/kg}$  σωματικού βάρους CPH και τοποθετούνται σε δοκιμαστικό σωλήνα. Προσθέτουμε  $0.5\text{ ml}$  διαλύματος NaCl και τοποθετούμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε ομογενοποιητή. Η ομοιογενοποίηση διαρκεί 30"-60" και στη συνέχεια γεμίζουμε με το διάλυμα αυτό μια σύριγγα  $1\text{cc}$ .





Σχήμα 7Α - Δεξαμενές ωορηξίας στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο.

Για την προετοιμασία της τελικής ένεσης, διαλύεται 1mg LHRH-a σε 4 ml 0.9 % NaCl και παράγεται διάλυμα 250 $\mu$ m LHRH-a/ml. Με τον απαιτούμενο όγκο από αυτό το διάλυμα γεμίζουμε μια σύριγγα 1cc. Σύμφωνα με τα στοιχεία του 1988 η ελάχιστη δόση που θα μπορούσε να προκαλέσει την ωορηξία είναι 5 $\mu$ g/kg σωματικού βάρους. Παρόλα αυτά, στην πράξη η κανονική χορήγηση είναι από 25 έως 200 $\mu$ m/kg σωματικού βάρους.

Πριν γίνουν οι ενέσεις το θηλυκό κουκουλώνεται (Σχήμα 7B). Η βελόνα της σύριγγας εισέρχεται μεταξύ των λεπιών ακριβώς κάτω από τη βάση του θωρακικού πτερυγίου. 24 ώρες μετά την 1η ένεση η διάμετρος των ωοκυττάρων δεν αλλάζει, αλλά ελαιώδεις κηλίδες λυώνουν κατά μέρη ή ολοκληρωτικά κάνοντας το κέντρο κάθε ωοκυττάρου διαφανή. Μόλις δωθεί η τελική ένεση 2 ή 3 αρσενικά (+2 ή +3) τοποθετούνται μαζί με το θηλυκό στη δεξαμενή. Η διαστολή της κοιλιακής περιοχής του θηλυκού γίνεται εμφανής 6 ή 8 ώρες μετά τη 2η ένεση. Καθώς προχωρά η ενυδάτωση των ωοκυττάρων, η κοιλιά συνεχίζει να φουσκώνει και να προεξέχει η cloacae περιοχή. Επίσης παρατηρείται συχνή απέκκριση ασβεστίου. Περίπου 12 ώρες μετά τη 2η ένεση, πραγματοποιείται η ωορηξία.

Τα ψάρια μετακινούνται από τη δεξαμενή ωορηξίας αμέσως μετά τη γονιμοποίηση. Μια ώρα μετά τη γέννηση υπολογίζεται ο αριθμός των αυγών μέσα στη δεξαμενή. Τα αυγά από ένα δείγμα 50ml μετριοούνται και υπολογίζονται ως προς τον όγκο της δεξαμενής ωορηξίας. Εκατό αυγά εξετάζονται στο μικροσκόπιο για την εκτίμηση του μεγέθους της γονιμοποίησης.

Αφού διαχωρισθούν τα γονιμοποιημένα αυγά από τα αγονιμοποίητα, μεταφέρονται στη δεξαμενή επώασης μετά από έλεγχο. Εξαιτίας της εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας των αυγών στη δεξαμενή ωορηξίας η παρατεταμένη κράτηση τους θα έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλή τιμή εκκόλαψης. Γενικά τα αυγά μετακινούνται στη δεξαμενή επώασης μέσα σε νερό έτσι ώστε να μην εκθέτονται στον αέρα.



**Σχήμα 7B** - Χορήγηση ένεσης για την πρόκληση της ωορηξίας

## 3.2 ΣΤΗΝ TAIWAN

### 3.2.1 Ορμονική εισαγωγή

Όπως στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο έτσι και εδώ πειράματα που έγιναν στο παρελθόν, έδειξαν ότι καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν ένας "άγριος" γεννήτορας παρήγαγε αυγά που είχαν διάμετρο τουλάχιστον 600μm, και η πρώτη ορμονική ένεση γινόταν μέσα σε 1 ώρα μετά την τοποθέτησή τους στις δεξαμενές και η 2η ένεση μέσα στις επόμενες 24 ώρες. Μια διαφορά από τα πειράματα στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο είναι ότι εδώ οι ενέσεις αποτελούνταν από 2,75 έως 5.0 υπόφυσης αδένων κέφαλου ανακατεμένες με 20 έως 50 μονάδες της ορμόνης συναχορίνης. Οι υποφύσεις που χρησιμοποιήθηκαν, συνήθως συλλέγονταν από μεγάλα ώριμα ψάρια αμέσως μετά από την αιχμαλωσία ή τον θάνατό τους, διατηρόντουσαν σε ακετόνη και αποθηκευόντουσαν στο ψυγείο.

Ικανοποιητικά επίσης αποτελέσματα υπήρχαν με καθαρή σαλμονοειδή γοναδοτροπίνη, SG-G 100, καθορισμένη στο 1mg το οποίο αντιστοιχεί σε 2,150 IU ανθρώπινης χοριακής γοναδοτροπίνης (HCG) και εμφυτεύσεις σύμπληκτων ορμονικής απελευθέρωσης.

Για τον αρσενικό κέφαλο η ορμονική μεταχείριση δεν είναι απαραίτητη παρόλο που η εμπειρία δείχνει ότι είναι ευκολότερο το "άρμεγμα" σπέρματος από αρσενικά στα οποία προηγήθηκε ορμονική θεραπεία. Στον πίνακα 1 δίνονται συνοπτικά ποικίλες αναλογίες ορμονών που χρησιμοποιήθηκαν για την "πρόκληση" της ωρίμανσης.

### 3.2.2 Συλλογή αυγών

Τα αυγά που έχουν τις περισσότερες πιθανότητες για γονιμοποίηση συνήθως είναι εκείνα που ελευθερώνονται 40-50 ώρες μετά την 1η ένεση. Στην πράξη, απαιτείται η τοποθέτηση διχτυού στους γεννήτορες κάθε 1 ή 2 ώρες καθώς είναι δύσκολο να καθοριστεί η ακριβής ώρα της ωοτοκίας. Γεννήτορες των οποίων οι κοιλίες διαστέλλονται περίπου 10 ώρες μετά την αρχική ένεση είναι εκείνοι οι οποίοι δείχνουν την καλύτερη ανταπόκριση στις ενέσεις. Η διαστολή της κοιλιάς και η συχνή απέκκριση ιζημάτων ασβεστίου υποδεικνύουν αυτό. Η κοιλιά είναι απαλή και χαλαρή και αν ο γεννήτορας είναι έτοιμος για την ωοτοκία μια ελαφριά πίεση στην έδρα είναι αρκετή για να πέσουν τ' αυγά. Αυγά καλύτερης ποιότητας είναι εκείνα που κυλούν προς τα έξω τη στιγμή που πιάνεται ο γεννήτορας. Αυτά είναι τα κατάλληλα για τεχνητή γονιμοποίηση.

### 3.2.3 Τεχνητή γονιμοποίηση

Η τεχνητή γονιμοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την "ξηρή" είτε με την "υγρή" μέθοδο. Στην ξηρή μέθοδο η γονιμοποίηση πραγματοποιείται μια ώρα μετά από το άρμεγμα των αυγών. Το σπέρμα απλώνεται πάνω στα αυγά. Και τα δυο μαζί ανακατεύονται απαλά, με τη βοήθεια ενός φτερού, για να αυξηθούν οι πιθανότητες να έρθουν σ' επαφή, ενώ προστίθεται θαλασσινό νερό. Τα γονιμοποιημένα αυγά πλένονται με θαλασσινό νερό για να απομακρυνθεί το πρόσθετο σπέρμα και άλλες ξένες ουσίες. Στην υγρή μέθοδο, το σπέρμα προστίθεται 5 λεπτά αργότερα αφού χυθεί το νερό πάνω στ' αρμεγμένα αυγά.

Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα από τις δυο μεθόδους παρόλο που η κάθε μια έχει τα δικά της πλεονεκτήματα. Η υγρή μέθοδος μπορεί να βελτιώσει την τιμή γονιμοποίησης αλλά απαιτεί περισσότερη επιδεξιότητα στην εφαρμογή της γιατί θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, όσο είναι το σπέρμα ακόμη ζωντανό. Η ξηρή μέθοδος, από την άλλη πλευρά, είναι ευκολότερη στην εκτέλεση της αφού τα ξηρά αυγά έχουν τη δυνατότητα να γονιμοποιηθούν οποιαδήποτε στιγμή μέσα σε 1 ώρα μετά το άρμεγμά τους.

Οι τεχνικές διατήρησης σπέρματος σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να βελτιώσουν τις μεθόδους τεχνητής γονιμοποίησης. Αρχικές μελέτες έδειξαν ότι η διατήρηση σπέρματος κεφάλου σε χαμηλή θερμοκρασία με την παρουσία 10 ppm Neomycin sulfate, είχε σαν αποτέλεσμα την παράταση ζωής του σπέρματος πάνω από 27 μέρες, η οποία ήταν μεγαλύτερη από τις 20 μέρες της ομάδας σε 10ppm χλωροτετρακυκλίνης και τις 23 μέρες της ομάδας η οποία δεν είχε αντιβιοτικά. Ακόμη βρέθηκε ότι ο κατάλληλος παράγοντας για την κρυο-προστασία και την αραίωση για μεγάλο χρονικό διάστημα του κρυο-διατηρημένου σπέρματος σε υγρό άζωτο στους  $-196^{\circ}\text{C}$  ήταν 5 έως 10 % γλυκερίνη και γλυκόζη τα οποία αναμειγνύονταν με το σπέρμα σε διάλυμα 1:10 ή λιγότερο. Το μείγμα του σπέρματος διανέμεται σε δείγματα των 0.5ml. Η μεγαλύτερη γονιμότητα από σπέρμα κεφάλου που διατηρήθηκε 358 ημέρες σε χαμηλή θερμοκρασία έφθασε το 56%.

**Πίνακας 1 - Είδη και αναλογίες ορμονών που χρησιμοποιήθηκαν για την τεχνητή ωρίμανση του κέραλου *Mugil cephalus***

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΠΗΓΗ	ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΝΕΣΗΣ
Ομογενοποιημένη υπόφυση κέραλου	Υπόφυση γοναδοτροπίνης. Υπόφυση αδένων που συλλέχθηκε από μεγάλους ώριμους αρσενικούς και θηλυκούς κέραλους λίγο μετά από τη σύλληψη ή το θάνατό τους	(α) 2.75 έως 5.00 υπόφυση αδένων κέραλου ανα ψάρι (ανακατεμένο με 20-50 rabbit units synahorin, + 50-150mg Βιτ.Ε) (β) 2.5 έως 6.0 αδένες ανά ψάρι συνδυασμένα με 10-60 RU of Synahorin, + 0-300mg Βιτ.Ε	1η Ένεση : μέσα σε 1 ώρα μετά το στοκάρισμα στη δεξαμενή  2η Ένεση : μέσα στις επόμενες 24 ώρες.
CPH (Ομογενής υπόφυση κυπρίνου) (α) CPH/HCG  (β) CPH/LHRH-a	Υπόφυση γοναδοτροπίνης  (α) Argent Chem. Lab., Washington U.S.  (β) Η πηγή δεν σημειώθηκε	Συνήθως δίνεται ως αρχική δόση και συνδυασμένη με HCG ή LHRH-a (α) 40mg CPH (σε συνδυασμό με 40.000 IU HCG)  (β) Ελάχιστη αρχική δόση 20μg/g CPH (24 ώρες αργότερα ακολουθεί τελική δόση τουλάχιστον 200μg/kg LHRH-a)	(α) οι αρχικές & τελικές ενέσεις δίνονται με διαφορά 24 ωρών (μεταξύ 08.00 και 10.00 ώρα) (β) οι αρχικές & τελικές ενέσεις δίνονται με διαφορά 24 ωρών
HCG (ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη) (α) CPH/HCG  (β) HCG/HCG	Υπόφυση γοναδοτροπίνης  (α) Sigma Chemical Co., Missouri U.S.  -	(α) 40.000 IU HCG (ως τελική ένεση με 40mg CPH ως αρχική δόση)  (β) 20 IU HCG/g σωματικού βάρους ως αρχική ένεση και 40IU HCG/g σωματικού βάρους ως τελική ένεση	(α) η HCG δίνεται 24 ώρες μετά την CPH  (β) με διαφορά 24 ώρες μεταξύ τους.
LHRH-a (Luteinizing hormone-releasing hormone-analog)  (α) CPH/LHRH-a (β) LHRH-a/LHRH-a (γ) LHRH-a /CPH Synahorin	Υποθαλμικός παράγοντας απελευθέρωσης ΠΗΓΗ: Oriental Scientific Instr. Import & Export Corp. China  - - (γ) Μίγμα χοριακής γοναδοτροπίνης & εκχυλίσματος υπόφυσης θηλαστικού. Να χρησιμοποιηθούν στις παραπάνω αναλογίες	(α) 20mg/200μg (β) η ολική δόση είναι 300-400μg/kg σωματικού βάρους η αρχική δόση είναι το 1/3 της ολικής και η τελική τα 2/3 (γ) 200μg/20mg 20-50 Rabbit units (αναμιγνύονται με 2-6 υποφύσεις κέραλου & 0-300 mg βιτ.Ε	(α) 24 ώρες διαφορά (β) " (γ) 24 ώρες διαφορά 1η ένεση: 1ώρα μετά το στοκάρισμα στη δεξαμενή.  2η ένεση: μέσα στις επόμενες 24 ώρες
Acetate DL-a-tocopherol	Βιταμίνη Ε προστέθηκε όπως στην παραπάνω αναλογία	50-150 mg	
Purified Salmon Gonadotropin (SG-G 100)	Τυποποιημένη σαλμονοειδής γοναδοτροπίνη (1mg=2,250 IU HCG)	Ολική δόση 12-21μg/g σωματικού βάρους (η ολική δόση είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την αρχική μέση διάμετρο του αυγού) Παρέχεται με 2 ενέσεις: 1η=1/3 ολικής 2η=2/3 ολικής	Σε διάστημα 24 ή 48 ωρών (εξαρτάται από την παρατηρούμενη ανάπτυξη μετά το δειγματοσμό)

## 4. ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΟ

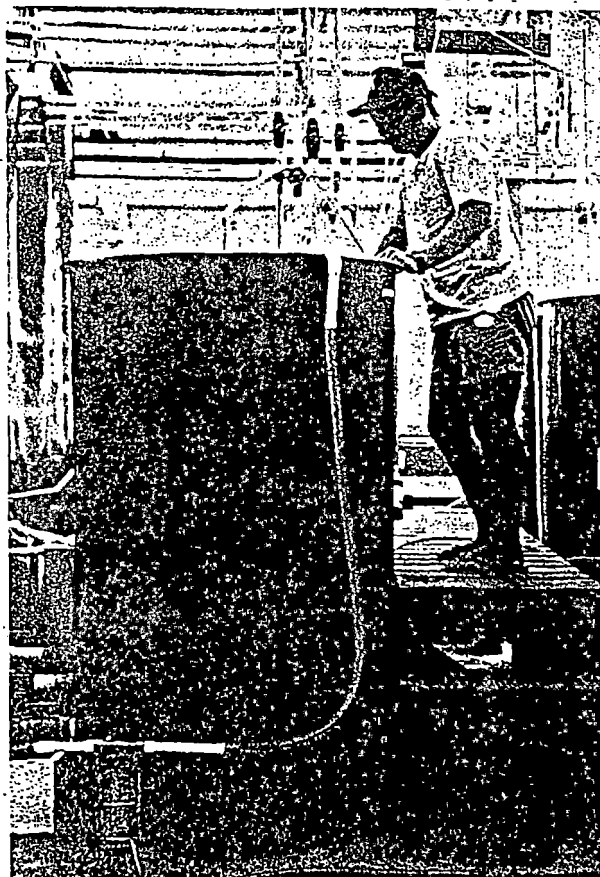
Γενικά ο ολικός αριθμός αυγών που είναι δυνατόν να πάρουμε από ένα γεννήτορα είναι περίπου 1 έως 1,5 εκατ. Έτσι με μία υψηλή τιμή επιβίωσης, ένας γεννήτορας μπορεί να είναι επαρκής για να παράγει ένα μεγάλο αριθμό αυγών.

### 4.1. ΕΠΩΑΣΗ

Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν στο εκκολαπτήριο του Ωκεανογραφικού Ινστιτούτου της Χαβάης πρέπει να δωθεί ιδιαίτερη προσοχή σε διάφορες συνθήκες κατά τη διάρκεια της επώασης όπως:

- όχι τοξικά ή χημικά ιζήματα στη δεξαμενή
- επαρκής αερισμός ώστε τα αυγά να αιωρούνται στην υδάτινη στήλη καθώς και παροχή οξυγόνου
- να υπάρχει μια απλή μέθοδος για τη μεταφορά των αυγών στις δεξαμενές εκτροφής νυμφών σε οποιοδήποτε στάδιο.

Στο εκκολαπτήριο αυτό για την επώαση και εκκόλαψη των αυγών χρησιμοποιείται ένας κυλινδρικός επωαστήρας με κωνικό πυθμένα, διάμετρο 1m και βάθος 1.5m (Σχήμα 8). Η παροχή αερισμού γίνεται μέσω ενός σωλήνα ο οποίος είναι τοποθετημένος στο κέντρο της δεξαμενής. Η αλλαγή του νερού διατηρείται σε 150 %/d. Η πυκνότητα των αυγών στον επωαστήρα μπορεί να είναι 200 - 400 αυγά/lt, χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά στην τιμή εκκολαψιμότητας.



Σχήμα 8 - Δεξαμενές επώασης των αυγών στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο.

Στη TAIWAN θεωρείται ότι τα γονιμοποιημένα αυγά μπορούν να επωαστούν και εκκολαφθούν σε 2 τύπους συνθηκών:

(α) **Μέθοδος των ρεόντων νερών** : όπου τα αυγά τοποθετούνται σε δίκτυ εκκόλαψης με ψιλό μάτι. Το δίκτυ αυτό είναι βυθισμένο σε νερό το οποίο ρέει αργά αλλά συνέχεια.

(β) **Μέθοδος των στάσιμων νερών** : όπου τα αυγά τοποθετούνται σε ενυδρεία με επαρκή παροχή αερισμού. Αυτή η μέθοδος θεωρείται πιο απλή και κατάλληλη. Η ποιότητα του νερού διατηρείται σταθερή με τη μέθοδο σιφωνισμού του νερού εκτροφής και την αντικατάστασή του με νέο καθαρό όταν είναι απαραίτητο.

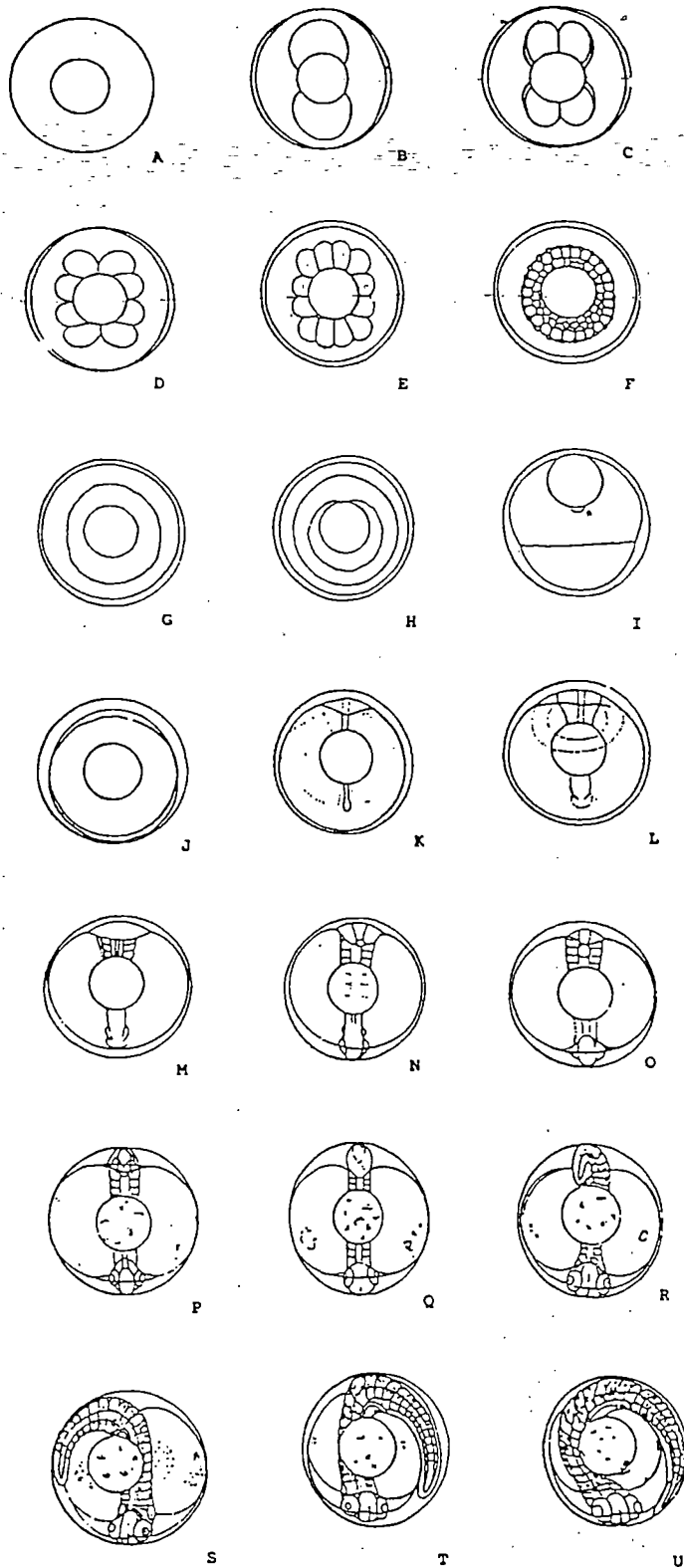
Ανεξάρτητα από τον τύπο των συνθηκών όπου θα γίνει η επώαση και εκκόλαψη, τόσο στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης όσο και στην Taiwan έχει αποδειχθεί ότι η ανάπτυξη των αυγών και η ώρα της εκκόλαψης εξαρτώνται ουσιαστικά από τη θερμοκρασία του νερού.

Έτσι στη Taiwan, σε αλατότητα 30,1-30,8 ppt και θερμοκρασία 23-24<sup>o</sup> C η εκκόλαψη μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε 34-38 ώρες, ενώ σε θερμοκρασία 21<sup>o</sup>C απαιτούνται 60-65 ώρες. Τα γονιμοποιημένα αυγά έχουν βιώσιμα και ανεπτυγμένα έμβρυα μέσα σε 16 έως 30 ώρες μετά τη γονιμοποίηση (Σχήμα 9, πίνακας 2). Οι μαύροι χρωματισμοί μπορούν εύκολα να διακριθούν με γυμνό μάτι. Η τιμή εκκόλαψης μπορεί να φθάσει στο 70% έως 90% και μπορεί να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο με καλή διαχείριση της ποιότητας νερού.

Αντίστοιχα στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης σε θερμοκρασία 24-26<sup>o</sup>C η περίοδος επώασης ήταν 34-36 ώρες. Σ' αυτή τη μελέτη η εκκόλαψη πραγματοποιήθηκε σε αλατότητες μεταξύ 10 και 55ppt, αλλά καμιά νύμφη δεν επιβίωσε σε μια από αυτές τις ακραίες τιμές. Η ευνοϊκή διακύμανση της αλατότητας βρέθηκε ότι ήταν από 30 - 40ppt.

Εδώ τα αυγά μεταφέρονται στις δεξαμενές εκτροφής 3 ώρες πριν την εκκόλαψη. Μπορούν επίσης να μεταφερθούν αμέσως μετά την εκκόλαψη αν υπάρχει εγκατεστημένο ένα ικανό σύστημα μεταφοράς. Σ' αυτή τη φάση δεν θεωρείται απαραίτητη η μεταχείριση με αντιβιοτικά. Η τιμή εκκολαψιμότητας καθορίζεται ως το ποσοστό των εκκολαπτόμενων νυμφών προς το γνωστό αριθμό των γονιμοποιημένων αυγών και βρέθηκε 50% ή μεγαλύτερο.

Γενικά και στις 2 παραπάνω χώρες είναι σημαντική η διατήρηση σταθερών επιπέδων θερμοκρασίας και αλατότητας. Τα γονιμοποιημένα αυγά διαχωρίζονται από τα μη γονιμοποιημένα από τη διαφορά στην ελαφρότητά τους. Σε κανόνικό μη αεριζόμενο θαλασσινό νερό τα γονιμοποιημένα αυγά επιπλέουν ενώ τα αγονιμοποίητα βυθίζονται.



**Σχήμα 9** - Κυτταρικές διαιρέσεις και εμβρυϊκή ανάπτυξη γονιμοποιημένου αυγού του κέφαλου *Mugil cephalus*.

**Πίνακας 2 - Κυτταρικές διαιρέσεις και εμβρυική ανάπτυξη γονιμοποιημένου αυγού του κέφαλου *Mugil cephalus* (σε θερμοκρασία νερού 21-24°C και αλατότητα 32.4-32.9 ppt)**

ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΩΡΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	ΣΧΗΜ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΑΥΓΟΥ & ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ
Ώριμο αυγό πριν τη γονιμοποίηση		A	Στρογγυλό σχήμα, μη κολλώδη, διαφανή αυγά σε ομάδες, με ανοιχτό κιτρινωπό χρώμα. Αυγά με διάμετρο 0.93-0.95mm με μεγάλες κιτρινωπές ελαιώδεις κηλίδες διάμετρο 1.38mm πάνω από το κέντρο και μερικές φορές λίγες ελαιώδεις κηλίδες μαζί. Ανώμαλη, λεπτοφυή μορφή της μεμβράνης του αυγού. Επιπλέουν σε αλμυρό νερό με αλατότητα 27ppt.
Στάδιο 2-κυττάρων	1ώρα και 10 λ.	B	Διαμόρφωση περιβιτελλινικού χώρου και βλαστοδίσκου σε 30-40 λεπτά μετά τη γονιμοποίηση. Η πρώτη κυτταρική διαίρεση ξεκίνησε σε 50-60 λ. και είχε διάρκεια 30 λ. περίπου. 1η κυτταρική διαίρεση.
Στάδιο 4-κυττάρων	1ώρα και 40 λ.	C	Η 2η κυτταρική διαίρεση ξεκίνησε περίπου 10 λ. μετά την 1η και είχε διάρκεια 20 λ., πριν την ολοκλήρωση της. Δύο κυτταρικά επίπεδα κατακόρυφα μεταξύ τους. Τα βλαστομερίδια καθαρά διαγραμμένα.
Στάδιο 8-κυττάρων	2ώρες και 10λ	D	Το 3ο κυτταρικό επίπεδο πάλι κατακόρυφο προς το 2ο και παράλληλο προς το 1ο
Στάδιο 16-κυττάρων	2ώρ. και 30 λ.	E	Η 4η κυτταρική διαίρεση παράλληλη προς την πρώτη.
Στάδιο 32-κυττάρων	2ώρ. και 50 λ.		5η κυτταρική διαίρεση
Στάδιο μοριδίου	3ωρ. και 50 λ.	F	Επιτάχυνση διαίρεσης του κυττάρου. Τα κύτταρα γίνονται μικρότερα. Ο βλαστοδίσκος αποτελείται από πολλά βλαστομερίδια.
Στάδιο βλαστιδίου	6ωρ. και 10 λ. έως 9ωρ. και 35 λ.	G	Μεμονωμένα βλαστομερίδια όχι ορατά. Η λέκθος βαθμιαία τυλίγεται από το βλαστοδίσκο.
Στάδιο πρώιμου γαστριδίου	9ωρ. και 35 λ. έως 11 ώρες	H-I	Η μεγέθυνση του βλαστοδίσκου συνεχίζεται και σχηματίζεται η «germ-ring» στην άκρη. Εμφάνιση « bud of embryonic shield»
Στάδιο ώριμου γαστριδίου	11 ώρες έως 14 ωρ. και 20 λ	J-K	1/2 - 3/4 της λεκίθου περιβάλλεται από το βλαστοδίσκο. Το εμβρυικό κάλυμμα περισσότερο εμφανές. Αρχική διαμόρφωση του νευρικού σωλήνα.
Στάδιο σχηματισμού εμβρυικού σώματος	15ώρ. και 15 λ	L	Το κεφάλι βρίσκεται μπροστά στο έμβryo ενώ το τέλος της ουράς δεν έχει διαφοροποιηθεί. Οι βλαστοπόροι σχεδόν τελείως κλειστοί.
Στάδιο σχηματισμού οπτικών κοιλοτήτων και μυομεριδίων	16ωρ. & 25 λ	M	Κλείσιμο των βλαστοπόρων. Εκβλαστήσεις των οπτικών οργάνων. Σχηματισμός 3-4 μυοτομίων.
Στάδιο διαμόρφωσης οπτικών κοιλοτήτων	18 ώρες	N	Εμφάνιση των κυστιδίων του Kupfer. Σταδιακός σχηματισμός των οπτικών και ωτικών κοιλοτήτων. Διακρίνονται περίπου 6-7 μυοτόμια.
	23 ώρες	O	Ατελής σχηματισμός των φακών στα οπτικά όργανα. 9-14 μυοτόμια. Εμφάνιση μελανοφόρων.
	26 ωρ. & 30 λ.	P	Τα κυστιδία του Kupfer γίνονται ευδιάκριτα και μετά εξαφανίζονται. Μελανοφόρα στην ελαιώδη κηλίδα.
Στάδιο διαφοροποίησης του εγκεφάλου	33 ωρ. & 40 λ.	Q	Ολοκλήρωση διαφοροποίησης του εγκεφάλου. Σχηματίζονται 17-19 μυοτόμια. Ο σχηματισμός της καρδιάς σε εξέλιξη.
Στάδιο έναρξης των παλμών	34 ωρ. & 10 λ.	R	Έναρξη παλμού καρδιάς. Δεν υπάρχει κυκλοφορία αίματος. Το τέλος της ουράς έτοιμο να ξεκοπεί από το λεκιθικό σάκο. Εκβλαστήσεις από ένα ζεύγος ωτόλιθων εμφανίζονται στις ωτικές κοιλοότητες. Εμφάνιση ξανθοφόρων.
	40 ώρες	S	2/3 της λεκίθου περιβάλλονται από το έμβryo. Η ουρά ελεύθερη να κινηθεί. Περιστροφική κίνηση του εμβρυικού σώματος. Εμφάνιση περισσότερων μελανοφόρων και ξανθοφόρων. Σχηματισμός του πεπτικού σωλήνα.
Στάδιο διαμόρφωσης μεμβράνης του πτερυγίου	50 ωρ. & 40 λ.	T	Σχηματισμός αναδίπλωσης πτερυγίου στο τέλος της ουράς. Εντονότερος χρωματισμός. Τα μυοτόμια όχι μετρήσιμα πάλι. Επιτάχυνση των παλμών της καρδιάς. 9/10 της λεκίθου περιβάλλονται από το κυρτωμένο έμβryo και ο λεκιθικός σάκος μικρότερος
	55 ωρ. & 10 λ.	U	Η ουρά μεγαλώνει προς την κεφαλική κατεύθυνση. Η λέκθος σταδιακά μειώνεται. Έντονος χρωματισμός
Στάδιο εκκόλαψης	59-65 ώρες		Λίγο πριν την εκκόλαψη. Ένωση της ουράς προς το κεφάλι. Συχνές, απότομες κινήσεις με πινάγματα του εμβρύου. Η σκλήρυνση της ουράς βοήθησε το κεφάλι να σπτάσει την μεμβράνη του αυγού.

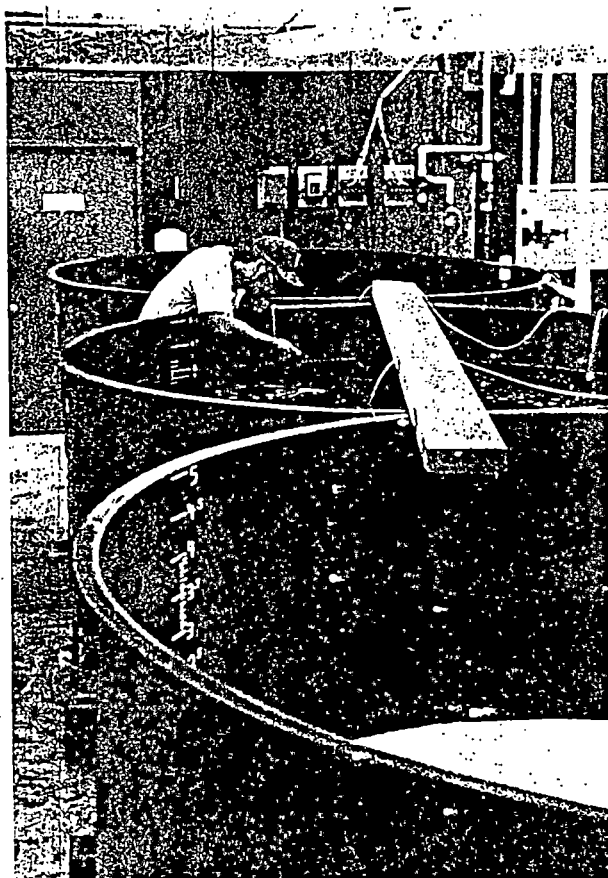


## 4.2 ΕΚΤΡΟΦΗ

### 4.2.1 Είδη δεξαμενών

Στην Ταϊβαν οι νύμφες μπορούν να εκτραφούν σε εσωτερικές πλαστικές δεξαμενές με χωρητικότητα περίπου 0,5 τόννους ή εξωτερικές δεξαμενές μεγέθους 5 x 7 x 1,5m και βάθους από 0,5 - 1.0m. Αυτές οι εξωτερικές δεξαμενές καλύπτονται συνήθως με πλαστικά σκεπάσματα ως προσωρινό μέτρο κατά των ξαφνικών πτώσεων της θερμοκρασίας. Το νερό της εκτροφής σταδιακά αποκτά αλατότητα 4,15ppt από 32,3 - 33,5ppt που ήταν η αρχική.

Στην Χαβάη οι νύμφες των κεφαλών εκτρέφονται σε δεξαμενές των οποίων ο όγκος κυμαίνεται από 1.000 - 49.000lt. Οι δεξαμενές εδώ είναι κυκλικές με διάμετρο 2,5m και βάθος 1m (Σχήμα 10). Το εσωτερικό των δεξαμενών είναι λείο, επενδεδυμένο με εποξική ρητίνη και βαμμένο με μαύρη μπογιά που δεν περιέχει πρόσθετα μόλυβδου. Ο πυθμένας κάθε δεξαμενής είναι κοίλος, μ' ένα αποχετευτικό σωλήνα 2in. τοποθετημένο στο κέντρο. Ο όγκος του νερού μπορεί να ελέγχεται από το ύψος του κεντρικού αποχετευτικού σωλήνα ή του εξωτερικού σωλήνα ο οποίος συνδέεται με τον αποχετευτικό. Η πυκνότητα των νυμφών μέσα στη δεξαμενή είναι 20 - 40 νύμφες/lt.



Σχήμα 10 - Δεξαμενές εκτροφής νυμφών (5000lt) στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο.

#### 4.2.2 Συνθήκες καλλιέργειας

Στις μελέτες που έγιναν στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης για τις συνθήκες καλλιέργειας βρέθηκε ότι οι παράμετροι του νερού που επηρεάζουν την ανάπτυξη της νύμφης είναι:

(α) **θερμοκρασία** : θεωρείται ότι όσο υψηλότερη είναι η τιμή της θερμοκρασίας του νερού εκτροφής τόσο γρηγορότερη θα είναι η ανάπτυξη των νυμφών. Παρόλα αυτά δεν είναι ακόμη γνωστή η μέγιστη ευνοϊκή θερμοκρασία. Γενικά η θερμοκρασία διατηρείται γύρω στους 26°C. Κάτω από τους 20°C επηρεάζεται η τροφική συμπεριφορά των νυμφών.

(β) **αλατότητα** : οι Nash & Shehadech πρότειναν ότι η αρχική αλατότητα εκτροφής θα πρέπει να είναι ίδια με αυτή κατά τη διάρκεια της επώασης, γύρω στα 32.36 ppt. Μετά τη 10η μέρα η αλατότητα μειώνεται αργά. Δεν υπήρχαν όμως αναφορές σχετικά με μικρή επιβίωση όταν η αλατότητα δεν μειωνόταν.

Πριν τη 10η μέρα δεν γίνεται καμία αλλαγή του νερού. Σε περίπτωση όμως που παρουσιάζονται υψηλά ποσοστά εξάτμισης μπορεί να απαιτηθεί η προσθήκη γλυκού νερού ώστε να διατηρηθεί η επιθυμητή αλατότητα. Από τη 10η μέρα ως τη 15η αλλάζεται μόνο το 10% του νερού καθημερινά. Το ποσοστό αυτό αυξάνεται σταδιακά ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας π.χ. η αλλαγή του νερού αυξάνεται σημαντικά με την παροχή τεχνητής τροφής.

(γ) **ένταση φωτός** : η ένταση του φωτός επηρεάζει την τροφική συμπεριφορά των νυμφών πολλών γενικά ειδών. Για τον κέφαλο, η ένταση στην επιφάνεια του νερού θα πρέπει να είναι πάνω από 500 lux για κανονική τροφική συμπεριφορά. Οι κέφαλοι εκτρέφονται κάτω από φυσικό αλλά έμμεσο φως, αφού το άμεσο φως του ήλιου μπορεί να είναι βλαβερό για τις νύμφες. Ακόμη, σε μια δεξαμενή εκτροφής που περιέχει φυτοπλαγκτό, το άμεσο ηλιακό φως μπορεί να είναι η αιτία υπερκορεσμού σε οξυγόνο με αποτέλεσμα τη θνησιμότητα των νυμφών.

(δ) **άλλοι παράμετροι του νερού** : όπως το pH και το διαλυμένο οξυγόνο καταγράφονται καθημερινά. Αν υπάρχει διαθέσιμος εξοπλισμός τα νιτρικά, νιτρώδη, φωσφορικά και η αμμωνία θα πρέπει να μετριοούνται περιοδικά.

Ένα άλλο σημείο το οποίο πρέπει να προσεχθεί, εκτός από τις παραπάνω παραμέτρους του νερού, είναι η διαδικασία με την οποία απομακρύνονται τα υπολείματα από τον πυθμένα της δεξαμενής. Τα υπολείματα απαιτείται να απομακρύνονται καθημερινά. Η διαδικασία αυτή είναι πολύ κοπιαστική και συνήθως γίνεται με τη μέθοδο του σιφωνισμού. Ο Kraul πρότεινε ότι ο καλύτερος τρόπος για τον καθαρισμό της δεξαμενής ήταν το τρίψιμο του πυθμένα με μια νάυλον τρίχνη βούρτσα. Τότε τα υπολείματα συγκεντρώνονται στο κέντρο της δεξαμενής και απομακρύνονται με σιφωνισμό. Η διαδικασία απαιτεί πρόσθετη προσοχή στη συμπεριφορά και διανομή της νύμφης ώστε να αποφευχθεί μία μη απαραίτητη θνησιμότητα. Αυτόματα συστήματα καθαρισμού του πυθμένα έχουν εγκαταστηθεί σε πολλά εκκολαπτήρια στην Ιαπωνία. Τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται καλύτερα στις μεγάλες δεξαμενές εκτροφής νυμφών και πρέπει να περιλαμβάνονται στις εγκαταστάσεις μεγάλων παραγωγικών μονάδων.

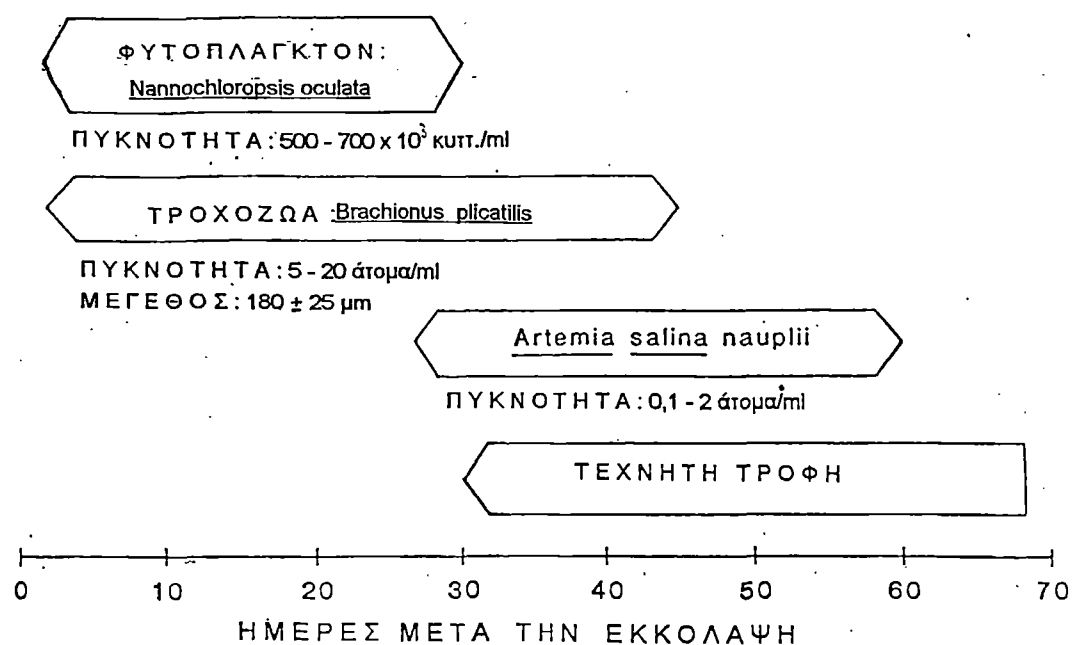
### 4.2.3 Διατροφή και συμπεριφορά των νυμφών

Το πρόγραμμα διατροφής με ζωντανή τροφή, στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης, σύμφωνα με το οποίο τρέφονται οι νύμφες είναι πρώτα τα τροχόζωα, ακολουθούν *Artemia* και μετά η τεχνητή τροφή (πίνακας 3). Ο εφοδιασμός με τροχόζωα (rotifers), γίνεται από τη 2η έως τη 30η μέρα, με *Artemia* από τη 18η και με τεχνητή τροφή από την 25η μέρα. Η εισαγωγή των οργανισμών αυτών όπως βλέπουμε συμπίπτει κατά ένα μέρος αφού ο «απογαλακτισμός» των νυμφών από το ένα είδος τροφής στον άλλο είναι κρίσιμος για την επιτυχία της εκτροφής. Ξαφνικές αλλαγές στα είδη τροφής είναι ασύμφορες. Επίσης είναι σημαντικός ο έλεγχος της πυκνότητας τροφής τουλάχιστον 2 φορές καθημερινά, ώστε να βεβαιωθούμε ότι οι θρεπτικές απαιτήσεις της νύμφης ικανοποιούνται. Οι νύμφες ανοίγουν το στόμα τους τη 2η μέρα, αλλά οι περισσότερες δεν τρέφονται μέχρι την 6η μέρα. Σ' αυτό το σημείο το 85-95% των νυμφών τρέφονται με rotifers. Η πυκνότητα των rotifers στη δεξαμενή πρέπει να αυξάνει με την ανάπτυξη της νύμφης. Από τη 2η μέρα έως τη 10η η πυκνότητα παραμένει στα 5 ανα ml νερού. Μετά τη 10η μέρα αυξάνει στα 20 ανα ml.

Η παρουσία στην τροφή των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων της σειράς omega 3 είναι ουσιώδες για τις νύμφες πολλών θαλασσινών ειδών. Αν στερηθούν αυτό το θρεπτικό συστατικό μπορεί να παρουσιαστεί μαζική θνησιμότητα.

Τα rotifers καλλιεργούνται με μαγιά μαγειρικής η οποία περιέχει σχετικά χαμηλή ποσότητα omega-3. Το ποσό μπορεί να αυξηθεί αντικαθιστώντας τη μαγιά μαγειρικής με μαγιά-omega 3 για την τροφή των rotifers. Η περιεκτικότητα λιπαρού οξέως των rotifers μπορεί επίσης να αυξηθεί καλλιεργώντας αυτά με *Nannochloropsis sp.* 12 έως 24 ώρες πριν προμηθεύσουμε τις νύμφες μ' αυτά.

**Πίνακας 3** - Τροφική αγωγή που χρησιμοποιήθηκε για την εκτροφή της νύμφης του κέφαλου *Mugil cephalus* κατά τη διάρκεια δοκιμών του 1987.



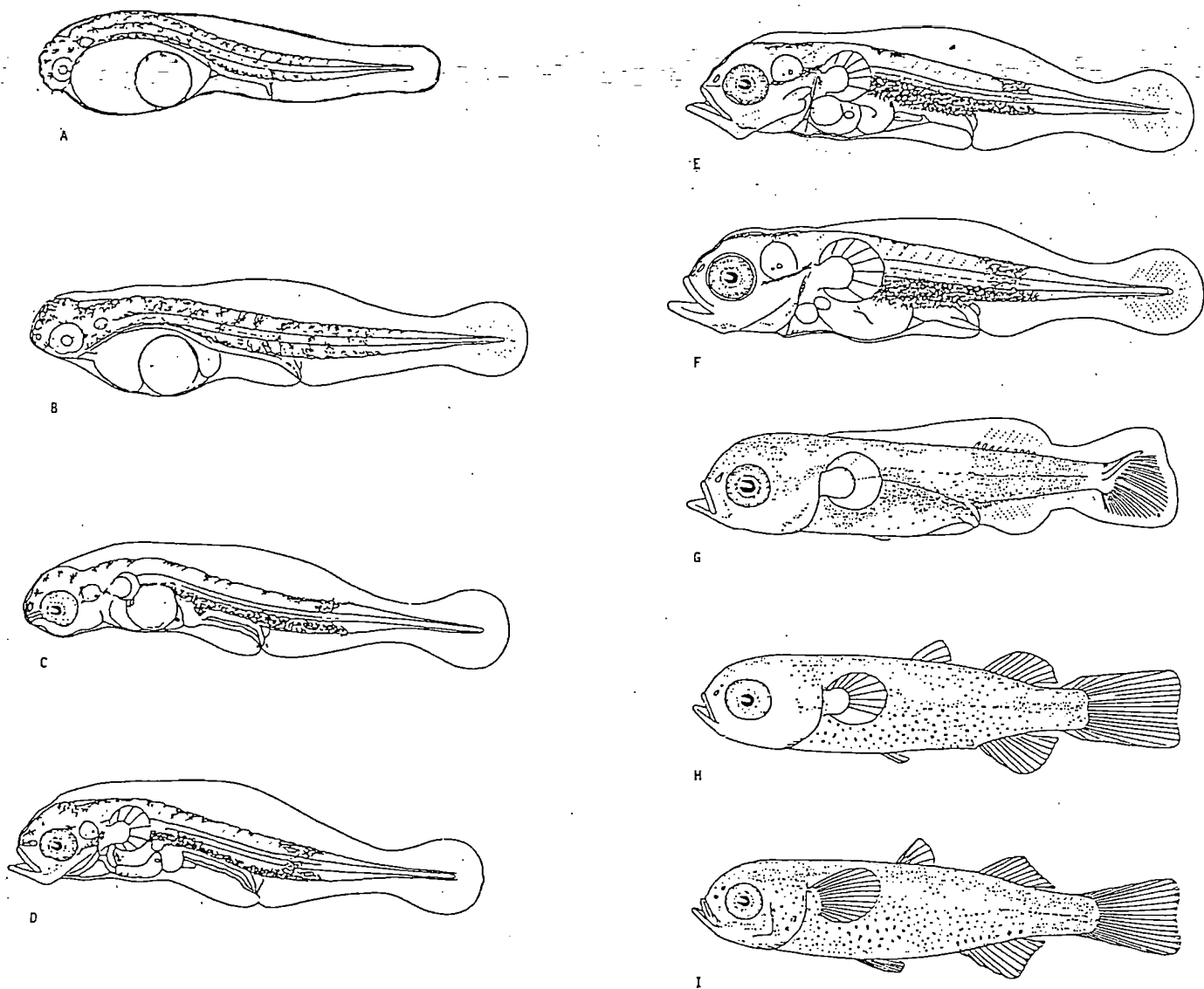
Ο εφοδιασμός με Artemia γίνεται σε πυκνότητα 1-2 άτομα ανα ml νερού. Αν οι νύμφες υπερταϊστούν, η Artemia που θα απομείνει στη δεξαμενή θα συναγωνίζεται για το χώρο και το οξυγόνο και θα μολύνει το νερό με τα υπολείματα του μεταβολισμού της. Έτσι θα πρέπει να δωθεί μεγάλη προσοχή στον έλεγχο της ποσότητας Artemia που παρέχεται. Η θρεπτική ποιότητα της Artemia ποικίλει ανάλογα με την προέλευσή της. Συμπτώματα από ουσιώδη έλλειψη λιπαρού οξέως από τη διατροφή της Artemia έχουν βρεθεί σε πολλά θαλασσινά ψάρια. Ενδεικνύεται η χρήση εκείνων με υψηλή περιεκτικότητα 20:5 omega-3.

Στην Taiwan το πρόγραμμα διατροφής των νυμφών διαφέρει λίγο σχετικά μ' εκείνο που εφαρμόζεται στη Χαβάη.

Οι νύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν είναι πλαγκτονικές και διαφανείς με ολοκληρωμένη την πρωτογενή ζώνη των πτερυγίων και σκούρα χρωματοφόρα διασκορπισμένα σ' όλο το σώμα. Το ολικό μήκος ποικίλει μεταξύ 2.08 έως 3.52 mm. Τα μάτια είναι άχρωμα και το στόμα ακόμη κλειστό. Παρουσιάζουν χαμηλή κολυμβητική δραστηριότητα. Γενικά, κολυμπούν με το κεφάλι κάτω και την κοιλιά τους επάνω, μερικές φορές κινούνται με τινάγματα πάνω-κάτω.

Τρεις μέρες μετά την εκκόλαψη, το στόμα αρχίζει να αναπτύσσεται και μπορεί να πάρει τροφή, συνήθως μικροσκοπικούς οργανισμούς όπως γονιμοποιημένα αυγά στρειδιών και νύμφες τροχοφόρων. Επίσης μπορούν να προστεθούν πράσινα φύκη και κυανοφύκη, τότε το νερό παίρνει ένα ανοιχτό πράσινο χρώμα. Μετά από 5 ημέρες, η λέκιθος έχει απορροφηθεί και μετά από 8 ημέρες οι ελαιώδης κηλίδες εξαφανίζονται. Τα γονιμοποιημένα αυγά στρειδιών παρέχονται συνεχώς μέχρι τη 10η μέρα. Ξεκινώντας από την 5η ή 6η μέρα δίνονται συμπληρωματικά τροχόζωα και κωπήποδα. Το μέγεθος της τροφής που είναι το καλύτερο για τη νύμφη σ' αυτό το στάδιο είναι περίπου 100μm.

Η ανάπτυξη της νύμφης, η συμπεριφορά της και η πιο συνήθης τροφή μέχρι τη 45η μέρα μετά την εκκόλαψη δίνονται συνοπτικά στους πίνακες 4 και 5. Στο σχήμα 11 φαίνεται η αύξηση και ανάπτυξη της νύμφης μέχρι την 28η μέρα. Μέχρι αυτή την περίοδο χρησιμοποιείται εποχιακό νερό για την εκτροφή της νύμφης. Η περιεκτικότητα της δεξαμενής σε οξυγόνο κρατείται σε υψηλό επίπεδο με συνεχή αερισμό. Μέχρι τη 45η μέρα οι νύμφες έχουν μήκος περίπου 3.0 cm, βάρος 0.3g και καλύπτονται με λέπια. Είναι ήδη εύρωστες, αρκετά δυνατές και πολύ ανθεκτικές στις περιβαλλοντικές αλλαγές. Έτσι είναι κατάλληλες για το στοκάρισμά τους στις χωμάτινες λεκάνες.



Σχήμα 11 - Ανάπτυξη του κεφαλου *Mugil cephalus* μέχρι την 28η μέρα.

**Πίνακας 4 - Ανάπτυξη και συμπεριφορά της νύμφης του κέφαλου *Mugil cephalus***

ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΟΛΑΨΗ	ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (cm)	ΣΧΗΜ.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ & ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ
1	2.56 - 3.52	A	Η νεοεκκολαπτόμενη νύμφη έχει μεγάλο λεκιθικό σάκο και ελαιώδη κηλίδα. Το μπροστινό μέρος της νωτιαίας χορδής κυρτωμένο κατά μήκος του λεκιθικού σάκου και ο βαθμός καμπυλότητας έχει σχέση με τη διάρκεια της εκκόλαψης. Σε χαμηλή θερμοκρασία η διάρκεια είναι μεγάλη και η καμπύλη περισσότερο ευκρινής. Μικρή κολυμβητική δραστηριότητα με την κοιλιά προς τα πάνω και το κεφάλι προς τα κάτω. Μερικές φορές με απότομα τινάγματα ελαφρώς προς τα πάνω και κάτω. Ο χρωματισμός ποικίλει μεταξύ των ατόμων. Άχρωμα μάτια. Όχι ανεπτυγμένο στόμα. Όχι καλά αναπτυγμένος ο πεπτικός σωλήνας.
2	2.64 - 3.28	B-C	Ο σχηματισμός των οργάνων σε εξέλιξη. Περισσότερος χρωματισμός στα μάτια και το σώμα. Το ολικό μήκος μικρότερο από πριν. Το στόμα αναπτύσσεται. Πρωτοεμφάνιση του θωρακικού πτερυγίου. Οι ρινικές κοιλότητες φαίνονται καθαρά.
3 - 4	3.11 - 3.53	D	Άνοιγμα του στόματος. Καλά αναπτυγμένα άνω και κάτω σιαγόνες. Ανώμαλη περίσταση του στομάχου και του εντέρου. Ικανά να λάβουν τροφή. Η λέκιθος μειωμένη στο 1/4 του αρχικού μεγέθους. Επίσης η ελαιώδης κηλίδα μειωμένη. Αυτή είναι η πρώτη κρίσιμη περίοδος, η οποία πάντα συνοδεύεται από πολλούς θανάτους. Εμφανίζονται οι βραγχιακές σχισμές. Ελκύεται και τείνει να συγκεντρωθεί όπου η ένταση του φωτός ήταν 600-1400 lux. Κατανέμεται προς τα ανώτερα επίπεδα κατά τη διάρκεια της νύχτας.
5 - 7	3.06 - 3.40	E	Ο πεπτικός σωλήνας καλά αναπτυγμένος. Κίνηση προς τα πάνω και κάτω κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Ο σχηματισμός ανωμαλιών στην κύστη και το πρήξιμο του υειδούς οστού μπορούν να εμποδιστούν με ανάνεωση του νερού εκτροφής. Σχηματισμός στομάχου, εντέρου, βραγχίων, κύστης, σπλήνας, νηκτικής κύστης και συνέχιση μείωσης της ελαιώδους κηλίδας.
8	3.35 - 3.80	F	Εξαφάνιση της ελαιώδους κηλίδας. Σχηματισμός βραγχιακών νημάτων. Αυτό είναι το σημείο καμπής στην καμπύλη αύξησης. Η αύξηση αρχίζει να επιταχύνεται.
10 - 13	3.45 - 5.10		Η πρωτογενής ζώνη πτερυγίων μετακινείται προς τα πίσω. Τα βραγχιακά νημάτια καλά αναπτυγμένα. Η επιφάνεια του σώματος γίνεται σκούρη. Δείχνει έντονη φωτιότητα. Σχηματισμός υποουραίου οστού. Αυτή είναι η 2η κρίσιμη περίοδος με πολύ χαμηλή τιμή επιβίωσης.
14 - 15	3.85 - 5.70		Έναρξη κολύμβησης κατά ομάδες. Σχηματισμός του ουροδόχου κύστεως. Βάσεις από 7-9 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο. Τα βραγχιακά ελάσματα σχηματίζονται πάνω στα βραγχιακά νημάτια.
16 - 19	5.4 - 6.6	G	17 μαλακές ακτίνες στο ουραίο πτερύγιο. Μαύρες κηλίδες είναι διασκορπισμένες σ' όλο το σώμα. Ένα ανοιχτό ασημο-άσπρο χρώμα εμφανίστηκε από το βραγχιακό επικάλυμμα κατά μήκος του κοιλιακού μέρους έως την έδρα. Κατά κοπάδια στα ανώτερα επίπεδα και μερικές φορές στα μεσαία επίπεδα της στήλης του νερού.
20 - 21	6.0 - 7.65		Κατά τη διάρκεια της ημέρας δείχνουν φωτοταξισμό ενώ τη νύχτα επιπλέουν. Εμφάνιση μερικές φορές καφέ χρωματισμού ενώ άλλες φορές ασημοπράσινου. Μεγαλύτερη διακύμανση στις υγιείς νύμφες. 4 μαλακές ακτίνες στο πρώτο ραχιαίο πτερύγιο.
22 - 24	8.25 - 10.9		Ολοκλήρωση σχηματισμού 20 μαλακών ακτίνων στο ουραίο πτερύγιο, 11 ακτίνες στο εδρικό πτερύγιο, 6 στο κοιλιακό, 15 στο θωρακικό. Η μεμβράνη του ραχιαίου και κοιλιακού πτερυγίου σχεδόν τελείως εκφυλισμένη. Εμφάνιση των λεπιών, 1-3 κύκλοι στα λέπια. Το μέγεθος των μεγάλων λεπιών φθάνει 400 x 250 μm. Ασημο-άσπρο χρωματισμός. Κατά της διάρκεια της ημέρας οι νύμφες κολυμπούν στα ανώτερα στρώματα κατά κοπάδια και αντίθετα προς τον αερισμό και το ρεύμα. Τη νύχτα επιπλέουν και διασκορπίζονται στην επιφάνεια του νερού και μαζεύονται κάτω από το φως.
25 - 28	8.8 - 15.0	H - I	Όλα τα λέπια και οι ακτίνες των πτερυγίων καλά αναπτυγμένες. Ασημοπράσινος χρωματισμός. Εμφάνιση των δοντιών. Δύο ξεχωριστά ρουθούνια.
29 - 32	16.6 - 20.7	H - I	Πολύ ευαίσθητη. Μαζεύονται σε μικρά κοπάδια. Κατά τη διάρκεια της μέρας κολυμπούν στα μεσαία και χαμηλότερα στρώματα. Τη νύχτα συνεχίζουν να επιπλέουν αλλά διασκορπίζονται εύκολα.
34 - 35	22.2 - 26.2		Κατά τη διάρκεια της ημέρας κολυμπούν κατά μεγάλα κοπάδια κυκλικά μέσα στη δεξαμενή στα μεσαία και χαμηλότερα επίπεδα, την νύχτα επιπλέουν ξεχωριστά. Πρασινωπές σε χρώμα και μερικές φορές ασημο-άσπρες προς το πίσω ραχιαίο μέρος. Μερικά άρρωστα ψάρια βρίσκονται με γουρλωμένα μάτια.
37 - 40	23.1 - 29.3		Μερικές αλλαγές στην τροφική συμπεριφορά. Η τροφή δίνεται αργά το απόγευμα. Ευαίσθητες στο φως. Δεν συναθροίζονται κάτω από το φως.
45	27.5 - 32.8		Δυνατές και ανθεκτικές στο περιβάλλον. Κατάλληλες για στοκαρίσμα.

**Πίνακας 5 - Τύποι τροφής και τροφικά επίπεδα για τη νύμφη του κέφαλου *Mugil cephalus***

ΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΟΛΑΨΗ	ΤΡΟΦΗ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (ΤΡΟΦΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑ ΘΓΚΟ ΝΕΡΟΥ)	ΜΕΓΕΘΟΣ ΜΟΡΙΩΝ ΤΡΟΦΗΣ
1 - 2	Φυτοπλαγκτό ( <i>Nanochloropsis ocurata</i> ή <i>Chlorela</i> και <i>Navicula</i> sp.)	500-700 X 10 <sup>3</sup> κύτταρα /ml  10 <sup>3</sup> κύτταρα/ml	
3 - 4	Γονιμοποιημένα αυγά στρειδιών/νύμφες τροχοφόρων ("O")	400-500 οργανισμοί/ml	45 - 60 μm
5 - 9	(1) "O" (2) Rotifers("R") (3) Τεχνητή τροφή ("P <sub>1</sub> ")	(2) 3 - 5/ml (3) κυμαίνεται ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας νύμφης	(2) 50 - 175 μm
10 - 13	(1) "O" (2) "R" (3) "P <sub>1</sub> " (4)Κωπήποδα ("C")	(4)2 - 3/ml αρχική πυκνότητα	(4) 250μm αρχικά, μετά αυξάνει σταδιακά το μέγεθος μέχρι τα 1000μm
14 - 15	(1) "R" (2) "C" (3) "P <sub>1</sub> "	(1) 5 - 10/ml	
16 - 19	(1) "R" (2) "C" (3) <i>Artemia</i> (ναύπλιοι "A" )	(1) 5 - 10/ml (3) 2-3/ml αρχική πυκνότητα, μετά αυξάνει σταδιακά όπως απαιτείται	(3) 250μm αρχικά 1ης ημέρας ναύπλιοι, αργότερα μεγαλύτεροι.
20 - 28	(1) "C" (2) "A"		
29 - 45	(1) "C" (2) "A" (3) Πίτουρο από ρύζι και αλεύρι ("P <sub>2</sub> ") (4) Αμφίποδα	(3) Σε πρώτη ζήτηση (4) 1 - 2/ml	(3) ≤100μm (4) 500 - 4,00μm
46 - 50	P <sub>2</sub>		

#### 4.2.4 Επιβίωση, ανάπτυξη και παραγωγή νύμφης

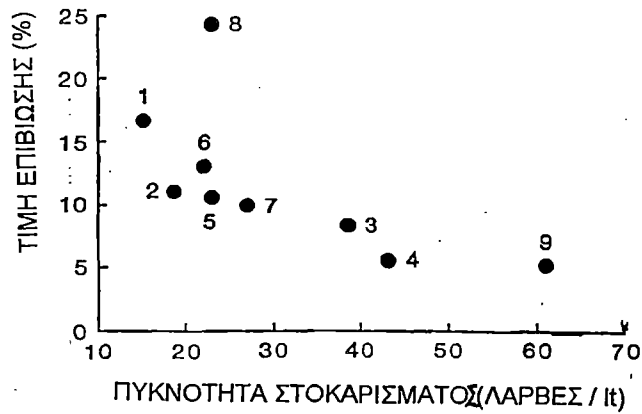
Στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης μαζική παραγωγή της νύμφης του κέφαλου στα εργαστήρια δεν έχει ακόμη επιτευχθεί. Τα στοιχεία παραγωγής είναι διαθέσιμα από πειράματα καλλιέργειας σε μικρή κλίμακα. Ο Eda κ.ά. απόκτησαν στοιχεία από δεξαμενές όγκου 5000 l (πίνακας 6). Σε 9 δοκιμές που έγιναν, η ολική παραγωγή ήταν 108443 νύμφες με ποσοστό επιβίωσης 11.7%. Η περίοδος καλλιέργειας κυμάνθηκε από 60 έως 77 ημέρες. Η μεγάλη περίοδος του εκκολαπτηρίου οφείλεται στις αυξανόμενες εργαστηριακές απαιτήσεις και στη θνησιμότητα των νυμφών. Η αρχική πυκνότητα αποθέματος και η τελική επιβίωση έδειξαν μια αντίστροφη σχέση (σχήμα 11). Η επιβίωση ήταν μεγαλύτερη όταν η πυκνότητα του αποθέματος ήταν 20-30 νύμφες ανα λίτρο.

Οι κέφαλοι δεν είναι σαρκοφάγα ψάρια έτσι θα ήταν δυνατό να καλλιεργούνται σε υψηλές πυκνότητες. Η πιο υψηλή και κατάλληλη πυκνότητα στην δεξαμενή εκτροφής δεν έχει ακόμη καθορισθεί. Η περίοδος του εκκολαπτηρίου διαρκεί περίπου 45 ημέρες ή μέχρι το στάδιο διαμόρφωσης των λεπιών όπου η επιβίωση κατά το χειρισμό είναι μεγαλύτερη. Μια τυπική καμπύλη αύξησης της νύμφης του κέφαλου φαίνεται στο σχήμα 12.

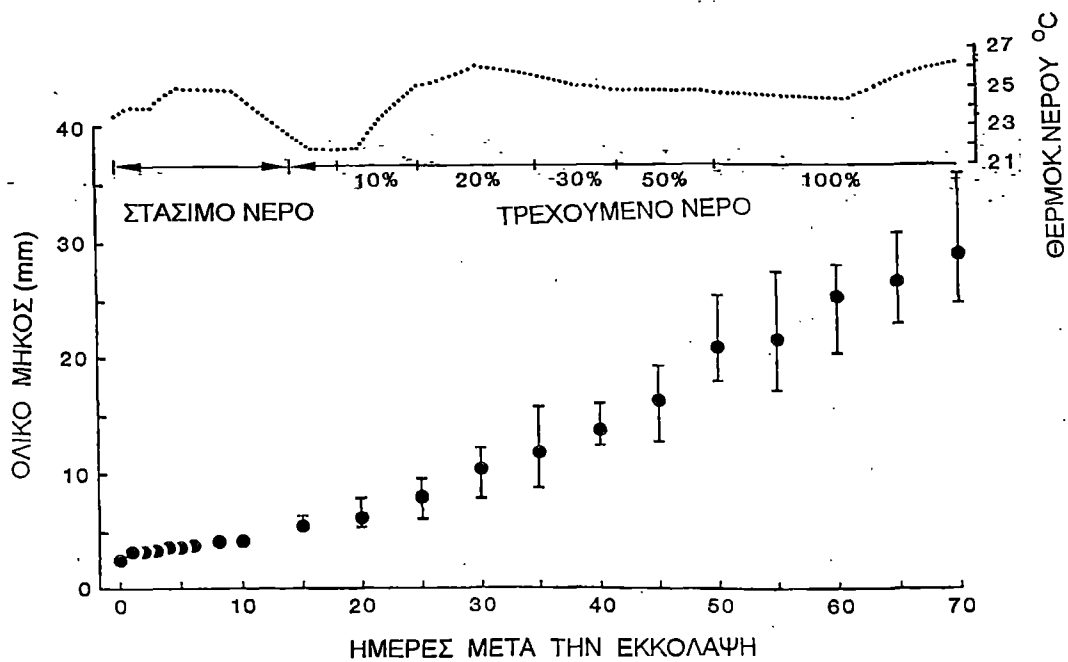
**Πίνακας 6-** Αποτελέσματα από 9 δοκιμές εκτροφής νύμφης που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του έτους 1986-1987.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΛ/ΓΕΙΑΣ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ	ΜΕΣΟ ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (mm)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ °C
1	60	26-12-86	62.100	10.474	16.9	23.0	23.0
2	60	08-01-87	73.650	8.340	11.3	21.1	21.9
3	60	17-01-87	153.800	13.069	8.5	18.2	22.8
4	60	17-01-87	172.500	9.644	5.6	19.8	22.4
5	70	07-02-87	93.700	10.048	10.7	23.4	23.6
6	77	27-02-87	87.750	11.517	13.1	30.8	24.2
7	75	01-03-87	107.250	10.700	10.0	34.0	24.3
8	70	13-03-87	90.750	22.251	24.5	29.0	24.6
9	65	21-03-87	243.000	12.400	5.1	26.2	24.5





**Σχήμα 12** - Η σχέση μεταξύ του ποσοστού επιβίωσης που παρατηρήθηκε μετά από 60 ημέρες και της αρχικής πυκνότητας αποθέματος νυμφών κεφάλου από 9 δοκιμές κατά τη διάρκεια του έτους 1987. ( $r = 0.68$ ,  $p < 0.05$ )



**Σχήμα 13** - Θερμοκρασία, ποσοστό εναλλαγής νερού και αύξηση της νύμφης κεφάλου από 9 δοκιμές που έγιναν σε δεξαμενή 5000-l. Κάθε κύκλος απεικονίζει το μέσο ολικό μήκος από 20 άτομα και κάθε μπάρα τις παρατηρούμενες διακυμάνσεις.

## 5. ΠΑΧΥΝΣΗ

Παρόλο που η καλλιέργεια του κέφαλου "*Mugil cephalus*" στην Ταϊβαν έχει μεγάλη ιστορία, τόσο οι τεχνικές της καλλιέργειας όσο και της αναπαραγωγής δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Έτσι υπάρχει ακόμη μεγάλο περιθώριο για έρευνα πάνω στις τεχνικές καλλιέργειας.

### 5.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Γενικά, υπάρχουν τρεις μέθοδοι καλλιέργειας : η εκτατική καλλιέργεια, η πολυκαλλιέργεια ή ανάμεικτη και η εντατική.

#### -Εκτατική καλλιέργεια

Στην Ταϊβαν σε μερικές από τις χωμάτινες λεκάνες χρησιμοποιούν εκτατικά συστήματα καλλιέργειας για τον κέφαλο. Συνήθως κατασκευάζονται κοντά σε ακτές ή εκβολές όπου τα ιχθύδια του κέφαλου μπορούν να μπουν μέσα από φράγματα. Άλλες χωμάτινες λεκάνες είναι τοποθετημένες μακριά από τη θάλασσα και χρησιμοποιούν γλυκό νερό. Σ' οποιαδήποτε περίπτωση, το ψάρι εξαρτάται αποκλειστικά από τη διαθέσιμη τροφή μέσα στη χωμάτινη λεκάνη. Δεν παρέχεται καμία συμπληρωματική τροφή, έτσι η ανάπτυξη του κέφαλου εξαρτάται σχεδόν ολοκληρωτικά από την στοκαρισμένη πυκνότητα και τις συνθήκες που επικρατούν στη δεξαμενή. Με μια σχετικά χαμηλή πυκνότητα στοκαρίσματος και γενικά με το καλό και ζεστό κλίμα της Ταϊβαν, ο κέφαλος που καλλιεργείται σε εκτατικό σύστημα μπορεί να αυξηθεί γρήγορα, φθάνοντας σε βάρος 300-600 gr μέσα σ' ένα χρόνο.

#### -Πολυκαλλιέργεια

Η ανάμεικτη καλλιέργεια ή πολυκαλλιέργεια είναι το επικρατέστερο σύστημα καλλιέργειας στην Ταϊβαν. Ο κέφαλος είναι ένα κατάλληλο είδος γι' αυτόν τον τύπο καλλιέργειας γιατί δεν είναι σαρκοφάγος και δεν συναγωνίζεται για τροφή ή δεν επιτίθεται σ' άλλα ψάρια. Επίσης, είναι πολύ ευαίσθητος στη μείωση του οξυγόνου και ενεργεί ως καλός δείκτης για χαμηλά επίπεδα οξυγόνου. Ένας αριθμός νεκρών κέφαλων στη χωμάτινη λεκάνη μπορεί να είναι σημάδι ότι έχει πέσει το επίπεδο οξυγόνου και να εντείνει την προσοχή στους καλλιεργητές ώστε να σώσουν τα υπόλοιπα ψάρια.

Ο κέφαλος μπορεί να εκτραφεί από κοινού με grass prawn "*Penaeus monodon*" και το γαλατόψαρο "*Chanos chanos*" σε υφάλμυρα νερά. Μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί με το χορτοφάγο κυτρίνο "*Ctenopharyngodon idellus*" και τον ασημοκυτρίνο "*Hyporhamphichthys molitrix*" σε γλυκά νερά.

Σ' ένα πείραμα που έγινε στο TML του Ινστιτούτου Αλιευτικών Ερευνών της Ταϊβαν, κέφαλος καλλιεργήθηκε μαζί με γαλατόψαρο και grass prawn με πυκνότητα στοκαρίσματος : 100 κέφαλοι, 200 γαλατόψαρα, 200 grass prawn σε δεξαμενή με διαστάσεις 20 x 10 x 1,5. Τα ψάρια τοποθετήθηκαν πρώτα και 40 μέρες αργότερα η καραβίδα. Το πείραμα διήρκεσε από 1η Αυγούστου έως 31 Δεκεμβρίου. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η αλατότητα κυμαινόταν από 10,5 έως 19,8 ppt και η θερμοκρασία από 18,3 έως 32,9°C.

Μέσα σε 153 μέρες, ο κέφαλος αυξήθηκε απο 5,3 σε 171,1 gr, ενώ το γαλατόψαρο απο 7.6 σε 94.2 gr και σε 112 μέρες το grass prawn απο 2.9 σε 20.1 gr.

Τον χειμώνα με τις χαμηλές θερμοκρασίες έληξε η περίοδος εκτροφής. Η ευνοϊκή αύξηση του κέφαλου σε σύγκριση με την αύξηση του γαλατόψαρου και του grass prawn, μπορεί κατά ένα μέρος να αποδοθεί στην υψηλή ανθεκτικότητά του σε ψυχρότερες θερμοκρασίες.

Σ' ένα άλλο πείραμα που ξεκίνησε το Φεβρουάριο, καλλιεργήθηκαν νύμφες κέφαλου, με αρχικό σωματικό βάρος 0.36 gr που είχαν αναπαραχθεί τεχνητά πριν 45 ημέρες, με γαλατόψαρο και grass prawn. Μέχρι τον Δεκέβριο του ίδου έτους, ο κέφαλος είχε φθάσει τα 471 gr. Κάτω απο αυτές τις συνθήκες, ο κέφαλος έχει αποδειχθεί κατάλληλος για πολυκαλλιέργεια .

### **-Εντατική καλλιέργεια**

Η εντατική καλλιέργεια απαιτεί σχετικά καλό αν όχι σύγχρονο τεχνικό εξοπλισμό, ικανό να βοηθήσει τη στήριξη ενός στοκαρίσματος υψηλής πυκνότητας. Υπάρχουν λίγες αναφορές για την εντατική καλλιέργεια του κέφαλου.

Σε μια περίπτωση όπου ο κέφαλος καλλιεργήθηκε κάτω απο εντατικές συνθήκες, 50 νεαρά άτομα στοκαρίστηκαν σε στρογγυλή τσιμεντένια δεξαμενή με διάμετρο 8.25 m. Υπήρχε παροχή αερισμού. Η αλατότητα κυμαινόταν απο 11.8 εως 32.7 ppt και τρέφονταν με τεχνητή τροφή. Η υψηλότερη μέση ημερήσια αύξηση ήταν 2.32 gr και η τιμή επιβίωσης απο 88 εως 94%. Η συνολική παραγωγή ήταν περίπου 6.6 εως 7.0 t/ha. Παρόλη την υψηλή τιμή επιβίωσης και παραγωγής στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αυτό το είδος καλλιέργειας ακόμη παραμένει λιγότερο ευνοϊκό απ'ότι η πολυκαλλιέργεια.

## **5.2 ΔΙΑΤΡΟΦΗ**

Είναι γενικά αποδεκτό στην Ταιβαν αλλά και στη Χαβάη ότι δεν έχει ακόμη παρασκευασθεί τεχνητή τροφή αποκλειστικά για τον κέφαλο.

Στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο της Χαβάης, τροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία ως τροφή για τον κέφαλο τριμμένη σε μικρά μόρια.

Στο TML της Ταιβαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα πήραν χρησιμοποιώντας τεχνητή τροφή με την ακόλουθη σύνθεση : 20% ιχθυάλευρα, 30% πίτουρο ρυζιού, 40% μαγιά και 10% σταρένιο αλεύρι με 0.5 gr/kg βιταμίνη E.

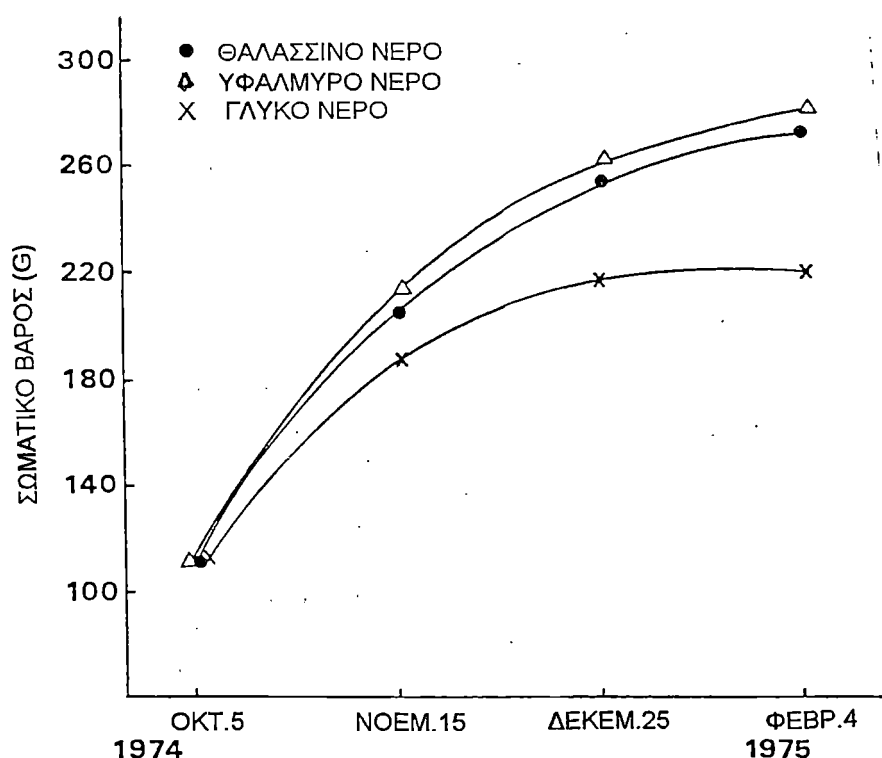
Παρόλα αυτά είναι συνηθισμένο για τους καλλιεργητές να αφήνουν τους κέφαλους να τρέφονται με τα υπολείματα που μένουν στη δεξαμενή απο τα άλλα ψάρια τα οποία υπάρχουν στην πολυκαλλιέργεια. Σ' αυτή την περίπτωση εποχιακά συμπληρώνεται η τροφή με πολύ λίγο πίτουρο ρυζιού.

Γενικά, ακόμη και μ' αυτές τις συνθήκες που καλλιεργείται ο κέφαλος, μεγαλώνει γρηγορότερα απο αυτόν που ζει στο φυσικό περιβάλλον. Παρόλα αυτά με περισσότερες έρευνες πάνω στις θρεπτικές απαιτήσεις του κέφαλου, θα μπορούσε να διαμορφωθεί μια πιο αποτελεσματική τροφή για μεγαλύτερη βελτίωση της αύξησής του.

### 5.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Γενικά, βρέθηκε ότι ο κέφαλος μεγαλώνει καλύτερα στα θαλασσινά και υφάλμυρα νερά απ'ότι στα γλυκά (σχήμα 13).

Ο κέφαλος είναι πολύ ανθεκτικός και αυξάνεται επίσης καλά σε χαμηλές θερμοκρασίες γεγονός που κάνει δυνατή την καλλιέργειά του και το χειμώνα. Επίσης φαίνεται ότι μεγαλώνει καλύτερα στις ευτροφικές χωμάτινες λεκάνες με χαμηλή διαύγεια απ'ότι στις ολιγότροφες με υψηλή διαύγεια. Παρόλα αυτά, είναι εξαιρετικά ευαίσθητος στη μείωση του οξυγόνου το οποίο συμβαίνει συχνά στις ευτροφικές λεκάνες. Γι'αυτό θα πρέπει να δωθεί ιδιαίτερη προσπάθεια στην παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας του νερού.



Σχήμα 14- Αύξηση του κέφαλου *Mugil cephalus* σε διαφορετικές αλατότητες.

### 5.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Ο κέφαλος μπορεί να προσβληθεί απο ασθένειες ή να γίνει φορέας ασθενειών που προκαλούνται απο την ανάπτυξη σε μολυσμένα νερά, στα οποία έχει σχετικά μεγάλη αντοχή. Πολλές ασθένειες ή προβλήματα που σχετίζονται με ασθένειες, μπορούν επίσης να αποδοθούν στο φτωχό περιβάλλον καλλιέργειας, το οποίο δημιουργείται απο μια μεγάλη ποικιλία παραγόντων, όπως υψηλή πυκνότητα στοκαρίσματος, στρες κ.ά.

Όλα αυτά θα μπορούσαν να εξασθενίσουν την αντίσταση του ψαριού προς τις ασθένειες. Γι' αυτό θα πρέπει να διατηρείται καθαρή η περιοχή καλλιέργειας και να υπάρχει κατάλληλη διαχείριση.

Ο κέφαλος είναι ευαίσθητος σε εξωτικά παράσιτα. Έτσι απαιτείται η πρόληψη και θεραπεία των ασθενειών. Οι δυνατότητες για τον έλεγχο των ασθενειών που επιδρούν στον κέφαλο είναι ακόμη περιορισμένες εξαιτίας της έλλειψης εμπειρίας αλλά και τεχνολογίας. Η ακριβής μέθοδος πρόληψης και θεραπείας περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των συγκεκριμένων αντιδραστηρίων, αντιβιοτικών και τη συγκέντρωση φαρμάκων για τη μέθοδο του μπάνιου. Επίσης η λύση που απαιτείται για τις χωμάτινες λεκάνες με γλυκό νερό δεν είναι απαραίτητα εφαρμόσιμη και σ' αυτές με υφάλμυρο ή αλμυρό νερό.

## 5.5 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η συλλογή του κέφαλου μπορεί να γίνει όταν είναι περίπου 2-3 χρονών. Γενικά, τα θηλυκά υπερέχουν σε αριθμό τα αρσενικά, αν και ο λόγος γι' αυτό το φαινόμενο δεν είναι γνωστός. Αυτό το γεγονός μπορεί να αποτελεί και πλεονέκτημα και μειονέκτημα. Πλεονέκτημα γιατί το αυγοτάραχο του κέφαλου είναι ένα είδος πολυτελούς τροφής και μπορεί να φθάσει σε πολύ υψηλές τιμές. Μειονέκτημα γιατί μεγαλύτερος θηλυκός πληθυσμός σημαίνει μειωμένο αρσενικό άρα και έλλειψη σπέρματος. Γεγονός που θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα στην τεχνητή αναπαραγωγή.

## 6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Μέχρι τώρα, ο κέφαλος ήδη καλλιεργείται σε εμπορική κλίμακα στην Taiwan. Παρόλα αυτά, δεν έχει φθάσει σε υψηλό επίπεδο κέρδους. Οι προοπτικές όμως φαίνονται ενθαρρυντικές, αφού το κρέας του παρέχει μια καλή και σχετικά φθηνή πηγή πρωτεΐνης, ενώ το αυγοτάραχό του ως "λιχουδιά" θεωρείται καλό προϊόν εξαγωγής.

Οι τεχνικές εκτροφής, σχετικά πρόσφατα καθιερώθηκαν, μετά την επιτυχία στην τεχνητή αναπαραγωγή αυτού του είδους και στην ολοκλήρωση του κύκλου ζωής σε αιχμαλωσία. Ένας αριθμός προβλημάτων συνεχίζουν να παραμένουν και απαιτείται να διευθετηθούν για την μελλοντική διευκόλυνση της εκτροφής της νύμφης. Για παράδειγμα, η φυσιολογία και οικολογία των ιχθυδίων του κέφαλου θα πρέπει να μελετηθεί, με σκοπό την βελτίωση των τιμών επιβίωσης τους. Αν επιτευχθεί αυτό θα είναι δυνατό να έχουμε διαθέσιμα, εκατομμύρια ιχθυδίων όλο το χρόνο και κατά συνέπεια αύξηση αποθέματος του κέφαλου. Ένα εκλεκτικό πρόγραμμα εκτροφής θα πρέπει επίσης να αναπτυχθεί για την παραγωγή νέων ειδών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά.

Μια οικονομική και αποδοτική τροφή διαμορφωμένη για κάθε στάδιο αύξησης του κέφαλου θα είναι πολύ χρήσιμη, ιδιαίτερα στα εντατικά συστήματα εκτροφής. Θα πρέπει ακόμη να καθοριστούν οι ευνοϊκές πυκνότητες για πολυκαλλιέργεια και τα ιδανικά μεγέθη που ανταποκρίνονται στις διαφορετικές πυκνότητες στοκαρίσματος τόσο καλά όσο και οι ευνοϊκοί παράμετροι του νερού. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει επίσης να δώσει προσοχή στα παράσιτα και στις άλλες ασθένειες από ιούς και βακτήρια που προσβάλλουν τον κέφαλο.

Τέλος, θα πρέπει να ενθαρυνθούν οι ανταλλαγές πληροφοριών, εργασιών και ερευνών πάνω σ' αυτό το είδος.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΛΑΤΥΨΑΡΩΝ

ΓΛΩΣΣΑ - ΚΑΛΚΑΝΙ



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γλώσσα *Solea vulgaris* και το καλκάνι *Scophthalmus maximus* εκτρέφονται στη Γαλλία και τη Μεγάλη Βρετανία από το 1970. Πιο πριν τα μόνα εκκολαπτήρια για την παραγωγή θαλάσσιων ψαριών όπως της Ιαπωνικής τσιπούρας (*Chrysophrys major*) είχαν αναπτυχθεί μόνο στην Ιαπωνία. Αυτή η δραστηριότητα άρχισε στα τέλη του προηγούμενου αιώνα και έχει περιγραφθεί από τους Fabre-Domergue και Bietrix ( 1897 και 1905 ) οι οποίοι έγραψαν το εξής:

" Όποιος προσπαθεί να εξετάσει την εμπορική αξία ενός ψαριού θαλάσσης σύντομα θα καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν λίγα ψάρια τα οποία θα ενδιαφέρουν τον ιδιώτη ιχθυοκαλλιεργητή, μεταξύ αυτών είναι η γλώσσα, το καλκάνι, το λαβράκι κ.α. των οποίων η τεχνητή εκτροφή δίνει ελπίδες για κέρδος."

Οι παραπάνω συγγραφείς θεώρησαν τη γλώσσα ευαίσθητη και με απαιτήσεις κατά τη διάρκεια ανάπτυξής της ενώ σημείωσαν ότι το καλκάνι ήταν εύρωστο και εύκολο στη διατροφή.

Η εκτροφή της γλώσσας και του καλκανιού παραμελήθηκε πάνω από μισό αιώνα. Η εργασία του Shelbourne (1968) για τα είδη της γλώσσας *Pleuronectes platessa* και *Solea vulgaris* και τα αποτελέσματα από την ανάπτυξη του καλκανιού σε υψηλές πυκνότητες αναζωπύρωσαν το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια της γλώσσας και του καλκανιού. Μέχρι αυτή την στιγμή η βασική βιολογία αυτών των ειδών δεν ήταν πολύ γνωστή και το μικρό μέγεθος της νύμφης κατέστησαν αναγκαία την ανάπτυξη νέων τεχνικών ώστε να φτάσουν τα ψάρια στο πρώτο έτος της ηλικίας τους. Οι δυσκολίες μπορούσαν να προβλεφθούν, ιδιαίτερα για το καλκάνι, γεγονός το οποίο δεν το συναντάμε σε καλλιέργεια σαλμονοειδών όπου ολόκληρος ο κύκλος ζωής ήταν ήδη ελεγχόμενος.

Υπάρχουν ελαφρώς διαφορετικές προσεγγίσεις αυτών των προβλημάτων στη Γαλλία και την Βρετανία. Στην Βρετανία με εξαίρεση την White Fish Authority τόσο το δημόσιο όσο και το ιδιωτικό ενδιαφέρον έχει συγκεντρωθεί στο καλκάνι καλύπτοντας ολόκληρο το κύκλο ζωής. Ενώ σημειωνόταν πρόοδος στην τεχνολογία παραγωγής γόνου και στο εκκολαπτήριο, ξεκίνησε σε μικρή κλίμακα καλλιέργεια εκτροφής άγριων ιχθυιδίων που πιάστηκαν στην θάλασσα από διάφορες ιδιωτικές εταιρείες στις οποίες περιλαμβάνονται η Shearwater και η Golden Sea Produce με την υποστήριξη κέντρων ερευνών (MAFF και WFA). Στη Μεγάλη Βρετανία χρειάστηκε περίπου μία δεκαετία για να βγούν στην παραγωγή οι δέκα πρώτοι τόννοι εκτρεφόμενου καλκανιού, αυτό σημειώθηκε περίπου το 1976. Σε αντίθεση με τη σχετικά χαμηλή πρόοδο των προηγούμενων χρόνων η παραγωγή συνέχιζε να αυξάνει στη Μεγάλη Βρετανία και οι μονάδες πάχυνσης προμηθεύονταν με ιχθύδια που είχαν εκτραφεί σε εκκολαπτήρια. Στη Γαλλία οι προσπάθειες συγκεντρώθηκαν από την αρχή στην τεχνητή παραγωγή του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*), της τσιπούρας (*Sparus auratus*), της γλώσσας και του καλκανιού. Μεγάλης διάρκειας έρευνες συγκεντρώθηκαν στη γλώσσα και υπάρχει μικρή εμπειρία πάνω στη πάχυνση αυτών των ειδών. Σε αντίθεση με την Μεγάλη Βρετανία δεν υπήρχαν σχεδόν καθόλου ιδιωτικές πρωτοβουλίες πριν το 1980.

Ενώ η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία έχουν γίνει οι πρωτοπόροι σ' αυτό το είδος υδατοκαλλιεργειών άλλες χώρες μόλις πρόσφατα ξεκίνησαν την καλλιέργεια πλατύψαρων και ιδιαίτερα του καλκανιού. Σ' αυτές περιλαμβάνονται η Πορτογαλία, Ισπανία, Γερμανία, Δανία και Νορβηγία.

Σε γενικές γραμμές το ενδιαφέρον για τη εκτροφή πλατύψαρων είναι αποκλειστικά Ευρωπαϊκό και είναι συγκεντρωμένο μακριά απο τις Μεσογειακές ακτές. Προς το παρόν δεν υπάρχει ισοδυναμία μεταξύ Ιαπωνίας και ΗΠΑ. Αυτό το κεφάλαιο ανασκοπεί την κατάσταση των τεχνικών το 1987 και σχετίζει τις εξελίξεις με τον κύκλο ζωής στη φύση.

## 1.ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ο κύκλος ζωής της γλώσσας και του καλκανιού έχει περιγραφεί απο τους Lahaye (1972) και Deniel (1981) για την Βρετανία.

### 1.1 Συστηματική κατάταξη

Το καλκάνι *Psetta maxima*, *Scophthalmus maximus* και η γλώσσα *Solea vulgaris vulgaris* ή *Solea solea* ανήκουν στην τάξη Πλευρονεκτιφόρμες και στις οικογένειες *Scophthalmidae* και *Soleidae* αντίστοιχα.

### 1.2 Γεωγραφική κατανομή

Το καλκάνι είναι σχετικά άφθονο στη Βόρεια θάλασσα, τη Βαλτική και σε κάποια απόσταση απο τις Ισλανδικές ακτές. Εκτείνεται σε γεωγραφικό πλάτος 68' βόρεια κατά μήκος των Σκανδιναβικών ακτών και είναι κοινό σε απόσταση απο τις Μαροκινές ακτές προς το Νότο. Μπορεί επίσης να βρεθεί στη Μεσόγειο, αλλά αντικαθιστάται στη Μαύρη Θάλασσα από δύο συγγενικά είδη το *Scophthalmus maeoticus* και το *Scophthalmus ponticus*.

Η μεγάλη ικανότητα της γλώσσας να προσαρμόζεται έχει επιτρέψει την αποίκιση του είδους στις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού απο την Σκανδιναβία ως τη Σενεγάλη. Έχει βρεθεί κατά μήκος όλων των ακτών της Μεσογείου εκτός εκείνων μεταξύ της Τυνησίας και της Αιγύπτου.

Επιβιώνει περισσότερο στη Μεσόγειο απ' ότι στον Ατλαντικό και στις Ιόνιες θάλασσες. Η περιοχή της εκτείνεται προς την ανατολή τόσο μακριά όσο η Θάλασσα του Μαρμαρά, ο Βόσπορος και νότια της Μαύρης Θάλασσας.

### 1.3 Διατροφή

Τα νεαρά καλκάνια ξεκινούν την βενθική τους ζωή τρώγοντας μικρά οστρακόδερμα απο την παράλια ζώνη. Από το τέλος του πρώτου έτους τρώνε μεγαλύτερη λεία (γαρίδες, ψάρια). Ενήλικα καλκάνια τρέφονται αποκλειστικά με τελεόστεα και κεφαλόποδα. Η γλώσσα τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά με ασπόνδυλα, δακτυλιοειδής σκώληκες και μαλάκια είναι ιδιαίτερα απαραίτητα στη συνέχεια. Η τροφή δίνεται κυρίως τη νύχτα.



## 1.4 Αναπαραγωγή

Το καλκάνι και η γλώσσα δεν επιδεικνύουν κάποια δευτερεύοντα εξωτερικά σεξουαλικά χαρακτηριστικά. Παρουσιάζουν ένα κύκλο αναπαραγωγής, που χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη ογκωδών γονάδων και μορφολογικές αλλαγές (όγκος και χρώμα) ιδιαίτερα των ωοθηκών, αμέσως πριν την ωρίμανση των γαμετών. Τα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης μπορούν να διακριθούν από τα στάδια ωρίμανσης, αλλά καλύτερες ενδείξεις έχουμε από τη χρήση δεικτών όπως ο γοναδοσωματικός δείκτης ο οποίος σχετίζεται με το βάρος ή το μήκος του ψαριού.

Η αλλαγή αυτών των δεικτών σε σχέση με το χρόνο δείχνει τη διάρκεια σχηματισμού των γαμετών και την ακριβή περίοδο της ωορηξίας.

Και τα δύο είδη έχουν μια ορισμένη περίοδο ωορηξίας : χειμώνας για την γλώσσα και άνοιξη για το καλκάνι. Λίγο πριν την ωορηξία το ώριμο ψάρι μεταφέρεται στους ειδικούς χώρους για τη συλλογή των αυγών. Τα αυγά ελευθερώνονται σε μεγάλες ποσότητες. Σαν δείκτες γονιμότητας αναφέρονται: 500.000 αυγά για τη γλώσσα και πάνω από τρία εκατομύρια για το καλκάνι. Τα αυγά είναι πελαγικά και έχουν διάμετρο :

- ◆ 0.9-1.2 mm για το καλκάνι
- ◆ 0-1.6 mm για τη γλώσσα

Τα αυγά του καλκανιού έχουν μόνο μία ελαιώδη κηλίδα ενώ της γλώσσας έχουν πολλές και σχηματίζουν μεταξύ τους ομάδες. Η γονιμοποίηση είναι εξωτερική και τυχαία. Η επώαση διαρκεί περίπου μια εβδομάδα και για τα δύο είδη αλλά μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία.

## 1.5 Στάδιο της νύμφης

Κατά την εκκόλαψη οι νύμφες του καλκανιού έχουν μήκος 2.1-2.8 mm και της γλώσσας 2.5-3.8 mm. Είναι πλακτονικές και βρίσκονται στα 10m από την επιφάνεια. Τα ρεύματα τις μεταφέρουν κοντά στις ακτές. Η πελαγική φάση διαρκεί περίπου 60 ημέρες στους 16<sup>o</sup> C (αρχές καλοκαιριού) για το καλκάνι και 15-20 ημέρες στους 12<sup>o</sup> C (τέλος του χειμώνα) για τη γλώσσα. Με το τέλος της νυμφικής φάσης το ψάρι περνά στο στάδιο της μεταμόρφωσης, αυξάνει ασύμμετρα και κατεβαίνει προς τον πυθμένα.

## 1.6 Στάδιο νεαρών ατόμων

Τα νεαρά ψάρια που έχουν μεταφερθεί προς τις ακτές αρχίζουν την βενθική τους ύπαρξη. Μαζεύονται κατά ομάδες σε ενδοπαλιρροιακά πλούσια για τροφή εδάφη όπου παραμένουν καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού και το φθινόπωρο (περίπου 6 μήνες για το καλκάνι, 8 μήνες για τη γλώσσα). Τότε αφήνουν τις παράλιες περιοχές για τα βαθύτερα νερά. Η νεαρή φάση χαρακτηρίζεται από μια υψηλή τιμή αύξησης.

Το ψάρι γίνεται σεξουαλικά ώριμο για πρώτη φορά στην ηλικία των 4 ετών (θηλυκά) και σε μήκος 40-45 εκ. για το καλκάνι και 30-35 εκ. για τη γλώσσα (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1-** Μέσο ολικό μήκος καλκανιού και γλώσσας κατά τη διάρκεια των 4 πρώτων χρόνων ηλικίας (Gr 0- Gr 3) στον κόλπο Douamenez

	Gr 0	Gr 1 <sup>+</sup>	Gr 2 <sup>+</sup>	Gr 3 <sup>+</sup>
Καλκάνι	6.0	13.0	31.5	43.0
Γλώσσα	7.0	16.0	25.0	31.0

### 1.7 Στάδιο ενήλικων ατόμων

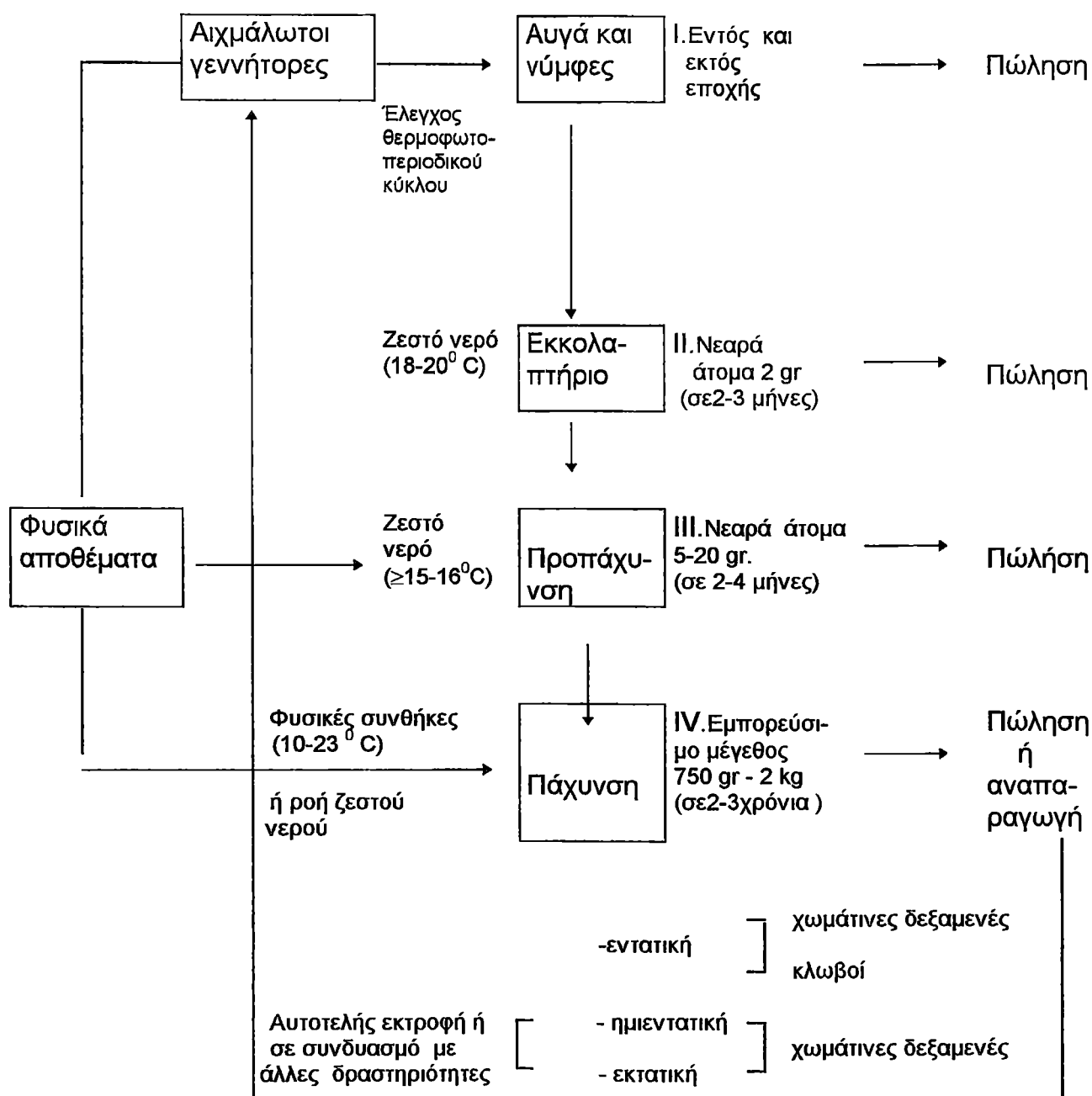
Οι συνεχείς ωριμάνσεις επιβραδύνουν την αύξηση των ατόμων. Αυτή η επιβράδυνση είναι περισσότερο αξιοσημείωτη στα αρσενικά, τα οποία παραμένουν μικρότερα από τα θηλυκά. Τα μεγάλα σε ηλικία ψάρια είναι συνήθως θηλυκά (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2** - Μακροβιότητα και μέγιστο μήκος του καλκανιού στη Βόρεια Θάλασσα και της γλώσσας στον κόλπο Douamenez

	Καλκάνι		Γλώσσα	
	Αρσενικά	Θηλυκά	Αρσενικά	Θηλυκά
Ολικό μήκος (cm)	79	82	50	60
Ολικό βάρος (kg)	10.3	12.5	1.2	2.3
Ηλικία (χρόνια)	20	29	24	26

## 2.ΚΥΚΛΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

Ο κύκλος εκτροφής για όλα τα είδη εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία, η οποία είναι κατά μεγάλο μέρος υπεύθυνη για τον καθορισμό του χρόνου που απαιτείται για να φθάσει το ψάρι σε εμπορεύσιμο μέγεθος. Έτσι στον κύκλο εκτροφής της γλώσσας και του καλκανιού ανεξάρτητα από την τιμή αύξησης μπορούν να διακριθούν 4 κύριες φάσεις όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 - Εκτροφή καλκανιού σε αιχμαλωσία

- (1) Τα αυγά που συλλέγουμε και στη συνέχεια τα λεκιθοφόρα ιχθύδια, που προέρχονται από γεννήτορες σε αιχμαλωσία, κρατούνται κάτω από φυσικές συνθήκες φωτός και θερμοκρασίας (ωρορξία κατά τη διάρκεια κανονικής εποχής) ή κάτω από τεχνητές συνθήκες (εκτός εποχής). Η επώαση των αυγών διεξάγεται κανονικά σε ειδικές μονάδες.
- (2) Τοποθετούμε τα αυγά που μόλις εκκολάφθηκαν στο «εκκολαπτήριο». Αυτά τα λεκιθόρα ιχθύδια διατηρούνται στο εκκολαπτήριο μέχρι να προσαρμοστούν πλήρως στην τεχνητή τροφή. Τρέφονται με ζωντανή τροφή για ένα περίπου μήνα και ο αποκοπή τους δεν ξεπερνά τους τρεις μήνες. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου το νερό είναι ζεστό.
- (3) Τα νεαρά άτομα εκτρέφονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες στο εκκολαπτήριο μέχρι να φτάσουν το μέγεθος που να μπορούν να μεταφερθούν σε φυσικές συνθήκες. Η διάρκεια αυτού του σταδίου είναι ιδιαίτερα μεταβαλλόμενη και εξαρτάται από την τοπική θέση.
- (4) Η πάχυνση μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος γενικά διεξάγεται σε φυσικές συνθήκες είτε στην εντατική είτε στην εκτατική μορφή.

Η πρόοδος για την εκτροφή του καλκανιού έχει τώρα ολοκληρωθεί με τεχνητές μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί για όλα τα στάδια, παρόλο που το στάδιο στο εκκολαπτήριο (2) είναι το λιγότερο ελεγχόμενο. Στις συνθήκες θερμοκρασίας γύρω από τις ακτές της Γαλλίας χρειάζονται το λιγότερο τρία χρόνια σε ευνοϊκές συνθήκες ώστε να φθάσει το καλκάνι σε εμπορεύσιμο μέγεθος, δύο κιλά περίπου.

Η εντατική εκτροφή της γλώσσας είναι παρόμοια και οι συνθήκες θερμοκρασίας παραβλητές. Υπάρχει λίγο παραπάνω έλεγχος στη φάση (3). Παρόλη τη σχετικά αργή αύξηση τον πρώτο χρόνο, το ψάρι φθάνει για πρώτη φορά το εμπορεύσιμο μέγεθος (250-300 γρ.) κατά τη διάρκεια του τρίτου έτους. Η πρώιμη απελευθέρωση (ένα μήνα και 50 mg) της νύμφης η οποία έχει ήδη μεταμορφωθεί, σε διαχειριζόμενες παράκτιες λιμνοθάλασσες, έχει δώσει καλά αποτελέσματα. Θα πρέπει να δωθεί όμως περισσότερη προσοχή και σε σύντομο χρονικό διάστημα στις μεθόδους εκτατικής ή ημικεκτατικής παραγωγής.

### **3. ΤΡΟΦΗ & ΘΡΕΨΗ**

Η εντατική εκτροφή απαιτεί την ανάπτυξη των διαιτολογίων που προορίζονται για τα υπο καλλιέργεια είδη.

#### **3.1 Μελέτη των θρεπτικών απαιτήσεων**

Μέχρι τώρα, δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες όσον αφορά τις συγκεκριμένες διαιτολογικές απαιτήσεις της γλώσσας και του καλκανιού. Τα περισσότερα αποτελέσματα σχετίζονται μόνο με την αύξηση που παίρνουν από διάφορα πειραματικά ή εμπορικά διαιτολόγια, τα οποία μερικές φορές δίνονται με την προσθήκη λιανισμένων ψαριών. Εξαιτίας αυτού, μόνο γενικές ενδείξεις διαιτολογικών απαιτήσεων μπορούν να δωθούν.

Οι πρωτεϊνικές απαιτήσεις της γλώσσας είναι υψηλότερες απ' ότι του καλκανιού και υπερβαίνουν το 55% της σίτισης. Οι πρωτεΐνες πρέπει να είναι πολύ υψηλής ποιότητας και να εξάγονται κυρίως από τα ιχθυάλευρα.

Μόνο μικρά ποσά λιπών είναι απαραίτητα, ένα ποσοστό μικρότερο του 10% φαίνεται ότι είναι αρκετό, αρκεί να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις λιπαρών οξέων της τάξης  $\omega_3$ .

Οι υδρογονάθρακες είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τη γλώσσα η οποία χρησιμοποιεί απλά ή κατεργασμένα αμυλοσάκχαρα ή ακατέργαστο άμυλο. Μία αξιοσημείωτη απορρόφηση πρωτεϊνών μπορεί πιθανόν να γίνει μέσω του ταΐσματος με άμυλο. Το καλκάνι δεν φαίνεται ικανό να χρησιμοποιεί υδρογονάθρακες ή τουλάχιστον σύνθετα σάκχαρα.

Οι απαιτήσεις για θιαμίνη και πυροδιξίνη έχουν περιγραφεί από τον Cowey (1975) και Adron (1978). Είναι παρόμοιες μ' αυτές που γνωρίζουμε για τα άλλα είδη ψαριών. Πρόσφατα αποτελέσματα και εργασίες δείχνουν ότι στο καλκάνι θα πρέπει να δίνονται υψηλά επίπεδα από βιταμίνη C. Αυτό οφείλεται είτε σε μία συγκεκριμένη απαίτηση είτε στη φύση αυτής της βιταμίνης σε όλες τις πηγές τροφών που χρησιμοποιούνται γι' αυτά τα είδη.

### 3.2 Τροφική συμπεριφορά

Εκτός από τη γνώση των τροφικών απαιτήσεων, που είναι προαπαιτούμενη για την διαμόρφωση ενός ισορροπημένου διαιτολογίου, είναι επίσης απαραίτητο να λάβουμε υπόψη τους παράγοντες συμπεριφοράς, οι οποίοι επιδρούν στην ικανότητα αποδοχής της τροφής.

Η γλώσσα είναι αργή στο να πάρει την τροφή της. Τρώει μόνο από τον πυθμένα αφού πρώτα δοκιμάσει μόρια από την τροφή. Προτιμά τα μόρια αυτά να είναι μαλακά στην υφή τους. Μπορούν επίσης να δωθούν ξηρά διαιτολόγια αν ενυδατωθούν αλλά να μην τεμαχίζονται κατά την επαφή τους με το νερό και πριν φαγωθούν.

Το καλκάνι είναι πιο δραστήριο. Ένα μόριο τροφής καταπίνεται με τη μία, αλλά μερικές φορές εξεμεί αν η γεύση ή υφή δεν είναι ικανοποιητική. Είναι δυνατόν το καλκάνι να τραφεί με ξηρό διαιτολόγιο αλλά είναι προτιμότερο να τους δίνουμε υγρή τροφή η οποία σημειωτέον είναι περισσότερο αποδεκτή.

### 3.3 Χημική σύσταση τεχνητής τροφής (ATTRACTANTS = ΠΡΟΣΕΛΚΥΣΤΙΚΑ)

Σαν κύρια χημικά συστατικά της τροφής αναφέρονται για το καλκάνι η ινοσίνη και για τη γλώσσα οι betaine, inosine, glycine από τους Mackie και Adron.

Τα παραπάνω συστατικά θεωρούνται σαν πόλος έλξης για την διατροφή τους, βελτιώνουν την προθυμία αρπαγής της τροφής και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στις καλλιέργειες με ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια της απγκοπής και της πάχυνσης. Η χρησιμοποίηση αυτών των συστατικών μπορεί επίσης να βοηθήσει στην πρόωρο αποκοπή ή όταν η όρεξη είναι μειωμένη κατά τη διάρκεια μιας αλλαγής των συνθηκών ή σε μία ελάττωση της θερμοκρασίας.

### 3.4 Διάφοροι τρόποι παρασκευής ιχθυοτροφών

#### ◆ Ξηρά σύμπηκτα

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιήθηκε ευρέως στην παρασκευή τροφής για τα καλλιεργούμενα ζώα. Παράγει σκληρά κοκκίδια ή σύμπηκτα (pellets) τα οποία συχνά διασπώνται στο νερό.

#### ◆ Υγρά σύμπηκτα

Υγρά σύμπηκτα (pellets) χρησιμοποιούνται αμέσως ή μετά απο πάγωμα. Μπορεί να φτιαχτούν απλά απο ψάρι με ή χωρίς συνεκτικές ουσίες ή ως κοκκίδια που φτιάχτηκαν απο μίγμα ξηρών ή νωπών υλικών (πιο συχνά 30-50 % ψάρι).

#### ◆ Διασταλλόμενα υδατούχα διαιτολόγια

Η τεχνική παραγωγής ιχθυοτροφών με τη μέθοδο της εξώθησης επιτρέπει την παραγωγή ξηρών τροφών τα οποία είναι είτε σύμπηκτα είτε διασταλλόμενα. Η αρχή της παραγωγής είναι όπως παρακάτω.

Ένα μίγμα γεύματος με σημαντική αναλογία αμύλου ανακατεύεται με νερό και υποβάλλεται σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση ακολοθούμενη απο ταχεία πτώση της πίεσης. Κάτω απο αυτές τις συνθήκες το άμυλο διαστέλλεται και δημιουργεί ένα δυνατά δεμένο μίγμα διαφορετικών συστατικών. Κατά την διάρκεια της διαστολής, σχηματίζονται φυσαλίδες στο μίγμα οι οποίες αποτελούν τα μέσα για ενυδάτωση και επιτρέπουν στα σύμπηκτα (pellets) να επιπλέουν. Αυτή η τεχνική είναι σχετικά ακριβή και δύσκολη να εφαρμοσθεί. Το πλεονέκτημά της είναι ότι τα κοκκίδια μπορούν να διαμορφωθούν ανάλογα με τις συγκεκριμένες ανάγκες του ψαριού στη μονάδα καλλιέργειας. Στην πράξη είναι εύκολη η αποθήκευση ξηρών τροφών οι οποίες μπορούν να ενυδατωθούν πριν την χρήση τους. Είναι επίσης δυνατόν να προσθέσουμε ουσίες με μικρότερη διάρκεια ζωής αφού έχουμε ετοιμάσει τη τροφή ή λίγο πριν την διανομή (έλαια, βιταμίνες, προσελκυστικά ή φαρμακευτικά).

Πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνικές πάνω στο όριο επίπλευσης των σύμπηκτων (ιδιαίτερα των μεγάλων) έτσι ώστε να ταιριάζουν με τη συμπεριφορά της γλώσσας και του καλκανιού.

### 3.5 Είδη τροφών που χρησιμοποιούνται στην πράξη

#### ◆ Αποκοπή

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, μικρά μόρια χρησιμοποιούνται είτε στη ξηρή είτε στην υγρή μορφή. Και στις δύο περιπτώσεις, η σταθερότητα μέσα στο νερό είναι εγγυημένη απο τη χρήση συνεκτικών ουσιών όπως π.χ. alginates. Η χρήση ενυδατωμένων διαστελλόμενων μορίων τα οποία βυθίζονται όταν είναι μικρότερα απο 1-2 mm σε διάμετρο και προσελκυστικών ουσιών, έχει δώσει αξιοσημείωτη βελτίωση στην επιβίωση και αύξηση αυτών των οργανισμών κατά τη διάρκεια αυτής της κρίσιμης

περιόδου της ζωής τους. Στην Ευρώπη ξηρά μόρια φτιάχτηκαν απο δέκα περίπου εταιρείες και χρησιμοποιούνται πάντα.

#### ◆ Εκτροφή ιχθυδίων και πάχυνση

Μέχρι τώρα τα καλύτερα αποτελέσματα αύξησης για το καλκάνι και τη γλώσσα τα έχουμε πάρει απο τη χρήση λιανισμένων ή ολόκληρων ψαριών ανάλογα με το μέγεθος του οργανισμού. Εξαιτίας αυτού, φρέσκο ψάρι και /ή υγρό διαιτολόγιο πολύ συχνά χρησιμοποιούνται ως διαιτολόγια αναφοράς απο τους παραγωγούς. Παρόλα αυτά μερικοί ιχθυοκαλλιεργητές χρησιμοποιούν ξηρή τροφή για λόγους ευκολίας αποθήκευσης και διανομής σε αντίθεση με τη μειωμένη απόδοση απο αυτό τον τύπο διαιτολογίου. Η χρήση των ενυδατωμένων διαστελλομένων διαιτολογίων και των διαφορετικών μεγεθών των σύμπηκτων (pellets) πρέπει να ξεπεράσουν αυτό το μειονέκτημα, ιδιαίτερα όταν η πυκνότητα των σύμπηκτων είναι αυξημένη. Αν τα σύμπηκτα είναι πολύ χαμηλά σε πυκνότητα και παρόλα αυτά επιπλέουν για πολύ, τότε δεν χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά.

## 4. ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ ΚΑΙ ΕΠΩΑΣΗ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ

Παρόλο που τα ερευνητικά προγράμματα για τη γλώσσα και το καλκάνι έχουν διεξαχθεί στην Ευρώπη, δεν έχουν επιτύχει στην εξασφάλιση της κρίσιμης προμήθειας των αυγών ή των γαμετών. Κάθε μονάδα έχει ιδρύσει το δικό της απόθεμα αρσενικών και θηλυκών γεννητόρων που έχουν πιαστεί απο τη φύση. Οι τεχνικές αναπαραγωγής διακρίνονται σε δύο τύπους. Στην καλλιέργεια καλκανιού στην Βρετανία τα αυγά παίρνονται με πίεση της κοιλιάς των ώριμων θηλυκών και την τεχνητή γονιμοποίηση αυτών, ενώ στη Γαλλία η ωορηξία πραγματοποιείται φυσικά μέσα σε δεξαμενές. Το παρών αναπτυγμένο στάδιο γνώσης πάνω σ' αυτά τα είδη επιτρέπει τη χρήση μιας απο αυτές τις τεχνικές. Η τεχνητή γονιμοποίηση της γλώσσας έχει δοκιμαστεί στην Ισπανία και την Ιταλία και σε μικρότερη έκταση στη Γαλλία. Αυτές οι προσπάθειες είτε ήταν στο σύνολό τους ανεπιτυχής είτε έδωσαν μέτρια αποτελέσματα. Η τεχνική έχει παρόλα αυτά εγκαταλειφθεί ευνοώντας την φυσική ωορηξία με ή χωρίς προηγούμενες ορμονικές ενέσεις.

Η χρήση ορμονών για να διεγείρουν την ωρίμανση και να ομοβαθμίσουν την ωορηξία έχει μελετηθεί και για τα δύο είδη σε περιορισμένο μέγεθος. Συνεπώς οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αναπαραγωγή της γλώσσας και του καλκανιού είναι για παράδειγμα διαφορετικές απο εκείνες που χρησιμοποιούνται στο λαβράκι και την τσιπούρα.

## 4.1 Γεννήτορες

### 4.1.1 Γενικές συνθήκες εκτροφής

Τα ψάρια τα οποία έχουν πιαστεί σε τράτα (καλκάνι, γλώσσα) ή σε δίχτυ (γλώσσα) περιορισμένα σε μικρές δεξαμενές (0.7-1.7m νερό, 1.4-16m<sup>3</sup> για τη γλώσσα, 2-10m<sup>3</sup> για το καλκάνι) κινδυνεύουν αξιοσημείωτα από τη διαταραχή της εμφάνισης γαμετών λόγω μεταβολής των αρχικών εξωτερικών γεγονότων τα οποία εμποδίζουν άμεσα στην αναπαραγωγή. Αυτά είναι, για τις εύκρατες χώρες, η θερμοκρασία, η αλατότητα, το ΡΗ του θαλασσινού νερού, οι συνθήκες φωτισμού (πυκνότητα, ποσότητα και ποιότητα φωτισμού) και το διαιτολογικό σύστημα. Σ'αυτά προσθέτονται οι κίνδυνοι ασθενειών και η διαταραχή της κοινωνικής συμπεριφοράς.

Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των εργαστηρίων χρησιμοποιεί συνθήκες εκτροφής όσο το δυνατό πιο κοντά προς τις φυσικές συνθήκες διαβίωσης και επιτυγχάνουν ενθαρυντικά αποτελέσματα. Ο εποχιακός και αποτελεσματικός χαρακτήρας της ωορηξίας (πάνω από 4 ωορηξίες για τη γλώσσα και 12 για το καλκάνι) έχει διατηρηθεί. Η φυσική αποβολή των αυγών που γίνεται σε ρεύμα και η γονιμοποίηση στις δεξαμενές είναι συνήθως συνεχής για τη γλώσσα και περιοδική για το καλκάνι.

Μέχρι τώρα οι μέθοδοι εκτροφής έχουν λίγο αλλάξει : ο γεννήτορας κρατείται σε στρογγυλές δεξαμενές που εφοδιάζονται με θαλασσινό νερό, όχι ανακυκλούμενο, αλλά με μια μέση στροφή 10% την ώρα. Σύνθετες τροφές σπάνια χρησιμοποιούνται για το τάισμα των γεννητόρων. Αυτοί τρέφονται κατά βούληση, συνήθως με διαιτολόγιο από μαλάκια και πολύχαιτους για τη γλώσσα και διάφορους τύπους ψαριών για το καλκάνι. Μερικοί καλλιεργητές διανέμουν άμμο πάνω στη βάση των δεξαμενών ώστε να το παρομοιάσουν με το φυσικό περιβάλλον του ελεύθερου ψαριού, γεγονός που δείχνει να αυξάνει την γονιμοποίηση.

### 4.1.2 Σημαντικοί πρόοδοι

Η μεγαλύτερη πρόοδος έχει γίνει στον έλεγχο γεννητόρων πλατύψαρων και στην απόκτηση αυγών εκτός εποχής.

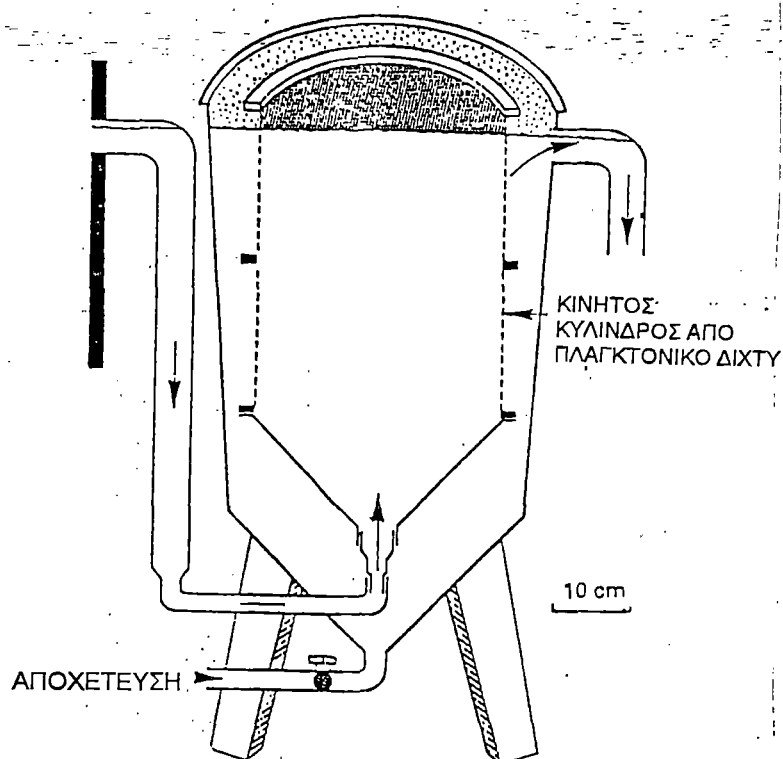
#### ◆ Βελτιώσεις στη φροντίδα των αποθεμάτων

Η χρήση γεννητόρων οι οποίοι έχουν οι ίδιοι ανατραφεί σε αιχμαλωσία διατηρεί μέλη-άτομα στο εκκολαπτήριο. Την ίδια ώρα βελτιωμένες πληροφορίες πάνω στην ηλικία της πρώτης ωριμότητας και του ελάχιστου χρόνου που απαιτείται για τον εγκλιματισμό του ελεύθερου ψαριού στην αιχμαλωσία (δύο χρόνια για το καλκάνι, τρία χρόνια για τη γλώσσα ) βοηθά στην εξασφάλιση κανονικής παράδοσης ενός δυνατού γεννήτορα ( 20% το χρόνο μέγιστο ).

#### ◆ Μετατόπιση εποχής ωορηξίας

Η παραγωγή αυγών εκτός φυσικής εποχής αναπαραγωγής είναι η δεύτερη πρόοδος που έγινε στην καλλιέργεια θαλασσινών ψαριών. Όπως και στις περισσότερες εύκρατες ζώνες, η εποχή αναπαραγωγής μπορεί να μετακινηθεί τροποποιώντας τη θερμοκρασία και τη φωτοπερίοδο που ενεργούν μέσω του νευρικού και ορμονικού ελέγχου από ένα δυσνόητο μηχανισμό για τον έλεγχο της γαμετογέννησης.





**Σχήμα 2-** Συλλέκτης πελαγικών αυγών προσαρμοσμένος στην υπερχειλίση δεξαμενής φυσικής ωορηξίας. Τα αυγά συγκρατούνται από ένα δίχτυ ( 250-300μm άνοιγμα ματιού) και συγκεντρώνονται σ'ένα καλάθι 27 l

Η μελέτη των εποχιακών διακυμάνσεων σ'αυτά τα είδη έχει επιτρέψει την ανάπτυξη τεχνικών για την αλλαγή της εποχής αναπαραγωγής.

Στο παρών οικονομικό κλίμα είναι σημαντικό να μειωθεί στο ελάχιστο το κόστος θέρμανσης και ψύξης του θαλασσινού νερού το οποίο εξασφαλίζει την ποιότητα των αυγών και του σπέρματος. Πειράματα διεξάχθηκαν για να αναγνωρισθούν οι συνθήκες θερμοκρασίας και ημερήσιου μήκους που απαιτούνται για την ωρίμανση και ωορηξία ώστε να επιταχύνουν ή να καθυστερούν την γαμετογέννηση. Φαίνεται ότι τροποποιώντας αυτές τις συνθήκες επιδρούμε μάλλον στην γονιμότητα παρά στην ποιότητα των αυγών (Σχήμα 2).

Οι εποχές ωορηξίας για τη γλώσσα και το καλκάνι ακολουθούν αυστηρότερες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου από εκείνες που παρατηρήθηκαν για το λαβράκι και την τσιπούρα. Για παράδειγμα στη Βρετανία, βιώσιμα αυγά συλλέχθηκαν σε κοντινά ημερήσια διαστήματα ( λιγότερο από 12 ώρες φως ) και χαμηλή θερμοκρασία (λιγότερο από 12<sup>o</sup> C). Παρόλα αυτά, για το καλκάνι μεγάλα ημερήσια διαστήματα (πάνω από 15 ώρες) με θερμοκρασίες 13-15<sup>o</sup>C είναι περισσότερο ευνοϊκές για την παραγωγή ιχθυδίων. Υπάρχουν όρια πέρα από τα οποία η γαμετογέννηση και ωορηξία μεταβάλλονται (Πίνακας 3). Η υποθερμία συχνά συνοδεύεται από ανώμαλη γήρανση των ωαρίων.

**Πίνακας 3- Καλκάνι και γλώσσα : αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία**

	<b>Καλκάνι</b>	<b>Γλώσσα</b>	<b>Σχόλια</b>
Χρόνος που απαιτείται για τον εγγλιματισμό του γεννήτορα σε αιχμαλωσία (χρόνια)	2	3	
Ηλικία 1ης σεξουαλικής ωριμότητας: αρσενικά θηλυκά	2 3	3 7	Τα ψάρια γεννούν στο εκκολαπτήριο και εκτρέφονται σε κλωβούς ή δεξαμενές
Εποχή ωορηξίας: Μέγιστο μήκος	80	110	Σε όλες τις γεωγραφικές ζώνες
Οριακές θερμοκρασίες (° C)	9.5 - 19	8 - 22	
Οριακό μήκος φωτός (ώρες)	10 - 18	11 - 16	
Σχετική γονιμότητα ( αριθ.αυγών/kg θηλυκό/χρόνο ) Φυσική ωορηξία	80.000 - 200.000	20.000-120.000	Ακραία: Μέσο όρος/ομάδα γεννητόρων * ατομικές αξίες
Τεχνητή ωορηξία	90.000 - 1.200.000	20.000- 50.000	
Μέση ετήσια βιωσιμότητα (%) Φυσική γονιμοποίηση	0 - 82	2 - 95	Ανα ομάδα γεννητόρων
Τεχνητή γονιμοποίηση	11 - 29	-	

\* Αυτό το σχήμα υποτιμά την ατομική γονιμότητα καθώς είναι ασυνήθιστο να γεννούν όλα τα θηλυκά σε μια ομάδα

#### 4.1.3 Ποιότητα των γαμετών ή των αυγών

Γενικά, μεταξύ των παραπάνων ορίων, τα επίπεδα γονιμότητας των βιώσιμων ωαρίων είναι υψηλά και κανονικά για τη γλώσσα αλλά πολύ χαμηλότερα για το καλκάνι. Στο καλκάνι, η απελευθέρωση των αυγών πρέπει μερικές φορές να βοηθείται ασκώντας πίεση στην κοιλιά. Η γονιμοποίηση πραγματοποιείται τυχαία σε υγρές ή ξηρές συνθήκες. Η βιωσιμότητα των αυγών εξαρτάται περισσότερο από τις συνθήκες εκτροφής και την κατάσταση των γεννητόρων, παρά από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η τεχνητή γονιμοποίηση. Τα αυγά από το καλκάνι έχει παρατηρηθεί ότι ποικίλουν αξιοσημείωτα στην ποιότητα, πριν ακόμη αρχίσει η επώαση.

## 4.2 Επώαση (Πίνακας 4)

### 4.2.1 Γενικά

Αυτό το στάδιο είναι και για τα δύο είδη η αρχή των μεγαλύτερων διακυμάνσεων των λεκιθοφόρων ιχθυδίων (βαθμός εμφάνισης ανωμαλιών, βαθμός εκκολαψιμότητας και πιθανώς χαμηλή επιβίωση κατά τη διάρκεια εκτροφής της νύμφης). Όταν πραγματοποιείται η γονιμοποίηση "φυσιολογικά", η επώαση των αυγών αρχίζει απ' ευθείας μέσα στη δεξαμενή και τότε τα αυγά συλλέγονται και τοποθετούνται στους επωαστήρες (25-130 λίτρα) περίπου 24 ώρες μετά την ωορηξία.

### 4.2.2 Τύποι επωαστήρων

Υπάρχει μια τάση προς μείωση των εγκαταστάσεων επώασης στο ελάχιστο ενώ επωάζονται μεγάλες ποσότητες αυγών (αρκετά εκατομ./εβδομάδα). Η επώαση στα στάσιμα νερά η οποία είναι κατάλληλη για τις χαμηλές πυκνότητες έχει αντικατασταθεί με την επώαση μέσω ροής φιλτραρισμένου νερού το οποίο δεν είναι συνήθως ανακυκλούμενο. Γενικά, μεγάλες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και μηχανικό σοκ πρέπει να αποφευχθούν κατά τη διάρκεια της επώασης. Το τελευταίο στάδιο της εμβρυογέννησης στο καλκάνι μέχρι την εκκόλαψη απαιτεί στάσιμο νερό.

### 4.2.3 Επίδραση θερμοκρασίας και αλατότητας

Μεταξύ των εξωτερικών παραγόντων που καθορίζουν την τιμή εκκόλαψης, το φως δεν έχει τη μεγαλύτερη επίδραση, αλλά η θερμοκρασία και η αλατότητα έχουν άμεση δράση για μια επιτυχημένη τιμή επώασης. Στις Ατλαντικές χώρες, έχουν αναγνωρισθεί ακτές οι οποίες είναι κατάλληλες για την επώαση ιχθυδίων πολλών θαλασσινών ειδών. Περιληπτικά, τα αυγά από τη γλώσσα και το καλκάνι, αντέχουν σε μειώσεις της αλατότητας μόνο μέχρι 5-10 % για θερμοκρασίες από 13<sup>o</sup> C έως 16-17<sup>o</sup> C χωρίς να υποφέρουν από επιδράσεις ασθενειών. Αυτά τα αποτελέσματα δεν είναι άμεσα μεταβιβάσιμα προς όλες τις περιοχές όπου μπορεί να βρεθούν αυτά τα είδη όπως για παράδειγμα η Βαλτική και η Μεσόγειος. Ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας σχετίζονται με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ζούσαν οι γεννήτορες.

Παρόλα αυτά, ο έλεγχος της διάρκειας της εμβρυογέννησης (3-8 ημέρες), γίνεται κυρίως μέσω θερμοκρασίας. Μεταβολές της θερμοκρασίας επιτρέπουν τον ακριβή έλεγχο της ώρας εκκόλαψης και βοηθούν στο σχεδιασμό μιας μικρής περιόδου εκτροφής. Για το σκοπό αυτό, προοδευτικές αλλαγές στη θερμοκρασία μπορούν να γίνουν χωρίς κίνδυνο σχεδόν για τα τρία τέταρτα της διάρκειας επώασης.

#### 4.2.4 Αποτελεσματικότητα της επώασης

Σε ευνοϊκές συνθήκες επώασης, η θνησιμότητα απο την κακαμορφία του σκελετού των λεκιθοφόρων ιχθυδίων σπανίως υπερβαίνει το 5%. Παρόλα αυτά, ο καλλιεργητής θα πρέπει να πάρει μια περισσότερο απαισιόδοξη προσέγγιση και να επιτρέψει για την απόρριψη γύρω στο 50% των βιώσιμων αυγών. Τα μικρά αυγά συνήθως δεν είναι εύχρηστα, η εκκόλαψη είναι δυνατόν να μη γίνει όπως σχεδιάστηκε και η συνήθης διαδικασία επώασης μπορεί μερικές φορές να αποτύχει ή να πάει στραβά. Όπου υπάρχει υπερπαραγωγή ή έλλειψη αυγών, μεταφορές εκτός ή εντός του εκκολαπτηρίου μπορεί να γίνουν, καθώς τα αυγά ή τα λεκιθοφόρα ιχθύδια μπορούν να μεταφερθούν χωρίς κανένα μεγάλο πρόβλημα για αποστάσεις μέχρι λίγων χιλιάδων χιλιομέτρων.

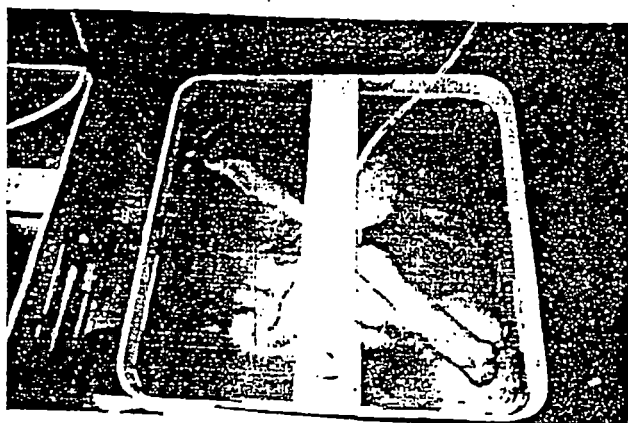
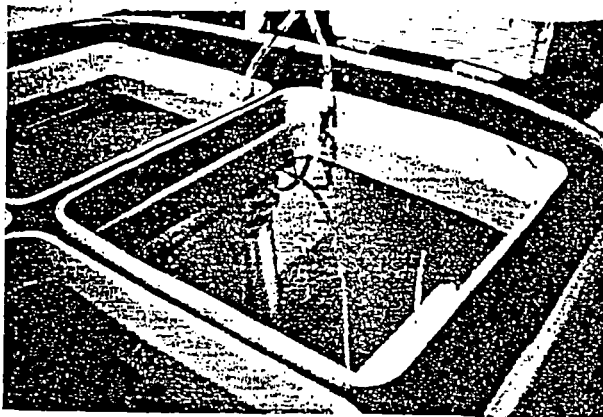
#### 4.3 Γενικά

Μετά απο την αρχική φάση η οποία χαρακτηρίζεται απο την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αυγών, η εργασία έχει οδηγηθεί κατευθείαν προς τη βελτίωση της ποιότητας του εμβρύου. Μέχρι τώρα οι περισσότερες έρευνες διεξάγονται στη Γαλλία, Ισπανία και Μεγάλη Βρετανία και σε σχέση με την κατάσταση του γεννήτορα.

Αυτές οι μελέτες στην ουσία εστιάστηκαν απο τη μια πλευρά πάνω στη γνώση του ορμονικού ελέγχου της γαμετογέννησης και απο την άλλη πάνω στις σχέσεις μεταξύ της ποιότητας των ωαρίων, την τεχνική για ωορηξία εκτός εποχής και τις συνθήκες διατροφής.

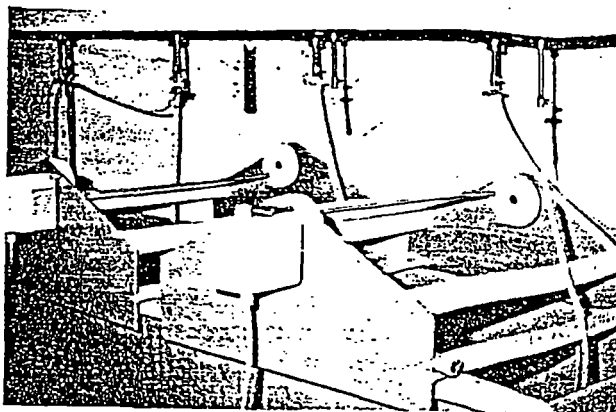
Η επώαση είναι το στάδιο κλειδί μεταξύ ωορηξίας και εκτροφής της νύμφης καθώς μαζί με την κατάσταση του γεννήτορα επηρεάζει την επιτυχία εκτροφής της νύμφης. Έτσι, τα εργαστήρια που ενδιαφέρονται για την εκτροφή θαλασσινών ψαριών, τείνουν να θεωρήσουν ευνοϊκές συνθήκες επώασης τις περιόδους της ακόλουθης επιτυχημένης εκτροφής της νύμφης.

1



2

3



**Εικόνα 1**-Τύποι επωαστήρων που χρησιμοποιούνται στο IFREMER (Centre de Brest) σε ανοιχτά κυκλώματα.(1) Επωαστήρας με επαπτόμενη ροή νερού  
(2) Επωαστήρας με παροχή αέρα. Η κίνηση των αυγών εξασφαλίζεται από την κίνηση του νερού την οποία παράγει η παροχή του αέρα.  
(3) Τυπικός επωαστήρας κρέμεται από ένα άξονα (→) ο οποίος είναι προσαρμοσμένος σ'ένα 24 κινητήρα.

Πίνακας 4 - Επώαση αυγών καλκανιού και γλώσσας

Κατάλληλες συνθήκες επώασης	Καλκάνι	Γλώσσα	Σχόλια
Αλατότητα ( ‰)	15 - 20	-	Βαλτική Βόρεια θάλασσα
	25 - 40	25 - 40	Αν.Ατλαντικός και Μεσόγειος
Θερμοκρασία (°C)	13 - 15 15 - 17 -	10 13 - 16 19	Βόρεια θάλασσα Βρετανία Μεσόγειος
Χρόνος ανάπτυξης (°C x Ώρες)	1350 - 1830	816 - 3024	Σε όλες τις θερμοκρασίες και γεωγραφικές ζώνες
Μεταφορά κάτω από ατμοσφαιρικό οξυγόνο (αριθ.αυγών/lτ νερού)	3.000 - 150.000		Η πυκνότητα κυμαίνεται με τη διάρκεια του ταξιδιού και τις συνθήκες θερμοκρασίας

## 5. ΤΟ ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΟ

Η εκτροφή της νύμφης οποιουδήποτε είδους έχει αποδειχθεί ότι είναι περισσότερο δύσκολη αν οι νύμφες είναι μικρές κατά την εκκόλαψη, καταλαμβάνουν ένα υψηλό τροφικό επίπεδο και έχουν μια σχετικά μακριά προνυμφική ζωή.

Η νύμφη απο το καλκάνι είναι σαρκοφάγα και η προνυμφική φάση διαρκεί πάνω απο ένα μήνα, συνδυάζοντας έτσι τις δυσκολίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ως επεξήγηση των δυσκολιών, κατά την εκκόλαψη τα ιχθύδια του καλκανιού είναι 100 φορές μικρότερα απ' ότι τα ιχθύδια του Ατλαντικού *Salmo (Salmo salar)* και μπορούν να επιβιώσουν, με επιφύλαξη, μόνο για το ένα τρίτο του χρόνου. Στην πρώτη διατροφή, τα σαλμονοειδή ιχθύδια μπορούν να καταπιούν σχετικά μεγάλα αδρανή μόρια τροφής (400-600μm) και έτσι έχουν τραφεί ολοκληρωτικά απο τεχνητή τροφή για πάνω απο 20 χρόνια.

Για τη γλώσσα και το καλκάνι, μικροκάψουλες των 50 μm είναι απαραίτητες για την πρώτη τροφή. Έτσι, αντίθετα με τη μεγάλη πρόοδο, δεν έχει αναπτυχθεί ένα ικανοποιητικό δαιτολόγιο. Τεχνητή τροφή μπορεί να εισαχθεί μόνο μετά απο ένα μήνα σε δοκιμαστική κλίμακα στο εργαστήριο.

## 5.1 Κύρια στάδια στο εκκολαπτήριο

### 5.1.1 Ανάπτυξη της νύμφης

Στην εκκόλαψη, η νύμφη του καλκανιού και της γλώσσας, η οποία προέρχεται από γεννήτορες σε αιχμαλωσία διαφέρει ελαφρώς στο μέγεθος από εκείνη που συλλέχθηκε "άγρια". Το μέσο βάρος της είναι 0.2mg για το καλκάνι και 0.6mg για τη γλώσσα. Όπως φαίνεται στα σχήμ. 3 και 4 οι μεγαλύτερες μορφολογικές αλλαγές συνδέονται με τη μεταμόρφωση που συμβαίνει κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα εκτροφής όπου τα κυριότερα όργανα προοδευτικά παίρνουν την τελική τους μορφή. Έτσι, σε συνθήκες που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή (18-20°C) μέσα σε δύο μέρες, μεταξύ 13ης και 15ης μέρας μετά την εκκόλαψη, η γλώσσα χάνει τη δίπλευρη συμμετρία της και ξαπλώνει πάνω στην αριστερή πλευρά και γίνεται βενθική. Στη γλώσσα η ενήλικη εμφάνιση και συμπεριφορά αποκτούνται νωρίς στη ζωή. Στο καλκάνι η μεταμόρφωση πραγματοποιείται μετά από μια μεγάλη περίοδο κατά τη διάρκεια της οποίας η νύμφη είναι πολύ ευαίσθητη. Το χαρακτηριστικό σχήμα του σώματος πραγματοποιείται προοδευτικά από τη 15η μέρα. Η μετανάστευση του ματιού γίνεται από την 30η μέρα. Τα ενήλικα άτομα όταν γίνουν βενθικά, δύσκολα αφήνουν τον πυθμένα εκτός για να τραφούν. Συμπεριφορά που χαρακτηρίζει το στάδιο των πρώτων περίπου 80 ημερών.

Οι εσωτερικές ανατομικές μεταμορφώσεις είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις εξωτερικές. Τα αρχικά στάδια ανάπτυξης της νύμφης του καλκανιού σε κανονικές συνθήκες εκτροφής περιγράφονται ως εξής :

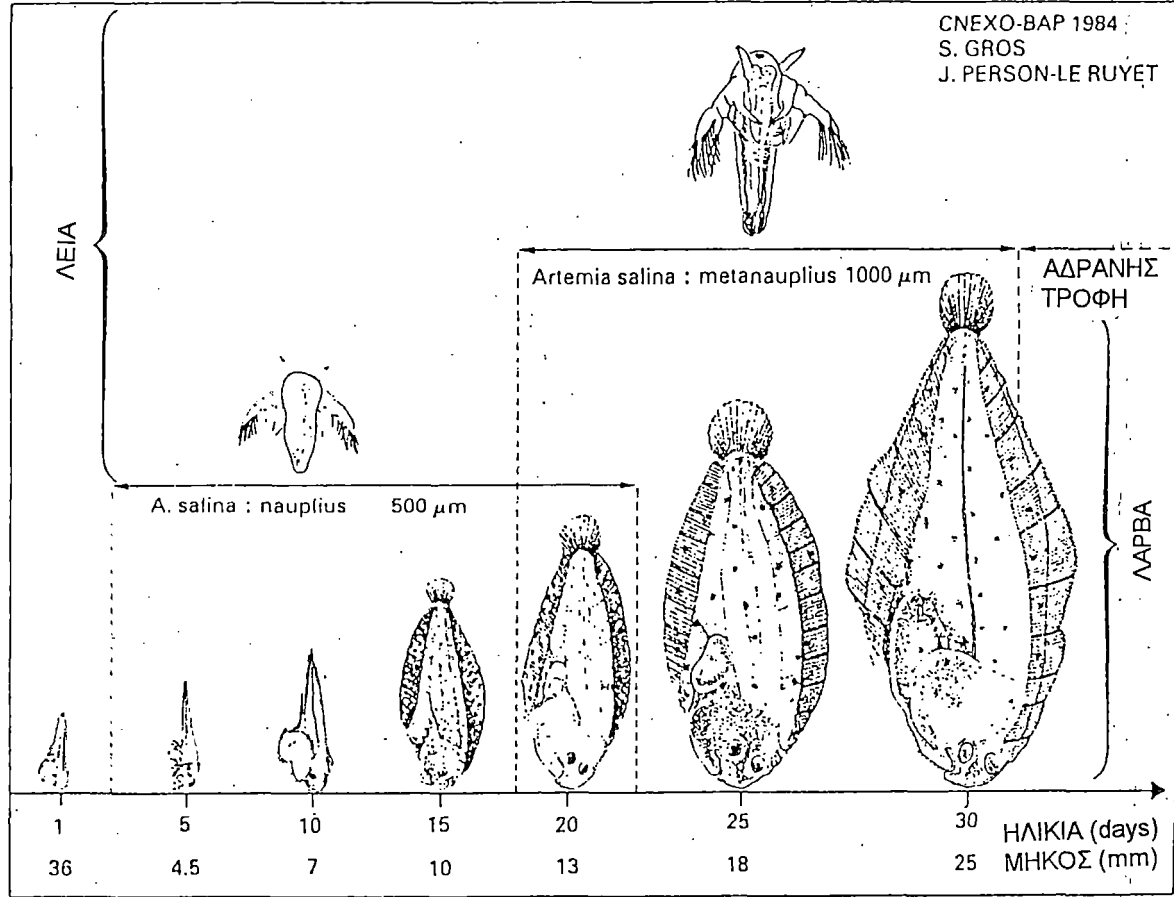
- Κατά την εκκόλαψη, η νύμφη είναι τυφλή, άχρωμη και η τροφή της είναι αποκλειστικά ενδογενής μέχρι τη δεύτερη μέρα (εμβρυική φάση).
- Το στόμα ανοίγει μεταξύ 2ης και 3ης μέρας και αρχίζει η εξωγενής τροφή, ενώ τα αποθέματα του λεκιθικού σάκκου προοδευτικά μειώνονται. Είναι εντελώς εξουθεωμένα μέχρι την 7η μέρα (φάση λεκιθοφόρου ιχθυδίου).

Μεταξύ 2ης και 8ης μέρας το πεπτικό σύστημα αρχίζει προοδευτικά να λειτουργεί. Την ίδια ώρα, διαφοροποιείται η καρδιά με 4 κοιλότητες καθώς και η νηκτική κύστη και το πρνεοφρίδιο.

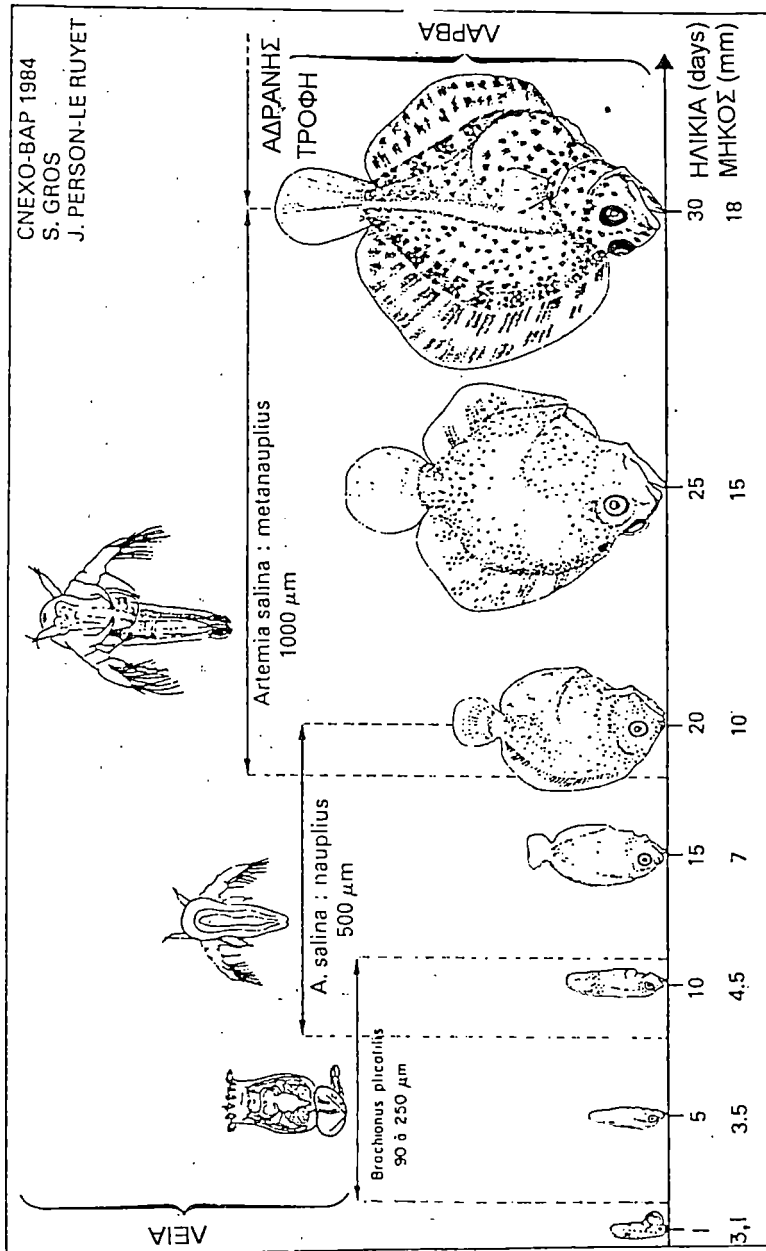
- Από την 8η έως την 15η μέρα (ξεκίνημα της πλάτυνσης του σώματος) το στομάχι υφίσταται μεταμορφώσεις, η νηκτική κύστη απομονώνεται από το πεπτικό σύστημα και αρχίζει να διαφοροποιείται το μεσονεφρίδιο.
- Στο στάδιο στο οποίο η οργανογένεση είναι αρκετά προχωρημένη, το ξεκίνημα της μεταμόρφωσης προπορεύεται της "πλάτυνσης" και της μετανάστευσης του δεξιού ματιού, τα σπλάχνα δεν προσβάλλονται από συστροφή.

Διάφοροι συγγραφείς έχουν δείξει ότι το νευρο-αισθητήριο σύστημα των πλατύψαρων είναι φτωχά αναπτυγμένο κατά την εκκόλαψη. Θεαματικές αναπτύξεις συμβαίνουν κατά την διάρκεια των δύο πρώτων εβδομάδων της εκτροφής, με προοδευτική οργάνωση του ματιού, της πλευρικής γραμμής και του οσφρητικού συστήματος, περιλαμβάνοντας μεγάλες αλλαγές συμπεριφοράς.

**Σχήμα 3-** Ανάπτυξη της νύμφης του καλκανιού σε ένα μήνα από την εκκόλαψη και το αντίστοιχο διατροφόγιο. Θερμοκρασία εκτροφής  $19 \pm 1^\circ\text{C}$ .







Σχήμα 4 -Ανάπτυξη της νύμφης της γλώσσας σε ένα μήνα από την εκκόλαψη και το αντίστοιχο διαιτολόγιο.Θερμοκρασία εκτροφής  $19 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Ενώ η αλλαγή προς την εξωγενή τροφή μπορεί να παρομοιασθεί σε γενικές γραμμές με μία περίοδο μαθήτευσης, πλησιάζοντας τη μεταμόρφωση, η νύμφη γίνεται μία κυνηγός, που είναι ικανή για μια εξαιρετικά αποτελεσματική πέψη της λείας που τρώει. Στο καλκάνι, αυτή η αλλαγή απο την αποκλειστικά λαρβική τροφή προς την ενήλικη τροφή γίνεται βαθμιαία. Για τη γλώσσα έχει αποδειχθεί ότι η αρχική μικρή ενζυμική δραστηριότητα αυξάνει κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της νύμφης με εξειδίκευση του πεπτικού συστήματος.

### 5.1.2 Στάδια διατροφής : ζωντανή τροφή

Η μετάβαση στη φάση διατροφής με ζωντανούς οργανισμούς πρέπει να είναι άμεση. Είναι το κλειδί για την επιτυχία εκτροφής της νύμφης. Το μέγεθος των ζωντανών οργανισμών που προορίζονται για την διατροφή τους θα πρέπει να είναι ανάλογο του μεγέθους του στόματος και πρέπει να αυξάνει με την ηλικία της νύμφης. Οι ανάγκες της διατροφής σε ποσότητα αυξάνουν πολύ γρήγορα, καθώς η αύξηση των ψαριών κατά τη διάρκεια του 1ου μήνα είναι εξαιρετικά γρήγορη. Το καλκάνι θα αυξήσει το βάρος του περίπου 400 φορές σ' ένα μήνα και 10000 φορές σε 3 μήνες. Για να ικανοποιήσουμε αυτές τις απαιτήσεις η πιο πρακτική λύση είναι η αλίευση ζωοπλαγκτού. Αυτό συνέβαλλε στην 1η επιτυχία στο ξεκίνημα του αιώνα στα εργαστήρια στο Comcaigneau, αλλά δεν μπόρεσε να καλύψει 100% τις ανάγκες και ενός ακόμη πειραματικού εκκολαπτηρίου. Αποτέλεσε σημαντικό όμως κίνητρο για την ανάπτυξη ενός συστήματος παραγωγής πλαγκτού που θα παρέχει τροφή στο σωστό μέγεθος (5μm-1mm ). Οι οργανισμοί αυτοί θα πρέπει να αυτοαναπαράγονται σε σύστημα ανοιχτού νερού και αν είναι δυνατό να χρωματίζονται και να κινούνται για να αποσπούν την προσοχή της νύμφης, η οποία βρίσκεται ακόμη σε στάδιο αποπροσανατολισμού και δεν είναι ικανή να εντοπίσει ακριβώς τη λεία της .

Ενώ υπάρχει ένας μεγάλος κατάλογος μικροοργανισμών για αναπαραγωγή ικανοποιητικοί απο διατροφικής σκοπιάς και καλλιέργειας, μόνο 2 είδη έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτροφή της νύμφης: το τροχόζωο *Branchionus plicatilis* και η *Artemia*. Δύο στάδια ανάπτυξης της *Artemia* χρησιμοποιούνται: ο ναύπλιος που συλλέγεται μετά την εκκόλαψη και ο 1-2 ημερών μεταναύπλιος. Και τα δύο αυτά είδη πρέπει να εμπλουτισθούν πριν τη χορήγησή τους για διατροφή στις νύμφες. Ο εμπλουτισμός τους διάρκειας μιας ώρας περιλαμβάνει ένα μίγμα απο : απόσταγμα ψαριού, μουρουνόλαδο, βιταμίνες και μέταλλα. Η *Artemia* 2 ημερών αυξάνεται σε υψηλές πυκνότητες (15-20 ναύπλιοι/ml ) σε 24<sup>0</sup> C. Έτσι υπάρχει μια μεγάλη ακτίνα απο διαφορετικά μεγέθη λείας και ποικιλία τροφής.

Η χρήση rotifers και *Artemias* έχει οδηγήσει στην καλύτερη κατανόηση των διαιτολογικών απαιτήσεων της νύμφης. Η γλώσσα δεν χρειάζεται κάποιες προσθέσεις στην *Artemia* για να βελτιωθεί η ποιότητα του διαιτολογίου. Αλλά για το καλκάνι οι απαιτήσεις για λιπαρά οξέα έχουν προσδιορισθεί στα 2g/100g ξηρής ύλης rotifers και έτσι είναι απαραίτητο να εμπλουτισθούν αυτά.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4 η νύμφη της γλώσσας θα πάρει ναύπλιους *Artemias* απο την αρχή της εξωγενούς τροφής, καλά μεγαλωμένοι μεταναύπλιοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια αρχική φάση. Για το καλκάνι είναι βασική η χρήση rotifer για 10 μέρες κατά μέσο όρο (σχήμα 3).

Σε όλες τις περιπτώσεις το σιτηρέσιο είναι προσαρμοσμένο για τις απαιτήσεις και ελέγχεται μεταβάλλοντας την πυκνότητα της λείας. Για το καλκάνι η κορυφή της κατανάλωσης παρατηρείται γύρω στην 7η μέρα για το *Brachionus* και γύρω στην 15η μέρα για το ναύπλιο της *Artemia* ( Η πρώτη μέρα ανταποκρίνεται στην ημέρα της εκκόλαψης ).

### 5.1.3 «Αποκοπή» - μεταφορά σε σύνθετα δαιτολόγια

Η παραγωγή ζωντανής τροφής υψηλής ποιότητας είναι πολύ χρονοβόρα και η μη ζωντανή πρέπει να εισαχθεί στην τροφή της νύμφης όσο το δυνατό γρηγορότερα, απο τη 13η ως τη 14η μέρα. Αυτή είναι η περίοδος της «αποκοπής» η οποία πραγματοποιείται την ώρα της μεταμόρφωσης για το καλκάνι ή πριν την ανάπτυξη της βενθικής φάσης για τη γλώσσα.

Η εισαγωγή προετοιμασμένου δαιτολογίου είναι ένα άλλο εμπόδιο το οποίο μπορεί να ξεπεραστεί ευκολότερα όταν η νύμφη του ψαριού είναι δραστήρια. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ της γλώσσας, η οποία τρέφεται μ' ένα βραδύ τρόπο απο το τροφικό πεδίο και του καλκανιού το οποίο είναι ένας δραστήριος κυνηγός. Προετοιμασμένη τροφή θα ελκύσει την προσοχή νεαρών ψαριών μόνο κατά την ώρα που πέφτει στη στήλη του νερού, εκτός αν είναι ειδικά φτιαγμένη (περιέχοντας φρέσκια ύλη). Συνήθως δεν είναι ελκυστική και τα μικρά σε μέγεθος ατομικά μόρια (μικρότερα απο 200μm) διασπώνται οδηγώντας στη μόλυνση της δεξαμενής. Τα μόρια πρέπει να φτιαχτούν προσεκτικά, χρησιμοποιώντας τεχνητά ελκυστικά ώστε να αυξάνει ο χρόνος που παραμένουν σε παύση, λαμβάνοντας υπόψη την εκλεκτική τροφική συμπεριφορά της γλώσσας. Η χρήση εκτεταμένων δαιτολογίων και χημικών ελκυστικών (inosine, glycine, betaine) έχει απλουστεύσει πολύ τη διαδικασία της αποκοπής. Παρόλο που το υγρό (50% νερό) ή το νωπό (80% νερό) δαιτολόγιο που βασίζεται στη σάρκα του ψαριού, στα μαλάκια ή στα οστρακόδερμα είχε αρχικά μεγάλη επιτυχία στη γλώσσα και το καλκάνι τουλάχιστον στη Γαλλία, εγκαταλείφθηκε το 1982 για τα συνεχώς αναπτυσσόμενα ενυδατωμένα σύμπηκτα (pellets) ή σύμπηκτα τα οποία περιείχαν συνεκτικές ουσίες και ελκυστικά. Παρόλο, γενικά τη χαμηλή αξία, τα εμπορικώς διαθέσιμα κοκκίδια σε ξηρή μορφή είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των εκκολαπτηρίων σε όλα τα Ευρωπαϊκά εκτροφεία. Στηριζόμενοι στο βάρος και στη φυσιολογική κατάσταση του ψαριού, η αποκοπή μπορεί να είναι απότομη ή προοδευτική. Η ενήλικη *Artemia* η οποία πωλείται εμπορικά σε κατεψυγμένη μορφή χρησιμοποιείται σε μειωμένη δόση ως βοήθημα για το στάδιο της μετάβασης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι διάφορες δοκιμές εργασιτηρίων έχουν δείξει ότι είναι δυνατόν να αποκοπεί η γλώσσα πριν την μεταμόρφωση γύρω στη 10η μέρα για παράδειγμα, πριν εξελιχθεί η βενθική της συμπεριφορά.

Με αυτή την τεχνική είναι δυνατό να σωθεί περίπου το 90% της *Artemia* που χρησιμοποιείται κανονικά. Συγκριτικά, με την «αποκοπή» σ' ένα μήνα, το ψάρι δείχνει μια σημαντική μείωση στο μέγεθος. Για το καλκάνι επίσης δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η αποκοπή εξαρτάται τόσο απο την ηλικία της νύμφης όσο και απο τη φυσιολογική της κατάσταση. Προς το παρόν, ακόμη και με τα πιο σύνθετα δαιτολόγια για την «αποκοπή» στο καλκάνι, η επιτυχία δεν μπορεί να εγγυηθεί πριν η νύμφη φθάσει τα 50 mg (25η μέρα μετά την εκκόλαψη).

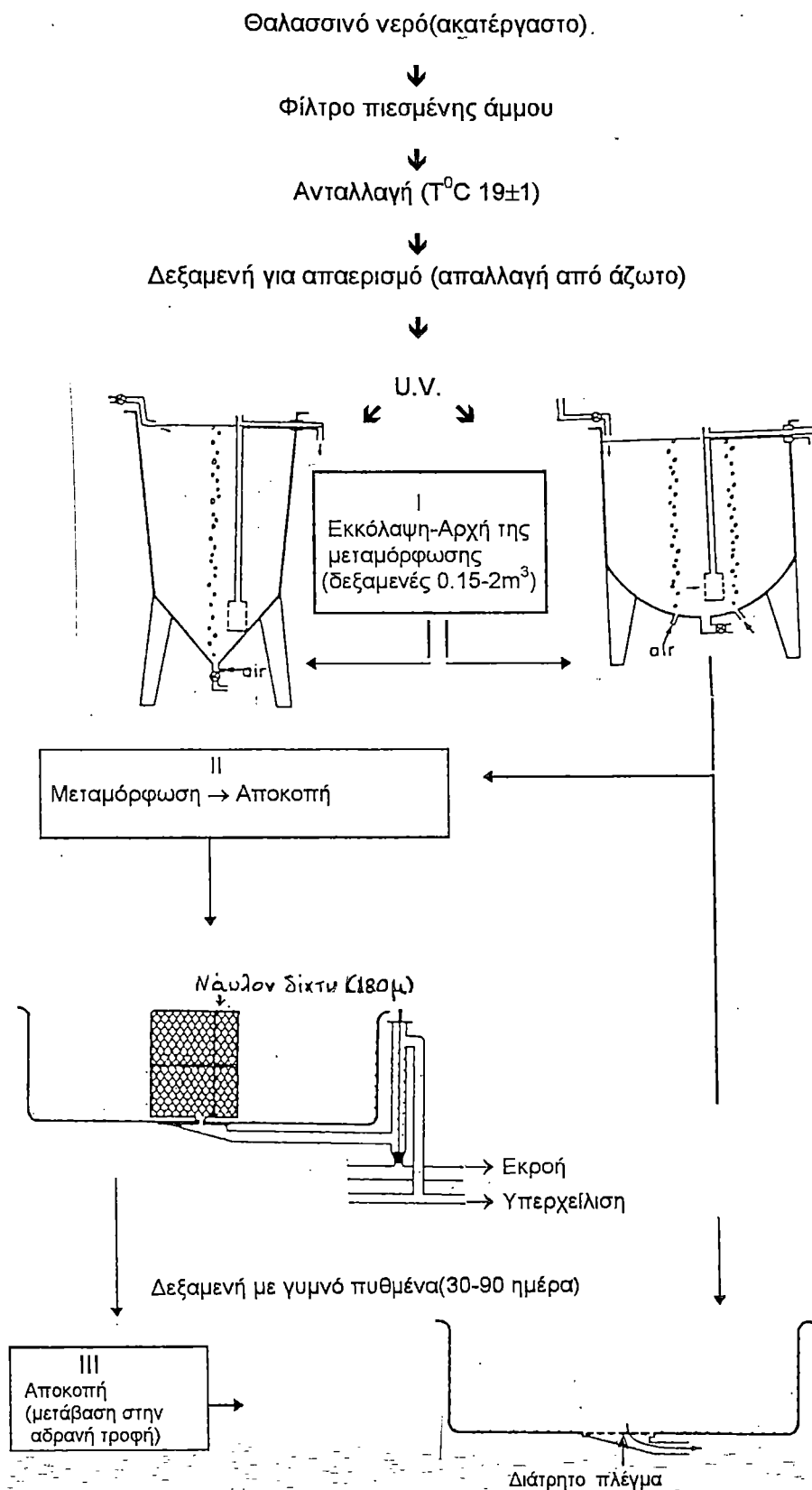
## 5.2 Βασικές τεχνικές και αρχές εκτροφής

Ενώ οι τεχνικές στο εκκολαπτήριο ποικίλουν κατά κάποιο τρόπο, απο χώρα σε χώρα ή πιο συγκεκριμένα απο το ένα εκκολαπτήριο στο άλλο, κατά τη διάρκεια των πρώτων μηνών εκτροφής (η οποία συμπίπτει με τη φάση κατά τη διάρκεια της οποίας δίδεται η ζωντανή τροφή), είναι παρόμοιες με τη διάρκεια της φάσης της αποκοπής. Η διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση θα περιγραφθεί μαζί με τα κύρια κεφάλαια που είδαμε στο στάδιο του εκκολαπτηρίου και στο εργαστήριο. Σαν γενικός κανόνας, η αλλαγή στη κλίμακα παραγωγής και η αλλαγή απο το εργαστήριο στην κλίμακα παραγωγής στο εκκολαπτήριο είναι πολύ λεπτά βήματα τα οποία πρέπει να είναι αυστηρώς ελεγχόμενα απο τεχνικής άποψης. (βλ.κεφ.5.3 περιγράφοντας την τεχνική ενηλικίωσης του IFREMER στο πρότυπο εκκολαπτήριο της Βορ.Βρετανίας).

### 5.2.1 Βασικές τεχνικές εκτροφής στο εκκολαπτήριο

Δυο τεχνικές χρησιμοποιούνται κυρίως στα εκκολαπτήρια κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα εκτροφής : η εντατική, υψηλής πυκνότητας μέθοδος (πάνω απο 60 νύμφες /lt για το καλκάνι και 100 για τη γλώσσα σε δεξαμενές ελεγχόμενου μεγέθους από μερικές εκατοντάδες lt έως 2m<sup>3</sup> ) και η ημιεντατική σε μεγαλύτερους όγκους (8-10 m<sup>3</sup> ) με 10-20 νύμφες/lt. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δυο είναι καλά κατανοητά. Ενώ η γλώσσα φαίνεται να ενηλικιώνεται καλά στην εντατική εκτροφή, έρευνες έδειξαν ότι χαμηλότερες πυκνότητες εκτροφής είναι πιο ασφαλής για είδη ευαίσθητα όπως το καλκάνι.

Στην πράξη η πιο συνήθης μέθοδος που χρησιμοποιείται για το καλκάνι (σε ποικίλα μεγέθη δεξαμενών) βασίζεται στο ελεγχόμενο περιβάλλον και τροφικό σύστημα και στο μετριάσμο της πυκνότητας της νύμφης. Σε μεγάλους όγκους η εκτροφή αρχίζει σε πράσινα νερά μέσα σε περιορισμένο περιβάλλον και συνεχίζει μέχρι το τέλος της 1ης εβδομάδας. Οι μικρότερες δεξαμενές είναι πιο κατάλληλες για το καθαρισμό του νερού εκτροφής όπως για παράδειγμα η ανανέωση του νερού απο την αρχή , επιτρέπει μια αύξηση στην πυκνότητα της νύμφης.Στα πράσινα νερά η πλακτονική άνθηση (άλγη, τότε *Brachionus*) μπορεί να προηγηθεί απο την αναπαραγωγή της νύμφης. Εδώ η ανάπτυξη του πληθυσμού των τροχόζωων είναι πρωταρχική και δίνεται περισσότερη ζωντανή λεία αν είναι απαραίτητο. Σε αντίθεση μ' ένα κύριο αντισυγκρουόμενο αποτέλεσμα, η απαίτηση για ζωντανή λεία είναι υψηλότερη στα ημι-εντατικά συστήματα και δύσκολος ο έλεγχος του περιβάλλοντος και της θνησιμότητας. Σε καθαρά νερά υπάρχει μεγαλύτερη απαίτηση για ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού, αλλά η μειωμένη περιοχή και η απαιτούμενη τροφή την κάνουν πιο ελκυστική απ' ότι στην τεχνική που εφαρμόζεται στα πράσινα νερά.



Σχήμα 5 - Βασικά στάδια εκκολαπτηρίου εντατικής μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε στο IFREMER

Όπως φαίνεται στο σχήμα 5 στην εντατική εκτροφή η ιδανική κατασκευή είναι μια δεξαμενή με κωνική ή ημισφαιρική βάση η οποία χρησιμοποιείται μέχρι τη μεταμόρφωση για τη γλώσσα και την αποκοπή για το καλκάνι.

Παράλληλα, μερικές Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Δανία, Δυτική Γερμανία και Νορβηγία έχουν αναπτύξει ένα εκτατικό σύστημα εκτροφής γενικά νυμφών θαλασσινών ψαριών, βασισμένο σε μια μεγαλύτερη ποικιλία διαιτολογίου για τις πρώτες βδομάδες. Η εκτροφή γίνεται σε μια παράκτια περιοχή λιμνοθάλασσας (από 20.000 έως πάνω από 100.000 m<sup>3</sup>) είτε σε κλωβούς στην επιφάνεια οι οποίοι συνεχώς εφοδιάζονται με θερισμένο ζωοπλαγκτό από άντληση ή μέσα σε γήινες δεξαμενές οι οποίες κανονικά λαμβάνουν κωπήποδα που έχουν εκτραφεί σε πράσινα νερά. Παρόλα αυτά, αυτή η προσέγγιση δεν θεωρείται οικονομικά βιώσιμη για μεγάλη περίοδο.

Οιδήποτε με την τεχνική εκτροφής που χρησιμοποιήθηκε για το καλκάνι και τη γλώσσα κατά τη διάρκεια της πελαγικής τους φάσης (1ο μήνα εκτροφής σε αναφερόμενες συνθήκες), η «αποκοπή» διεξάγεται σε εντατικές συνθήκες. Γεγονός, το οποίο σημαίνει ότι τα νεαρά άτομα πρέπει είτε να ψαρευτούν έξω (συχνά μια απαιτηλή ενέργεια στα συστήματα λιμνοθάλασσας) ή απλά να μεταφερθούν σε μια κατάλληλη κατασκευή μέσα στην οποία μπορούν να περάσουν τους επόμενους λίγους μήνες. Η χρήση μεταβατικών μονάδων εκτροφής εγκαταλείφθηκε σταδιακά. Γενικά χρησιμοποιείται η "κλασική" αυτοκαθαριζόμενη, με κεντρική εκροή, δεξαμενή. Αυτές έχουν αυτόματες ταινίες με οριζόντιες ζώνες ή δίσκους.

Το σχήμα 5 δείχνει τα διαφορετικά στάδια σ' ένα εντατικό εκκολαπτήριο του τύπου που αναπτύχθηκε από το IFREMER. Η νύμφη δεν πρέπει μόνο να ανατραφεί με επιτυχία, αλλά πρέπει αφήνοντας το εκκολαπτήριο, να γίνει ικανή για επιβίωση. Η ευνοϊκή προσέγγιση είναι η σταδιακή αλλαγή του περιβάλλοντος. Γενικά νύμφες θαλασσινών ψαριών έχουν μια πολύ στενή ακτίνα απαιτήσεων για την ποιότητα του νερού. Είναι επίσης εξαιρετικά ευαίσθητες σε παθογενείς ασθένειες όπως η βιμπρίωση στο καλκάνι. Όπως φαίνεται στο σχήμα 5 το ακατέργαστο θαλασσινό νερό πρέπει πάντα να φιλτράρεται και ν' αποστειρώνεται με υπεριώδεις ακτίνες. Η χρήση αντιβιοτικών κατά τη διάρκεια κρίσιμων φάσεων (κυρίως στο τέλος του σταδίου απορρόφησης της λεκίθου) έχει γίνει ουσιώδης για τα πιο ευαίσθητα είδη όπως το καλκάνι. Η ανακύκλωση του νερού πάνω από 90%, μετά από μηχανικό και βιολογικό καθαρισμό, μπορεί να μειώσει το κόστος θέρμανσης. Παρόλα αυτά αν η ανακύκλωση είναι αποδεκτή, η ποιότητα του νερού πρέπει να παρακολουθείται συχνά. Η ανακύκλωση δεν είναι πάντα σύμφωνη με την καλή υγιεινή στα συστήματα εκτροφής. Η συνήθης λειτουργική θερμοκρασία είναι μεταξύ 18 και 20°C. Συνήθως υπάρχει συνεχής φωτισμός, 1000-2000 lux στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια του τροφικού σταδίου. Μπορεί να μειωθεί μετά την αποκοπή, αφήνοντας μια φωτοπερίοδο 12 ωρών. Οποιαδήποτε τροποποίηση του περιβάλλοντος μπορεί να προκαλέσει στρες στο ψάρι. Έτσι σε σταθερή αλατότητα και pH, οι νύμφες είναι τόσο ευαίσθητες σ' ένα υπερβολικό επίπεδο διαλυμένου αερίου, στο οποίο οφείλεται η υπερτροφία της νηκτικής κύστης όσο και σ' ένα χαμηλό επίπεδο. Το περιβάλλον εκτροφής πρέπει να διατηρείται όσο πιο σταθερό γίνεται.

## 5.2.2 Κύρια σημεία

Οι τεχνικές του εκκολαπτηρίου αναπτύσσονται ακόμη, ιδιαίτερα για το καλκάνι. Τα στοιχεία που δίνονται στον πίνακα 5 μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σαν οδηγός. Το σχήμα 6 δείχνει την καμπύλη μέσης επιβίωσης και τις διακυμάνσεις που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της φάσης διατροφής με ζωντανή λεία (φάση 1η) και κατά τη διάρκεια της αποκοπής (φάση 2η). Είναι αντιπροσωπευτικά των αποτελεσμάτων που πραγματοποιήθηκαν σε Ευρωπαϊκές δοκιμές για αρκετά χρόνια.

Για τη γλώσσα, η επιβίωση σ' ένα μήνα είναι ικανοποιητική και διακυμαίνεται από 60-80 % με κορυφή της θνησιμότητας στο στάδιο της μεταμόρφωσης. Για το καλκάνι, η κύρια κρίσιμη φάση, είναι στο κέντρο των πρώτων εβδομάδων. Οι απώλειες μπορεί μερικές φορές να είναι τεράστιες και η επιβίωση πάντα πολύ αβέβαιη. Το επίπεδο επιβίωσης σ' ένα μήνα διακυμαίνεται μεταξύ λίγων ποσοστών (μερικές φορές 0) και 40% .

Για να μειωθεί αυτή η συγκεκριμένη διακύμανση στο καλκάνι, έρευνες κατευθύνονται στην άμεση κατανόηση των συνθηκών ωρίμανσης των γεννητόρων, των τροφικών και περιβαλλοντικών απαιτήσεων των νυμφών.

Πρόσφατα έχει γίνει φανερό ότι τα βακτηριακά φυτά που συνδέονται με το *Brachionus* μπορούν κατά μεγάλο μέρος να συνεισφέρουν άμεσα ή πιο πιθανόν έμμεσα στην επιτυχία εκτροφής του καλκανιού.

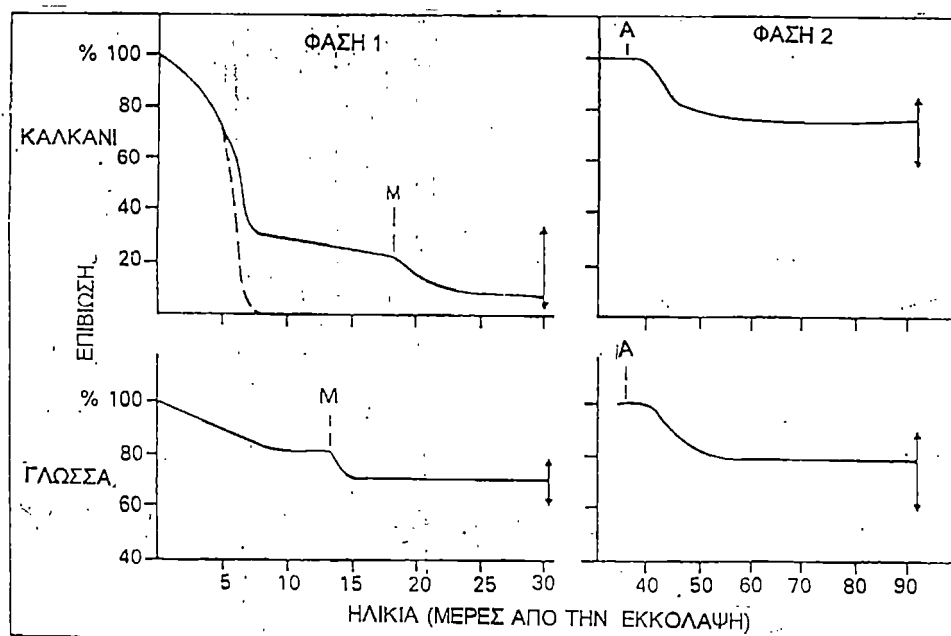
Παρόλα αυτά, το στάδιο της αποκοπής και για τα δύο είδη έχει ξεπεραστεί τεχνικά στη Γαλλία και στη Μ.Βρετανία εδώ και 10 χρόνια, και έχει γίνει δυνατό να βασιστούμε στην εξασφάλιση μιας μέσης επιβίωσης της τάξης του 80% και περισσότερο, με τη χρήση ξηρών σύμπηκτων (pellets). Αλλά η ποιότητα και η γενική κατάσταση των νεαρών ατόμων δεν είναι πάντα σταθερή. Το μέσο βάρος είναι ακανόνιστο και ο χρωματισμός ποικίλει από τη μια μονάδα καλλιέργειας στην άλλη, απόδειξη ότι όλοι οι παράμετροι δεν είναι ακόμη ικανοποιητικά ελεγχόμενοι.

## 5.3 Πρακτικές εφαρμογές : πιλοτικό εκκολαπτήριο

Μετά την ανάπτυξη των βασικών τεχνικών στο εργαστήριο το επόμενο στάδιο ανάπτυξης πριν την ολοκλήρωση της παραγωγής είναι συνήθως η κατασκευή ενός πρότυπου σχεδίου. Παρόλα αυτά, αυτό δεν ήταν πάντα η αιτία ανάπτυξης της βιομηχανίας για το καλκάνι στην Ευρώπη : το πρότυπο ήταν από την αρχή της παραγωγής εκκολαπτηρίου. Ενώ αρχικές εξελίξεις γινόντουσαν στην Μ. Βρετανία (5 εκκολαπτήρια έγιναν λειτουργικά μεταξύ 1975-1980 ) στη Γαλλία τα 2 πρώτα εκκολαπτήρια καλκανιού εμφανίστηκαν το 1980 στη δυτική ακτή, ένα ιδιωτικό (Ferme Marine du Douhet ) και ένα δημόσιο (Aquatubot-SODAB). Και τα δύο εκκολαπτήρια είχαν λειτουργικές δυσκολίες, οι οποίες ήταν εξαιρετικά δύσκολες στη θέα ελλείψεων σύστασης των αποτελεσμάτων εκτροφής καλκανιού ακόμη και στο επίπεδο του εργαστηρίου. Και τα δύο εκκολαπτήρια είναι τώρα, τουλάχιστον κατά ένα μέρος, κάτω από τον έλεγχο μιας Νορβηγικής εταιρείας, SEA FARM A/S FMD που έχει επικεντρώσει τις δραστηριότητες της στο λαβράκι και την τσιπούρα (1 εκατομ.νεαρά άτομα/χρόνο), ενώ η 2η (Aquatubot) είναι μέχρι τώρα αφοσιωμένη στο καλκάνι.

**Πίνακας 5** - Γεγονότα «κλειδιά» που σχετίζονται με το στάδιο του εκκολαπτηρίου.

	Καλκάνι	Γλώσσα
Βάρος:		
Στην εκκόλαψη (mg)	0.1 - 0.2	0.5 - 0.6
Σε ένα μήνα (mg)	50 - 75	50 - 75
Σε τρεις μήνες (gr)	1.5 - 2.5	1 - 1.5
Διάρκεια νυμφικής φάσης (μέρες)	30 - 40	15
Αρχική πυκνότητα (νύμφες/λίτρο)	20 - 40	60 - 80
Κρίσιμες φάσεις:		
Πρώτη εβδομάδα	+++	-
Μεταμόρφωση	+	+
Επιβίωση τον 1ο μήνα (%)	0 - 40	60 - 80
Κατανάλωση από κάθε ατομική παραγωγή:		
Brachionus	3.200	-
Ναύπλιοι (Artemia)	10.000	8.000
Μεταναύπλιοι (Artemia)	7.000	11.000
Ηλικία στον απογαλακτισμό (μέρες)	30 - 40	30 - 40
Επιβίωση στον απογαλακτισμό (%)	60 - 80	60 - 80



M : Μεταμόρφωση      A : Αποκοπή

**Σχήμα 6-** Αλλαγές στην τιμή επιβίωσης του καλκανιού και της γλώσσας στο IFREMER κατά τη διάρκεια του 1ου μήνα καλλιέργειας σε  $19 \pm 1^{\circ}\text{C}$  και κατά τη διάρκεια της αποκοπής. Τα κατακόρυφα τόξα δείχνουν τις ακραίες διακυμάνσεις γύρω από το καθιερωμένο μέσο όρο και η διακεκομμένη γραμμή έναν έλεγχο εκείνων που λιμοκτονούσαν



Αυτό το τελευταίο εκκολαπτήριο θα περιγραφθεί εδώ. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν διαφέρουν λίγο μεταξύ των μονάδων παρόλο που η επιλογή του θερμορρυθμιστικού συστήματος είναι προσαρμοσμένη για να ταιριάζει με την τοποθεσία. Πηγαίο νερό χρησιμοποιήθηκε στο FMD, το οποίο είναι ένας αλμυρός βάλτος και αντλία θερμότητας στο Aquaturbot μέσα στην εκβολική χώρα.

### 5.3.1 Γενικά

Το πρότυπο σχέδιο που ιδρύθηκε από τη SODAB είναι στη εκβολή του Jaudy, το οποίο είναι μια μεγάλη περιοχή εντατικής παραγωγής σαλμονοειδών. Το κτίριο είναι μια κατασκευή τύπου γεωργικής αποθήκης, χτισμένο σε μια τσιμεντένια πλάκα έχοντας επίπεδη επιφάνεια 816 m<sup>2</sup>.

Διακρίνονται τρεις κύριες λειτουργικές περιοχές :

- ένας χώρος 94τ.μ. παραγωγής ζωντανής τροφής όπου χρησιμοποιείται στατικό ζεστό νερό το οποίο έχει αποστειρωθεί με τη μέθοδο της "χλωρίωσης-αποχλωρίωσης". Σ' αυτό τον χώρο υπάρχουν : (α) τρεις δεξαμενές όγκου 1,2 m<sup>3</sup> όπου παράγονται καθημερινά 120 εκατομ. άτομα και (β) άλλες τέσσερις δεξαμενές ίδιας χωρητικότητας για την επώαση κυστών *Artemia* επιτρέποντας μια μέγιστη καθημερινή παραγωγή 250 εκατομ.ναυπλίων *Artemia*.
- ένας χώρος εκτροφής νυμφών 85 τ.μ. εξοπλισμένος με 12 δεξαμενές χωρητικότητας 1,2 m<sup>3</sup> η κάθε μία και πέντε δεξαμενές όγκου 2,2 m<sup>3</sup>. Αυτές είναι κυλινδρικές, με ημισφαιρική βάση και εφοδιάζονται με ζεστό νερό το οποίο έχει αποστειρωθεί με υπεριώδεις ακτίνες αλλά δεν ανακυκλώνεται.
- ένας χώρος 408 τ.μ. για το στάδιο αποκοπής των νυμφών με 18 αυτοκαθαριζόμενες δεξαμενές και τέσσερις raceways, καταλαμβάνοντας μια επιφάνεια 100 τ.μ. η οποία καλείται "περιοχή εκτροφής". Κάθε δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με φωτισμό και αυτόματες ταιστρες τύπου μεταφορικής ζώνης . Το 70% του θαλασσινού νερού που εισέρχεται στις δεξαμενές έχει προηγουμένως ανακυκλωθεί και αποστειρωθεί με υπεριώδεις ακτίνες.

Επίσης υπάρχει ένας χώρος (εργαστήριο) όπου γίνονται οι μετρήσεις των rotifers και της *Artemia* σε καθημερινή βάση καθώς και ο έλεγχος της ποιότητας αυτών των καλλιεργειών. Από το 1984, έχει προστεθεί το τμήμα για την καλλιέργεια φυκιών, τη διατήρηση και εμπλουτισμό των rotifers καθώς επίσης και τον έλεγχο των φυσικοχημικών παραμέτρων των καλλιεργειών. Το αντλιοστάσιο περιλαμβάνει : 2 αντλίες αέρα για τον απαιτούμενο αερισμό των δεξαμενών και αντλία θερμότητας που λειτουργεί περίπου 8 μήνες το χρόνο.

Στο τεχνικό μέρος ο αρχικός στόχος αυτού του πιλοτικού σχεδίου είναι ο συνδυασμός της αντλίας θερμότητας και του συστήματος ανακύκλωσης του νερού, ο οποίος μειώνει το κόστος θέρμανσης του νερού. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας όλου του νερού που ρέει μέσα στο εκκολαπτήριο εγγυάται από την αντλία θερμότητας ανακτώντας θερμότητα από το ανακυκλούμενο νερό που έχει καταναλωθεί και από την μονάδα εκτροφής (σχήμα 7). Αν υπάρξει διακοπή της αντλίας θερμότητας, η δεξαμενή ανακύκλωσης, που έχει όγκο 56 m<sup>3</sup>, διατηρεί μια κυκλοφορία ζεστού νερού ικανοποιητικής ποιότητας.

Αυτή η αποθηκευμένη θερμότητα είναι ουσιώδης για την εκκίνηση πάλι του συστήματος, όταν η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού πέσει κάτω από  $10^{\circ}\text{C}$ .

Το πιλοτικό σχέδιο προβλέπει την απασχόληση τριών ατόμων στο εκκολαπτήριο εκτός του προσωπικού διαχείρισης των γεννητόρων. Η δυναμικότητα του είναι της τάξης των 100.000 ιχθυδίων (καλκανιού) βάρους μερικών γραμμαρίων χρησιμοποιώντας δυο περιόδους αναπαραγωγής το χρόνο. Πρόσθετα μπορούμε να πούμε ότι ένα παρόμοιο σχέδιο αναπαραγωγής μπορεί να εφαρμοσθεί για το είδος της γλώσσας.

### 5.3.2 Προσαρμογές κανονικών μεθόδων

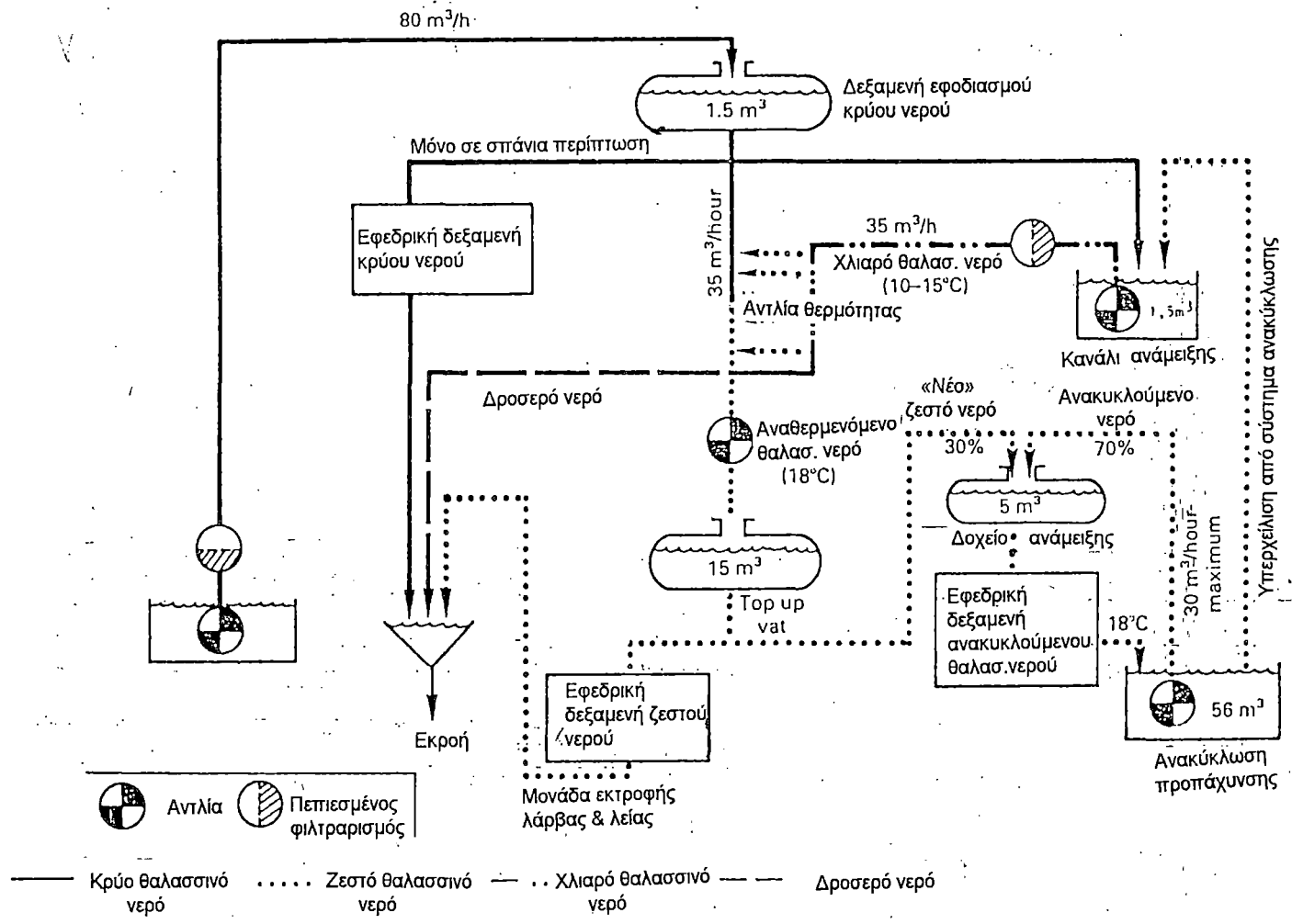
Οι κύριες μετατροπές στη μεθοδολογία για τη χρήση τους στις εκβολές πρέπει να γίνουν πριν από κάθε μετατροπή των εργαστηριακών τεχνικών στα πιλοτικά σχέδια. Η επώαση των αυγών πραγματοποιείται στην εκτροφή μέσω στάσιμου νερού το οποίο αναταράσσεται δίνοντας φυσαλίδες, μετά την ρύθμιση της αλατότητας στο  $34\text{‰}$ . Το αρχικό στοκάρισμα κυμαίνεται μεταξύ 40-50 αυγά /lt. Η επώαση σ' αυτά τα δοχεία επιτρέπει την αναπλήρωση για τις καθημερινές διακυμάνσεις της αλατότητας η οποία υπάρχει στη ζώνη εκβολών και επηρεάζει την ελαφρότητα των αυγών. Στην είσοδο, η αλατότητα ποικίλλει από  $20\text{‰}$ - $34\text{‰}$  ανάλογα με την κατάσταση της παλίρροιας. Οπουδήποτε αλλού το νερό πρέπει να αποστειρωθεί με υπεριώδεις ακτίνες ( λεία και αποκοπή ) ή με χλωρίνη (πάρρημα εκτροφής).

Η αυξανόμενη ευαισθησία της νύμφης του καλκανιού στη βιμπρίωση (σημειώθηκε κατά την ώρα της μεταφοράς στο πιλοτικό σχέδιο) συνδυάστηκε με την αφθονία των βακτηριακών φυτών στις ζώνες των εκβολών που σημαίνει πως το νερό πρέπει να είναι επεξεργασμένο καθ' όλη τη διάρκεια της φάσης του εκκολαπτηρίου. Είναι ουσιώδης η αυστηρή υγιεινή με κανονικό άδειασμα και καθάρισμα του εξοπλισμού.

### 5.3.3 Γενικά

Από τεχνικής άποψης, μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι η ολική απόδοση ήταν ικανοποιητική. Ο συντελεστής απόδοσης της αντλίας θερμότητας είναι μεταξύ 2.5 και 3. Για παράδειγμα : για την κατανάλωση 1 KW ηλεκτρισμού υπάρχει μια μεταβίβαση 2.5 έως 3 KW για την παροχή από κρύο σε ζεστό. Αυτός ο συντελεστής πέφτει όταν η απαίτηση για ζεστό νερό μειώνεται, έτσι απαιτούνται τροποποιήσεις για να γίνει το σύστημα ρύθμισης θερμότητας πιο εύκαμπτο. Για μια περίοδο, οι επενδεδυμένοι με τιπάνιο εναλλάκτες, έφραξαν, κάτι που έχει παρατηρηθεί και σ' άλλες εγκαταστάσεις που χρησιμοποίησαν πηγαίο νερό. Για να αποφύγουμε μια μείωση στην αποτελεσματικότητα της αντλίας θερμότητας θα πρέπει να γίνεται συχνός καθαρισμός χρησιμοποιώντας χημικά. Επίσης το θαλασσινό νερό είναι πολύ διαβρωτικό με αποτέλεσμα οι αντλίες να σπάνε συχνά. Η αρχική άντληση διεξάγεται με καταδυτικές αντλίες. Οι συνέπειες για την επιβίωση του αποθέματος είναι άσχημες, και ένα σύστημα ολοκληρωτικά αυτόματης επιτήρησης έχει σχεδιασθεί, το οποίο εξασφαλίζει ότι η καθυστέρηση μεταξύ ενός σπασίματος και της επέμβασης είναι όσο το δυνατό πιο σύντομη (πίνακας 6).

Σχήμα 7 - Κυκλοφορία και διαχείριση του θαλασσινού νερού.



Η μεταφορά των τεχνικών εκκολαπτηρίου απο το εργαστήριο στην πρότυπη κλίμακα έχει διεξαχθεί χωρίς την αντιμετώπιση μεγάλων εμποδίων. Μ' αυτόν τον τρόπο η παραγωγή των rotifers και της 2 ημερών *Artemia* έχει αυξηθεί απο λίγες εκατοντάδες λίτρων σε μερικά κυβικά. Έχει διαβεβαιωθεί ότι η εκτροφή νύμφης μπορεί να διεξαχθεί σε δεξαμενές όγκου 2.2m<sup>3</sup> με υψηλά αρχικά επίπεδα αποθέματος, 40 νύμφες/lit για το καλκάνι ή 60 νύμφες / lit για τη γλώσσα.

Παρόλο που οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν επιτρέπουν την παραγωγή περίπου 100.000 νυμφών κάθε εβδομάδα, το εκκολαπτήριο δεν έχει ακόμη λειτουργήσει σε πλήρη χωρητικότητα. Αυτή η χωρητικότητα είναι προσδιορισμένη απο την παραγωγή μεταναύπλιων *Artemia* (2 ημερών ) η οποία περιορίζεται σε 250 εκατομ./ημέρα. Μετά την πρώτη λειτουργία το 1981, το πρώτο μέρος του 1982 ήταν αρκετά ικανοποιητικό, 50.000 καλκάνια και 25.000 γλώσσες είχαν παραχθεί σε τρεις μήνες. Δυστυχώς στο τέλος του χρόνου το εκκολαπτήριο δεν λειτουργούσε κανονικά εξαιτίας της έλλειψης των νυμφών. Το 1983 και το 1984, τα προηγούμενα αποτελέσματα δεν επαναλήφθηκαν. Αντιμετωπίστηκαν προβλήματα με την κανονική παραγωγή *Brachionus* και με το τάισμα του καλκανιού με ζωντανή λεία τις πρώτες 15 ημέρες. Αυτές οι δυσκολίες παρουσιάζονται στη Γαλλία με το καλκάνι ανεξάρτητα με την κλίμακα παραγωγής, παρόλο που η παραγωγή συσχετιζόμενων ψαριών όπως η γλώσσα, το λαβράκι και η τσιπούρα δεν επηρεάζεται. Εξαιτίας της περιορισμένης τοπικής απαίτησης, η ετήσια παραγωγή γλώσσας ποτέ δεν ξεπέρασε τα 25.000 νεαρά άτομα κάθε χρόνο και έχει τώρα σταματήσει όπως το λαβράκι και η τσιπούρα.

**Πίνακας 6** - Τεχνικά γεγονότα που προξενούν λόγους ανησυχίας στη λειτουργία του εκκολαπτηρίου καλκανιού SODAB

• Γενική ηλεκτρική διακοπή ή μείωση της παροχής σε 380, 220 ή 24 volts μόνο	<b>ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ</b>
• Διακοπή μιας από τις 11 αντλίες κυκλοφορίας θαλασσινού νερού (διακοπή θερμικού κυκλώματος)	
• Έλλειψη νερού σε μία από τις τέσσερις δεξαμενές αποθήκευσης θαλασσινού νερού.	
• Έλλειψη νερού σε ένα από τα τρία κανάλια άντλησης θαλασσινού νερού	
• Μη λειτουργία του πολλαπλού διανομής θαλασσινού νερού στη μονάδα αποκοπής	
• Μη λειτουργία ενός από τους τρεις U.V αποστείρωσης του θαλασσινού νερού	
• Διακοπή παροχής συμπιεστού αέρα ή πτώση της πίεσης κάτω από 0.2 ατμοσφ.	

Η έλλειψη νυμφών σε κύριες ώρες και ιδιαίτερα ο άτακτος εφοδιασμός με *Brachionus* έχει οδηγήσει στη βελτίωση μερικών μονάδων εκτροφής έτσι ώστε να αυξηθεί η αυτοδυναμία του πιλοτικού σχεδίου.

Μια μικρή μονάδα για την παραγωγή φυκιών ( 50 lt/ημέρα) δημιουργήθηκε το 1984 για να εξασφαλίσει τον εφοδιασμό σε rotifers .Η εκτροφή σε μικρούς όγκους επιτρέπει μια ταχεία εξέλιξη στην καμπύλη παραγωγής. Η μονάδα για την παραγωγή αυγών καλκανιού πρόκειται να μεγεθυνθεί για να επεκταθεί η εποχή ωορηξίας, χρησιμοποιώντας τεχνικές που αναπτύχθηκαν στο κέντρο Brest. Τώρα με δύο εποχές ωορηξίας το πιλοτικό σχέδιο εξαρτάται ακόμη κατά μεγάλο μέρος απο τον εξωτερικό εφοδιασμό αυγών.

## 6. Π Ρ Ο Π Α Χ Υ Ν Σ Η

Γενικά, η εκτροφή ιχθυδίων στο στάδιο της προπάχυνσης, σε υψηλές πυκνότητες κάτω απο ελεγχόμενες συνθήκες μπορεί να αιτιολογηθεί για δύο κύριους λόγους:

- (α) είναι χρήσιμο να ελευθερώσουμε το εκκολαπτήριο όσο το δυνατό γρηγορότερα για να ευνοηθεί η χρήση του και να επιτραπεί ο μέγιστος αριθμός κύκλων αναπαραγωγής και
- (β) να διεξαχθεί η πάχυνση σε δεξαμενές όπου οι συνθήκες βασίζονται στις οικολογικές απαιτήσεις αυτού του σταδίου.

Στην πράξη, η γλώσσα και το καλκάνι αφήνουν το εκκολαπτήριο σε μέγεθος 1 και 2 gr, το οποίο δεν είναι το απαιτούμενο ώστε να διαχειριστούν κατάλληλα στις δεξαμενές πάχυνσης. Δεν είναι αρκετά δυνατές ώστε να αντισταθούν σ' όλα τα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος (διακυμάνσεις θερμοκρασίας, θολότητας, βακτηριακών και παρασιτικών επιθέσεων). Ακόμη η ανάπτυξη των νεαρών ατόμων καθορίζεται απο τη θερμοκρασία εκτροφής και η πάχυνση τουλάχιστον στα εντατικά συστήματα δεν μπορεί εύκολα να διεξαχθεί σε θερμαινόμενο νερό.

### 6.1 Περιβαλλοντικές απαιτήσεις των νεαρών ατόμων

Για τα δεδομένα είδη, είναι απαραίτητη η κατανόηση της ανεκτικότητας και της προτίμησης τους στις περιβαλλοντικές παραμέτρους ώστε να προσδιορισθούν οι γενικές συνθήκες εκτροφής, να γίνει η καλύτερη χρήση νερού και τελικά να επιλεγούν οι τοποθεσίες όπου θα διεξαχθεί η πάχυνση.

Δυστυχώς οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις των νεαρών πλατύψαρων δεν είναι ακόμη γνωστές καθώς αυτές αρκετά συχνά εξάγονται απο παρατηρήσεις. Οι βασικές απαιτήσεις του μεταβολισμού, της θερμοκρασίας και της αλατότητας έχουν προσδιορισθεί απο το εργαστήριο. Η τιμή αύξησης για το νεαρό καλκάνι είναι μεγαλύτερη στους 18-20°C με ακτίνα 16-22°C.

Θερμοκρασίες γύρω στους 2 και 30°C είναι θανάσιμες και τα όρια αύξησης είναι μεταξύ 6-8°C και 25°C. Αυτά τα είδη είναι ευρύαλα, η αύξηση είναι καλύτερη σε αλατότητα 20-27 ‰, ενώ αλατότητα μεταξύ 10 και 40 ‰ έχει για μικρή περίοδο αντίθετα αποτελέσματα πάνω στην αύξηση. Παρόλα αυτά, η χαμηλή αλατότητα (3‰) είναι αιτία απώλειας όρεξης και αν διαρκέσει 2 ή 3 μήνες μπορεί να επιφέρει σημαντική θνησιμότητα.

Η κατανάλωση οξυγόνου απο το καλκάνι έχει προσδιορισθεί πειραματικά απο τον Scherrer (1984), ο οποίος δίνει ένα καλό υπολογισμό της ενεργειακής δαπάνης σε σχέση με τις συνθήκες εκτροφής, ακόμη και όταν τα γεγονότα που αποκτούνται απο το εργαστήριο δεν μπορούν να μεταφραστούν κατ' ευθείαν στις συνθήκες λειτουργίας. Η κατανάλωση είναι χαμηλότερη απο αυτή των σαλμονοειδών ή της τσιπούρας, αλλά αυτό δύσκολα εκπλήσει, αν λάβουμε υπόψη το χαμηλό επίπεδο της αυθόρμητης δραστηριότητας που δείχνει το καλκάνι. Η απαίτηση οξυγόνου μειώνεται αναλογικά με την αύξηση του μεγέθους του ψαριού, το οποίο σημαίνει ότι η βιομάζα η οποία μπορεί να συντηρηθεί σε δεδομένο όγκο αυξάνει με το μέγεθος του ψαριού. Η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνει με τη θερμοκρασία και γίνεται μέγιστη σε θερμοκρασία μεταξύ 20 και 23°C ενώ μειώνεται κάτω απο αυτή. Όταν το ψάρι έχει μέγεθος μεταξύ 2-20gr κρίσιμο επίπεδο οξυγόνου είναι 3 ppm ενώ στο 1 ppm πεθαίνει.

Για τη γλώσσα αυτά τα πειράματα δεν έχουν ακόμη διεξαχθεί αλλά μια πρώτη προσέγγιση προτείνει ότι αντιδρά στις περιβαλλοντικές συνθήκες με παρόμοιο τρόπο με το καλκάνι. Η νεαρή γλώσσα είναι πιο ευρύαλη σ' αυτό το στάδιο. Οι Fonds και Saksena (1977) έδειξαν ότι η μέγιστη αύξηση συμβαίνει στους 26°C, ενώ η ευνοϊκή είναι πιθανόν γύρω στους 20-22°C. Όπως και όλα τα πλατύψαρα, η γλώσσα έχει χαμηλή τιμή κατανάλωσης οξυγόνου και είναι περισσότερο ανεκτική απ' ότι το καλκάνι στην παρουσία αζωτούχων συμπλόκων.

## 6.2 Βασικά χαρακτηριστικά

Η γλώσσα και το καλκάνι είναι μέτριοι καταναλωτές οξυγόνου, οι απαιτήσεις τους όσον αφορά το νερό είναι σχετικά υψηλές κατά τη διάρκεια του σταδίου προπάχυνσης. Η ανεύρεση παροχής ζεστού νερού με όσο το δυνατό χαμηλότερο κόστος έχει μεγάλη σημασία. Διάφοροι τύποι θερμαινόμενου νερού ήδη χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό επιτυχίας όπως υπολλείματα νερού από σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας στην Αγγλία και υπόγειο νερό στη Γαλλία, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας ή μετά απο επεξεργασία, ακατέργαστο ή ανάμεικτο. Το αντλούμενο υπόγειο νερό έχει υψηλή περιεκτικότητα σε μέταλλα και χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και έτσι χρειάζεται περισσότερη επεξεργασία. Αν ο θερμαντήρας επιτρέπει μια ελάχιστη θερμοκρασία 15-16°C είναι αποδεκτό. Το νερό ανακυκλώνεται και χρησιμοποιείται η πιο κατάλληλη για την τοποθεσία μέθοδος θέρμανσης : θερμικός εναλλάκτης, αντλία θερμότητας ή ηλιακή ενέργεια.

Για μια δεδομένη χώρα, η ημερομηνία αναπαραγωγής και η θερμοκρασία του νερού καθορίζουν το μέγεθος που πρέπει να έχει το ψάρι για να αφήσει το στάδιο της προπάχυνσης. Σε συνθήκες θερμοκρασίας που συναντούνται στη Βρετανία (6-8°C και 18-20°C) είναι προτιμότερο το καλκάνι να αφήνει το στάδιο της προπάχυνσης στις αρχές του χειμώνα σε μέγεθος 20 gr. Αν αυτός ο κανόνας δεν τηρηθεί ο κίνδυνος θνησιμότητας αυξάνει και η περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας δεν υπάρχει αύξηση παρατείνεται.

Απο την άλλη πλευρά σε θερμοκρασία πάνω απο 15°C (Απρίλιος-Μάιος) το ψάρι μπορεί ν' αφήσει την προπάχυνση ένα στάδιο νωρίτερα ως νεαρό άτομο σε μέγεθος 3-5gr, το οποίο μπορεί να μεταφερθεί σε μονάδα πάχυνσης με φυσικές συνθήκες, χωρίς μεγάλο κίνδυνο.

Ανεξάρτητα απο τις τοπικές κλιματικές συνθήκες το στάδιο της προπάχυνσης είναι σχετικά σύντομο, απο ένα έως έξι μήνες. Ακόμη και σε ελάχιστα ευνοϊκές συνθήκες, ο σχεδιασμός της αναπαραγωγής επιτρέπει την μείωση της διάρκειας αυτού του σταδίου ή ακόμη και την εξάλειψη του. Για παράδειγμα, η φυσική αναπαραγωγή του καλκανιού στον Ατλαντικό, οδηγεί σε μια μεγάλη φάση προπάχυνσης καλύπτοντας το πρώτο φθινόπωρο και χειμώνα. Απ' την άλλη πλευρά, η τεχνητή αναπαραγωγή τον Ιανουάριο (π.χ. 5 μήνες νωρίτερα κατά μέσο όρο ) είναι σύμφωνη με την άμεση μεταφορά των ιχθυδίων το Μάιο και Ιούνιο. Έτσι η περίοδος του ιχθυδίου ελαττώνεται στον ένα μήνα και μπορεί να πραγματοποιηθεί στο εκκολαπτήριο χωρίς να γίνει καμία ορατή βλάβη.

Είναι πιθανό μια μονάδα προπάχυνσης να κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας φυσικούς πόρους σε "εκταπικές" συνθήκες. Αυτό οδηγεί στην ανάπτυξη μερικών λιμνοθαλασσών στη νότια Ευρώπη (Ισπανία, Πορτογαλία) ενώ αναμένονται εξελίξεις στη Γαλλία, ιδιαίτερα για τη γλώσσα, σε τοποθεσίες κατάλληλες για το σκοπό αυτό. Η τεχνική μπορεί να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της χρήσης αλμυρών βάλτων μεταξύ των Loire και Gironde. Η οικονομική και τεχνική πραγματοποίηση αυτού του τύπου εκτροφής δεν είναι ακόμη επιβεβαιωμένη. Τα ιχθύδια θα εκτραφούν εποχιακά, σε έγκλειστα μέρη. Είναι απαραίτητος ο έλεγχος των αρπακτικών (καβούρια και χέλια) όπως και των μακροφυτικών φυκιών.

### 6.3 Περιφραγμένες υδάτινες εκτάσεις

Η ιδανική κατασκευή των περιφραγμάτων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη των πλατύψαρων πρέπει να συνδυάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- το σχήμα πρέπει να επιτρέπει μια βαθιά κυκλοφορία του νερού (όχι "νεκρές" περιοχές ) και ομοιογενής διασκορπισμός της τροφής η οποία διανέμεται από αυτόματες ταινίες
- η επιφάνεια η οποία έρχεται σε επαφή με το ψάρι θα πρέπει να καθαρίζεται εύκολα και να απολυμαίνεται είτε με χημικά είτε με θερμότητα. Δεν πρέπει να υπάρχουν τοξικές επιδράσεις για μικρές ή μεγάλες χρονικές περιόδους.
- η διάρκεια ζωής των δεξαμενών και το κόστος πρέπει να επιτρέπουν την εξόφληση ή τον δανεισμό κεφαλαίου σε συνδυασμό με την επικερδή λειτουργία της εκτροφής.

Σε προσπάθειες που έγιναν για την πραγματοποίηση αυτών των στόχων χρησιμοποιήθηκαν διάφορα σχήματα δεξαμενών και υλικά, αλλά δεν υπάρχει διαθέσιμη καμία σύγκριση βασισμένη στην οικονομική απόδοση. Γενικά τα σχήματα των δεξαμενών εκτροφής έγιναν σύμφωνα με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια των σαλμονοειδών: τετράγωνα ή στρογγυλές αυτοκαθαριζόμενες δεξαμενές με κεντρική εκροή ή πιο πρόσφατα οι raceways. Για την μείωση του κόστους, αν και αυξάνεται η περιοχή, προτείνονται όλο και περισσότερο οι raceways. Αυτές είναι απλά κανάλια με αναλογία μήκους / πλάτους συνήθως γύρω στο 10. Για το είδος της γλώσσας η χρήση υποστρώματος άμμου επιτρέπει την αύξηση της ασφάλειας λειτουργίας της εκτροφής, γι' αυτό είναι ιδιαίτερα κατάλληλες οι δεξαμενές τύπου racetrack.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ποικίλουν ιδιαίτερα. Μικρές δεξαμενές γενικά κατασκευάζονται από πολυεστερικές ρητίνες ενισχυμένες με ίνες υάλου. Οι μεγάλες δεξαμενές τύπου raceways φτιάχνονται από συναρμολογούμενα κομμάτια. Είναι σημαντικό ότι οι δεξαμενές μπορούν να αντέξουν την αναδιαμόρφωση. Σε μονάδες παραγωγής συνήθως οι δεξαμενές φτιάχνονται από μπετόν.

#### 6.4 Αποτελέσματα

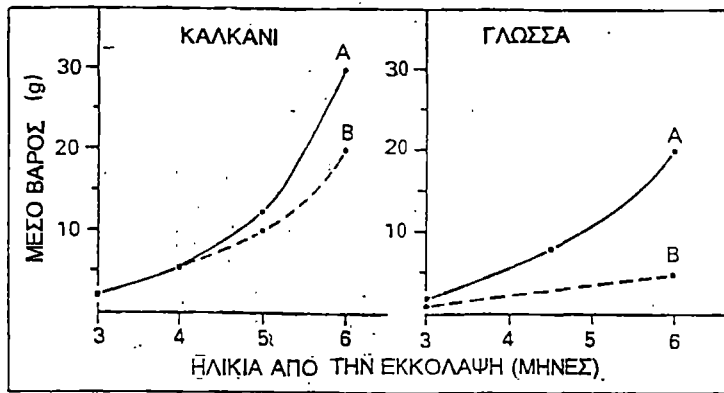
Οι πρώτες αποδεκτές εφαρμογές για την εκτροφή του καλκανιού και της γλώσσας ήρθαν από εργαστηριακές έρευνες και από εμπειρικές παρατηρήσεις. Το καλκάνι δείχνει να ανέχεται το "στοίβαγμα", έτσι υψηλές τιμές στα αποθέματα έχουν επιτυχία, εφόσον η παροχή νερού είναι επαρκής. Η πυκνότητα στην καλλιέργεια μειώνεται προοδευτικά από 1000 σε 500 άτομα/m<sup>2</sup> (2 έως 10kg/m<sup>2</sup>). Μια μέση βιομάζα των 15 kg/m<sup>2</sup> μπορεί να διατηρηθεί στο τέλος της πάχυνσης όταν η ροή του νερού είναι πάνω από 20 lt/kg/h. Κάτω από αυτή την τιμή η αύξηση επηρεάζεται αρνητικά και η μέση περίοδος επιβίωσης μειώνεται. Σ' αυτό το στάδιο του κύκλου ζωής των ψαριών στην καλλιέργεια ένα βάθος των 40-50cm είναι ικανοποιητικό. Κάθε φορά που η πυκνότητα περιορίζεται κατά το ήμισυ, τα ψάρια ταξινομούνται με το χέρι. Τα πλατύψαρα μπορούν να αντέξουν τη μετακίνηση από το νερό.

Αν έχουν εξασφαλισθεί οι γενικές συνθήκες για μια καλή εκτροφή, η καθημερινή αύξηση ελέγχεται από την τροφή. Η τροφή που δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα έχει μαλακή υφή: απαλά ενυδατωμένα ή υγρά σύμπηκτα είναι κατάλληλα. Η προσθήκη νωπών ουσιών βελτιώνει ικανοποιητικά την απόδοση των σύνθετων διαιτολογίων. Η τιμή παροχής τροφής μειώνεται σταδιακά ανάλογα με το μέγεθος, από 5% στο 2% βάρος σώματος μεταξύ 2 και 20gr. Η συχνότητα των γευμάτων αλλάζει βαθμιαία από τη συνεχή διανομή κατά τη διάρκεια της ημέρας σε τρία γεύματα την ημέρα.

Η τάση του καλκανιού για αύξηση σε μονάδες εκτροφής είναι πολύ υψηλότερη από της γλώσσας (Σχ.8). Αυτό το ψάρι μπορεί να πολλαπλασιάσει το βάρος του 10 φορές μεταξύ του τρίτου και έκτου μήνα. Η διαφορά μεταξύ των καμπυλών που φαίνεται στο σχήμα 8 οφείλεται στην ευαισθησία του σε παθολογικές αποδεικνύοντας την ανάγκη του για αυστηρή υγιεινή.

Για τη γλώσσα στη Γαλλία όπως επίσης στην Αγγλία οι λεπτομέρειες που αφορούν την εκτροφή είναι πιο τμηματικές και οι κανόνες δεν είναι τόσο καλά προσδιορισμένοι όπως για το καλκάνι. Ο Morinière έδειξε πειραματικά ότι η αύξηση της γλώσσας μειώνεται πάνω από τα 4 kg/m<sup>2</sup> που αντιστοιχεί σε πυκνότητα 400 άτομα/m<sup>2</sup> των 10 gr. Ανάλογα με τις γενικές συνθήκες εκτροφής και την παροχή τροφής, πυκνότητες υψηλότερες από την παραπάνω μπορούν να αντιμετωπισθούν. Οι θρεπτικές απαιτήσεις αυτών των ειδών δεν έχουν περιγραφεί καλά, φαίνεται ότι είναι πιο ευαίσθητα (συχνή νέκρωση), έχουν χαμηλή αντίσταση στην αυξανόμενη πυκνότητα και πάνω απ' όλα έχουν αργή αύξηση.





Σχήμα 8- Μέση (A) και μέγιστη (B) αύξηση της γλώσσας και του καλκανιού στο στάδιο της προπάχυνσης

Στην πράξη ακόμη και σε μια μικρή κλίμακα η αύξηση της γλώσσας στην καλλιέργεια είναι αργή σε σχέση με την τάση της. Η χρήση μεθόδων όπως η ενσωμάτωση φρέσκων μαλακίων στη διατροφή ή η προσθήκη χημικών ελκυστικών ουσιών δεν έχει βελτιώσει ικανοποιητικά την απόδοση. Το όριο τάσης αύξησης της γλώσσας έχει σχεδόν επιτευχθεί σε προσεκτικά ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, ιδιαίτερα στη Γαλλία, με περιορισμένους αριθμούς, θερμαινόμενο νερό και διάφορους τύπους τροφής και επίσης με την απελευθέρωση νεαρών ατόμων στην παράκτια περιοχή λιμνοθάλασσας στο τέλος της άνοιξης. Η διαφορά μεταξύ της θεωρητικής καμπύλης και της μέσης καμπύλης αύξησης σε μια καλλιέργεια είναι μεγάλη αλλά παρόμοια με αυτή που παρατηρήθηκε σε φυσικές ιχθυοτροφικές περιοχές όπως εκείνη γύρω από τις ακτές του Breton (2-25° C).

## 7. ΠΑΧΥΝΣΗ

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης τα νεαρά ψάρια μεγαλώνουν απο λίγα δέκατα γραμμαρίων έως το εμπορεύσιμο μέγεθος σε 2 με 3 χρόνια. Είναι επίσης η περίοδος κατά την οποία κύριοι οικονομικοί (εργατικό δυναμικό, διατροφή), θρεπτικοί παράγοντες και περιβαλλοντικοί παράμετροι έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την δυνατότητα κέρδους του συστήματος καλλιέργειας. Απο την αλλή πλευρά, σ' αυτό το στάδιο τεχνικές απαιτήσεις είναι σχετικά χαμηλές και οι επενδύσεις μέτριες.

Στη Γαλλία, μερικές απο τις τεχνικές που αναπτύχθηκαν σε μικρή κλίμακα, πρέπει να εξελιχθούν πλήρως σε ένα πιλοτικό σύστημα με παραγωγή περίπου 50 τόννους το χρόνο.

Στη Μεγάλη Βρετανία αυτό το στάδιο είχε επιτευχθεί πολύ νωρίτερα. Τα πιο αποτελεσματικά συστήματα πάχυνσης βασίζονται στα υπολλείματα ζεστού νερού απο τους ηλεκτρικούς σταθμούς και στη χρήση υπολλειμάτων υψηλής ποιότητας ψαριών ως τροφή. Η απ' ευθείας χρήση αυτών των τεχνικών στη Γαλλία είναι σχεδόν αδύνατη. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στη Μεγάλη Βρετανία αυτό το στάδιο είχε συμπληρωθεί με την εισαγωγή νεαρών καλκανιών τα οποία είχαν συλλεχθεί άγρια.

Οι λεπτομέρειες πάνω στις μεθόδους πάχυνσης για τη γλώσσα είναι ακόμη λιγότερο εξελιγμένες σε σχέση με το καλκάνι εξαιτίας των προβλημάτων που συνδέονται με τη διατροφή. Διάφορες τεχνικές δοκιμάστηκαν σε μια κλίμακα παραγωγής λίγων εκατοντάδων kg/χρόνο ιδιαίτερα στη Μεγάλη Βρετανία απο την White Fish Authority και απο μερικές εμπορικές εταιρείες.

### 7.1 Περιβαλλοντικές απαιτήσεις

Χωρίς συστηματική έρευνα στο εργαστήριο, παρατηρήσεις σε πεδία έχουν κάνει δυνατή την εκτίμηση της συμπεριφοράς του ψαριού σε σχέση με μεγάλες περιβαλλοντικές διακυμάνσεις. Για το καλκάνι, μεγαλύτερα σε ηλικία ψάρια έχουν παρόμοιες απαιτήσεις με τα νεαρά άτομα, με μια παύση της τροφοδότησης γύρω στους 5-6°C και πάνω από 23°C. Αυτό το σχήμα είναι κοντύτερα στους 20°C για τη γλώσσα, θανατηφόρα όρια είναι σε θερμοκρασία 3 και 31°C και αλατότητα 4 και 70 ‰.

Και για τα δυο είδη, η αύξηση ευνοείται σε ενα σταθερό περιβάλλον παρόλο που υπάρχει περισσότερη αντίσταση τώρα απ' ότι στα προηγούμενα στάδια. Από μια πρακτική άποψη, για να έχουμε μια ευνοϊκή απόδοση απο τη μονάδα εκτροφής, η κυκλοφορία του νερού πρέπει διαρκώς να είναι ρυθμισμένη έτσι ώστε το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου στην εκροή να μην πέφτει κάτω απο 5 ppm στους 16°C. Η ροή του νερού μειώνεται με το μέγεθος του ψαριού, απο ένα συντελεστή της τάξεως του 4 μεταξύ 10 και 1000 gr για το καλκάνι. Κάτω απο αυτές τις συνθήκες, θεωρητικά το ψάρι διατηρείται σ' ένα ικανοποιητικό περιβάλλον. Η γλώσσα και το καλκάνι δείχνουν μια προτίμηση σε χαμηλές εντάσεις φωτισμού ( 250- 500 lux )και φαίνεται να είναι σχετικά ευαίσθητα στους κραδασμούς.

## 7.2 Συστήματα εκτροφής

Η πάχυνση στο καλκάνι είναι ουσιαστικά μια εντατική λειτουργία . Καλύτερες αποδόσεις έχουμε απο τη χρήση νωπής τροφής, δοσμένη κατά βούληση. Η καθημερινή κατανομή τροφής, σε ξηρό βάρος, είναι γύρω στο 1% της βιομάζας και τουλάχιστον σε μικρή κλίμακα τα γεύματα μπορεί να μειωθούν σε ενα κάθε μέρα. Η μέση ικανότητα μετατροπής είναι περίπου 1:1 η οποία θεωρείται ικανοποιητική (βάρος ξηρής τροφής/υγρό βάρος παραγόμενου ψαριού). Αυτό συγκρινόμενο με τα σαλμονοειδή είναι περίπου 2:1. Το καλκάνι σε μέγεθος 100gr ανέχεται πυκνότητες μέχρι  $25 \text{ kg/m}^2$ , σε βάθος λιγότερο απο 20 cm νερού.

Αυτή η πυκνότητα κατορθώνεται με στοίβαγμα των ψαριών σε δυο ή τρια στρώματα. Μέσες πυκνότητες που διατηρήθηκαν στην εκτροφή είναι περίπου  $30\text{-}40 \text{ kg/m}^2 / \text{m}^3$  (βάθος νερού περίπου 1 m ) και μερικές φορές υπάρχει παροχή οξυγόνου ως απόθεμα για την αύξηση ασφάλειας του συστήματος. Έχει γίνει μικρή έρευνα πάνω στη χρήση ημι-εντατικού ή εκτατικού συστήματος, τα οποία μπορεί να αποτελέσουν ένα συμπληρωματικό σύστημα εκτροφής για το μέλλον.

Μια επιτυχημένη μέθοδος εκτροφής δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί πλήρως για τη γλώσσα γιατί τα προβλήματα που συνδέονται με την τροφή έχουν αποκρύψει άλλα προβλήματα στη μονάδα εκτροφής. Παρόλα αυτά φαίνεται, ότι υψηλές πυκνότητες (πάνω απο  $10\text{-}15 \text{ kg/m}^2 / \text{m}^3$  ) δεν είναι εύκολα ανεκτές . Εκτατικά και ημι-εντατικά συστήματα δείχνουν τάση για το στάδιο προπάχυνσης και ερευνούνται στις Ατλαντικές ακτές της Γαλλίας.

## 7.3 Κατασκευές που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή

Στα εντατικά συστήματα, διάφοροι τύποι κατασκευής δοκιμάζονται και για τις χερσαίες τοποθεσίες και για τη θάλασσα. Σε χερσαία έκταση, δεξαμενές εκτροφής με όγκο  $20\text{-}100 \text{ m}^3$  μπορούν διακριθούν σε δυο τύπους : χωμάτινες δεξαμενές οι οποίες μπορούν να γίνουν αδιάβροχες με πλαστική ή τσιμεντένια εσωτερική επένδυση ή κυκλικές αυτοκαθαριζόμενες δεξαμενές ή raceways που τροφοδοτούνται με αντλούμενο νερό. Στα περισσότερα συστήματα οι δεξαμενές είναι καλυμένες. Το νερό συχνά εισέρχεται στις δεξαμενές διαμέσου παλιρροιακών κινήσεων με ένα συμπληρωματικό σύστημα άντλησης. Αυτή είναι η πιο οικονομική ηχητική λύση, αλλά οι δεξαμενές σπανίως αδειάζουν εντελώς και γεγονός το οποίο κάνει το άδειασμα των δεξαμενών απο τα ψάρια και το καθαρισμό τους πιο δύσκολο. Αυτός ο τύπος κατασκευής είναι ιδιαίτερα κατάλληλος στο ημι-εντατικό σύστημα πάχυνσης όπου οι απαιτήσεις του νερού είναι χαμηλές, όπως συνήθως σε μια εφαρμογή η οποία είναι συμπληρωματική σε άλλες δραστηριότητες.

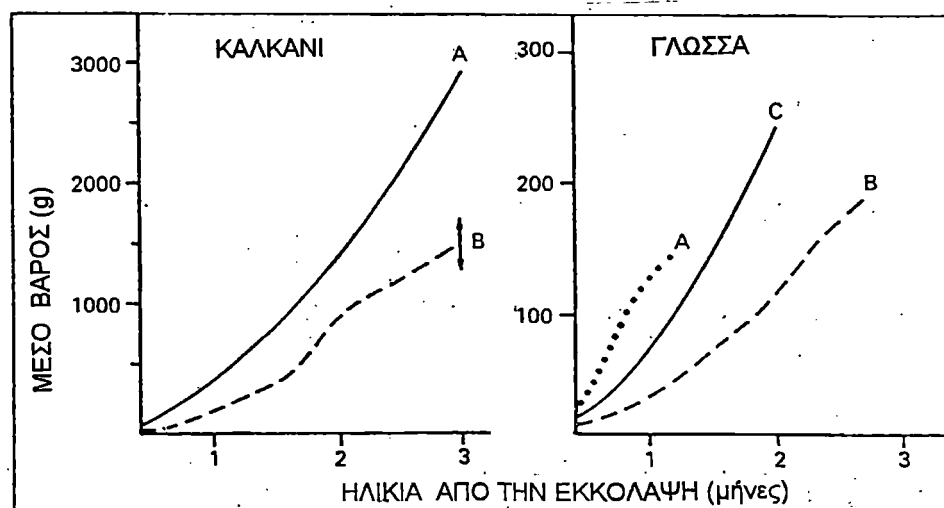
Οι κλωβοί επιφάνειας με άκαμπτη βάση προσαρμόζονται για την πάχυνση του καλκανιού στη θάλασσα ή σε παράκτιες λιμνοθάλασσες. Αυτό δεν απαιτεί την άντληση του νερού αλλά χρειάζεται προστατευόμενες τοποθεσίες, εξαιτίας της αντίστασης του ανέμου και των ρευμάτων. Δεν έχουν τόσο εύκολη πρόσβαση όπως οι χερσαίες δεξαμενές, το οποίο κάνει την παρακολούθηση των αποθεμάτων πιο δύσκολη. Είναι συνήθως σε βάθος 1-2m έτσι ώστε το ψάρι στον πυθμένα του κλωβού είναι προστατευμένο απο τη μέγιστη ένταση φωτός που υπάρχει στην επιφάνεια του νερού. Οι κλωβοί μερικές φορές μπορεί να σκιαστούν κατά ενα μέρος ώστε να μειωθεί περισσότερο η ένταση φωτός.

Αν και έχουν δοκιμασθεί διάφοροι πρωτότυποι κλωβοί στη Γαλλία και τη Μεγάλη Βρετανία, η χρήση τους παραμένει περιορισμένη. Στην πράξη η επιλογή της κατασκευής που χρησιμοποιείται βασίζεται σε τεχνικά και οικονομικά κριτήρια και εξαρτάται από την επιλεγόμενη τοποθεσία.

#### 7.4 Αποτελέσματα

Το σχήμα 9 δείχνει τις καμπύλες αύξησης της γλώσσας και του καλκανιού που λήφθηκαν από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στο IFREMER σε μονάδες που περιείχαν λίγες εκατοντάδες κιλών ψαριών. Η τάση του καλκανιού είναι καλή, αλλά η μέση αύξηση είναι συχνά μικρή και η απόκτηση καλκανιού δυο κιλών σε τρία χρόνια χωρίς την πρόσθετη επέμβαση είναι μάλλον η εξαίρεση παρά ο κανόνας. Τέτοια διαγράμματα μπορούν να αποκτηθούν μόνο σε ορισμένα τροφικά συστήματα (νωπά ψάρια ή πολτούς με προσθήκη ψαριού 20% το λιγότερο) και σε ευνοϊκά θερμικά συστήματα: 16° C έως 100 gr για την καμπύλη Β. Υπάρχει γενικά μια έξαρση της αύξησης κατά τη διάρκεια του δεύτερου καλοκαιριού και μια μείωση μετά το τρίτο καλοκαίρι. Αυτό έχει σχέση με τη σεξουαλική ωρίμανση η οποία αρχίζει στο τρίτο ή τέταρτο έτος ηλικίας για τα θηλυκά. Η αύξηση στο καλκάνι είναι γρηγορότερη στην καλλιέργεια απ' ότι σε φυσικές συνθήκες. Ωστόσο η κακολειτουργία γενικά του μεταβολισμού συνδέεται με την ατελή διατροφή και μπορεί να έχει κακή επίπτωση στην ολική κατάσταση της αύξησης και της επιβίωσης του ψαριού.

Όλοι οι μελετητές συμφωνούν ότι το καλκάνι έχει μια υψηλή τάση αύξησης, αλλά υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις πραγματικές αποδόσεις οι οποίες εξαρτώνται από τις γενικές συνθήκες εκτροφής. Σε συνθήκες εκτροφής όπως εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν στο Golden Sea Produce στο Hunterston, τρία κιλά καλκάνι μπορεί να αποκτηθεί σε τρία χρόνια ακόμη και μια παραγωγή μερικών τόννων το χρόνο. Ένα αντικειμενικό μέσο βάρος δυο κιλών σε τρία χρόνια φαίνεται λογικό γύρω από τις Γαλλικές ακτές παρόλο που αυτό θα απαιτούσε στάδιο προπάχυνσης και επίσης (στις Ατλαντικές ακτές) ελαφρές ρυθμίσεις στο σύστημα θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας υπόγειο νερό το χειμώνα και το καλοκαίρι.



Σχήμα 9 -Αύξηση της γλώσσας και του καλκανιού κατά τη διάρκεια της πάχυνσης : (A) μέγιστη, (B) μέση αύξηση σε εντατική καλλιέργεια, (C) μέση αύξηση σε εκτατική καλλιέργεια για μεγάλη χρονική περίοδο

Πρακτικά, είναι απαραίτητο να πάμε στις ακτές Galicia (Ισπανία ) πριν βρούμε φυσικές συνθήκες θερμοκρασίας οι οποίες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του καλκανιού: 13°C το χειμώνα, 18-19°C το καλοκαίρι. Στη Μεσόγειο, ακόμη και στο δυτικό τέλος φαίνεται να είναι σχετικά λίγες οι ευνοϊκές και/ή διαθέσιμες τοποθεσίες .

Είναι δύσκολο να πετύχουμε μέγιστη αύξηση της γλώσσας έξω από το εργαστήριο (καμπύλες A και C ) ακόμη και στις πιο ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και διατροφής.

Ωστόσο η διαφορά μεταξύ της θεωρητικής καμπύλης αύξησης και της πραγματικής είναι μικρότερη απ'ότι στο προηγούμενο στάδιο. Θεωρητικά είναι δυνατό να πετύχουμε γλώσσα 200 gr σε δυο χρόνια αλλά πρακτικά χρειάζεται τρία χρόνια για να φθάσει σ' αυτό το βάρος. Παρόλα αυτά, μπορεί να είναι δυνατό να λειτουργήσει ένα επιτυχημένο σύστημα αν οι χαμηλές αποδόσεις είναι αποδεκτές: εκτατικά συστήματα αναπτύσσονται στην Ιβηρική χερσόνησο και στην ανατολική Μεσόγειο.

## 8. Α Σ Θ Ε Ν Ε Ι Ε Σ

Πολλοί ιοί, βακτήρια και παράσιτα έχουν βρεθεί ότι προσβάλλουν τα πλατύψαρα. Τα παθολογικά φαινόμενα μπορούν να χωρισθούν κυρίως σε δύο τομείς: (α) ασθένειες οι οποίες είναι συνηθισμένες στα ιχθυοτροφεία και (β) ασθένειες οι οποίες συμβαίνουν εποχιακά και γίνονται επικίνδυνες μόνο αν τις αφήσουμε να συνεχιστούν. Διάφορες θεραπείες προτείνονται ως παραδείγματα. Οι θεραπείες πρέπει να εφαρμοσθούν μόνο μετά τον πλήρη εντοπισμό και την επαρκή εκτίμηση της ανοσοποιητικής ικανότητας του συγκεκριμένου προς θεραπεία πληθυσμού:

### 8.1 Κυριότερες ασθένειες

#### 8.1.1 Βιμπρίωση

Η βιμπρίωση είναι σηψαιμία η οποία οφείλεται στο βακτήριο *Vibrio anguillarum* το οποίο έχει εντοπισθεί σε μονάδες ιχθυοτροφιών σ' όλο το κόσμο και είναι υπεύθυνο για μεγάλες απώλειες ιχθυοπληθυσμών. Στη Γαλλία είναι πάντα παρόν και η εξάρθρωση του εφαρμόζεται με χαρακτηριστικές μεθόδους οι οποίες διαφέρουν από τις άλλες Ευρωπαϊκές και από εκείνες κατά μήκος του Ατλαντικού. Είναι σημαντικό να μη μπερδέψουμε αυτή τη βιμπρίωση, η οποία είναι εξαιρετικά σοβαρή με άλλες δερματικές μολύνσεις ή με διάφορα άλλα είδη βιμπρίου τα οποία είναι δευτερεύουσας σημασίας.

## Επιδημιολογία

Πολλά θαλασσινά ή ευρύαλα ψάρια είναι ευάλωτα σ' αυτή την ασθένεια. Το άρρωστο ψάρι ή οι υγιείς φορείς είναι η μεγαλύτερη πηγή της μόλυνσης. Το καλκάνι, ιδιαίτερα στο στάδιο "junvenile" είναι εξαιρετικά ευαίσθητο. Απο την άλλη πλευρά η γλώσσα φαίνεται να είναι πιο ανθεκτική. Το στρές, απο οποιοδήποτε παράγοντα και αν προέρχεται (μεταχείρηση, διακυμάνσεις θερμοκρασίας, υπάρχουσες οργανικές βλάβες ) ευνοεί την μόλυνση. Τα κλινικά συμπτώματα εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο μολύνθηκε ο πληθυσμός :

- Κρίσιμη μορφή : μεγάλες θνησιμότητες χωρίς εμφανής αλλοιώσεις
- Οξεία μορφή : αιμοραγίες οι οποίες μοιάζουν με άλλες βακτηριακές σηψαιμίες
- Χρόνια μορφή : ανορεξία, αναιμία, εξελισσόμενες αλλοιώσεις παρόμοιες με εκείνες που βρέθηκαν σε άλλες ασθένειες

## Διάγνωση

Η διάγνωση λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω συμπτώματα αλλά επίσης απαιτεί εργαστηριακή εξέταση που βασίζεται σε μικροσκοπική εξέταση και καλλιέργεια των παθογόνων οργανισμών με διάφορα μέσα. Η διάγνωση της βιπρίωσης μπορεί να γίνει σε λιγότερο απο 24 ώρες και προκύπτει απο μια αρχική εξέταση χρησιμοποιώντας διαγνωστικά σύνεργα που βοηθούν στην επιλογή της θεραπείας.

## Θεραπεία

Η θεραπεία μπορεί να πραγματοποιηθεί ενσωματώνοντας αντιβιοτικά και άλλα αντιμικροβιακά σύμπλοκα στη διατροφή: τετρακυκλίνη (π.χ. 100 mg/kg ζωντανού βάρους για 5-10 ημέρες), chloramphenicol, sulfamides, furaxone, flumequine ( π.χ. 12 mg/kg ζωντανού βάρους 5-7 ημέρες ) και για μικρό διάστημα οξικό οξύ. Ο οργανισμός *vibrio* μπορεί μερικές φορές να είναι ανθεκτικός σε πολλά απο αυτά (γι' αυτό θα πρέπει πάντα αρχικά να πραγματοποιούνται τέστ). Είναι πιο σημαντικό η θεραπεία να διαρκεί αρκετά όπως επίσης οι δόσεις να μην είναι χαμηλότερες απο εκείνες που συνιστώνται.

## Προφύλαξη

Η τήρηση καλής υγιεινής μπορεί να προλάβει την εμφάνιση ή εξάπλωση της ασθένειας. Η προφύλαξη περιλαμβάνει περιορισμό της πηγής μόλυνσης και πρόληψη εμφάνισης των συνθηκών στις οποίες η ασθένεια αναπτύσσεται. Ένα εμβόλιο εναντίον του οργανισμού είναι ήδη στην αγορά. Μπορεί να δοθεί με ένεση, η οποία δίνει την καλύτερη προστασία, με μπάνιο, με ψεκάσμο ή δια του στόματος. Η επιλογή της τεχνικής εξαρτάται απο τις περιπτώσεις, την ηλικία, το μέγεθος του ψαριού και το μέγεθος του αποθέματος που πρόκειται να εμβολιασθεί.

### 8.1.2 *Granulomatous hypertyrosinaemia*

Αυτή η ασθένεια έχει πρόσφατα πάρει μεγάλη σημασία για τους καλλιεργητές καλκανιού στη Γαλλία. Τα προβλήματα που συνδέονται μ' αυτή την ασθένεια φαίνεται να είναι παρόμοια μ' εκείνα που προσβάλλουν άλλα είδη όπως η τσιπούρα.

Η ασθένεια έχει διάφορα χαρακτηριστικά κλινικά συμπτώματα. Οι μακροσκοπικές ενδείξεις, οι οποίες μπορούν ή όχι να εμφανίζονται ταυτόχρονα σε διαφορετικά άτομα, περιλαμβάνουν θόλωση του κερατοειδούς χιτώνα, αλλοιώσεις με διόγκωση των σπλάχνων, υποδόρια ασπριδερά στρώματα και άλατα ασβεστίου κυρίως στις αρθρώσεις και στους ουρικούς σωλήνες. Μικροσκοπικά η κοκκώδης δομή των διογκωμάτων και η παρουσία αλλοιώσεων στους ιστούς από αρκετούς ερεθισμούς, σαν κρυστάλους, είναι αρκετά χαρακτηριστική. Αυτά τα συμπτώματα έχουν σαν συνέπεια την επιβράδυνση της ανάπτυξης και μερικές φορές μεγάλες θνησιμότητες. Η ασθένεια δεν έχει βρεθεί ποτέ στη "γλώσσα" μ' αυτή τη μορφή. Παρόλα αυτά ασπριδερές διογκώσεις στις αρθρώσεις που περιέχουν κρυστάλους φαίνονται παρόμοιες μ' εκείνες που περιγράφηκαν παραπάνω και έχουν παρατηρηθεί σε μερικά καλλιεργούμενα άτομα.

Ανάλυση των κυκλοφορούντων αμινοξέων δείχνει υψηλό επίπεδο της τιροσίνης. Η ασθένεια φαίνεται ότι οφείλεται στον ελλειπή καταβολισμό της τιροσίνης ο οποίος οφείλεται σε έλλειψη συμπαραγόντων βιταμινών C και B<sub>6</sub>. Η θεραπεία και η προφύλαξη συμπεριλαμβάνει αύξηση της βιταμίνης που περιέχεται στην τροφή (π.χ. βιταμίνη C 60 mg/kg ζωντανού βάρους/ημέρα για 5 ημέρες κάθε μήνα).

### 8.1.3 *Παράσιτα του δέρματος και των βραγχίων*

Αυτά τα παράσιτα μπορεί να είναι μονογενή τρηματώδη (π.χ. *Entobdella solae*), κωπήποδα (*Caligus or Lerneophtheirus*), ή πρωτόζωα (κυρίως *Trichodina*). Οι συνέπειες στον πληθυσμό ποικίλουν ανάλογα με τον αριθμό των παράσιτων και της φυσιολογικής κατάστασης του πληθυσμού. Οι μολυσμένοι πληθυσμοί παρουσιάζουν υπερευαισθησία, ή "ατονία", απώλεια όρεξης, δερματικές και βραγχιακές αλλοιώσεις και θνησιμότητες. Απλές μικροσκοπικές παρατηρήσεις (για να εντοπισθούν τα πρωτόζωα) βοηθούν στη διάγνωση. Η θεραπεία γίνεται με τη μέθοδο του μπάνιου χρησιμοποιώντας φορμόλη και πράσινο μαλαχίτη (π.χ. 100 ppm+0.5 ppm μια ώρα) κατά της *Trichodina*, μεγαλύτερες ποσότητες φορμόλης (π.χ. 500-1000 ppm) κατά των μονογενών, φορμόλη ή trichlorfon (π.χ. 300 ppm, 20 λεπτά) κατά των κωπήποδων. Ενδεικνύεται προληπτικά η χρήση κανονικών μπάνιων για την αποφυγή προσβολής ενός πληθυσμού από παρασιτικούς οργανισμούς.

### 8.1.4 *Δερμικά έλκη, σήψη πτερυγίων*

Αυτές οι αλλοιώσεις είναι δυνατόν να εμφανιστούν ταυτόχρονα και μπορεί να διαφέρουν στην εμφάνιση: να είναι χρωματισμένες ή άχρωμες, γλοιώδης ή καθαρά αιμοραγικές. Μπορεί να προέρχονται από βακτήρια (μυξοβακτήρια ή πιο συγκεκριμένα φυτά των οποίων ο παθολογικός ρόλος δεν είναι ακόμη αρκετά γνωστός) ή πρωτοζώα (*Trichodina* και άλλα βλεφαριδοφόρα). Η αιτιολογία δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη, αλλά

το περιβάλλον φαίνεται ότι παίζει τον μεγαλύτερο ρόλο: η πυκνότητα του πλυθυσμού, η ποιότητα του νερού, ο τύπος της δεξαμενής καθώς και τα υλικά απο τα οποία κατασκευάστηκε αυτή, η απουσία της άμμου απο τον πυθμένα της δεξαμενής. Φαίνεται ότι οι πληγές μπορούν να επουλωθούν για ενα μεγάλο διάστημα ενώ άλλες νέες μπορούν να σχηματιστούν στο ίδιο το ψάρι. Σ' άλλες περιπτώσεις, εμφανίζονται θνησιμότητες οι οποίες δεν καταπολεμούνται με θεραπευτικά μέτρα. Αντιβακτηριακά μπάνια (π.χ. *fucoxone* 20 mg/m<sup>3</sup> για 10 συνεχής ημέρες ) είναι αποτελεσματικά στις μιξοβακτηριακές μολύνσεις.

### 8.1.5 Προνυμφικές ασθένειες

Κατά τη διάρκεια του προνυμφικού σταδίου, η θνησιμότητα είναι υψηλή για το καλκάνι και μερικές φορές ολόκληρο το απόθεμα μπορεί να εξολοθρευτεί. Το γεγονός ότι θνησιμότητες πραγματοποιούνται συστηματικά σε μια δεδομένη ηλικία και η μείωση της αύξησης που προηγείται, δείχνει ότι η ασθένεια συνδέεται με τη φυσιολογική δυσλειτουργία και εξάντληση. Τα βακτήρια αποικίζουν στον πεπτικό σωλήνα απο το στοματικό άνοιγμα. Αυτά είναι τύποι του βίμπριο (*Vibrio* ή *Aeromonas*). Ο αριθμός των βακτηρίων που υπολογίστηκε απο τους Nicolas και Joubet βρέθηκε ότι φθάνει τα 10<sup>8</sup>/gr. Έχουν μερικά τοξικά χαρακτηριστικά, αιμόλυση και μπορεί να βρεθούν στην ασθένεια της νύμφης. Σε μερικές περιπτώσεις τα βακτήρια είναι σίγουρα παρών και τα αντιβιοτικά περιορίζουν την επίδραση τους είτε είναι η αρχική είτε η δευτερεύουσα αιτία της ασθένειας. Σ' άλλα παραδείγματα η αιτιολογία είναι διαφορετική: μερικές φορές ο *Birnavirus* είναι παρών παρόλο που αυτό δεν ισχύει πάντα και έτσι δεν μπορεί να είναι στην ολική εξήγηση, λεκιθικά αποθέματα παροχής τροφής και ποιότητα του περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

## 8.2 Άλλες ασθένειες

### 8.2.1 Λοιμώδης ασθένειες

Οι λοιμώδης ασθένειες μπορούν να αντιμετωπισθούν μόνο με την τήρηση καλής υγιεινής.

- **Έρπηγ** : επηρεάζει ψάρια κάτω του ενός έτους. Ατονία (γενική εξασθένηση) , ανορεξία ,θνησιμότητα.
- **Νέκρωση του ερυθροκυττάρου** : όχι απόλυτα αναγνωρισμένη για το καλκάνι αλλά επηρεάζει αρκετά "άγρια" είδη, αναιμία, μείωση τιμής αύξησης.
- **Λοιμώδης αιμοραγική σηψαιμία** : αυτή είναι ασθένεια των σαλμονοειδών η οποία έχει αποδειχθεί πειραματικά να συναντάται στο καλκάνι.
- **Μολυσματική νέκρωση του πάγκρεας** : αυτός ο ιός συναντάνται ιδιαίτερα στη νύμφη. Η παθογηνής επίδραση του δεν είναι σίγουρη.



### 8.2.2 Βακτηριακές ασθένειες

Οι βακτηριακές ασθένειες μπορούν να θεραπευτούν με πρόσθεση βακτηριακών συμπλόκων στη διατροφή. Η εργαστηριακή διάγνωση επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό του υπεύθυνου οργανισμού, ώστε να εφαρμοσθεί η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή. Σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατός ο εμβολιασμός.

### 8.2.3 Παρασιτικές ασθένειες

- **Haemogregarines πρωτόζωα, παράσιτα του αίματος** : Αυτοί μπορεί σποραδικά να σχηματίσουν όγκους και να προκαλέσουν θνησιμότητες. Δεν υπάρχει καμία θεραπεία και η προφύλαξη απαιτεί την τήρηση καλής υγιεινής.
- **Μικροσπορίδια** : διάφορα είδη σποραδικά προκαλούν μυικές ή πεπτικές διαταραχές. Οι συνέπειες δεν είναι άμεσα εμφανής αλλά η αύξηση ελαττώνεται. Δεν υπάρχει θεραπεία, η προφύλαξη ξανά απαιτεί καλή υγιεινή.
- **Βλεφαριδωτά** (εκτός της *Trichodina* που ήδη περιγράφηκε): είναι εξωτερικά παράσιτα τα οποία μπορούν σποραδικά να έχουν σοβαρές επιπτώσεις, ανάλογα με την κατάσταση του ψαριού. Η θεραπεία και η προφύλαξη γίνονται μέσω αντιπαρασιτικών μπάνιων.
- **One cestode (*Botriocephalus scorpii*)**: συχνά το συναντάμε στο "άγριο" καλκάνι. Μεγάλες μολύνσεις προκαλούν απάθεια και προοδευτικά σωματικό εκφυλισμό. Το παράσιτο δεν συναντάται συνήθως στα καλλιεργούμενα ψάρια.
- **Μετακερκάρια** :αυτά είναι λαρβικοί σχηματισμοί τριματοδών σκουληκιών οι οποίοι δημιουργούν κύστες κάτω απο το δέρμα ή το βραγχιακό επικάλυμμα. Προκαλούν συνήθως χρωματισμό, γι'αυτό και η μόλυνση είναι γνωστή ως "μαύρη κηλίδα". Βαριές μολύνσεις, εξασθενίζουν το ψάρι, επιβραδύνουν την ανάπτυξη του και τελικά τα περισσότερα απο τα μολυσμένα άτομα πεθαίνουν. Η παρουσία μαλακίων, τα οποία είναι ενδιάμεσοι πληθυσμοί στη μετάδοση των παρασίτων (βγαίνουν μέσα απο τα συστήματα εκτροφής), είναι απαραίτητη για να μολυνθεί το ψάρι. Δεν υπάρχει θεραπεία και η προφύλαξη απαιτεί την απομάκρυνση ενδιάμεσων πληθυσμών για την αποφυγή εμφάνισης νέων μολύνσεων.

### 8.2.4 Τροφικές ασθένειες και ασθένειες άγνωστης αιτίας

- **Αβιταμίνωση** :
  - Ουσιώδης ανεπάρκεια λιπαρών οξέων στη διατροφή
  - Έλλειψη βιταμίνης (άλλη απο την *hypertyrosinic granuloma* )
- Αυτές γενικά οι ασθένειες συνδέονται με την έλλειψη της βιταμίνης E και είναι γνωστές ως "τροφικές μυοπάθειες".
- **Ηπατο-νεφρικό σύνδρομο**: προοδευτική μείωση στην αύξηση,ακόμη θνησιμότητες που συνδέονται με μικροσκοπικές αλλοιώσεις στα νεφρά και το συκώτι.

Τέλος ανεξάρτητα με την αιτία της ασθένειας, η καλύτερη δυνατή προστασία είναι η διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου υγιεινής και η παροχή μιας ισορροπημένης διατροφής. Η έγκαιρη διάγνωση συχνά επιτρέπει την καλύτερη επέμβαση που μπορεί να γίνει. Τουλάχιστον στο στάδιο των νεαρών ατόμων η ολική αντίσταση της γλώσσας σε κύριες ασθένειες (ιδιαίτερα στη βιμπρίωση ) έρχεται σε αντίθεση με την ευαισθησία του καλκανιού σε μολυσματικές και παρασιτικές ασθένειες.

## 9. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ & ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Είναι πάνω απο δέκα χρόνια απο την έναρξη του προγράμματος καλλιέργειας πλατύψαρων στη Γαλλία και τη Μεγάλη Βρετανία όπου έχει γίνει μια θεαματική εξέλιξη στην πρόοδο της βιολογικής και τεχνικής γνώσης καλύπτοντας κάθε όψη του κύκλου εκτροφής. Παρόλα αυτά κατά τη διάρκεια παραγωγής, η πρόοδος δεν ήταν τόσο θεαματική. Η εντατική εκτροφή της γλώσσας δίνει κάποιες υποσχέσεις για το μέλλον ενώ του καλκανιού μόλις που έχει φθάσει την κλίμακα παραγωγής στη Μεγάλη Βρετανία. Η παραγωγή του καλκανιού στην Ευρώπη είναι ακόμη σχετικά περιορισμένη : γύρω στους 150 τόννους το 1985 συγκριτικά με το 1980 που ήταν γύρω στους 50 τόννους. Το οικονομικό κέρδος είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί ακόμη και όταν οι συνθήκες είναι εξαιρετικά ευνοϊκές. Έτσι μέχρι σήμερα η καλλιέργεια του καλκανιού και της γλώσσας αποτελεί συνήθως μια δευτερεύουσα δραστηριότητα μιας και μόνο το 1/3 περίπου της απαίτησης νεαρών ατόμων μπορεί να ικανοποιηθεί.

### 9.1 Τεχνικός Ισολογισμός

Στο τεχνικό επίπεδο, ο κύκλος εκτροφής έχει ολοκληρωθεί για τα δύο κύρια είδη και η αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία δεν θέτει άλλα μεγαλύτερα προβλήματα. Παρόλα αυτά, η ευαίσθητη φύση της νύμφης του καλκανιού (με κορυφή θνησιμότητας κατά τη διάρκεια της 10ης μέρας καλλιέργειας) μπορεί να αντιπαραβληθεί με την εύρωστη φύση της γλώσσας. Η σχετικά υψηλή γονιμότητα του καλκανιού ακόμη και σε αιχμαλωσία, αποζημιώνει κατά ένα μέρος τον καλλιεργητή. Η τιμή επιβίωσης μετά απο ένα μήνα μπορεί να φθάσει το 80% για τη γλώσσα. Και για τα δυο είδη, το στάδιο της αποκοπής είναι καλά ελεγχόμενο, αλλά οι διαδικασίες της εκτροφής απαιτείται να μεταφερθούν απο το πιλοτικό στάδιο του εκκολαπτηρίου και της προπάχυνσης στην κλίμακα παραγωγής.

Μετά απο αυτό το στάδιο το καλκάνι είναι πιο εύρωστο απ' ότι η γλώσσα. Ποικίλα παθογονικά προβλήματα έχουν αναγνωρισθεί (π.χ. η βιμπρίωση). Η τεχνικά εφικτή πάχυνση σε υψηλές πυκνότητες έχει αποδειχθεί σε μικρή κλίμακα στη Γαλλία (10 τόννοι) και σε μέση κλίμακα (100 τόννοι) στη Μεγάλη Βρετανία. Δεν υπάρχει καμία σύγκριση μεταξύ διαφορετικών λειτουργικών μεθόδων. Το καλκάνι γενικά εκτρέφεται σε δεξαμενές σε υψηλές πυκνότητες, παρόμοιες με τα σαλμονοειδή. Η έρευνα για μεθόδους με μειωμένο κόστος άντλησης και θέρμανσης είναι η μεγαλύτερη φροντίδα για τις εν λειτουργία μονάδες πάχυνσης. Αν η τοποθεσία είναι κατάλληλη, τα τελικά στάδια της πάχυνσης μπορούν να διεξαχθούν σε κλωβούς επιφάνειας. Ημιεντατικές και εκτατικές μέθοδοι έχουν ελάχιστα αναπτυχθεί, παρόλο που μπορούν να έχουν δυνατότητες σε μερικές περιπτώσεις.

Η γλώσσα και το καλκάνι είναι ευρύαλα και ευρύθερμα. Μια μικρή πτώση της αλατότητας κάτω απο την κανονική του θαλασσινού νερού βελτιώνει την αύξηση ενώ η ευνοϊκή θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους είναι γύρω στους 18°C για το καλκάνι και 20°C για τη γλώσσα. Τα μεγαλύτερα ψάρια δύσκολα ανέχονται θερμοκρασίες πάνω απο 23°C. Ακόμη και σε φυσικό περιβάλλον, τα πλατύψαρα έχουν σχετικά βόρεια κατανομή ενώ στην εκτροφή η ευκαιρία για εμπορική επιτυχία συνδέεται με τη διαθεσιμότητα ζεστού νερού. Έτσι δεν είναι περίεργο ότι οι τοποθεσίες του Ατλαντικού είναι οι πιο περιζήτητες.

## 9.2 Οικονομικές απόψεις

Όπως με κάθε δραστηριότητα που είναι στο αρχικό της στάδιο, έτσι και εδώ είναι αδύνατο να δώσουμε ένα πραγματικό οικονομικό ισολογισμό. Προς το παρόν σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, το κέρδος μιας μονάδας εκτροφής καλκανιού φαίνεται δυνατό αλλά όχι σίγουρο εκτός κάτω από ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες. Τα κρισιμότερα προβλήματα παρουσιάζονται στο εκκολαπτήριο. Μέχρι τώρα κανένα εκκολαπτήριο καλκανιού δεν λειτουργεί με πλήρη χωρητικότητα και εξαιτίας αυτού, το κόστος παραγωγής είναι ιδιαίτερα υψηλό. Τα μεγαλύτερα έξοδα είναι το εργατικό δυναμικό (δύσκολα να μειωθεί), η τροφή (κυρίως η *Artemia*) και η θέρμανση. Το επίπεδο δυνατότητας οικονομικού κέρδους σ' ένα εκκολαπτήριο είναι δύσκολο να εκτιμηθεί. Το σημείο τελικής ισορροπίας φαίνεται κοντύτερα όταν ο όγκος παραγωγής αυξάνει και όταν τα νεαρά άτομα πουληθούν σ' ένα προχωρημένο στάδιο. Ο στόχος παραγωγής είναι το ένα εκατομμύριο νεαρά άτομα κάθε χρόνο. Το τμήμα παραγωγής νεαρών ατόμων ακολουθεί τους νόμους προσφοράς και ζήτησης και κατά ένα μέρος αποικονίζει τις δυσκολίες λειτουργίας των εκκολαπτηρίων και κατά ένα άλλο τις δυσκολίες του σταδίου πάχυνσης. Η τιμή πώλησης για ένα κιλό καλκάνι είναι πάνω από αυτή της γλώσσας. Η τρέχουσα τιμή (1988) είναι περίπου 8 φράγκα για 1-2 γρ. και 11 φράγκα για 5-7 γρ. καλκάνι ενώ για 1 γρ. γλώσσας είναι 4 φράγκα. Επίσης πουλιούνται αυγά και λεκιθοφόρα ιχθύδια και η τιμή πώλησης μπορεί να φθάσει τα 0,1 φράγκα για τη νύμφη του καλκανιού.

Η αλλαγή λειτουργίας της κλίμακας παραγωγής απαιτεί οργάνωση των τεχνικών μέσων του εκκολαπτηρίου και τη βελτίωση επιβίωσης της νύμφης ώστε να περιορισθεί στο ήμισυ η τιμή πώλησης του νεαρού ατόμου του καλκανιού. Η χρήση χαμηλού κόστους θερμαινόμενου θαλασσινού νερού (βιομηχανικά υπολείματα, γεωθερμική, ηλιακή ενέργεια) μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κόστους εκτροφής, κατά τη διάρκεια των σταδίων του εκκολαπτηρίου και της προπάχυνσης. Στο στάδιο του εκκολαπτηρίου χρησιμοποιούνται εκλεπτυσόμενες τεχνικές και εξειδικευμένο προσωπικό. Έτσι η τιμή πώλησης νεαρών ατόμων καλκανιού θα είναι πάντα σχετικά υψηλή (υψηλότερη από εκείνη του λαυρακιού για παράδειγμα). Παρόλα αυτά, το κόστος στο στάδιο της πάχυνσης μπορεί να μειωθεί με απλές φθηνές τεχνικές που μπορούν εύκολα να εισαχθούν και από τη διατροφή. Σ' αυτό το στάδιο εκτροφής, η επιλογή της τοποθεσίας και της μεθόδου εκτροφής καθορίζουν τα έξοδα.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα στάδια του κύκλου εκτροφής, το καλκάνι συγκρίνεται με τη γλώσσα. Τα νεαρά άτομα από το καλκάνι πιθανώς να συνεχίσουν να είναι πιο ακριβά από της γλώσσας (όπου η ζήτηση περιορίζεται αποκλειστικά στις έρευνες των εργαστηρίων). Έτσι, μετά από τρία χρόνια καλλιέργειας το καλκάνι μπορεί να πωληθεί 150 φράγκα το καθένα και η γλώσσα μόνο 20 φράγκα. Υπάρχει μια λογική ελπίδα για κέρδος στο καλκάνι, η οποία εξηγεί την πρόσφατη ανάπτυξη των σχεδίων υδατοκαλλιεργειών στην Ισπανία και στη Νότια Ευρώπη και τη πτώση της γλώσσας.

### 9.3 Η αγορά

Η Ευρωπαϊκή αγορά για τα πλατύψαρα είναι σχεδόν αποκλειστικά ικανοποιημένη από ψάρια που συλλέγονται από τη φύση. Τα αποθέματα για τη γλώσσα είναι σχετικά μεγάλα ενώ για το καλκάνι χαμηλά. Η ολική ποσότητα αποθεμάτων του καλκανιού είναι σχετικά σταθερή απ' τον ένα χρόνο στον άλλο και κυμαίνεται περίπου στους 10.000 τόννους, σπάνια περισσότερο. Η Σκανδιναβία ακολουθούμενη από την Τουρκία και την Δανία αποτελούν τις χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό συλλήψεων. Το 1980 η Γαλλία ήταν στην 5η θέση μόλις πίσω από τη Μεγάλη Βρετανία με συνολικές συλλήψεις πάνω από 1000 τόννους/χρόνο.

Σ' αυτό το κεφάλαιο εξετάζεται μόνο η Γαλλική αγορά για το καλκάνι λόγω έλλειψης κύριων πληροφοριών πάνω στην Ευρωπαϊκή αγορά για τα πλατύψαρα. Στη Γαλλία επίσημες στατιστικές δείχνουν μέση ετήσια παροχή 900 τόννων (858 τόννοι το 1982) αλλά υπάρχουν και πωλήσεις με πλειστηριασμό ιδιαίτερα στην τροφοδότηση και οι οποίες δεν συμπεριλαμβάνονται σ' αυτά τα νούμερα. Ένας όγκος ισότιμος με την παραγωγή (1000 τ.καλκάνι) εισάγονται κάθε χρόνο από την Σκανδιναβία και τη Μεγάλη Βρετανία. Οι μηνιαίες παροχές είναι πολύ σταθερές από τον ένα χρόνο στον άλλο με κορύφωμα συλλήψεων τον Μάιο-Ιούνιο, κατά τη διάρκεια της περιόδου ωτοκίας και με μια μικρή τάση αύξησης τον Δεκέμβριο.

Το καλκάνι ταξινομείται ως ψάρι πολυτελείας στη Γαλλική αγορά. Τρώγεται σε εορταστικές και πανηγυρικές περιόδους και σχεδόν αποκλειστικά στα εστιατόρια. Τα τελευταία δέκα χρόνια, η μέση τιμή για το καλκάνι αυξάνεται σταθερά ενώ εκείνη της γλώσσας ακολουθεί τη γενική τάση των τιμών. Οι μέσες τιμές αυξάνουν σημαντικά με το μέγεθος του ψαριού. Η ψαραγορά του Παρισιού διαφοροποιεί τις τιμές στα μεγάλα καλκάνια των 2 κιλών ή περισσότερο και στα μικρά που ζυγίζουν γύρω στα 750 γρ. Οι τιμές μπορούν να φθάσουν 80 φράγκα /κιλό (+/- 10 φράγκα) για τα μεγάλα καλκάνια και 50 φράγκα (+/- 10) για τα μικρά. Η γενική κατεύθυνση είναι ίδια όταν η αγοροπωλησία διεξάγεται άμεσα με τα αλιευτικά λιμάνια, παρόλο που οι ολικές τιμές είναι χαμηλότερες. Τα ψάρια γενικά πουλιούνται φρέσκα και ολόκληρα παρόλο που υπάρχει μερική ανάπτυξη μιας αγοράς για τα καλλιεργούμενα ψάρια τα οποία είναι είτε ολόκληρα και αεροστεγώς συσκευασμένα είτε φιλέτα.

Η κανονική αύξηση στην τιμή του καλκανιού στη Γαλλία δείχνει ότι η αγορά είναι ανοιχτή και ικανή για επέκταση παρόλο που τα όρια επέκτασης δεν είναι γνωστά. Φαίνεται ότι πρόκειται να υπάρξει ένα κενό στη Γαλλική αγορά για τα καλλιεργούμενα καλκάνια, τα οποία θα μπορούν να φθάσουν τους 1000 τόννους κάθε χρόνο μαζί με τις εισαγωγές. Σε ισότιμη ποιότητα ο ανταγωνισμός δεν θα πρέπει να είναι πολύ αυστηρός μεταξύ των ψαριών που συλλέγονται από τη φύση και εκείνων που παράγονται από τις καλλιέργειες. Είναι επίσης δυνατόν το καλκάνι να πουληθεί ως υποκατάστατο της γλώσσας. Το 1981 στη Γαλλία εισάχθηκαν 7000 τόννοι γλώσσας με μια διακύμανση πάνω από 2% της ολικής εισαγωγής ψαριών. Αλλά σε σύντομη χρονική περίοδο ίσως να παρουσιαστούν προβλήματα στην αγοροπωλησία πολυτελών πλατύψαρων και άλλων πολυτελών καλλιεργούμενων ψαριών όπως το λαβράκι και η τσιπούρα.

#### 9.4 Παραγωγή καλκανιού στην Ευρώπη: παρούσα κατάσταση και δυνατότητες εξέλιξης

Το 1987 έξι Ευρωπαϊκές χώρες εξασκήθηκαν στην καλλιέργεια καλκανιού: Νορβηγία, Δανία, Δυτική Γερμανία, Μεγάλη Βρετανία, Γαλλία και Ισπανία. Η εκτροφή του καλκανιού είναι σχετικά πρόσφατη δραστηριότητα στη Νορβηγία. Η ερευνητική δραστηριότητα είναι σημαντική: 10 ινστιτούτα και 3 παραγωγικές καλλιέργειες πρόκειται να γίνουν λειτουργικές. Αυτές οι ολοκληρωμένες μονάδες ή εκκολαπτήρια έχουν στόχο την παραγωγή νεαρών ατόμων προς πώληση. Υπάρχει αρκετή ζήτηση γι' αυτά και αρκετές Νορβηγικές εταιρείες (Sea Farm, Norsk Hydro ) ήδη εκτρέφουν σ' άλλες χώρες.

Η εκτροφή καλκανιού στη Δανία είναι ακόμη περιορισμένη στην έρευνα (2 κέντρα) και στη Δυτική Γερμανία υπάρχει μια ενδεικτική μονάδα που παράγει 10 τόννους κάθε χρόνο (BUTT ). Είναι μάλλον απίθανη μια επέκταση στο άμεσο μέλλον σε κάποια από αυτές τις χώρες.

Η Norsk Hydro θυγατρική της GSP έχει ετήσια παραγωγή 100 τόννους και 200.000 ιχθύδια. Αυτή είναι η μόνη ιδιωτική εταιρεία η οποία έχει συνεχίσει τα τελευταία λίγα χρόνια στη Μεγ.Βρετανία. Πρόσφατα άλλες ιδιωτικές εταιρείες οι οποίες είχαν δημιουργηθεί στη δυτική ακτή της Σκωτίας έχουν αλλάξει προς άλλες δραστηριότητες και η έρευνα έχει μειωθεί.

Υπάρχει τώρα μια τάση επένδυσης υπερπόντια (Γαλλία, Ισπανία) και/ή εξειδίκευση στην παραγωγή νεαρών ιχθυδίων για εξαγωγή. Ιδιωτικές εταιρείες έχουν δικές τους ομάδες έρευνας.

Στη Γαλλία όπως και στη Μεγ.Βρετανία η προσπάθεια έρευνας πάνω στο καλκάνι (IFREMER και πανεπιστήμια) έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία λίγα χρόνια και αντικαταστάθηκε από έρευνες για το λαβράκι. Αυτή η γενική κατεύθυνση συμβαίνει επίσης και στις μονάδες παραγωγής. Έτσι το 1987 υπήρχαν μόνο δυο μονάδες στη Γαλλική ακτή, ένα εκκολαπτήριο στη Βόρεια Βρετανία (Aquatubot) και μια μονάδα πάχυνσης στο Ile d' Oleron (FMD). Παρόλα αυτά εξαιτίας της διαθεσιμότητας του ζεστού γεωθερμικού νερού στις Ατλαντικές ακτές, διάφορες τεχνικές μελετούνται.

Φαίνεται ότι ο μεγαλύτερος ενθουσιασμός για καλλιέργεια καλκανιού βρέθηκε στην Ισπανία: 3 μονάδες είναι ήδη στην παραγωγή στη δυτική ακτή του Ατλαντικού και διάφορα άλλα σχέδια μελετούνται. Η αγορά και οι κλιματικές συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές στην Galicia όπου οι επενδύσεις από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν ενθαρρυνθεί. Η Ισπανική παραγωγή ήταν γύρω στους 30-50 τόννους το 1985-1986. Σε σύντομο χρονικό διάστημα νεαρά ιχθύδια θα είναι διαθέσιμα και αρκετοί τόννοι θα φθάσουν στην αγορά.

Ο πίνακας 7 δίνει πληροφορίες για το επίπεδο παραγωγής για το καλλιεργούμενο καλκάνι στην Ευρώπη. Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η μέση και μακρά περίοδος παραγωγής παρόλο που οι δυνατότητες μέσω της Ευρώπης είναι υψηλές. Προς το παρόν υπάρχουν δυο κύριοι τύποι μονάδων καλλιέργειας: μονάδες ολοκληρωμένες όπου ο ολικός παραγωγικός κύκλος υποστηρίζεται και μονάδες που περιλαμβάνουν εκκολαπτήριο-προπάχυνση ή μόνο πάχυνση. Οι περισσότερες μονάδες της πρώτης κατηγορίας είναι απίθανο να υπερβούν τους 100 τόννους. Στη δεύτερη κατηγορία τα εκκολαπτήρια είναι μεγαλύτερα με δυναμικότητα που φθάνει το ένα εκατομμύριο ιχθύδια/χρόνο και στόχο έχουν να παράγουν ιχθύδια μεγέθους 1-20 γρ. σε ανταγωνιστικές τιμές. Είναι επίσης δυνατό τα αυγά ή τα λεκιθοφόρα ιχθύδια να αγοραστούν.

Ανάλογα με το κλίμα, οι μονάδες πάχυνσης χρησιμοποιούν κλωβούς ή δεξαμενές. Υπάρχει μια ζήτηση για φρέσκο καλκάνι ως είδος πολυτελείας στην Ευρωπαϊκή αγορά, ιδιαίτερα στη Γαλλία και στην Ισπανία. Αν τα καλλιεργούμενα προϊόντα είναι μη ανταγωνιστικά μεταξύ τους, η μέση τιμή αγοράς θα εξασφαλίζει το κέρδος της καλλιέργειας του καλκανιού.

Πίνακας 7 - Εκτίμηση επιπέδου παραγωγής καλκανιού στην Ευρώπη :  
(1) Olesen 1986 (2) ανεπίσημες πηγές

Χώρα	Αριθμός ιχθυδίων $\times 10^3$			Χωριτηκότητα	
	1985 (1)	1986	Πρόβλεψη (2)	1985	Πρόβλεψη (2)
Γαλλία	20	75	100	25	100
Μεγ.Βρετανία	200	200	300	80	100
Ισπανία	50	50	>100	50	400
Δυτ.Γερμανία	10	<5	-	-	10
Νορβηγία	5	<5	>100	-	>100
Δανία	5	<5	-	-	-

Στη Γαλλική Ατλαντική ακτή, το καλκάνι είναι έξω από τα οικολογικά του όρια, πωλήσεις φρέσκου καλκανιού μπορούν να αντιμετωπισθούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου αντίθετα από τα σαλμονοειδή που εκτρέφονται σε θαλασσινό νερό στις ίδιες τοποθεσίες. Όπως σημειώθηκε και παραπάνω, το κύριο εμπόδιο για την ανάπτυξη της καλλιέργειας του καλκανιού είναι η χαμηλή παραγωγή των εκκολαπτηρίων, η οποία οδηγεί στην ανεπάρκεια ατόμων και στις υψηλές τιμές πώλησης αυτών. Η έλλειψη ιχθυδίων δείχνει την ανάπτυξη των τεχνικών πάχυνσης στα συστήματα παραγωγής και τα όρια ανάπτυξης της διατροφής, της παθολογίας και της οικοφυσιολογίας.

## BIBLIOGRAPHIA

1. Nash, C. E. and Koningberger, R. M., Artificial propagation, in *Aquaculture of Grey Mullet*, Owen, O. H., and Ed., Cambridge University Press, London, 1981, 265.
2. Liao, I. C., Cultivation methods, in *Aquaculture of Grey Mullet*, Owen, O. H., and Ed., Cambridge University Press, London, 1981, 265.
3. Liao, I. C., Experiments on induced breeding of the grey mullet in Taiwan from 1963-1973, *Aquaculture*, 6, 31, 1975.
4. Nash, C. E. and Shehadeh, Z. H., Ed., Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus* L. ICARM Studies and Reviews, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 1980, 387.
5. Liao, I. C., Lee, D. L., Lin, M. Y., and Lu, M. C., Preliminary report on induced breeding in pond reared mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus), *Fish. Ser. Chin. Agr. J. Comput. Res. Records*, 11, 30, 1971.
6. Liao, I. C., On completing a generation cycle of the grey mullet (*Mugil cephalus*) in captivity, *J. Fish. Soc. Taiwan* 5, 2, 121, 1977.
7. Shehadeh, Z. H., Kuo, C. M., and Nash, C. E., Establishing broodstock of grey mullet (*Mugil cephalus*) in small ponds, *Aquaculture*, 2, 378, 1973.
8. Shehadeh, Z. H., Kuo, C. M., and Milner, K. W., Validation of an in vivo method for monitoring ovarian development in the grey mullet - *M. cephalus*, *J. Fish Biol.*, 5, 489, 1975.
9. Kelley, C. D., Lee, C. S., and Tamaru, C. S., Acceleration of maturation and double spawning in one season in the grey mullet (*Mugil cephalus*) following chronic hormone treatment, *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Reproduct. Physiol. Fish*, St. John's, Newfoundland, Canada, Aug. 2-7, 1987, 203.
10. Lee, C. S., Tamaru, C. S., and Kelley, C. D., Technique for making chronic release LHRH-a and 17 $\alpha$ -methyl-testosterone pellets for intra-muscular implantation in fishes, *Aquaculture*, 59, 161, 1986.
11. Tamaru, C. S., Kelley, C. D., Lee, C. S., Aida, K., and Hanyu, I., Effects of chronic LHRH-a + 17 $\alpha$ -methyltestosterone or LHRH-a + testosterone therapy on vitellogenesis in striped mullet (*Mugil cephalus*), submitted to *Gen. Comp. Endocrinol.*
12. Shehadeh, Z. H., Madden, W. D., and Dohi, T. P., The effect of exogenous hormone treatment on spermiation and vitellogenesis in the grey mullet, *Mugil cephalus* L., *J. Fish Biol.*, 5, 479, 1972.
13. Lee, C. S. and Tamaru, C. S., Advances and future prospects in controlled maturation and spawning of grey mullet (*Mugil cephalus* L.) in captivity, *Aquaculture*, 74, 53, 1988.
14. Kuo, C. M., Nash, C. E., and Shehadeh, Z. H., Induced spawning of captive grey mullet (*Mugil cephalus* L.) females by injection of human chorionic gonadotropin, *Aquaculture*, 1, 429, 1973.
15. Chao, N. H., Chen, H. P., and Liao, I. C., Study on cryogenic preservation of grey mullet sperm, *Aquaculture*, 5, 389, 1975.
16. Kuo, C. M. and Nash, C. E., Recent progress on the control of ovarian development and induced spawning of the grey mullet (*Mugil cephalus* L.), *Aquaculture*, 5, 19, 1975.
17. Lee, C. S., Tamaru, C. S., Miyamoto, G. T., and Kelley, C. D., Induced spawning of grey mullet (*Mugil cephalus*) by LHRH-a, *Aquaculture*, 62, 377, 1987.
18. Lee, C. S., and Manu, B., Effects of salinity on egg development and hatching in grey mullet, *Mugil cephalus* L., *J. Fish Biol.*, 19, 179, 1981.
19. Eda, H., Lee, C. S., Clarke, A., and Shiraishi, D. J., Status and problems of mass production of grey mullet, *Mugil cephalus*, presented at the 19<sup>th</sup> Annual Conference and Exposition, World Aquaculture Society, January, 1988, Program and Abstracts, 1988, 31.
20. Team of Artificial Propagation of Mullet, Artificial propagation of grey mullet (II), *China Fish. Mon.*, 150, 25, 1985.
21. Team of Artificial Propagation of Mullet, Artificial propagation of grey mullet (III), *China Fish. Mon.*, 165, 14, 1986.
22. Team of Artificial Propagation of Mullet, Artificial propagation of grey mullet (IV), *China Fish. Mon.*, 173, 2, 1987.
23. Liao, I. C., Tseng, L. C., and Cheng, C. S., Preliminary report on induced natural fertilization of grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus, *Aquaculture*, 2, 17, 1972.
24. Tung, J. H., On the egg development and larval stages of grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus, *Rep. Inst. Fish. Biol. Minist. Econ. Aff. and Nat.*, Taiwan Univ., Taipei, 2, 187, 1973.
25. Paperna, I. and Overstreet, R. M., Parasites and diseases of mullets (Mugilidae), in *Aquaculture of Grey Mullet*, Owen, O. H., Ed., Cambridge University Press, London, England, 1981, chap. 13.

26. Nash, C. E., Kuo, C.-M., and McConnel, S. C., Operational procedures for rearing larvae of the grey mullet (*Mullus cephalus* L.). *Aquaculture* 3: 15, 1974.
27. Alderson, R., The effect of ammonia on the growth of juvenile Dover sole, *Solea solea* L. and turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture* 17: 291-300, 1979.
28. Al Maghazazachi, S. J. & Gibson, R., The developmental stages of larval turbot, *Scophthalmus maximus* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 82: 35-51, 1984.
29. Appelbaum, S., Adron, J. W., George, S. G., Mackif, A. M. & Pirie, B. J. S., On the development of the olfactory and the gustatory organs of the Dover sole, *Solea solea*, during metamorphosis. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 63: 97-108, 1983.
30. Barton, A. L., Egg quality of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) kept in captive conditions. Ph. D. Thesis, University of Liverpool, UK, 129 pp., 1981.
31. Batellier, F. Y., Données actuelles sur l'élevage du turbot (*Scophthalmus maximus*) et sa pathologie. Application pratique : contribution à la vaccination du turbot contre la vibriose. Thèse Doctoral vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil, 98 pp., 1984.
32. Baudin-Laurencin, F., Fish vibriosis strains antisera in France. *Int. Symp. Fish Biol. serodiagnosis and vaccines*, Ledown (USA) 49: 257-259, 1981.
33. Berg, L., Baaroy, B., Danielsen, D. S., Meeren, T. D., Naas, K. E., Senstad, K. & Orstad, V., Production of juvenile flatfish species in different sized mesocosms. *ICES CM/F* 65: 14pp, 1985.
34. Blaxter, J. H. S., Visual thresholds and spectral sensitivity of flatfish larvae. *J. Exp. Biol.* 51: 221-230, 1969.
35. Brader, L., De Groot, S. J., The food of five flatfish species (Pleuronectiformes) in the southern North Sea. *Neth. Journ. Sea. Res.* 6: (1-2), 163-172, 1972.
36. Brasola, J., Riproduzione artificiale della Sogliola (*Solea solea*) effettuata con successo presso la laguna di Ornebello. *Riv. It. Piscic. Itiop.* (A IX) 4: 99-101, 1974.
37. Bromley, P. J., Methods of weaning juvenile hatchery reared sole (*Solea solea* L.) from live food to prepared diets. *Aquaculture* 337-347, 1977.
38. Bromley, P. J., The weaning of hatchery reared turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) on a dry diet. *Aquaculture* 339-345, 1978.
39. Bromley, P. J., Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 359-369, 1980.
40. Bromley, P. J., Howell, B. R., Factors influencing the survival and growth of turbot larvae, (*Scophthalmus maximus* L.), during the change from live to compound feeds. *Aquaculture* 31-40, 1983.
41. Brown, J. A. C., Studies on the nutrition and metabolism of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) with reference to fish farming. Ph. D. Thesis, University of Aston Birmingham, UK, 228pp, 1980.
42. Brown, J. A. G., Jones, A., & Matty, A. J., Oxygen metabolism of farmed turbot (*Scophthalmus maximus*). 1: The influence of fish size and water temperature on metabolic rate. *Aquaculture* 273-281, 1984.
43. Caceres Martinez, C., Cadena-Roa, M., & Metallier, R., Nutritional requirements of turbot (*Scophthalmus maximus*), I: A preliminary study of protein and lipid utilization. *J. World Maricult. Soc.* 15: 66, 1984.
44. Cadena-Roa, M., Huelvan, C., La Borgne, Y. & Metallier, R., Use of rehydratable extruded pellets and attractive substances for the weaning of sole (*Solea vulgaris*). *J. World Maricult. Soc.* 246-253, 1982.
45. Clark, J., Murray, K. B. & Stark, J., Protease development in Dover sole (*Solea solea* L.). *Aquaculture* 253-262, 1986.
46. Cowey, C. B., Adron, J. W., Knox, D. & Bell, G. T., Studies on the nutrition of marine farmed fish. The vitamin requirement of turbot (*Scophthalmus*). *Br. J. Nutr.* 383-386, 1975.
47. Cowey, C. B., Owen, J. M., Adron, J. W. and Middleton, C., Studies on the marine flatfish. The effect of different dietary fatty acids on the growth and fatty acid composition of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Br. J. Nutr.* 479-488, 1976.
48. De Groot, S. J., On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes. *Neth. Journ. Sea. Res.* 131-196, 1971.
49. Dendrimos, P., Dewan, S. & Thorpe, J. P., Improvement in the feeding efficiency of larval postlarval and juvenile Dover sole (*Solea solea*) by the use of staining to improve the visibility of *Artemia* used as food. *Aquaculture* 137-144, 1984.
50. Devauchelle, N., Alexandre, J. C., Le Corre, M. & Letty, Y., Spawning of sole (*Solea solea*) in captivity. Accepted in *Aquaculture* (March) 1987.



51. Devauchelle, N., Alexandre, J. C., Le Corre, M. & Letty, Y. Spawning of turbot (*Scophthalmus maximus*) in captivity. Accepted in *Aquaculture*, 297-304, 1982.
52. Devauchelle, N. & Coves, D. La decalade des pontes de poissons marins à L'IREMER, centre de Brest, et à la DEVA, sud. Communication présentée à la réunion "Physiologie des poissons" INRA, Palmpont, 1-3 October 1981.
53. Devauchelle, N., Letty, Y. & Quere, M. Experimental units for incubation and larval rearing with special reference for marine fish species. *Aquaculture*, 297-304, 1982.
54. Downing, N. The control of spawning in captive Dover sole. Results of the 1980 spawning season. Field report 892 from the White Fish Authority (UK), 37pp, 1980a.
55. Downing, N. Maintenance of turbot broodstock. The production of turbot eggs and larvae, 1979-1980. Field report 893 from the White Fish Authority (UK), 22pp, 1980b.
56. Duggan, M. C. The continued development of the hatchery mass rearing technique for Dover sole (*Solea solea*) from hatching to day 88. Field report WFA, 534, project 000, 1977.
57. Fonds, M. Laboratory observations on the influence of temperature and salinity on development of the eggs and growth of the larvae of *Solea solea* (Pisces). *Marine Ecology Progress Series* 91: 99, 1979.
58. Fonds, M. & Saksena, V. P. The daily food intake of young soles (*Solea solea*) in relation to their size and the water temperature. 3<sup>rd</sup> meeting of the ICES working group mariculture Brest France, 10-12 mai 1977, 51-58.
59. Fuchs, J. Production de juvéniles de sole (*Solea solea*) en conditions intensives. 1. Le premier mois d'élevage. *Aquaculture* 321-337, 1981-1982.
60. Gatesoupe, F. J. Weaning of sole *Solea solea*, before metamorphosis achieved with high growth and survival rates. *Aquaculture* 401-404, 1983.
61. Gatesoupe, F. J. Further advances in the nutritional and anti-bacterial treatments of rotifers as food for turbot larvae, *Scophthalmus maximus* L. Presented at *Aquaculture Europe 87 International Conference*, 11pp, 1987.
62. Houghton, R. G., Last, J. M. & Bromley, P. V. Fecundity and egg size of sole (*Solea solea* L.) spawning in captivity. *Journal du Conseil* 182-185, 1985.
63. Howell, B. R. Experiments on the rearing of larval turbot *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture* 216-225, 1979.
64. Hull, S. T. & Edwards, R. D. Experience in farming turbot, *Scophthalmus maximus* in floating in sea cages. Progress since 1970 by the British West Fish Authority. in "Advances in aquaculture", FOA, Technical conference on aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May-2 June 1976. Ed. Farnham, Surrey, England, 466-477, 1979.
65. Iglesias, J., Olmedo, M., Otero, J. J., Peleteiro, J. B. & Solorzano, M.R. On growing of turbot, *Scophthalmus maximus* L. in the 12-16.º bay (NW Spain). ICES, CM, 1985/F:36, Mariculture Committee, 22pp., 1985.
66. Jones, A. Some aspects of the biology of the turbot *Scophthalmus maximus* L. with special reference to feeding and growth in the juvenile stage. Ph. D. Thesis, Univ. East Anglia, 145pp, 1970.
67. Jones, A., Brown, J. A. G., Douglas, M. T., Thompson, S. J., & Whitfield, R. J. (1981). Progress in towards developing methods for the intensive farming of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) in cooling water from a nuclear power station. in Proc. World Symp. on Aquaculture in Heated effluents and recirculation systems, Stavanger, 28-30 May 1980, Vol. II, Berlin, 1981. Ed. Rosenthal of Tüwis, 482-496.
68. Jones, A. & Houde, E. D. (1986) Mass rearing of fish fry for aquaculture. in "Realism in aquaculture: achievements, constraints, perspectives". European Aquaculture Society, Ed. Bibud, Rosental, Sindernas, 351-373.
69. Jones, A., Prockett, R. A. & Douglas, M. T. (1981) Recent developments in techniques for rearing marine finfish larvae, particularly turbot, *Scophthalmus maximus* L. on a pilot commercial scale. in marine finfish larvae, particularly turbot, *Scophthalmus maximus* L. on a pilot commercial scale. in R. Lasker and K. Sherman (Eds.) Early life history of fish II (Proc. of ICES Symp., Woods Hole, USA), April 2-5, 1979. Repp. P. v. Repp. Cons. Int. Exploit. Mer. 176: 522-528.
70. Kingwell, S. J., Duggan, M. C. & Dye, J. E. (1977) Large scale handling of larvae of the marine finfish turbot, *Scophthalmus maximus* L. and Dover sole, *Solea solea* L. with a view of their subsequent fattening under farming conditions. 3<sup>rd</sup> Meeting of the ICES Working Group on Mariculture. Actes de colloques on CNEOX 4: 27-34.
71. Kuhlmann, D. & Quantz, G. (1980) Temperature - salinity effects on the embryonic development and incubation time of the Baltic turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Meeresforsch.* 28: 1-5.

72. Kuhlmann, D., Quantz, G., & Witt, U. Rearing of turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) on cultured food organisms and post-metamorphosis growth on natural and artificial food. *Aquaculture* 183-196 (1981).
73. Kvenseth, G. Extensive production of marine fish fry in pond and basins. Actes du groupe de travail franco-norvégien sur l'aquaculture. Brest, 5-8 décembre 1984. 305-321.
74. Lahaye, J. Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 191-207, 1972.
75. Mc Evoy, L. A. Diurnal oxydatory cycles in gills of active turbot, *Scophthalmus maximus* L. *J. Fish Physiology* 26 (1) 63-66, 1985.
76. Mackie, A. M. & Adron, J. W. Identification of inosine and inosine 5' monophosphatase as the gustatory feeding stimulants for the turbot *Scophthalmus maximus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 66A 79-83, 1978.
77. Mackie, A. M., Adron, J. W. & Grant, P. T. Chemical nature of feeding stimulants for the turbot Dover sole, *Solea solea* (L.). *J. Fish Biol.* 16 701-708, 1980.
78. May, R. C. An annotated bibliography of attempts to rear the larvae of marine fishes in the laboratory. NOAA Technical report NMFS, SSRF-692, 24pp, 1971.
79. Messenger, J. L. Hypertensive pie granulomateuse chez le turbot à élevage (*Scophthalmus maximus* L.), présentée au Premier Colloque International de Pathologie en éaquaculture marine, Montpellier, 11-14 September 1984.
80. Metallier, R., Cadena-Roa, M. & Person - Le Ruyet, J. Attractive chemical substances for the weaning of Dover sole (*Solea vulgaris*): a qualitative and quantitative approach. *J. World Maricult. Soc.* 879-884, 1983.
81. Neave, D. A. The development of the rheinotor reactions in larval plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 167-175, 1984a.
82. Neave, D. A. The development of visual acuity in larval plaice (*Pleuronectes platessa*) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 167-175, 1984b.
83. Neave, D. A. The development of the lateral line system in plaice (*Pleuronectes platessa*) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 683-693, 1986.
84. Nellen, W., Quantz, G., Witt, U. & Koske, H. P. Marine fish rearing on the base of an artificial food chain. *European Mariculture Society, Spec. Publ.* 133-147, 1981.
85. Diesen, J. Will sea bass and gilthead shad turbot's potential? *Fish Farmer*, Sept-Oct. 18-20, 1986.
86. Person - Le Ruyet, J., L'Elchal, D. & Nedelec, G. Research on rearing turbot (*Scophthalmus maximus*). Results and perspectives. *J. World Maricult. Soc.* 143-152, 1981.
87. Person - Le Ruyet, J. & Noel, T. Effects of moist pelleted foods on the growth of hatchery turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. *J. World Maricult. Soc.* 237-245, 1982.
88. Person - Le Ruyet, J., Manu, B., Cadena - Roa, M. & Metallier, R. Use of expanded pellets supplemented with attractive chemical substances for the weaning of turbot (*Scophthalmus maximus*). *J. World Maricult. Soc.* 678-678, 1983.
89. Poxton, M. G. & Allouse, E. B. Water quality criteria for marine fisheries. *Agricultural Engineering* 158-191, 1983.
90. Purdom, C. E., Jones, A. & Lincoln, R. F. Cultivation trials with turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 213-230, 1972.
91. Ramus, J. Induction of spawning in turbot (sole) *Solea solea* L. with human chorionic gonadotropin (HCG). *Aquaculture* 239-242, 1986.
92. Roberts, R. J. (1972). *Fish Pathology*. Ed. Roberts. Baillière Tindall, London, 318pp.
93. Robin, J. H., Galesoupe, F. J. & Ricardez, R. Production of tunic shrimp (*Artemia salina*) using mixed diet: consequences in rearing of sea bass larvae (*Oreochromis latras*). *J. World Maricult. Soc.* 119-121, 1981.
94. Russel, F. S. The eggs and planktonic stages of British marine fishes. *Ac. Press, London* 400p, 1976.
95. Sandy, J. M. & Blaxter, J. H. S. A study of larval development of turbot herring and sole. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 59-71, 1980.
96. Scon, S. P. & Middleton, C. Unicellular algae as a food for turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae. The importance of dietary long chain polyunsaturated fatty acids. *Aquaculture* 227-240, 1979.
97. Scherrei, P. Influence de la température et de la salinité sur le développement et la consommation d'oxygène du juvénile de turbot, *Scophthalmus maximus* L. (phase nurserie). Thèse 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, 15 pp., 1984.

98. Shelbourne, J. E. The culture of marine fish larvae, with special reference to the plaice (*Pleuronectes platessa* L.). Ph. D. Thesis, University of London, 143pp, 1968.
99. Tixeront, G., Aldrin, J. F., Baudin-Laurencin, F. & Messenger, J. L. Syndrome granulomateux et perturbation du métabolisme de la tyrosine chez le turbot (*Scophthalmus maximus*). Bull. Acad. Vet. De France 75:85, 1984.
100. Ueberschär, B. F. R. Experiments on the development of proteolytic enzyme activity on marine larvae (*Scophthalmus maximus*). ICES CM 1985/4, 54pp, 1985.
101. Witt, U., Quantz, G., Kuhlman, D. & Kallner, D. Survival and growth of turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) reared on different food organisms with special regard to long chain polyunsaturated fatty acids. Aquaculture Engineering 1:17-19, 1984.