



# Τ.Ε.Ι ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας  
Υδατοκαλλιεργειών

Πτυχιακή Εργασία: Χατζηβανούδης Γεώργιος  
Επιβλέπων: Παναγάγγελος Δενδρινός, Επίκουρος Καθηγητής

## ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΦΩΝ

Παραγωγή ιχθυδίων του είδους *Erinerehelus fuscoguttatus*  
στην Αυστραλία



2016

## Πίνακας Περιεχομένων

Συντομογραφίες.....	4
Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή.....	5
Ροφός τίγρης.....	5
Τεχνολογία εκκολαπτηρίου για ροφούς τίγρεις.....	8
Σχεδιασμός και λειτουργία εκκολαπτηρίου.....	10
Γεννήτορες και ωοτοκία.....	12
Γεννήτορες.....	12
Απόκτηση.....	12
Μετακίνηση.....	13
Αντιμετώπιση πριν την αποθήκευση.....	13
Δεξαμενές γεννητόρων.....	14
Διαχείριση γεννητόρων.....	17
Σίτιση.....	17
Καθάρισμα δεξαμενής.....	20
Προσδιορισμός φύλου.....	20
Ωοτοκία .....	21
Διαδικασίες χειρισμού των αυγών.....	22
Συλλογή.....	22
Απολύμανση.....	22
Περίοδος επώασης.....	23
Ποιοτική αξιολόγηση των αυγών.....	24
Ποιοτική εκτίμηση των ποσοστών γονιμοποίησης και επώασης.....	25
Ποσοστό γονιμοποίησης.....	26
Υπολογισμός του ποσοστού γονιμοποίησης.....	26
Παράδειγμα.....	26
Ποσοστό επώασης.....	26
Υπολογισμός του ποσοστού επώασης.....	27
Παράδειγμα.....	27
Προειδοποιητική σημείωση: χημική μόλυνση των δεξαμενών.....	27
Γέμισμα δεξαμενών προνυμφών.....	28
Δεξαμενές εκτροφής προνυμφών.....	29
Ανάπτυξη προνυμφών.....	31

Εκτροφή προνυμφών.....	34
Διατροφική ενίσχυση ζωντανής τροφής.....	37
Προβλήματα στην εκτροφή προνυμφών.....	38
Θνησιμότητα συνάθροισης στην επιφάνεια.....	38
Θνησιμότητα προνυμφών κατά την πρώτη τροφοδοσία.....	38
Ιογενής νευρική νέκρωση.....	38
“Σύνδρομο σοκ”.....	39
Κανιβαλισμός.....	39
Παραγωγή νεαρών ατόμων ροφού.....	40
Παράρτημα 1.....	41
Διαδικασίες απολύμανσης για τα εκκολαπτήρια θαλάσσιων ιχθύων.....	41
Απολύμανση με χρήση χλωρίου .....	41
Διαδικασία απολύμανσης του νερού της δεξαμενής εκτροφής με τη χρήση υποχλωριούχου ασβεστίου (70% δραστηκότητα χλωρίου) .....	42
Μεθοδολογία.....	42
Επιλογές απολύμανσης για εκκολαπτήρια θαλάσσιων ιχθύων.....	43
Αναφορές και επιπλέον πληροφορίες για την απολύμανση των εκκολαπτηρίων.....	45
Βιβλιογραφία.....	46

## Συντομογραφίες

ΑΚΔΓΕ	Αυστραλιανό Κέντρο Διεθνούς Γεωργικής Έρευνας
ΜΜΕ	Μέρα μετά την εκκόλαψη
ΔΗΑ	Εικοσιδιεξαενοϊκό οξύ (22:6n-3)
μαε	Μέρη ανά εκατομμύριο
μαχ	Μέρη ανά χιλιάδα
ΙΕΥ	Ινστιτούτο Έρευνας Υδατοκαλλιέργειας
Μ	‘μικρό’ (τύπος τροχόζωου – <i>Brachionus rotundiformis</i> )
ΕΜ	‘εξαιρετικά μικρό (τύπος τροχόζωου – <i>B. Rotundiformis</i> )
ΣΜ	Συνολικό Μήκος
ΙΝΝ	Ιογενής Νευρική Νέκρωση

## Πρόλογος

Η ιχθυοκαλλιέργεια των ροφών παρουσιάζει ένα τεράστιο ενδιαφέρον, καθώς πρόκειται για είδη υψηλής οικονομικής σημασίας σε όλον τον πλανήτη. Οι προσπάθειες που έχουν γίνει για αναπαραγωγή των μεσογειακών ειδών ροφών προσκρούουν σε σημαντικά βιολογικά και ζωοτεχνικά εμπόδια που δεν έχουν ακόμη επιλυθεί σε πιλοτικό στάδιο. Η διαχείριση των γεννητόρων παρουσιάζει δυσκολίες καθόσον πρόκειται για δυσεύρετα ογκώδη ψάρια, τα οποία είναι πρωτόγυνα. Τα πρώτα νυφικά τους στάδια είναι ιδιαίτερα απαιτητικά σε ζωντανά θηράματα (μικρό μέγεθος, ψηλή διατροφική ποιότητα). Τα νεαρά ιχθύδια επιδεικνύουν κανιβαλισμό και είναι επίσης ευπρόσβλητα από ιούς.

Οι ασιατικές χώρες σε φάση έντονης ανάπτυξης σε όλους τους τομείς (Χονγκ Γκονγκ, Κίνα Ταϊβάν, Σιγκαμπύρη, Μαλαισία κτλ, όπως επίσης και οι χώρες της Ωκεανίας) έχουν την ευκαιρία να πειραματίζονται σε έναν πολύ μεγάλο αριθμό ειδών και τεχνικών:

- Ορμονικές παρεμβάσεις για επιτάχυνση της αλλαγής φύλου (μικρότεροι αρσενικοί γεννήτρορες),
- χρησιμοποίηση μεγάλης γκάμας πλαγκτικών οργανισμών ως πρώτη τροφή (νύμφες στρειδιών, νέα είδη τροχόζωων, κωπήποδα) σε εκτατικές και εντατικές εκτροφές ιχθυοσυμφών,
- εντατική πάχυνση σε ιχθυοκλωβούς αλλά και εκτατική σε υφάλμυρες περιοχές, υδροστάσια κ.ά.,

όλα αυτά προσαρμοσμένα στις ιδιαιτερότητες του κάθε είδους.

Θεωρούμε λοιπόν ότι είναι ενδιαφέρον να μεταφέρουμε τις σχετικές πληροφορίες και σε αυτό πιστεύουμε ότι συμβάλλει η παρούσα πτυχιακή εργασία.

## Εισαγωγή

Οι ροφοί ανήκουν στην υπο-οικογένεια των Επινεφελίνων και την οικογένεια των Σερανίδων, και είναι εμπορικώς σημαντικά ψάρια, ιδιαίτερα για τις αγορές ζωντανών θαλασσινών στην Ασία σε χώρες όπως το Χονγκ Κονγκ, η Κίνα, η Ταϊβάν, η Σιγκαπούρη και η Μαλαισία (Johnston και Yeeting 2006). Είδη που βρίσκονται συχνά σε αγορές θαλασσινών είναι συνήθως εκπρόσωποι τριών γενών: των Επινεφελίνων, *cromileptes* και *plectropomus*. Εξαιτίας των υψηλών τιμών που έχουν οι ροφοί σε αυτές τις αγορές, υπάρχει αξιόλογο ενδιαφέρον στην εμπορική παραγωγή υδατοκαλλιεργειών για ένα εύρος ειδών ροφών (Rimmer et al. 2004).

Οι ροφοί είναι διασκορπισμένοι σε όλη την περιοχή του Ινδο-Ειρηνικού, από την νότια Ιαπωνία μέχρι το Παλάου, το Γκουάμ, τη Νέα Καληδονία, το βόρειο Κουίνσλαντ, την Αυστραλία, και τον ανατολικό Ινδικό Ωκεανό από τα νησιά Ανταμάν και Νικομπάρ στο Μρουμ της Δυτικής Αυστραλίας. Στην Ινδονησία, οι ροφοί βρίσκονται σε παράκτια και θαλάσσια ύδατα σε όλο το αρχιπέλαγος. Είναι σαρκοφάγα ψάρια, τρέφονται με μικρά ψάρια και καρκινοειδή, και είναι πρωτόγυνα ερμαφρόδιτα, ωριμάζοντας μόνο ως θηλυκά και αλλάζοντας σε αρσενικά καθώς μεγαλώνουν.

Ο ροφός τίγρης (*Epinephelus fuscoguttatus*) είναι ένας μεγάλος (μέχρι 120 εκατοστά σε μήκος) ροφός ευρέως διανεμημένος στην περιοχή του Ινδο-Ειρηνικού. Την τελευταία δεκαετία έχει γίνει ένας δημοφιλής υποψήφιος για ιχθυοκαλλιέργειες λόγω της γρήγορης ανάπτυξης, του σκληραγωγημένου χαρακτήρα του και της καλής τιμής αγοράς. Στην παρούσα εργασία παρέχονται πληροφορίες για τη διαχείριση εκκολαπτηρίου ιχθύων για την παραγωγή ροφών τίγρεων, με βάση αποτελέσματα ερευνών.

## Ροφός τίγρης

Παρόλο που η σωστή διεθνής ονομασία αγοράς για το *e. fuscoguttatus* είναι “φαιόχρωμος ροφός”, είναι γνωστός σε όλη την Ασία ως “ροφός τίγρης”. Κάποια άλλα συχνά ονόματα φαίνονται στον Πίνακα 1. Ο *epinephelus fuscoguttatus* έχει χρώμα καφε-κίτρινο με ανοιχτό καφέ, με μεγάλες, ακανόνιστου σχήματος, σκούρου χρώματος καφέ κηλίδες στο κεφάλι, την πλάτη και τα πλευρά (Εικόνα 1). Το κεφάλι, το σώμα και τα πτερύγια έχουν μικρές σκούρες κηλίδες ενώ έχει και μια μαύρη κηλίδα στο μίσχο της ουράς. Έχει 11 ραχιαίες άκανθες, 14-15 ραχιαίες μαλακές ακτίνες, 3 πρωκτικές άκανθες και 8 πρωκτικές μαλακές ακτίνες.

Το είδος συχνά συγχέεται με τον παρόμοιο ροφό καμουφλάζ, *epinephelus polyphkadion*, λόγω της ομοιότητας στο μοτίβο χρώματος. Ο *epinephelus fuscoguttatus* έχει μία οδόντωση στο πλάι της κεφαλής, πάνω από το μάτι και μία πολύ εντονότερα εγχάρακτη ραχιαία μεμβράνη πτερυγίου. Ο *epinephelus polyphkadion* έχει λιγότερες θωρακικές ακτίνες πτερυγίου (16 ή 17, σε σύγκριση με τις 17-21 του *e. fuscoguttatus*), συνήθως λιγότερα χαμηλότερα δόντια βραγχίου (16-18, σε σχέση με τα 17-21 του *epinephelus fuscoguttatus*), ένα ομαλά κυρτό ραχιαίο προφίλ κεφαλής και λιγότερο εγχάρακτες μεμβράνες πτερυγίου ανάμεσα στις άκανθες (Heemstra και Randall 1993). Λεπτομερείς περιγραφές και των δύο ειδών παρέχονται στο FishBase (<[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)>). Ο *Epinephelus*

*microdon*, που αναφέρεται συχνά στην βιβλιογραφία της ιχθυοκαλλιέργειας, είναι συνώνυμο του *E. polyrhekadion*. Παρόλο που το *E. polyrhekadion* πωλείται συχνά μαζί με άλλα ζωντανά είδη κοραλλοψαρών, υπάρχει πολύ μικρή ζήτηση για νεαρά άτομα του *E. polyrhekadion* λόγω της πιο αργής ανάπτυξης από τον *E. fuscoguttatus*) (James et al. 1998).

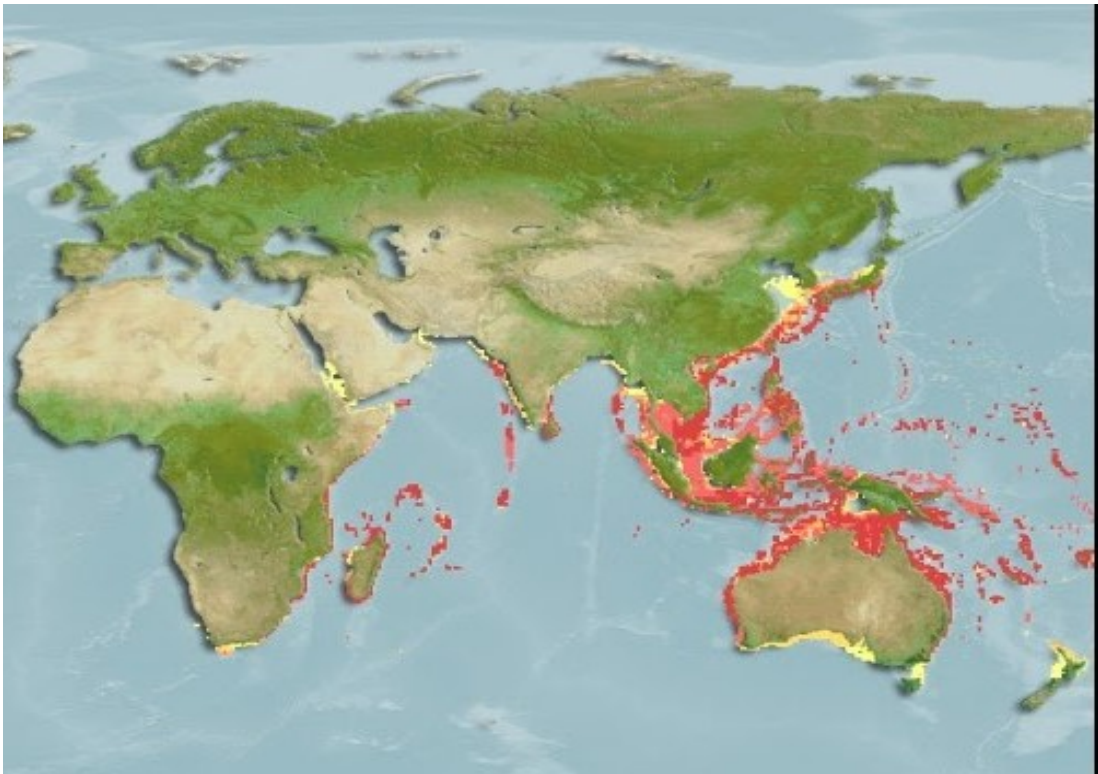
Οι ροφοί τίγρεις είναι ευρέως διανεμημένοι στην περιοχή του Ινδο-Ειρηνικού, από την Ερυθρά Θάλασσα και την ανατολική Αφρική, μέχρι τα νησιά του Φοίνικα και τα Σαμόα, βόρεια της Ιαπωνίας και νότια της Αυστραλίας (Εικόνα 2). Στη φύση, οι ροφοί τίγρεις βρίσκονται συχνά σε κοραλλιογενείς υφάλους, σε βάθη με εύρος από 1 μέχρι 60 μέτρα. Υπάρχουν αναφορές ότι φτάνουν τα 120 εκατοστά. Όπως άλλοι ροφοί, έτσι και ο ροφός τίγρης είναι σαρκοφάγος, και τα καταγεγραμμένα στομαχικά τους περιεχόμενα περιλαμβάνουν ψάρια, καβούρια και κεφαλόποδα (Heemstra and Randall 1993) .

**Πίνακας 1.** Λίστα από κοινές ονομασίες για τον *Epinephelus fuscoguttatus*.

<b>Κοινή Ονομασία</b>	<b>Χώρα/Περιοχή</b>
<b>Tiger grouper</b>	Αγγλικό όνομα – συνήθης χρήση
<b>Brown –marbled grouper</b>	Αγγλικό όνομα – μάρκετινγκ
<b>Flowery Cod</b>	Αυστραλία
<b>Lo fu pan</b>	Χονγκ Κονγκ
<b>Kala cobra</b>	Ινδία (Νήσοι Ανταμάν)
<b>Kerapu Macan</b>	Ινδονησία
<b>Kerapu kodok</b>	Ασέχ, Ινδονησία
<b>Kerapu hitam</b>	Μαλαισία
<b>Lapu-lapu</b>	Φιλιππίνες
<b>Kerapu hitam, lao hu ban</b>	Σιγκαπούρη
<b>Pia karang-lai-hin-on</b>	Ταϊλάνδη
<b>Ca song hoa nau</b>	Βιετνάμ



**Εικόνα 1.** Ένας ροφός τίγρης στο Great Barrier Reef της Αυστραλίας , όπου είναι τοπικά γνωστό ως « ανθισμένη γάδου» ( Φωτογραφία: Great Barrier Reef θαλάσσιο πάρκο Αρχή )

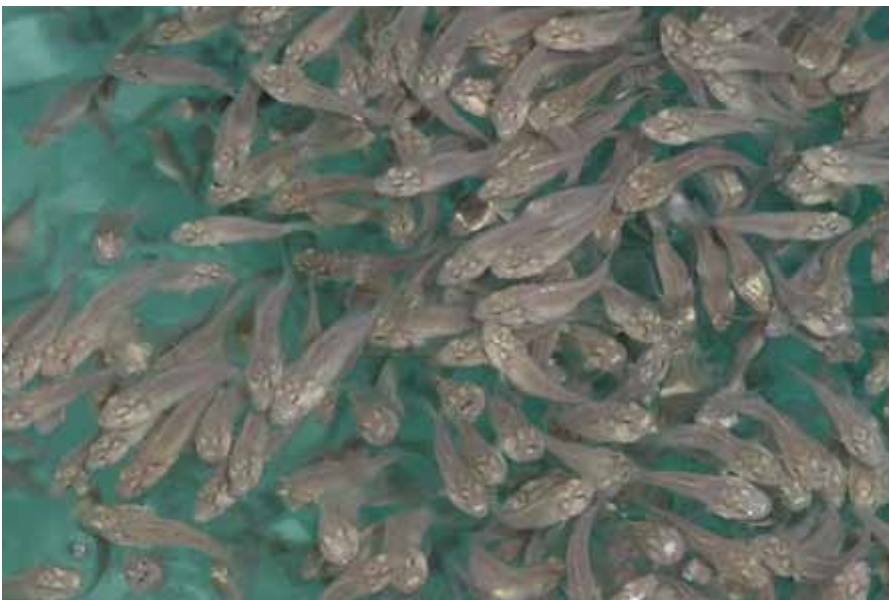


**Εικόνα 2.** Χάρτης που δείχνει την κατανομή του *Erinoperhelus fuscoguttatus* – καταγεγραμμένες αιχμαλωσίες σημειώνονται με κόκκινες τελείες (Πηγή AquaMaps 2010)

## Τεχνολογία εκκολαπτηρίου για ροφούς τίγρεις

Την τελευταία δεκαετία, αξιόλογη προσπάθεια έρευνας έχει γίνει με κατεύθυνση την ανάπτυξη τεχνολογίας για τεχνητή αναπαραγωγή και για εκτροφή προνυμφών ροφού. Για την τεχνολογία εκκολαπτηρίου ροφού έχει καινοτομήσει το Ινστιτούτο Έρευνας Υδατοκαλλιεργειών (IEY) Gondol στο Μπαλί, Ινδονησία και από το 1998 συνεχείς βελτιώσεις στις τεχνικές εκκόλαψης ροφού καθώς και στην επέκταση της τεχνολογίας της βιομηχανίας, έχουν δώσει μία μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη της βιομηχανίας της Ινδονησίας θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας ιχθύων (Sugama et al. 2001, 2002).

Ακολουθως, το IY Gondol, υποστηριζόμενη από το Αυστραλιανό Κέντρο για την Διεθνή Γεωργική Έρευνα (ΑΚΔΓΕ), έχει βελτιώσει την τεχνολογία της παραγωγής εκκολαπτηρίου για τα νεαρά άτομα ροφών, με την ανάληψη ερευνητικών δραστηριοτήτων σε συνεργασία με επιστήμονες από την Αυστραλία, τις Φιλιπίνες και άλλα Ινδονησια ινστιτούτα. Από το 2000, το IY Gondol παράγει με επιτυχία νεαρά άτομα ροφών τίγρη (Εικόνα 3), και οι τεχνικές παραγωγής σπέρματος που αναπτύχθηκαν από το IY Gondol έχουν υιοθετηθεί ευρέως από καλλιεργητές στο βόρειο Μπαλί, την Ανατολική Γιάβα (Σιτουμπόντο) και την Νότια Σουμάτρα (Λαμπούνγκ).



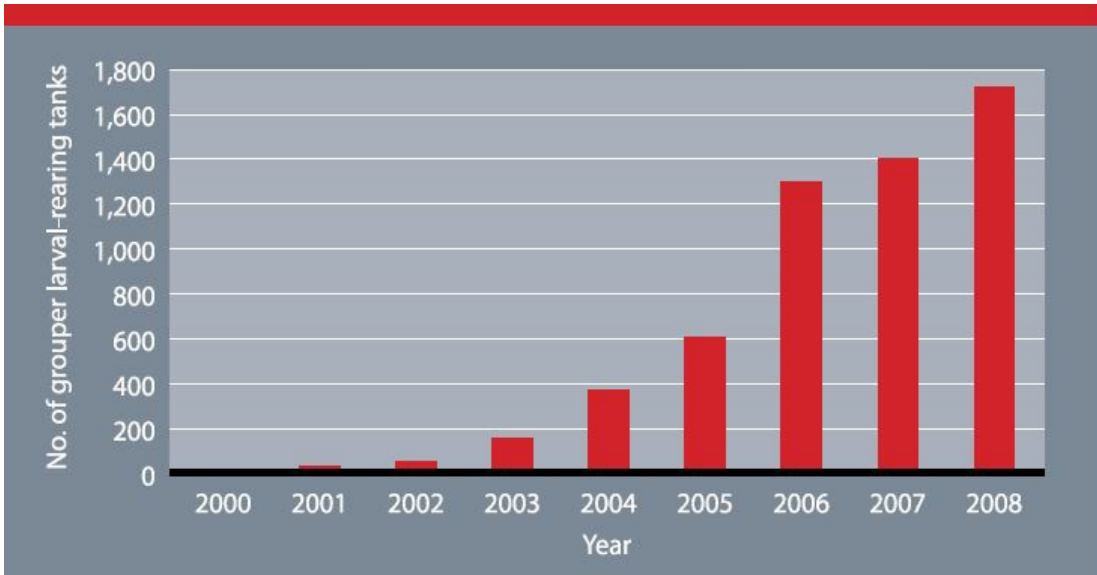
**Εικόνα 3.** Νεαρά άτομα ροφών τίγρεων εκτρεφόμενα σε εκκολαπτήρια. (Φωτογραφία: Sih Yang Sim)

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στο IY Gondol παρέχουν ένα ισχυρό ερέθισμα για εμπορική ανάπτυξη εκκολαπτηρίων στην γύρω περιοχή. Στην περιοχή του βόρειου Μπαλί, το Μπουλελένγκ, υπάρχει σταθερή αύξηση στον αριθμό των δεξαμενών εκκολαπτηρίων που χρησιμοποιούνται για να παραχθούν νεαρά άτομα ροφών (Εικόνα 4). Παρόλο που αυτά τα εκκολαπτήρια παράγουν μικρό αριθμό ροφού ποντίκι (*Cromileptes altivelis*) και κοραλλίσιας πέστροφας (*Plectropomus leopardus*), η κύρια παραγωγή είναι του ροφού τίγρη, καθώς έχει μεγάλη ζήτηση στους καλλιεργητές σε όλη την Ινδονησία και στο εξωτερικό (Εικόνα 5).

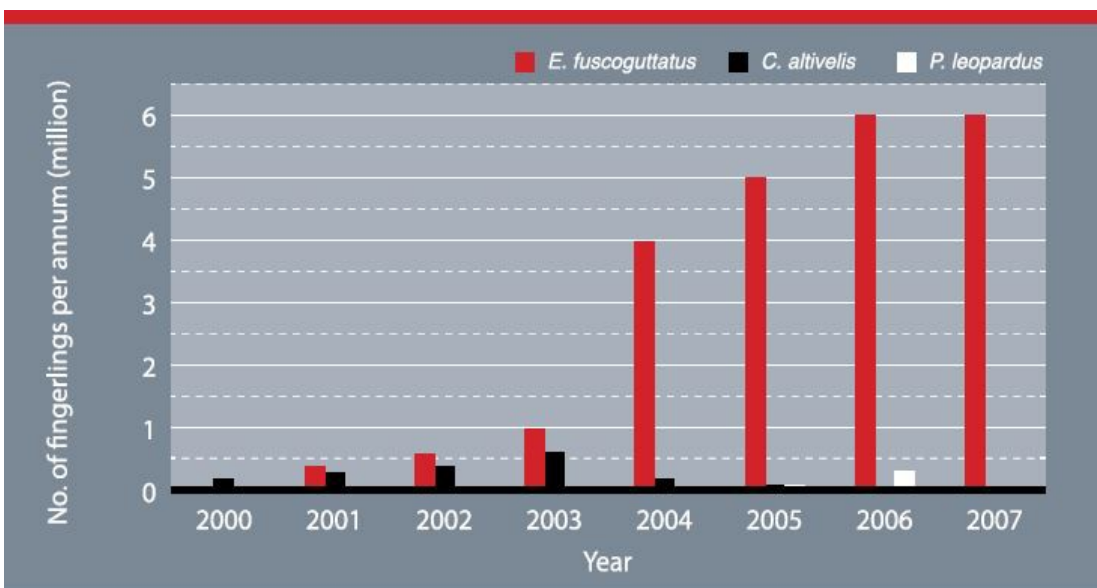
Εκατομμύρια νεαρά άτομα ροφού τίγρη έχουν πωληθεί στην τοπική αγορά, αλλά και εξαχθεί σε γειτονικές χώρες συμπεριλαμβανομένων της Σιγκαπούρης, της Μαλαισίας, του Βιετνάμ, της Ταϊλάνδης, της Ταϊβάν, του Χονγκ Κονγκ και της Κίνας. Οι τεχνικές εκκολαπτηρίου που αναπτύχθηκαν από το IY Gondol έχουν πλέον μεταφερθεί στον ιδιωτικό τομέα, ενισχύοντας το εισόδημα των καλλιεργητών, τις ευκαιρίες για εργασία αλλά και τα κέρδη εισαγωγών (Heerin 2002, Siar et al. 2002).



Οι τεχνολογίες εκκολαπτηρίου που αναπτύχθηκαν μέσω των ερευνών της ΑΚΔΓΕ και των σχεδίων ανάπτυξης έχουν επίσης υιοθετηθεί από την κυβέρνηση και τα εμπορικά εκκολαπτήρια στην Αυστραλία (Rimmer and McBride 2008), αλλά και σε άλλες χώρες. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν ενσωματωθεί στο Εκπαιδευτικό Μάθημα Παραγωγής Ροφών Εκκολαπτηρίου που διεξάγεται κάθε χρόνο μέσω του Δικτύου Θαλάσσιων Ιχθύων με Πτερύγια της Ασίας και του Ειρηνικού. Μέχρι το 2008 το μάθημα αυτό είχε ήδη εκπαιδεύσει πάνω από 100 ανθρώπους από 21 χώρες στην τεχνολογία εκκολαπτηρίου ροφού.



**Εικόνα 4.** Συνολικός αριθμός από δεξαμενές προνυμφών που παράγουν νέα άτομα ροφών στα εκκολαπτήρια της περιοχής Μπουλελένγκ. Βόρειο Μπαλί.



**Εικόνα 5.** Συνολικός αριθμός νεαρών ατόμων ροφού τίγρη (*Epinephelus fuscoguttatus*), ροφού ποντίκι (*Cromileptes altivelis*) και κοραλλίσιας πέστροφας (*Plectropomus leopardus*) που παράγονται ετησίως από τα εκκολαπτήρια στην περιοχή Μπουτελένγκ, βόρειο Μπαλί.

## Σχεδιασμός και λειτουργία εκκολαπτηρίου

Ο σχεδιασμός μικρής κλίμακας εκκολαπτηρίων για την παραγωγή νεαρών ατόμων θαλάσσιων ιχθύων, συμπεριλαμβανομένου και του ροφού, καλύπτεται στη δημοσίευση “A guide to small-scale marine finfish hatchery technology” (Sim et al. 2005, μτφρ. “Οδηγός τεχνολογίας μικρής κλίμακας εκκολαπτηρίων θαλάσσιων ιχθύων”). Παρόλα αυτά, κύριο στοιχείο στον σχεδιασμό και τη λειτουργία των εκκολαπτηρίων, ανεξαρτήτως κλίμακας, αποτελεί η εφαρμογή βιοασφάλειας για τη μείωση της εμφάνισης ασθενειών, ιδίως της ιογενούς νευρικής νέκρωσης (INN).

Για την περαιτέρω υποστήριξη της βιοασφάλειας και της μείωσης συχνότητας εμφάνισης ασθενειών, τα εκκολαπτήρια θα πρέπει να χωροθετούνται μακριά από άλλες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας, ειδικά από τα λύματα άλλων εκκολαπτηρίων και εγκαταστάσεων εκτροφής.



**Εικόνα 6.** Για τη διασφάλιση της βιοασφάλειας, τα εκκολαπτήρια θα πρέπει να εξοπλίζονται από πόρτες με δυνατότητα κλειδώματος και κάθε είσοδος θα πρέπει να διαθέτει ποδόλουτρο. Η σηματοδότηση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει οδηγίες απολύμανσης χεριών και υποδημάτων στην είσοδο (ενθέτως) και γραπτή απαγόρευση πρόσβασης σε μη εξουσιοδοτημένους επισκέπτες (δεν απεικονίζεται). (Φωτογραφία: M. Rimmer)

## Γεννήτορες και ωοτοκία

### Γεννήτορες

#### *Απόκτηση*

Η συστηματική επιλογή γεννητόρων και η τήρηση αρχείων για τα ψάρια που εισάγονται στο εκκολαπτήριο και χρησιμοποιούνται για παραγωγή είναι σημαντική. Αρχικά, γεννήτορες ροφών τίγρεων (Εικόνα 7) μπορούν να αποκτηθούν μέσω συλλογής ή αγοράς άγριων ψαριών. Επειδή οι ώριμοι αρσενικοί και θηλυκοί γεννήτορες είναι εξωτερικά δυσδιάκριτοι, είναι απαραίτητη η απόκτηση ψαριών σε μεγάλο εύρος μεγεθών.



**Εικόνα 7.** Γεννήτορες φαιόχρωμων ροφών που διατηρούνται σε ενυδρεία πολυεστέρα στο Κέντρο Βόρειας Αλιείας, Κερνς, Κουίνσλαντ, Αυστραλία. Το υλικό στο υπόβαθρο της φωτογραφίας είναι τεχνητός βιότοπος για την μερική μίμηση της προτίμησης των ροφών για το περιβάλλον κοραλλιογενούς υφάλου.

Οι ροφοί τίγρεις, όπως και άλλα μέλη της οικογένειας των Επινεφελίνων, είναι πρωτόγυνα ερμαφρόδιτα: δηλαδή, ωριμάζουν αρχικά ως θηλυκά και στη συνέχεια αλλάζουν φύλο σε μεγαλύτερη ηλικία (Pears et al. 2007). Στο ΙΕΥ Gondol, το μικρότερο καταγεγραμμένο μέγεθος ώριμου ροφού αιχμαλωτισμένου από το φυσικό τους περιβάλλον είναι 3,7 κιλά (θηλυκό) και 8.2

κιλά (αρσενικό). Στις Φιλιππίνες, το μικρότερο καταγεγραμμένο μέγεθος ώριμου ροφού καλλιεργημένου σε αιχμαλωσία και τρεφόμενου με ξηρά σφαιρίδια είναι 2.2 κιλά (θηλυκό) και 3.5 κιλά (αρσενικό).

Μία άλλη μέθοδος απόκτησης γεννητόρων είναι η εκτροφή ψαριών που παρήχθησαν σε εκκολαπτήρια. Ψάρια κλουβιών, λιμνών ή δεξαμενών εκτροφής είναι ήδη συνηθισμένα σε συνθήκες καλλιέργειας και συνεπώς πιο εύκολα αναπτύσσονται σε κατάλληλους γεννήτορες. Όμως, μπορεί να πάρει 4 χρόνια για έναν νεαρό φαιόχρωμο ροφό να μεγαλώσει σε μέγεθος γεννήτορα. Οι Moretti et al. (1999) απαριθμούν τα χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητά κατά την επιλογή γεννητόρων Ευρωπαϊκού λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) και τσιπούρας (*Sparus aurata*), και η προσέγγιση αυτή βρίσκει εφαρμογή και σε άλλα είδη θαλάσσιων ιχθύων, συμπεριλαμβανομένου και του ροφού:

- > Κανονικό σχήμα σώματος και χρώμα
- > Απουσία σκελετικών δυσμορφιών
- > Συνολική κατάσταση υγείας, π.χ. απουσία μεγάλων πληγών, αιμορραγιών, μολύνσεων και παρασίτων
- > Κανονική συμπεριφορά, όπως καλή ανταπόκριση στην κατανομή φαγητού, ελεγχόμενη πλευστότητα για διατήρηση της θέσης στην υδάτινη στήλη
- > Βέλτιστο ρυθμό μετατροπής ανάπτυξης και τροφής στα πλαίσια της ηλικιακής του ομάδας.

### *Μετακίνηση*

Οι γεννήτορες ψαριών, συμπεριλαμβανομένου και του ροφού, θα πρέπει να μεταφέρονται σε σκουρόχρωμα, καλυμμένα ενυδρεία που περιλαμβάνουν αεριούχο ή οξυγονωμένο νερό, για τη μείωση του άγχους. Τα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου πρέπει να διατηρούνται σε ποσοστό κορεσμού 75% ανά πάσα στιγμή. Ήπια νάρκωση, με τη χρήση εγκεκριμένων κατασταλτικών για ψάρια, μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν το άγχος και να καταστήσουν ευκολότερο και ασφαλέστερο το χειρισμό του ψαριού. Τα ψάρια προς μεταφορά θα πρέπει να μην έχουν ταϊστεί για τουλάχιστον 24 ώρες πριν το γεγονός για την αποτροπή μόλυνσης του νερού μεταφοράς από περιττώματα και αναμασημένη τροφή.

### *Αντιμετώπιση πριν την αποθήκευση*

Πριν τα ψάρια αποθηκευτούν σε ενυδρεία γεννητόρων, ενδείκνυται να τοποθετούνται σε καραντίνα ώστε να μειωθεί η πιθανότητα μετάδοσης παρασίτων ή ασθενειών στα υπάρχοντα ψάρια από τα νέα. Η διαδικασία αυτή διαρκεί συνήθως μεταξύ 1 και 4 εβδομάδων, και μπορεί να λάβει χώρα σε μικρά (0.5-2 m<sup>2</sup>) ενυδρεία για να διευκολύνει την ανταλλαγή νερού και την διαχείριση των ψαριών. Κατά τη διάρκεια της καραντίνας, η διαχείριση των γεννητόρων επικεντρώνεται στην μείωση του φόρτου παρασίτων των ψαριών, τοποθετώντας τακτικά τα ψάρια σε λουτρά γλυκού νερού για 5 λεπτά ώστε να βοηθηθεί η εξάλειψη κοινών παρασίτων όπως σκώληκες του δέρματος (γένος *Benedenia* και γένος *Neobenedenia*), πρωτόζωα (π.χ. *Cryptocaryon irritans*) και παρασιτικά

κωπήποδα (π.χ. γένος *Caligus*) (Koesharyani et al. 2005). Αξίζει να σημειώσουμε ότι ένα μόνο λουτρό γλυκού νερού δεν θα εξαλείψει ολοκληρωτικά τα πρωτοζωικά παράσιτα όπως το *C. Irritans*. Ενώ στο στάδιο ζωής του παρασίτου κατά το οποίο είναι ορατό μπορεί να εξαλειφθεί με τη χρήση λουτρού γλυκού νερού, στο στάδιο κατά το οποίο έχει δημιουργήσει κύστη δεν επηρεάζεται από την έκθεση σε γλυκό νερό, κι έτσι προκύπτει η ανάγκη για καραντίνα και επαναλαμβανόμενες θεραπείες γλυκού νερού πριν την αποθήκευση των νεοαποκτηθέντων ψαριών στα ενυδρεία γεννητόρων.

Αν η ποιότητα του νερού (ιδιαίτερως η θερμοκρασία και η αλατότητα) στο ενυδρείο γεννητόρων διαφέρει σημαντικά από το προηγούμενο περιβάλλον κράτησης, το ψάρι θα πρέπει να εγκλιματιστεί για 1 ώρα πριν απελευθερωθεί στη δεξαμενή. Για τον εγκλιματισμό του ψαριού, πρέπει να τοποθετηθεί σε ενυδρείο γεμισμένο με το αρχικό νερό και σιγά σιγά να προστίθεται σε αυτό το καινούριο νερό μέχρι οι συνθήκες στο ενυδρείο αυτό και το καινούριο ενυδρείο να είναι παρόμοιες.

## Δεξαμενές γεννητόρων

Οι δεξαμενές γεννητόρων χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την καλλιέργεια και την συντήρηση, αλλά και για την ωοτοκία. Εξαιτίας του μεγέθους των γεννητόρων των ροφών τίγρεων (συνήθως άνω των 10 κιλών), προτιμώνται μεγαλύτερες δεξαμενές της τάξης των 50-100 κυβικών μέτρων (Εικόνες 8 και 9). Οι δεξαμενές μπορούν να είναι κυκλικές, τετραγωνικές ή ορθογώνιες με στρογγυλεμένες γωνίες. Γαλάζιο, πράσινο ή γκρι προτιμάται ως το χρώμα της δεξαμενής – όχι πολύ ανοιχτές ή πολύ σκούρες αποχρώσεις. Υπάρχει καθολική συμφωνία ότι οι δεξαμενές πρέπει να έχουν τουλάχιστον 2 μέτρα βάθος και κατά προτίμηση άνω των 2,5 μέτρων ώστε να υπάρχει επαρκής χώρος για αναπαραγωγική συμπεριφορά, η οποία περιλαμβάνει ζεύγη ή ομάδες ψαριών που κολυμπούν προς τα πάνω από τον πυθμένα καθώς απελευθερώνουν ωάρια και σπερματοζωάρια (Okumura et al. 2003, Sudaryanto et al. 2004). Κάθε δεξαμενή διαθέτει έναν σωλήνα υπερχειλίσης με μια δεξαμενή συλλογής ωαρίων η οποία είναι εξοπλισμένη με δίχτυα συλλογής ωαρίων (πάνω αριστερά στην Εικόνα 8, βλ. επίσης Εικόνα 12). Οι δεξαμενές γεννητόρων πρέπει να είναι στεγασμένες προκειμένου να μειωθεί η ανάπτυξη άλγης στα τοιχώματα της δεξαμενής, η οποία καθιστά δύσκολη τη συλλογή των αυγών και αυξάνει την πιθανότητα παρασιτικής μόλυνσης. Επιπλέον, οι βρώμικες δεξαμενές πρέπει να καθαρίζονται συχνά, κάτι το οποίο μπορεί να επιφέρει άγχος στους γεννήτορες και να οδηγήσει σε αποτυχία ωοτοκίας ή να μειώσει την ποιότητα των γεννημένων αυγών.

Οι δεξαμενές γεννητόρων τροφοδοτούνται συνεχώς με φρέσκο θαλασσινό νερό σε ημερήσιο ρυθμό ανταλλαγής 200-300%. Το θαλασσινό νερό το οποίο χρησιμοποιείται στις δεξαμενές αυτές θα πρέπει να φιλτραριστεί και να καθαριστεί, προκειμένου να έχει σταθερή αλατότητα (33-35 μέρη ανά χιλιάδα) και θερμοκρασία (27,0-30,5 °C).

Δεξαμενές οι οποίες είναι τοποθετημένες σε εξωτερικό χώρο (Εικόνα 8) υπόκεινται στην φυσική φωτοπερίοδο, ενώ δεξαμενές που βρίσκονται σε κλειστό χώρο μπορούν να εφοδιάζονται με τεχνητό φως (Εικόνα 9), προκειμένου να προσομοιωθούν διαφορετικά συστήματα φωτοπεριόδων. Γενικά, η χειραγώγηση της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας φαίνεται πως δεν επηρεάζει σημαντικά την περιοδικότητα ή την επιτυχία της ωοτοκίας των ροφών.



**Εικόνα 8.** Τσιμεντένιες δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την διατήρηση ροφών τίγρεων στο Κέντρο Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειας Brackishwater, Ουζούνγκ Μπατί, Ινδονησία. Καθεμία από τις δεξαμενές αυτές έχει όγκο περίπου 50 κυβικά μέτρα. (Φωτογραφία: M. Rimmer)



**Εικόνα 9.** Πολυεστερικές δεξαμενές που φιλοξενούν γεννήτορες ροφών τίγρεων, στο Κέντρο Βόρειας Αλιείας, Καίνζ, Κουίνσλαντ, Αυστραλία. Οι δεξαμενές στο προσκήνιο είναι περίπου 20 κυβικά μέτρα και καθεμία είναι εξοπλισμένη με σύστημα επανακυκλοφορίας που περιλαμβάνει ένα βιολογικό φίλτρο (άσπρες υπερυψωμένες δεξαμενές) και σύστημα όζοντος για τη διατήρηση ποιότητας του νερού, καθώς και ανταλλάκτη θερμότητας για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του νερού. Κάποιες δεξαμενές είναι καλυμμένες (παρασκήνιο) και εξοπλισμένες με συστήματα φωτισμού ελεγχόμενα από υπολογιστή για τον έλεγχο της διάρκειας της μέρας καθώς και της θερμοκρασίας. (Φωτογραφία: Τμήμα Βιομηχανιών και Αλιείας του Κουίνσλαντ).



## Διαχείριση γεννητόρων

### Σίτιση

Στο ΙΕΥ Gondol οι γεννήτορες ταΐζονται έως τον κορεσμό έξι φορές κάθε εβδομάδα, τέσσερις φορές με ψάρια (Εικόνα 10) και δύο φορές με καλαμάρι. Το πρόγραμμα αυτό του ταΐσματος μπορεί να ποικίλει ανάμεσα σε εκκολαπτήρια, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των ψαριών και του καλαμαριού. Στο ΙΕΥ Gondol τα ψάρια που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως της οικογένειας των Κλυπεϊδών (ρέγγες) και των Σκομβριδών (κολιοί). Η τροφή συμπληρώνεται με ένα μίγμα βιταμινών που περιέχεται σε κάθε 1% της τροφής. Εμπορικές ή εξατομικευμένης σύνθεσης μίγματα βιταμινών μπορούν να χρησιμοποιηθούν· τα συστατικά ενός σκευάσματος (αρχικά είχε αναπτυχθεί για γεννήτορες ροφούς *Lates calcarifer*) παρατίθενται στον Πίνακα 2.



**Εικόνα 10.** Φρέσκα ψάρια (συχνά ονομάζονται "άχρηστα" ψάρια) χρησιμοποιούνται για τη σίτιση των σφυριδών γεννητόρων. (Φωτογραφία: M. Rimmer)

Συστατικό	Ποσότητα/Kg Μίγματος	Επιτρεπόμενη Δόση/Kg Γεννήτορες/ημέρα
A	2 x 10 <sup>6</sup> IU*	80 IU
D3	0.8 x 10 <sup>6</sup> IU	32 IU
E (DL-a-τοκοφερόλη)	40 g	1.6 mg
K3	2 g	0.008 mg
Ασκορβικό οξύ	40 g	1.6 mg
Θειαμίνη	4 g	0.16 mg
Ριβοφλαμίνη	4 g	0.16 mg
Πυριδοξίνη	4 g	0.16 mg
Παντοθενικό οξύ	10 g	0.4 mg
Βιοτίνη	100 mg	4.0 μg
Νικοτινικό οξύ	30 g	1.2 mg
Φολικό οξύ	1 g	0.04 mg
B12	4 mg	0.16 μg
Χλωριούχος χολίνη	200 g	8.0 mg
Ινοσιτόλη	50 g	2.0 mg
PABA**	20 g	0.8 mg
Αιθοξυκίνη	30 g	1.2 mg
Δεξτρόζη	(μέχρι 1 Kg)	-

**Πίνακας 2.** Μίγματα βιταμινών αρχικά ανεπτυγμένα για χρήση σε διαλυτή μορφή σε γεννήτορες πάνθηρες ροφούς, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και σε σφυρίδες γεννήτορες. Η επιτρεπόμενη δόση είναι 100 γραμμάρια μίγματος βιταμινών διαλυμένα σε 1 Λίτρο νερού και εγχέομενη σε αναλογία 1 mL/50 g τροφής· με τους γεννήτορες να ταΐζονται φρέσκα ψάρια σε αναλογία 2% βάρος σώματος/ημέρα. Τα σκευάσματα αναπτύχθηκαν από την υπηρεσία Πρωτογενή Τομέα και Αλιείας του Queensland.

\*IU: International Unit

\*\*PABA: Πάρα-αμινοβενζοϊκό οξύ

Μια άλλη μέθοδος για την ενσωμάτωση των βιταμινών και των μεταλλικών στοιχείων στην τροφή των γεννητόρων είναι η χρήση ενός τοπικά φτιαγμένου μίγματος (λουκάνικο) ψαριού και καλαμαριού, όπου χρησιμοποιείται το ένζυμο τρανσγλουταμινάση ως παράγοντας δέσμευσης. Το μίγμα περιλαμβάνει κυρίως ψάρια, καλαμάρια, γαρίδες ή άλλα συστατικά αλίευσης, σκόνη ρυζιού (ή άλλου είδους), μίγμα βιταμινών και τρανσγλουταμινάση (Πίνακας 3). Η μέθοδος προετοιμασίας της τροφής είναι η εξής:

1. Ζύγισμα της απαραίτητης ποσότητας ξηρών συστατικών (Εικόνα 11α).
2. Ζύγισμα της απαραίτητης ποσότητας ψαριού κ.ά., η οποία στη συνέχεια ψιλοκόβεται με τη χρήση μιας κρεατομηχανής (Εικόνα 11β).
3. Πρόσθεση των ξηρών συστατικών στα ψιλοκομμένα ψάρια οπότε και γίνεται καλή ανάδευση, είτε με τα χέρια ή με τη χρήση ενός αναδευτήρα Hobart (Εικόνα 11c).

4. Με τη χρήση μιας μηχανής παρασκευής λουκάνικων ή παρόμοιου εξοπλισμού, το μίγμα εξωθείται σε ένα καλούπι επιθυμητού σχήματος, όπως για παράδειγμα το σχήμα ενός σωλήνα από χλωριούχο πολυβινύλιο κομμένος τη μέση (Εικόνα 11d).
5. Τοποθέτηση του καλούπιου με την τροφή στην κατάψυξη ώστε να σκληρύνει (Εικόνα 11e). Η τροφή πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέσα σε 1 εβδομάδα.
6. Η τροφή μπορεί να κοπεί και να δοθεί κατευθείαν στους γεννήτορες (Εικόνα 11f).

Συστατικά	Ποσότητα
Τεμαχισμένα ψάρια, καλαμάρι, γαρίδες κ.α	793 g
Αλεύρι ρυζιού ή άλλο προϊόν αμυλούχας βάσης	195 g
Τρανσγλουταμινάση B	10 g
Μίγμα Βιταμινών	1-2 g (εξαρτάται από το έγκλειστο συνιστώμενο ποσοστό)
<b>Σύνολο</b>	<b>1 Kg</b>

**Πίνακας 3.** Σύνθεση της τροφής «λουκάνικου» με βάση την τρανσγλουταμινάση για θαλάσσιους γεννήτορες.





**Εικόνα 11.** Προετοιμασία της τροφής με βάση την τρανσγλουταμινάση για θαλάσσιους γεννήτορες (Δείτε κείμενο για τη μέθοδο): (α) Ζύγισμα ξηρών συστατικών· (β) Τεμαχισμός ψαριών· (γ) Μίξη· (δ) Εξώθηση· (ε) Κατάφυξη· και (f) Τάισμα (Φωτογραφίες: M. Rimmer)

### *Καθάρισμα δεξαμενής*

Ακαθαρσίες και περισσευόμενη τροφή που συσσωρεύονται στον πυθμένα της δεξαμενής συλλέγονται τακτικά για την πρόληψη του υποβιβασμού της ποιότητας του νερού. Συνίσταται η δεξαμενή των γεννητόρων να καθαρίζεται αφού ολοκληρωθεί η φωτοκία για την απομάκρυνση των περισσευόμενων ή νεκρών αυγών που αποσυντίθενται και μολύνουν το νερό. Για τη μείωση των επιπτώσεων των παρασιτικών μολύνσεων, οι γεννήτορες πρέπει να τοποθετούνται σε φρέσκο νερό για 5-7 λεπτά κατά τη διάρκεια του καθαρισμού της δεξαμενής.

### *Προσδιορισμός φύλου*

Οι ροφοί γεννήτορες κρατούνται σε μικρές πυκνότητες σε δεξαμενές, συνήθως  $<1 \text{ Kg/m}^3$ . Η αναλογία φύλων είναι συνήθως 1 αρσενικό για κάθε 5 θηλυκά περίπου, αλλά μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των ψαριών και της προτίμησης του διαχειριστή. Όπως ειπώθηκε

παραπάνω, ο φαιόχρωμος ροφός είναι πρωτόγονος ερμαφρόδιτος, οπότε τα θηλυκά θα αλλάξουν φύλο σε αρσενικά. Παρόλα αυτά σε δεξαμενές γεννητόρων, η ύπαρξη αρσενικών ροφών μπορεί να λειτουργήσει κατασταλτικά στην αλλαγή φύλου των θηλυκών. Το φύλο ενός ψαριού μπορεί να επιβεβαιωθεί μόνο μετά από σωματική εξέταση. Για την επιβεβαίωση του φύλου, τρίβεται μαλακά το υπογάστριο ενός ψαριού υπό αναισθησία με φορά από το κεφάλι προς την ουρά. Τα σεξουαλικά ώριμα αρσενικά ψάρια θα εξωθήσουν άφθονο σπέρμα από τον ουρογεννητικό τους πόρο. Αν δεν υπάρξει σπέρμα, το ψάρι είναι ανώριμο, αρσενικό που δε βρίσκεται ακόμα σε περίοδο αναπαραγωγής ή θηλυκό. Η διασωλήνωση των γεννητικών πόρων των θηλυκών είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση δειγμάτων αυγών για την εκτίμηση του σταδίου ανάπτυξης των ωοθηκών τους. Όμως, η διασωλήνωση του θηλυκού ροφού είναι συχνά δύσκολη αν το ψάρι δεν βρίσκεται σε αναπαραγωγική περίοδο διότι το γεννητικό στόμιο είναι είτε εντελώς κλειστό ή είναι δύσκολη η πρόσβαση σ' αυτό.

Ο σωλήνας που χρησιμοποιείται είναι ένα εύκαμπτο κομμάτι πλαστικού με μήκος 40-50 cm (3 mm η εξωτερική του διάμετρος και 1.2 mm η εσωτερική του), και η οποία τοποθετείται στο ουρογεννητικό άνοιγμα των αρσενικών και στη σάλπιγγα των θηλυκών. Ψάρια τα οποία πρόκειται να διασωληνωθούν υπόκεινται σε αναισθησία και ένα βρεγμένο κομμάτι υφάσματος ή πετσέτα τοποθετείται πάνω από τα μάτια τους ώστε να βοηθήσει τα ψάρια να ηρεμήσουν. Ο σωλήνας οδηγείται μέσα στο ψάρι για μια απόσταση 6-7 cm και εφαρμόζεται αναρρόφηση στο ελεύθερο άκρο του σωλήνα καθώς αυτός αποτραβιέται. Μετά την απομάκρυνση του σωλήνα, το δείγμα από τον σωλήνα αποβάλλεται σε μια μικροσκοπική πλάκα για άμεση εξέταση ή σε ένα φιαλίδιο που περιέχει 1% ουδέτερη φορμαλίνη για μελλοντική μέτρηση της διαμέτρου του αυγού. Γενικά, θηλυκά στην αναπαραγωγική περίοδο θα έχουν ωάρια με διάμετρο πάνω από 400-500 μm.

### *Ωοτοκία*

Στους γεννήτορες ροφούς επιτρέπεται να ωοτοκήσουν φυσιολογικά στις δεξαμενές. Η ωοτοκία συνήθως συμβαίνει τη νύχτα (9 μm – 3 πm) για τρεις με έξι νύχτες κάθε μήνα κατά τη διάρκεια της νέας φάσης της σελήνης. Στο IΕΥ Gondol οι ροφοί γενικά ωοτοκούν όλο το χρόνο (Sugama et al. 2002). Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου, οι ροφοί μπορεί να ωοτοκήσουν από 0.8 έως 6.0 εκατομμύρια αυγά κάθε νύχτα. Στο Μπαλί τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, οι ψυχροί νότιοι άνεμοι προκαλούν πτώση της θερμοκρασίας του νερού κοντά στους 25 °C. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι γεννήτορες ροφοί συνήθως σταματούν την ωοτοκία. Αν ωοτοκήσουν σε αυτή την περίοδο, παράγεται μόνο ένας μικρός αριθμός αυγών, χαμηλής ποιότητας, και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκκόλαψη.

## Λιαδικασίες χειρισμού των αυγών

### Συλλογή

Όταν έχουμε ωοτοκία, τα αυγά συλλέγονται από μια δεξαμενή συλλογής αυγών που υπερχειλίζει με χρήση ενός λεπτού (400  $\mu\text{m}$  πλέγμα) διχτυού (Εικόνα 12). Τα γονιμοποιημένα αυγά ροφών δεν κολλάνε μεταξύ τους, είναι πελαγικά και έχουν διαμέτρους από 0,8 έως 0,9 mm.

Τα αυγά των ροφών είναι ευαίσθητα στον χειρισμό κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και γι' αυτό αφαιρούνται από τα δίχτυα συλλογής μόνο όταν το έμβρυο έχει αναπτύξει οπτικά κυστίδια, δηλαδή στο στάδιο ανάπτυξης των ματιών (Εικόνα 15) (Caberoy and Quinitio 1998). Χειρισμός των αυγών πριν από αυτό το στάδιο οδηγεί σε αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας και περιπτώσεις δυσμορφίας (Caberoy and Quinitio 1998).



**Εικόνα 12.** Συλλέκτης αυγών τοποθετημένος σε μια προσκείμενη δεξαμενή υπερχειλίσσης γεννητόρων. Το νερό στη δεξαμενή των γεννητόρων ρέει μέσα από τον συλλέκτη αυγών και τα αυγά συλλέγονται σε ένα δίχτυ λεπτού πλέγματος. (Φωτογραφία: M. Rimmer)

### Απολύμανση

Για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας μετάδοσης του INN, στα γονιμοποιημένα αυγά πολλών θαλάσσιων ψαριών γίνεται αγωγή με όζον (Battaglione and Morehead 2006· Buchan et al. 2006), και η αγωγή αυτή είναι επίσης κατάλληλη για τα αυγά των ροφών (Liao et al. 2001). Τα αυγά των ροφών πρέπει να υπόκεινται στην αγωγή με όζον σε αναλογία 1 (συγκέντρωσης επί χρόνος έκθεσης) (Su et al. 2001)- αυτό σημαίνει πως η αγωγή με όζον θα πρέπει να γίνεται σε συγκέντρωση 1 mg/L για 1 λεπτό ή κάποια ισοδύναμη αναλογία (πχ. 0,8 mg/L για 1,25 λεπτά).

## Περίοδος επώασης

Μετά την αγωγή με όζον, τα αυγά καθαρίζονται και απολυμαίνονται με καθαρό θαλασσινό νερό (Εικόνα 13) και για την επώαση μεταφέρονται σε δεξαμενές όγκου 0,5-1,0 m<sup>3</sup> με αεριζόμενο θαλασσινό νερό. Μόνο τα αυγά που επιπλέουν χρησιμοποιούνται για εκτροφή προνυμφών καθώς αυτά είναι πιο πιθανό να είναι γονιμοποιημένα από τα αυγά που βυθίζονται, διότι αυτά είναι είτε μη γονιμοποιημένα ή νεκρά. Τα μη γονιμοποιημένα αυγά βυθίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής γεννητόρων και απ' όπου και απομακρύνονται. Αν κάποια μη γονιμοποιημένα αυγά μεταφερθούν στις δεξαμενές επώασης πρέπει να συλλέγονται και ν' απομακρύνονται ώστε να προληφθεί ο υποβιβασμός της ποιότητας του νερού. Οι συνιστώμενες συνθήκες για τις δεξαμενές επώασης φαίνονται στον Πίνακα 4.

	Συνιστώμενη τιμή	Αναφορά
<b>Θερμοκρασία</b>	28-30 °C	-
<b>Αλατότητα</b>	32-34 μαχ	-
<b>Πυκνότητα εκτροφής*</b>	400 αυγά/L	Toledo et al. (2004)
<b>Εξαερισμός*</b>	100 mL/min	Toledo et al. (2004)

**Πίνακας 4.** Συνιστώμενες τιμές για φυσικούς και χημικούς παράγοντες για την επώαση των αυγών του φαιόχρωμου ροφού. Να σημειωθεί ότι είναι γνωστές ελάχιστες μόνο πληροφορίες για την αντοχή των προνυμφών του ροφού σε διάφορες περιβαλλοντολογικές παραμέτρους.

\* Αναφέρεται σε άλλα είδη *Επιπεφελινών*, αλλά λόγω έλλειψης πιο συγκεκριμένων πληροφοριών, παρέχει οδηγίες και για τις απαιτήσεις του φαιόχρωμου ροφού



**Εικόνα 13.** Γεννήτρια όζοντος (πάνω από τον καταψύκτη) και δεξαμενές θαλάσσιου νερού χρησιμοποιούνται για καθαρισμού των αυγών του ροφού. Τα αυγά καθαρίζονται στη μία δεξαμενή (προσκήνιο) και μετά ξεπλένονται σε μια δεύτερη δεξαμενή (εκτός εικόνας) (Φωτογραφία: M. Rimmer)

## Ποιοτική αξιολόγηση των αυγών

Γενικά, η ποιότητα των αυγών στους θαλάσσιους ιχθύες αξιολογείται βάσει ποιοτικών και ποσοτικών μεθόδων.

Τα γονιμοποιημένα αυγά (Εικόνα 14) εξετάζονται στο μικροσκόπιο (10x ή 20x μεγέθυνση αρκεί) για τα εξής:

- > Τα αυτά πρέπει να έχουν φυσικό σχήμα
- > Κατά τα πρώιμα στάδια της εμβρυϊκής ανάπτυξης, το κάθε κύτταρο πρέπει να έχει κανονικό σχήμα
- > Τα αυγά και τα έμβρυα πρέπει να είναι τελείως διαφανή, χωρίς κανένα ίχνος σκουρόχρωμων σημείων
- > Τα κελύφη των αυγών πρέπει να μην έχουν παράσιτα ή επιβλαβείς οργανισμούς.

Αν υπάρχει μόνο μία μικρή ποσότητα αυγών που έχουν αφύσικο σχήμα, σκουρόχρωμα ή με παρεκκλίνουσα εμβρυϊκή ανάπτυξη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο εκκολαπτήριο επειδή είναι πιθανό ότι οι προνύμφες χαμηλής ποιότητας απλά θα πεθάνουν κατά τη διάρκεια της εκκόλαψης των προνυμφών. Αν υπάρχει υψηλή ποσότητα αυγών που παρουσιάζουν ανώμαλα χαρακτηριστικά



(>10%), η παρτίδα θα πρέπει να πεταχτεί. Αν τα αυγά έχουν παράσιτα ή επιβλαβείς οργανισμούς, η παρτίδα θα πρέπει να πεταχτεί λόγω της πιθανότητας μεταφοράς παθογόνων οργανισμών στο εκκολαπτήριο. Μετά την απόρριψη, όλες οι δεξαμενές και ο εξοπλισμός πρέπει να καθαριστούν και να απολυμανθούν. (Παράρτημα 1 για μία λίστα από διαδικασίες απολύμανσης).



**Εικόνα 14.** Γονιμοποιημένα αυγά ροφού έχουν καλά αναπτυγμένες προνύμφες μέσα στα κυστίδια τους (π.χ. στο κέντρο και πάνω δεξιά). Τα μη γονιμοποιημένα αυγά δεν έχουν εμφανείς προνύμφες. (π.χ. στο κέντρο αριστερά και πάνω αριστερά). (Φωτογραφία: R. Knuckey)

## Ποιοτική εκτίμηση των ποσοστών γονιμοποίησης και επώασης

Τα ποσοστά γονιμοποίησης και επώασης χρησιμοποιούνται επίσης ως δείκτες της ποιότητας των αυγών. Για τον ροφό, τα ποσοστά γονιμοποίησης και επώασης πρέπει να είναι υψηλότερα του 50% και κατά προτίμηση υψηλότερα από το 80%. Οι προνύμφες από παρτίδες αυγών με χαμηλό ποσοστό γονιμοποίησης και επώασης (<30%) θεωρούνται κακής ποιότητας και γενικά εμφανίζουν υψηλή θνησιμότητα και μια μεγάλη τάση για παραμορφώσεις και άλλα προβλήματα υγείας. Αυτές οι παρτίδες συνήθως απορρίπτονται. Καλό θα ήταν να υπάρχει ιστορικό καταγραφής των ποσοστών γονιμοποίησης και επώασης για την εκτίμηση της απόδοσης των γεννητόρων και της επιτυχίας ωοτοκίας, κυρίως σε ετήσια βάση.

Για τον υπολογισμό του ποσοστού γονιμοποίησης και επώασης, 10 δείγματα που περιέχουν 100 αυγά ή/και προνύμφες είναι συνήθως αρκετά και να μας δώσουν μία ακριβή εκτίμηση. Παρόλα αυτά, χρειάζεται να παρθούν δείγματα με μεγαλύτερο βαθμό συνέπειας για να διασφαλίσουν αξιολογικά αποτελέσματα.

## Ποσοστό γονιμοποίησης

Η εκτίμηση του ποσοστού γονιμοποίησης πρέπει να γίνει αρκετές ώρες μετά την διεξαγωγή της διαδικασίας της γονιμοποίησης και αρκετά πριν την επώαση, καθώς η εμβρυϊκή ανάπτυξη καθιστά τα αυγά πιο εύκολα στη διάκριση. Τα αυγά των ροφών τιγρέων εκκολάπτονται μεταξύ 18 και 22 ωρών μετά την γονιμοποίηση στους 27—29 °C.

Για την επιτυχή μέτρηση του ποσοστού γονιμοποίησης, είναι απαραίτητο να μπορούμε να διαχωρίσουμε τα γονιμοποιημένα αυγά από τα μη. Αυτό προϋποθέτει ένα καλό μικροσκόπιο και κάποια εμπειρία στον διαχωρισμό των γονιμοποιημένων αυγών στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης. Η Εικόνα 14 δίνει κάποια παραδείγματα γονιμοποιημένων και μη αυγών ροφών τίγρεων.

### *Υπολογισμός του ποσοστού γονιμοποίησης*

Για τον υπολογισμό το ποσοστό γονιμοποίησης, επιθεωρούμε αντιπροσωπευτικά δείγματα των αυγών κάτω από ένα μικροσκόπιο. Μετράμε τα νούμερα των γονιμοποιημένων αυγών ( $N_F$ ) και τον αριθμό των μη γονιμοποιημένων ( $N_{UF}$ ).

Η εκτίμηση ποσοστών επώασης

$N_{UF} + N_F = \text{o συνολικός αριθμός των αυγών στο δείγμα } (N_T)$

Το ποσοστό γονιμοποίησης (%) είναι  $N_F/N_T \times 100$

### *Παράδειγμα*

Υπολογισμός 10 δειγμάτων από αυγά δείχνει ότι 1215 είναι γονιμοποιημένα και 193 μη γονιμοποιημένα.

$N_F = 1215$  και  $N_T = 1318$

Ποσοστό γονιμοποίησης = 92%

## Ποσοστό επώασης

Λόγω του ότι τα επωασμένα, τα ζωντανά και τα νεκρά αυγά κατανέμονται διαφορετικά στην δεξαμενή, πριν τη δειγματοληψία των αυγών και των προνυμφών για τον υπολογισμό του ποσοστού επώασης, είναι απαραίτητο να ανακατέψουμε αυγά και προνύμφες στη δεξαμενή, ανακατεύοντας την δεξαμενή με το χέρι. Το ανακάτεμα επαρκεί για να ανακατευτούν πλήρως τα αυγά και οι προνύμφες, αλλά δεν θα πρέπει να είναι τόσο βίαιο ώστε να τραυματιστούν οι προνύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν. Εάν γίνεται χρήση εξοπλισμού όπως μικρά δοχεία, πρέπει να διασφαλίζεται η απολύμανσή τους πριν την χρήση (Παράρτημα 1). Επειδή τα αυγά των ροφών τοποθετούνται άμεσα στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών πριν την εκκόλαψη, τα ποσοστά

εκκόλαψης γίνονται συνήθως σε ένα διαφορετικό δείγμα προνυμφών, και όχι σε αυτά που προορίζονται για εκτροφή προνυμφών.

Η εκτίμηση του ποσοστού επώασης θα πρέπει να διεξάγεται όταν η επώαση έχει ολοκληρωθεί. Η ώρα της επώασης και η διάρκεια της εξαρτάται από την θερμοκρασία: οι προνύμφες θα κάνουν περισσότερο να επωαστούν και η διάρκεια θα μεγαλώσει σε χαμηλές θερμοκρασίες.

### *Υπολογισμός του ποσοστού επώασης*

Για τον υπολογισμό του ποσοστού επώασης, μετράμε τον αριθμό των επωασμένων προνυμφών ( $N_H$ ) και τον αριθμό των μη επωασμένων αυγών με ανεπτυγμένες προνύμφες ( $N_{U_h}$ ).

$N_{U_h} + N_H =$  ο συνολικός αριθμός των αυγών στο δείγμα ( $N_T$ )

Το ποσοστό επώασης (%) είναι  $N_H/N_T \times 100$

### *Παράδειγμα*

Η εξέταση μετά την επώαση 10 δειγμάτων αυγών και προνυμφών υποδεικνύει ότι 988 προνύμφες έχουν επωαστεί, 122 αυγά περιέχουν ανεπτυγμένα έμβρυα που δεν έχουν επωαστεί και 15 αυγά είναι υποανάπτυκτα ή μη γονιμοποιημένα. (Παρατηρούμε ότι τα 15 μη γονιμοποιημένα αυγά έχουν ληφθεί υπόψη για την εκτίμηση του ποσοστού επώασης κι έτσι δεν περιλαμβάνονται στην εκτίμηση του ποσοστού επώασης.)

$N_H = 988$  και  $N_T = 1110$

Ποσοστό επώασης = 89%

### *Προειδοποιητική σημείωση: χημική μόλυνση των δεξαμενών*

Ένα μεγάλο εύρος χημικών, ακόμη και σαπουνιού, θα σκοτώσουν τα αυγά των ψαριών και τις προνύμφες. Διασφαλίστε ότι δεν υπάρχουν χημικά, συμπεριλαμβανομένων αντηλιακών και εντομοαπωθητικών στο δέρμα σας, πριν ανακατέψετε την δεξαμενή.

Διασφαλίστε ότι οποιοδήποτε αντικείμενο ή εξοπλισμός χρησιμοποιείται για την δειγματοληψία αυγών η προνυμφών από τις δεξαμενές έχει απολυμανθεί πριν την χρήση ενδιάμεσα στην χρήση διαφορετικών δεξαμενών, για την μείωση του κινδύνου μετάδοσης ασθενειών.

## Γέμισμα δεξαμενών προνυμφών

Γενικά, τα αυγά των ροφών αποθηκεύονται στο στάδιο ανάπτυξης του ματιού πριν την επώαση (Εικόνα 15) διότι σε αυτό το στάδιο είναι πιο εύρωστα από τις προνύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν. Η προνύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν (Εικόνα 16) είναι πολύ ευαίσθητες στο φυσικό σοκ ή στις αλλαγές στην ποιότητα νερού, και το να μεταφερθούν από τις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μεγάλο επίπεδο θνησιμότητας. Λόγω του ότι το ποσοστό επώασης δεν είναι γνωστό πριν τα αυγά τοποθετηθούν στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών, ο αριθμός των αυγών πρέπει να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας ποσοστά επώασης καταγεγραμμένα σε ιστορικό. Ακριβείς εκτιμήσεις του αριθμού των προνυμφών για τοποθέτηση μπορούν να επαναυπολογιστούν χρησιμοποιώντας δεδομένα από την κανονική παρτίδα, όπως περιγράψαμε παραπάνω. Αν τα ποσοστά επώασης είναι χαμηλά, οι προνύμφες στις δεξαμενές εκτροφής θα πρέπει να απορριφθούν και οι δεξαμενές να καθαριστούν και να απολυμανθούν (Παράρτημα 1).



**Εικόνα 15.** Προχωρημένο στάδιο αυγών ροφού τίγρη αμέσως μετά την επώαση. Σε αυτό το στάδιο οι προνύμφες θα συσπώνται εμφανώς μέσα το κυστίδιο. (Φωτογραφία R. Knuckey)



**Εικόνα 16.** Προσφάτως εκκολαπτόμενη προνύμφη ροφού τίγρη (Φωτογραφία: R. Knuckey)

## Δεξαμενές εκτροφής προνυμφών

Στο ΙΕΥ Gondol, κυκλικές και ορθογώνιες δεξαμενές χρησιμοποιούνται για εκτροφή προνυμφών. Για τις ορθογώνιες δεξαμενές, οι γωνίες πρέπει να είναι στρογγυλεμένες για την αποφυγή συνάθροισης στις γωνίες. Το προτεινόμενο μέγεθος της δεξαμενής είναι περίπου 10 κυβικά μέτρα σε όγκο με 1,2 μέτρα βάθος. Με βάση την εμπειρία των εκτρεφόμενων προνυμφών ροφών διάφορων ειδών στο ΙΕΥ Gondol, το προτεινόμενο χρώμα για δεξαμενές εκτροφής προνυμφών είναι τι ανοιχτό κίτρινο ή το απαλό μπλε (Εικόνα 17). Αυτά τα χρώματα επιτρέπουν στις προνύμφες των ροφών να ξεχωρίζουν το θήραμά τους (για παράδειγμα τροχόζωα και γαρίδες άλμης) πιο εύκολα και να κάνουν την διαχείριση καθαρισμού της δεξαμενής πιο εύκολη.

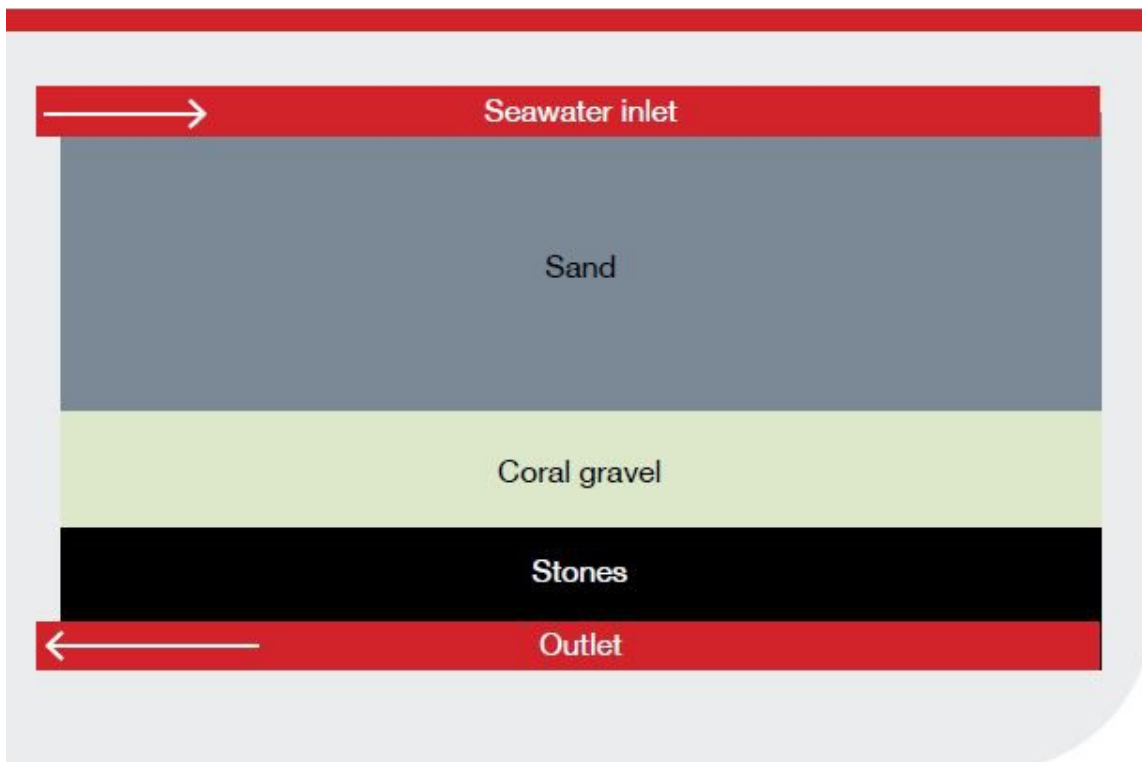
Θα πρέπει επίσης να υπάρχει εξαερισμός σε πρότυπο ‘πλέγματος’ για τη διασφάλιση ισόποσης κατανομής νερού στη δεξαμενή και την διατήρηση των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου σε όλη τη δεξαμενή. Ελαφρόπετρες θα πρέπει να τοποθετούνται σε κάθε γωνία της δεξαμενής για την πρόληψη της απονέκρωσης. Ο εξαερισμός θα πρέπει να είναι ελαφρύς κατά τη διάρκεια των πρώιμων σταδίων της εκτροφής προνυμφών, για την αποφυγή φυσικού τραυματισμού των προνυμφών. Μπορεί να αυξηθεί κατά τη διάρκεια του κύκλου εκτροφής, καθώς οι προνύμφες γίνονται πιο εύρωστες.

Το νερό στις δεξαμενές εκτροφής θα πρέπει, ως ελάχιστη απαίτηση, να φιλτράρεται μέσω ενός φίλτρου άμμου (Εικόνα 18). Πιο πολύπλοκα συστήματα φιλτραρίσματος, όπως είναι τα φίλτρα απολύμανσης του όζοντος και τα υπεριώδη, θα βοηθήσουν τη διατήρηση της βιοασφάλειας στο εκκολαπτήριο. Οι δεξαμενές εκτροφής προνυμφών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον σκεπαστές για την αποφυγή άμεσου ηλιακού φωτός και βροχής. Ακόμη καλύτερο θα ήταν οι δεξαμενές να βρίσκονται μέσα σε κτίριο – αυτό θα βοηθούσε στη διατήρηση της ιδανικής θερμοκρασίας νερού, την μείωση των ημερήσιων διακυμάνσεων της θερμοκρασίας του νερού και την εξασφάλιση της βιοασφάλειας.

Οι δεξαμενές εκτροφής προνυμφών θα πρέπει να διατηρούνται ως μια ξεχωριστή καραντίνα μέσα στο εκκολαπτήριο, με είσοδο μόνο εξουσιοδοτημένων ατόμων, πλύση χεριών και ποδιών κατά την είσοδο και έξοδο, καθώς και απολύμανση όλου του εξοπλισμού πριν την χρήση του. Ακολουθώντας κάθε κύκλο παραγωγής, όλες οι δεξαμενές και ο εξοπλισμός (όπως τα δίκτυα, κουβάδες τροφής, ελαφρόπετρες, δίοδοι αέρα, κτλ.) θα πρέπει να καθαριστούν και να απολυμανθούν. Λεπτομέρειες για τις διαδικασίες απολύμανσης βρίσκονται στο Παράρτημα 1.



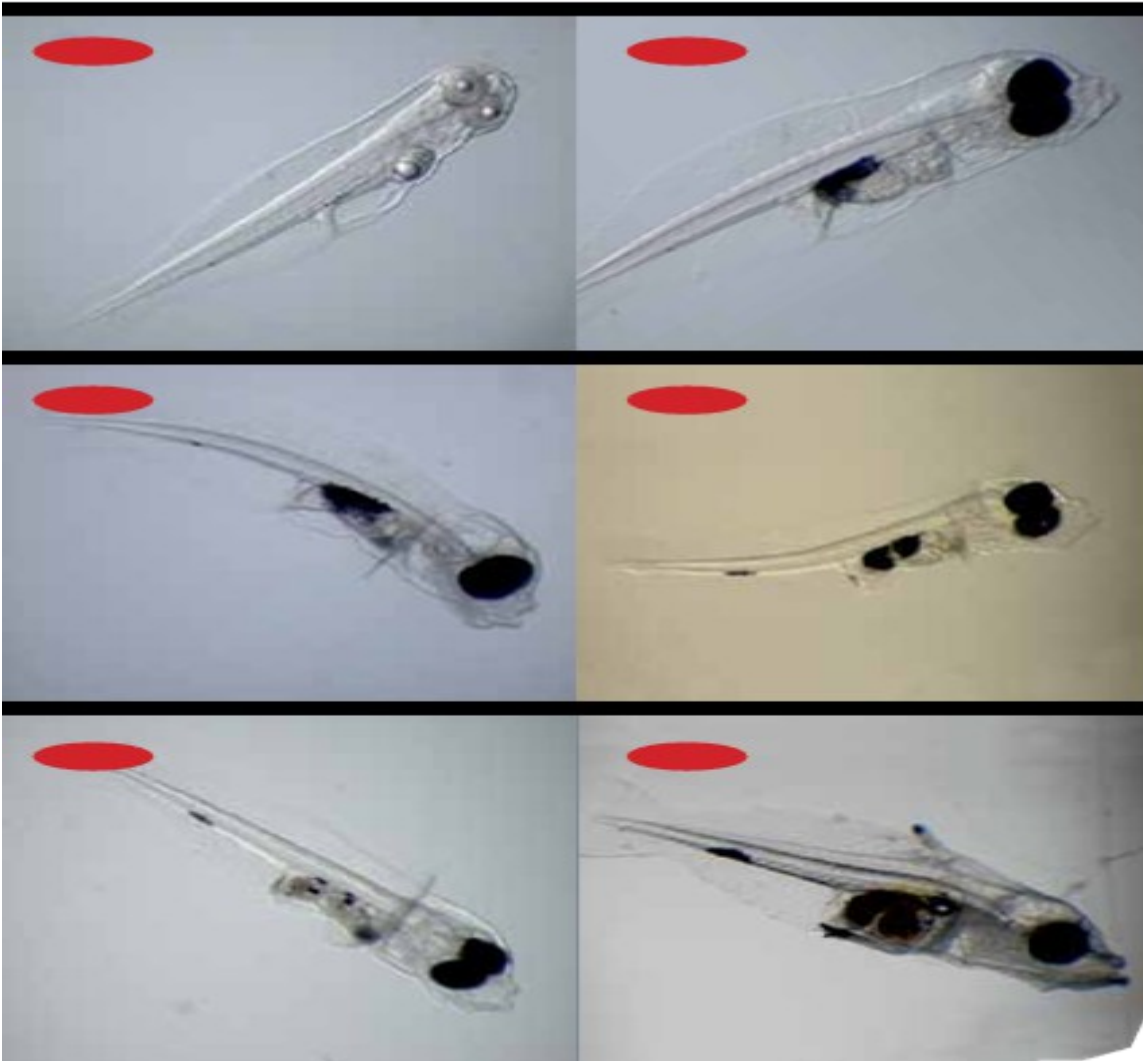
**Εικόνα 17.** Δεξαμενές εκτροφής προνυμφών σε ένα μικρής κλίμακας εμπορικό εκκολαπτήριο στο Μπαλί. Το προτεινόμενο χρώμα δεξαμενής για εκτροφή προνυμφών ροφού είναι το ανοιχτό κίτρινο ή το απαλό μπλε. (Φωτογραφία: M. Rimmer)



**Εικόνα 18.** Διάγραμμα διατομής ενός φίλτρου βαρύτητας άμμου που δείχνει την διαβάθμιση των υποστρωμάτων και την διαμόρφωση εισόδου – εξόδου.

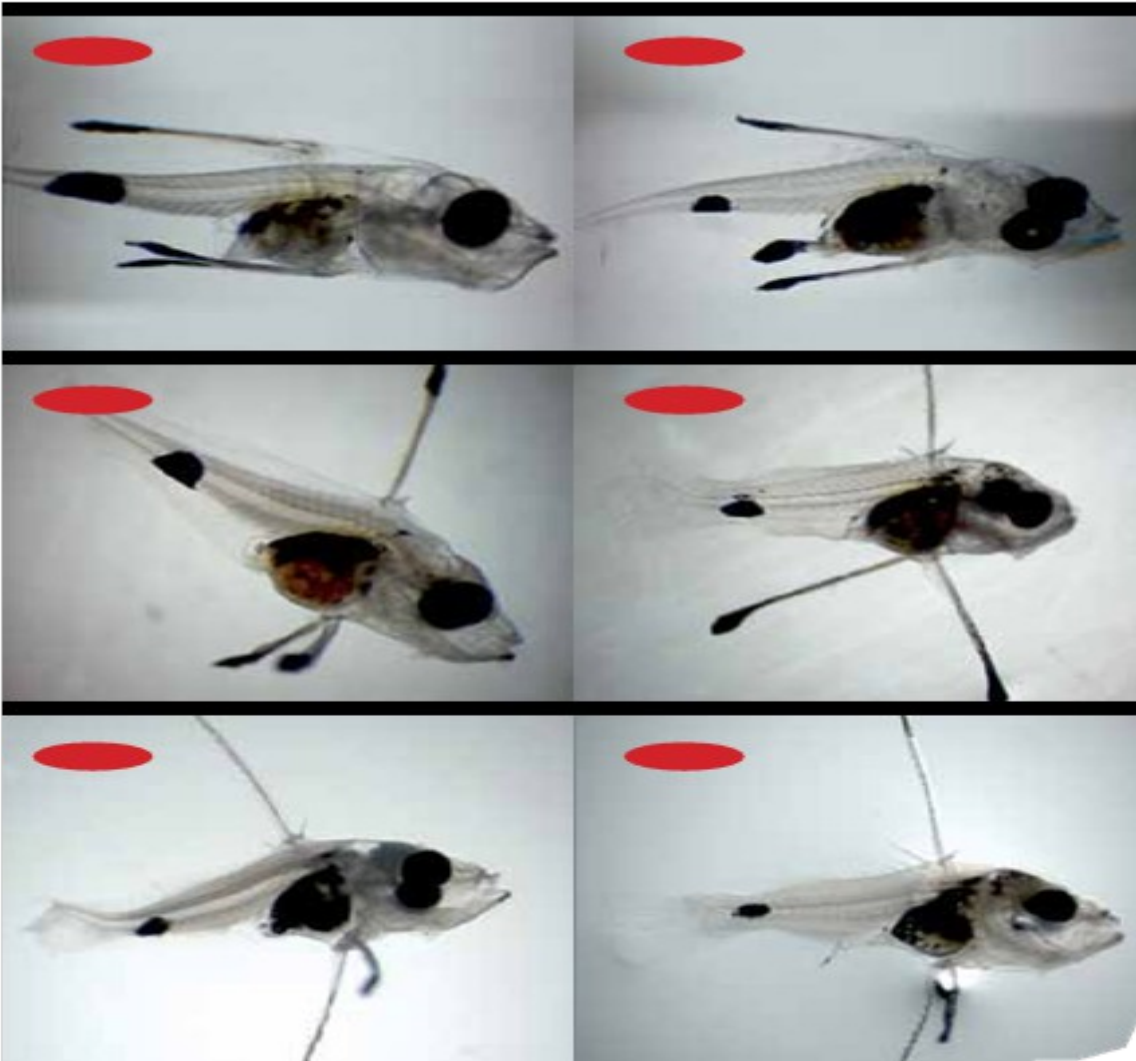
### Ανάπτυξη προνυμφών

Οι νεαρές προνύμφες του ροφού τίγρη έχουν συνολικό μήκος 1.4 – 1.7 χιλιοστόμετρα. Η ανάπτυξη των προνυμφών ροφού τίγρη φαίνεται στην εικόνα 19. Το στόμα ανοίγει 2-3 μέρες μετά την εκκόλαψη (MME) και το κυστίδιο απορροφάται τελείως μέχρι 4-5 MME. Μέχρι τις 10-30 MME, οι περισσότερες προνύμφες ροφού τίγρη έχουν αναπτύξει την ραχιαία και την πυελική άκανθο, γνώρισμα των σερανίδων προνυμφών. Όταν οι προνύμφες εκτρέφονται με μεγάλη πυκνότητα, συχνά μπλέκονται μεταξύ τους μέσω των ακανθών τους. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή θνησιμότητα μεταξύ 10 και 30 MME. Οι ροφοί τίγρεις παρουσιάζουν δραστικές αλλαγές στο σχήμα τους όσο μεγαλώνουν από νεαρές προνύμφες στο στάδιο του ιχθυδίου. (Εικόνα 19). Μία λεπτομερής περιγραφή της μορφολογικής ανάπτυξης των προνυμφών μπορεί να βρεθεί στο Kohno et al. (1993). Μέχρι να ολοκληρώσουν οι προνύμφες την μεταμόρφωσή τους σε ιχθύδια, είναι πολύ ευαίσθητες στις περιβαλλοντικές συνθήκες και μπορεί να υπάρξει υψηλή θνησιμότητα σε φαινομενικά άγχη. Ο τίγρης ροφός μεταμορφώνεται σε ιχθύδιο περίπου 40-45 μέρες MME. (Εικόνα 19), παρόλο που αυτό μπορεί να καθυστερήσει λόγω χαμηλών θερμοκρασιών νερού και φτωχής τροφής. Λόγω της ευαισθησίας των προνυμφών, χρειάζεται προσεκτική διαχείριση σε όλη την διάρκεια της εκτροφής προνυμφών.

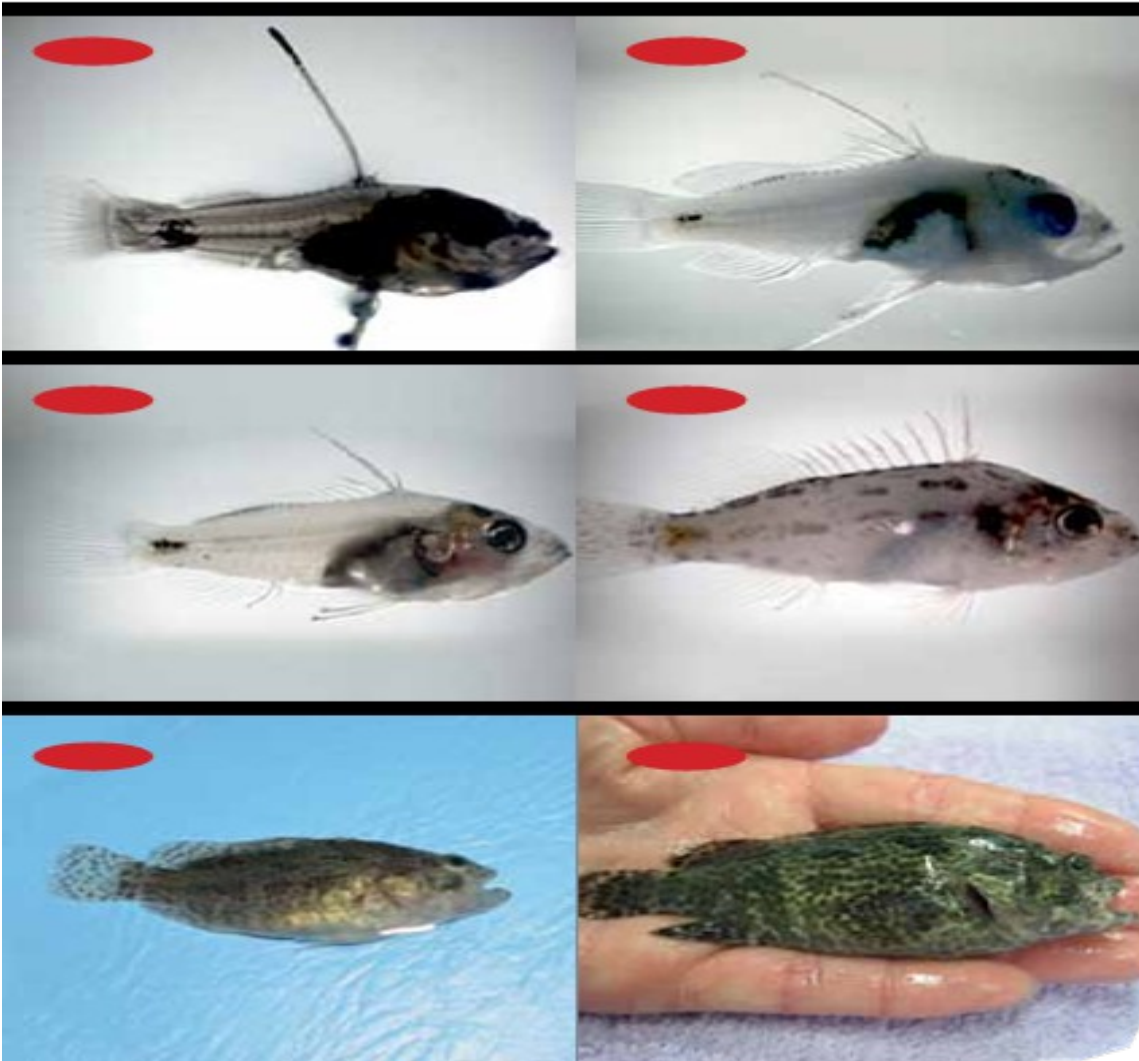


**Εικόνα 19** Ανάπτυξη προνυμφών ροφού. Μπορεί να υπάρξει σημαντική διαφοροποίηση στον ρυθμό ανάπτυξης των προνυμφών τίγρη ροφού ανάμεσα και μέσα στις ίδιες παρτίδες, έτσι το πρόγραμμα αυτό πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο ως γενικός οδηγός. 2 μέρες μετά την εκκόλαψη (MME) οι προνύμφες δεν έχουν αρχίσει ακόμα να τρέφονται και το κυστίδιο καθώς και το σφαιρίδιο ελαίου που τις προμηθεύουν με ενδογενή τροφή σε αυτό το στάδιο, είναι εμφανή. 3 MME το στόμα έχει ανοίξει και η προνύμφη αρχίζει να τρέφεται, το έντερο έχει σχηματιστεί και τα μάτια με το στομάχι αρχίζουν να χρωματίζονται. Από την 4-6 MME δεν υπάρχουν μεγάλες μορφολογικές αλλαγές, αλλά ο χρωματισμός γύρω από το στομάχι μεγαλώνει. Την 8 MME τα ούλα οι οφθαλμοί του ραχιαίου και θωρακικές άκανθες εμφανίζονται.





**Εικόνα 19** (συνέχεια) Σε όλη την δεύτερη εβδομάδα (8-14 ΜΜΕ) το έντερο συνεχίζει να αναπτύσσεται, οι ραχιαίες και οι επιστήθιες άκανθες μακραίνουν, το κεφάλι και το σώμα μεγαλώνουν. Την 3η εβδομάδα (15-20 ΜΜΕ), οι προυνύμφες συνεχίζουν να μεγαλώνουν και να αναπτύσσονται και γίνονται λιγότερο διάφανες.



**Εικόνα 19** (συνέχεια) Η ανάπτυξη κατά την τέταρτη εβδομάδα (21-27 ΜΜΕ) μπορεί να είναι γρηγορή καθώς οι προνύμφες τρέφονται με γαρίδες άλμης. (*Artemia*). Ο χρωματισμός του σώματος αυξάνεται και οι προνύμφες γίνονται πιο σκούρες. Η ραχιαία και επιστήθια άκανθος αρχίζουν να υποχωρούν. Η πλειοψηφία των προνυμφών θα μεταμορφωθεί πριν το τέλος της εβδομάδας 8, παρόλο που κάποιες δεν θα μεταμορφωθούν μέχρι την εβδομάδα αυτή. Την περίοδο αυτή θα ξεκινήσει περίοδος κανιβαλισμού, με τα μεγαλύτερα ψάρια να τρώνε τα μικρότερα. (Φωτογραφίες: R. Knuckey)

## Εκτροφή προνυμφών

Το θαλασσινό νερό που χρησιμοποιείται στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών πρέπει να προεπεξεργάζεται χρησιμοποιώντας ένα φίλτρο άμμου για την απομάκρυνση σωματιδίων και μετά να αποστειρώνεται χρησιμοποιώντας όζον ή χλωρίνη (Παράρτημα 1) για την μείωση της πιθανής εισόδου παθογόνων οργανισμών στην παροχή νερού. Η προτεινόμενη αρχική πυκνότητα εκτροφής ροφού τίγρη είναι 10 προνύμφες/λίτρο.

Όπως συζητάμε περισσότερο παρακάτω, μπορεί να προστεθεί λάδι σε μορφή λεπτής στρώσης στην επιφάνεια του νερού (περίπου 0.2 mL/τετραγωνικό μέτρο) στις 1-5 ΜΜΕ για την πρόληψη αυξημένης θνησιμότητας λόγω συνάθροισης στην επιφάνεια, στα πρώιμα στάδια των προνυμφών ροφού.

Η ζωντανή τροφή που χρησιμοποιείται για την εκτροφή των προνυμφών αποτελείται από μικροφύκη (*Nannochloropsis* sp.), εξαιρετικά μικρά (τύπου SS (Super Small), 60-100 μικρόμετρα) και μικρά (τύπου S, 120-180 μικρόμετρα) τροχόζωα (*Brachionus rotundiformis*) και γαρίδας άλμης (*Artemia*). Το πρωτόκολλο εκτροφής προνυμφών συνοψίζεται στην Εικόνα 20.

Μικροφύκη (συνήθως *Nannochloropsis*) εισάγονται στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών 2 MME. Η πυκνότητα κυτταρικής άλγης διατηρείται στα  $300-500 \times 10^3$  κύτταρα/mL. Τροχόζωα τύπου SS εισάγονται 2 MME το μεσημέρι, όταν οι προνύμφες έχουν απορροφήσει μερικώς το κυστίδιο τους. Η πυκνότητα των τροχόζωων αυτών θα πρέπει να διατηρείται στα 6/7 άτομα/mL κατά τη διάρκεια 2-5 MME. Μετά την περίοδο εκτροφής με τροχόζωα τύπου SS, μικρά τροχόζωα (τύπου S) γίνονται τροφή με πυκνότητα 8-10 άτομα/mL από 6 μέχρι 10 MME, αυξάνοντας μέχρι περίπου 15 άτομα/mL από 11 μέχρι 30 MME. Η πυκνότητα των τροχόζωων μειώνεται σταδιακά καθώς ο ρυθμός κατανάλωσης τους από τις προνύμφες αυξάνεται και σταδιακά τα τροχόζωα εξαφανίζονται μέχρι περίπου τις 30 MME.

Η χρήση καλανοειδών κωπήποδων ως ζωντανή τροφή κατά τη διάρκεια της πρώιμης εκτροφής προνυμφών ροφού φαίνεται ότι βελτιώνει την ανάπτυξη των προνυμφών και την επιβίωση. (Doiet al. 1997; Toledo et al. 1997, 1999) και οι προνύμφες ροφού επιλέγουν ενεργά τα κωπήποδα ναύπλιους σε σύγκριση με τα τροχόζωα (Toledo et al. 1997), δείχνοντας ότι τα κωπήποδα είναι πιο αποδεκτό θήραμα από τα τροχόζωα. Παρόλα αυτά, τα κωπήποδα δεν χρησιμοποιούνται ευρέως στα εμπορικά εκκολαπτήρια και ενώ η εφαρμογή τους στην εκτροφή προνυμφών είναι πολλά υποσχόμενη, χρειάζεται περισσότερη αξιολογή έρευνα και ανάπτυξη πριν μπορέσουν παραχθούν και χρησιμοποιηθούν από τα εκκολαπτήρια (McKinnon et al. 2003).

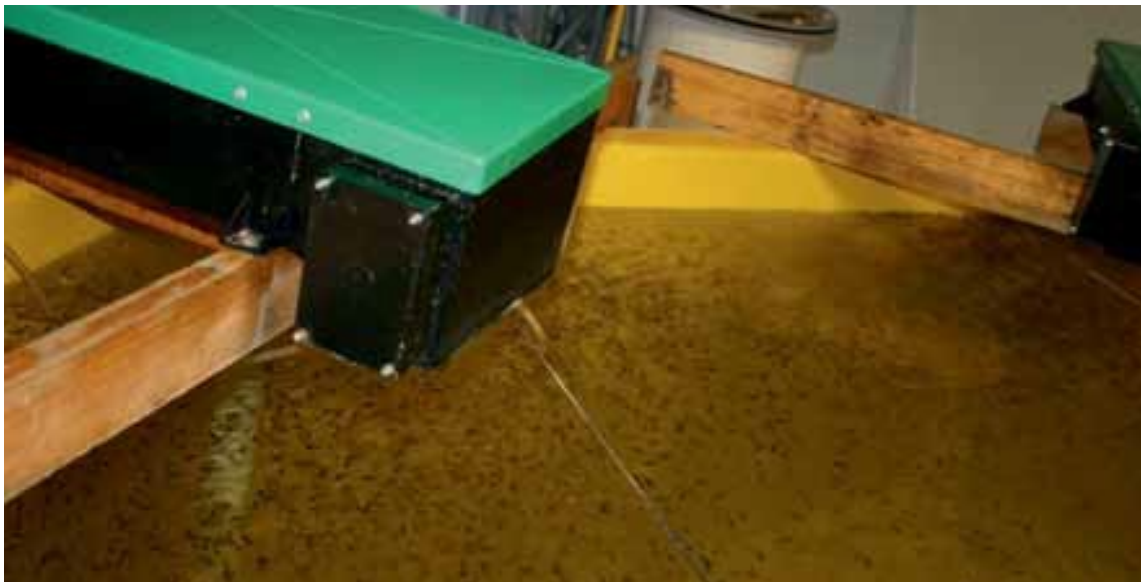
Από τις 9 MME, χρησιμοποιείται μικρού μεγέθους εμπορική διατροφή με μέγεθος σωματιδίου 200-400 μικρόμετρα. Η τροφή σκορπίζεται στην επιφάνεια του νερού σε μικρές ποσότητες ανά τακτά χρονικά διαστήματα (ωριαία) κατά τη διάρκεια όλης της ημέρας. Προστίθενται μόνο μικρές ποσότητες φαγητού ώστε να καταναλώνεται μέσα σε 5 ή 10 λεπτά. Παραπανίσιο φαγητό δεν επιτρέπεται να συσσωρευθεί στον πάτο της δεξαμενής διότι θα αποσυντεθεί και θα μειώσει την ποιότητα του νερού. Η ποσότητα της τροφής αυξάνεται σε 400-800 μικρόμετρα από τις 30-45 MME. Μόνο μεγάλης ποιότητας μικροτροφές ειδικά σχεδιασμένες για θαλάσσιους ιχθείς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και θα πρέπει να αποθηκεύονται σε ψυγείο ή κατάψυξη για την διατήρηση της ποιότητάς τους.

Από τις 16 μέχρι περίπου 40 MME, οι προνύμφες τρέφονται με *Artemia* πυκνότητας 0,2-0,5 ατόμων/mL. Όπως σημειώνεται παρακάτω, τα *Artemia* πρέπει να συμπληρώνονται με εμπορικά προϊόντα βελτίωσης που θα αυξήσουν τα επίπεδα των αναγκαίων λιπαρών οξέων.

Οι δεξαμενές εκτροφής προνυμφών διατηρούνται στατιστικά μέχρι τις 7 MME. Αρχικά η ανταλλαγή νερού περιορίζεται σε μόνο 10% (7 MME) ανά μέρα για την αποφυγή ξαφνικών αλλαγών στην ποιότητα του νερού, αυξάνοντας σε 20% ανά μέρα όταν η τεχνητή διατροφή και τα *Artemia* δίνονται ως τροφή (13-24 MME). Από περίπου τις 12 MME, περιττώματα, νεκρές προνύμφες και αφάγωτη τροφή συσσωρεύονται στον πυθμένα της δεξαμενής και συλλέγονται τουλάχιστον μια φορά καθημερινώς για την διατήρηση της ποιότητας του νερού. Αρχικά, μόνο το ένα τέταρτο του πυθμένα της δεξαμενής συλλέγεται/καθαρίζεται καθημερινώς και αυξάνεται σταδιακά μέχρι όλη η δεξαμενή να συλλέγεται/καθαρίζεται καθημερινώς. Η αλλαγή νερού αυξάνεται στο 50%/ημέρα περίπου από την 25 MME, κι έπειτα σε ένα ισοδύναμο σιγανή ροής 100%/μέρα από την 30 MME.

Προς το τέλος του κύκλου εκτροφής προνυμφών, τα μεταμορφωμένα ιχθύδια θα πρέπει να απογαλακτίζονται πλήρως από τα σφαιρίδια. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν τα ιχθύδια

προορίζονται για φυτώρια ή καλλιέργειες που χρησιμοποιούν τροφή σε μορφή σφαιριδίων, για την μείωση της θνησιμότητας που σχετίζεται από τον απογαλακτισμό των ψαριών από την υγρή διατροφή (π.χ «άχρηστα» ψάρια) και τη μετάβαση σε στερεή τροφή σφαιριδίων. Αυτό προϋποθέτει συχνό τάισμα μικρών ποσοτήτων σφαιριδίων κατά τη διάρκεια των ωρών της ημέρας. Για την μείωση του φόρτου εργασίας, ένας τροφοδότης σφαιριδίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το τάισμα είτε ως συνεχής ροή είτε με μικρές παρτίδες (Εικόνα 20).



**Εικόνα 20** Τροφοδότης μιάντας που χρησιμοποιείται για τον απογαλακτισμό των ιχθυδίων ροφού (Φωτογραφία: R. Knuckey)

Οι προτεινόμενες συνθήκες εκτροφής προνυμφών για τον ροφό τίγρη απαριθμούνται στον Πίνακα 5. Σημαντική είναι η συχνή εκτίμηση της ποιότητας του νερού στην δεξαμενή εκτροφής προνυμφών. Εάν η ποιότητα του νερού υποβιβαστεί, μπορεί να είναι απαραίτητη η αντικατάσταση του σε ρυθμούς μεγαλύτερους από τους προτεινόμενους παραπάνω. Παρόλα αυτά, το νερό που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι παρόμοιας θερμοκρασίας και αλατότητας με το νερό στις δεξαμενές για την αποφυγή άγχους των προνυμφών. Είναι επίσης σημαντικό να καταγράφεται η ποιότητα του νερού, η διαδικασία εκτροφής και άλλα θέματα διαχείρισης στο εκκολαπτήριο.

	Προτεινόμενο	Αναφορά
Θερμοκρασία	28-30 °C	
Αλατότητα	32-34 μαχ	
Φως*	500-700 lux	Toledo et al. (2002)
Φωτοπερίοδος	Φυσική	
Εξαερισμός*	0.82-1.25 mL/λεπτό/L	Toledo et al. (2002)
Διαλυμένο οξυγόνο	80-100% κορεσμού	
Αμμωνία (NH <sub>3</sub> N)	<0.1 μαε	
Νιτρώδες αλάτι (NO <sub>2</sub> N)	<1.0 μαε	

**Πίνακας 5.** Συνιστώμενες τιμές για τις φυσικοχημικές παραμέτρους για προνυμφική εκτροφή ροφού τίγρη. Σημειώστε ότι υπάρχει πολύ μικρή διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με τις ανοχές των προνυμφών ροφού σε διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους.

\*Αναφέρεται σε άλλα είδη *Epinephelus*, αλλά λόγω έλλειψης πιο συγκεκριμένων πληροφοριών, δίνει μια κατευθυντήρια γραμμή για τις απαιτήσεις των ροφών τίγρων.

## Διατροφική ενίσχυση ζωντανής τροφής

Οι προνύμφες των στενών συγγενών πράσινων ροφών (*E. coioides*) απαιτούν υψηλά επίπεδα των υψηλών σε λιπαρά ακόρεστων λιπαρών οξέων εικοσανοπεντανοϊκού οξέος (EPA, ή 20:5n-3), αραχιδονικού οξέος (ARA, ή 20:4n-6) και Εικοσιδιεξαενοϊκού οξέος (DHA, ή 22:6n-3) για τη σωστή ανάπτυξη τους, και η παροχή αυτών των λιπαρών οξέων στην διατροφή τους, μέσω της ενσωμάτωσής τους στις ζωντανές τροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή προνυμφών, βελτιώνει την επιβιωσιμότητα, την ανάπτυξη και τον χρωματισμό των προνυμφών και των νεαρών ατόμων (Alava et al. 2004). Η έρευνα μας έχει δείξει πως οι ροφοί τίγρεις έχουν παρόμοιες ανάγκες για πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στη διατροφή τους κατά το προνυμφικό στάδιο. Για το λόγο αυτό, οι ζωντανές τροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή των προνυμφών θα πρέπει να ενισχύονται έτσι ώστε να αυξηθούν τα επίπεδα αυτών των πολύτιμων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Διάφορες εμπορικές προετοιμασίες έχουν αναπτυχθεί για την διατροφική ενίσχυση των τροχοζώων και των γαρίδων άλμης (Alava et al. 2004). Επειδή οι ροφοί έχουν πολύ υψηλές ανάγκες για DHA, συνιστάται η χρήση προϊόντων υψηλής περιεκτικότητας σε DHA, ιδιαίτερα για τις γαρίδες *Artemia*, καθώς οι γαρίδες αυτές αναμετατρέπουν λιπαρά οξέα μακράς αλύσου σε λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου, μειώνοντας έτσι τα επίπεδα των πολύτιμων λιπαρών οξέων όπως το DHA. Αυτά τα προϊόντα συμπληρώματος διατροφής συσκευάζονται ως υγρά ή αποξηραμένα με ψεκασμό προϊόντα. Γενικώς, η προετοιμασία περιλαμβάνει τη μέτρηση της επιθυμητής ποσότητας, την ανάμιξη είτε για την ενυδάτωση (για αποξηραμένα προϊόντα) ή για την γαλακτωματοποίηση (για υγρά προϊόντα) του υλικού, και μετέπειτα την εφαρμογή του προϊόντος στη δεξαμενή καλλιέργειας της ζωντανής τροφής. Οι κατασκευαστές παρέχουν τεχνικές πληροφορίες για την εφαρμογή των προϊόντων τους. Ιδιαίτερης σημασίας είναι η ανάγκη διατήρησης υψηλών επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου στη δεξαμενή καλλιέργειας κατά το διάστημα εφαρμογής (συνήθως λιγότερο από 12 ώρες). Αυτό μπορεί να απαιτεί τη χρήση γνήσιου οξυγόνου ή οξυγονωμένου αέρα, ιδίως αν οι οργανισμοί ζωντανής τροφής βρίσκονται σε υψηλή πυκνότητα.

## Προβλήματα στην εκτροφή προνυμφών

Υπάρχουν πολλά συχνά εμφανιζόμενα προβλήματα στην εκτροφή προνυμφών των Επινεφελινών, συμπεριλαμβανομένου του *E. fuscoguttatus*.

### Θνησιμότητα συνάθροισης στην επιφάνεια

Οι προνύμφες ροφών έλκονται από φωτισμένα σημεία στη δεξαμενή τους, και μπορεί να κολυμπήσουν προς τα σημεία αυτά στην επιφάνεια της δεξαμενής. Αυτό συχνά οδηγεί α) σε προνύμφες που έχουν “κολλήσει” στην επιφάνεια του νερού, ή β) σε ομάδες προνυμφών που μπλέκονται στις άκανθες τους. Τα δύο αυτά προβλήματα προκαλούν σημαντική θνησιμότητα στις προνύμφες πρώιμων σταδίων.

Για την καταπολέμηση του προβλήματος αυτού, μόνο έμμεσο φως πρέπει να πέφτει ομοιόμορφα στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών. Το άμεσο φως θα πρέπει να ελέγχεται. Για την πρόληψη θανάτων λόγω επιφανειακής τάσης, μπορεί να προστίθεται λάδι στη δεξαμενή δύο φορές ημερησίως (περίπου 0.2mL/m<sup>2</sup>) ώστε να σχηματιστεί μία λεπτή μεμβράνη 1-5 MME (Yamaoka et al. 2000).

### Θνησιμότητα προνυμφών κατά την πρώτη τροφοδοσία

Συνήθως υπάρχει μεγάλη θνησιμότητα μεταξύ των προνυμφών που τρέφονται για πρώτη φορά. Δείγματα προνυμφών θα πρέπει να ελέγχονται κάτω από μικροσκόπιο τις μέρες πριν την αρχική τροφοδοσία (3 MME) για να εξασφαλιστεί ότι τρέφονται με τα τροχόζωα που τους παρέχονται. Αν οι προνύμφες δεν τρέφονται, πρέπει να ελεγχθεί το μέγεθος και η πυκνότητα των οργανισμών ζωντανής τροφής, ώστε να διασφαλιστεί ότι υπάρχουν αρκετά είδη διατροφής κατάλληλου μεγέθους για τις προνύμφες.

### Ιογενής νευρική νέκρωση

Η INN είναι μια κοινή ασθένεια στα εκκολαπτήρια θαλάσσιων ιχθύων και επηρεάζει τα περισσότερο καλλιεργούμενα είδη θαλάσσιων ιχθύων, συμπεριλαμβανομένων και τον ροφών (Harikrishnan et al. 2011, Manin and Ransangan 2011). Η μολυσματική αυτή νόσος προκαλείται από τον ιό nodavirus και είναι επίσης γνωστή ως ιογενής εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια. Η εξάλειψης της INN από τα εκκολαπτήρια είναι δύσκολη, αλλά η εμφάνιση κρουσμάτων INN μπορεί να μειωθεί ακολουθώντας κάποιες οδηγίες βέλτιστης πρακτικής. Η πηγή της INN στα εκκολαπτήρια δεν έχει εξακριβωθεί: μπορεί να μεταδίδεται κάθετα (από τους γεννήτορες, μέσω των ωαρίων και των σπερματοζωαρίων) ή οριζόντια (σε νερό που εισάγεται για τον καθαρισμό των δεξαμενών, ή σε καλλιέργειες ζωντανής τροφής).

Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι τα περισσότερα κρούσματα INN σε εκκολαπτήρια τροπικών θαλάσσιων ιχθύων οφείλονται σε οριζόντια μετάδοση (Hick et al. 2011, Man and Ransangan 2011). Η αυστηρή βιοασφάλεια είναι η καλύτερη άμυνα ενάντια στα κρούσματα της INN (Hick et al. 2011).

Το πιο προφανές σύμπτωμα της INN είναι ο αποπροσανατολισμός των ψαριών, τα οποία μπορεί να κολυμπούν σε σπειροειδές μοτίβο. Συνήθως συνοδεύεται από αλλαγή στο χρώμα του δέρματος, με το ψάρι συχνά να γίνεται πιο σκούρο. Ένα ξέσπασμα INN μπορεί να προκαλέσει σημαντική θνησιμότητα μέσα σε λίγες μέρες, και στη χειρότερη περίπτωση θα εξαλείψει έναν ολόκληρο κύκλο παραγωγής.

Σε περίπτωση ξέσπασματος INN, πρέπει να εξασφαλιστεί η εισαγωγή των επηρεασμένων δεξαμενών σε καραντίνα και ότι δεν θα διεξαχθεί καμία μεταφορά ψαριού ή εξοπλισμού μεταξύ μολυσμένης και μη μολυσμένης δεξαμενής. Τα μέλη του προσωπικού που έχουν πρόσβαση στα μολυσμένα ψάρια θα πρέπει να απολυμαίνονται τα χέρια τους και τα υποδήματα τους και να αλλάζουν ρούχα πριν την πρόσβαση σε μη μολυσμένες περιοχές. Αν το ξέσπασμα είναι δριμύ και ενδέχεται να προκαλέσει απώλεια του μεγαλύτερου μέρους των ψαριών στη δεξαμενή, συνιστάται η θανάτωση των ψαριών στη δεξαμενή αυτή και η πλήρης απολύμανση της δεξαμενής και του σχετικού εξοπλισμού (δίχτυα, κουβάδες, πέτρες αέρα, δίοδοι αέρα κλπ.) ώστε να μειωθεί η πιθανότητα διάδοσης της ασθένειας σε άλλες δεξαμενές. Αν το ξέσπασμα είναι ήπιο, συνιστάται η αφαίρεση των νεκρών και των ετοιμοθάνατων προνυμφών τακτικά (αρκετές φορές ημερησίως) και η θανάτωση/απολύμανση των προνυμφών πριν την απόρριψη τους χρησιμοποιώντας χλώριο ή παρόμοιο απολυμαντικό (βλέπε Παράρτημα 1). Ακόμη, πρέπει να απολυμανθούν τα δίχτυα και τον λοιπό εξοπλισμό πριν από κάθε έλεγχο δεξαμενής.

## “Σύνδρομο σοκ”

Ένα ακόμη πρόβλημα που εμφανίζεται κατά την εκτροφή προνυμφών είναι το “σύνδρομο σοκ”. Τυπικά εμφανίζεται περίπου στις 20 MME, αυξάνοντας την επικράτηση του γύρω στις 25 MME. Η έρευνα μας έχει δείξει ότι η βελτίωση της διατροφικής σύνθεσης της ζωντανής τροφής σε πράσινους ροφούς (*E. coioides*) χρησιμοποιώντας συμπληρώματα διατροφής για προνύμφες μπορεί να μειώσει δραστικά την εμφάνιση του “συνδρόμου σοκ” στις καλλιέργειες προνυμφών. Το αποτέλεσμα αυτό υποδεικνύει ότι το “σύνδρομο σοκ” σχετίζεται με διατροφικές ανεπάρκειες, ειδικά σε πολύτιμα λιπαρά οξέα. Η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα, ιδίως σε DHA, θα μειώσει την εμφάνιση και τη δριμύτητα του “συνδρόμου σοκ” σε προνύμφες ροφών.

## Κανιβαλισμός

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων σταδίων της εκτροφής προνυμφών, ο κανιβαλισμός μπορεί να αρχίσει να αποτελεί πρόβλημα στις δεξαμενές εκτροφής προνυμφών. Ο κανιβαλισμός στους ροφούς αναλύεται λεπτομερώς στη δημοσίευση “Nursery management of grouper” (Ismi et al. 2012, μτφρ. “Διαχείριση εκτροφείων ροφών”). Παρόλα αυτά, γενικά για τη μείωση του κανιβαλισμού:

- > Πρέπει να διασφαλιστεί ότι το φαγητό είναι διαθέσιμο στις προνύμφες κάθε πρωί με το πρώτο φως. Αν χρησιμοποιούνται τροφές σφαιριδίων, το πρώτο γεύμα κάθε μέρα θα πρέπει να γίνεται ακριβώς μετά την αυγή. Αν χρησιμοποιείται ζωντανή τροφή, διασφαλίστε ότι οι πυκνότητες των οργανισμών ζωντανής τροφής είναι υψηλές την αυγή, ή τροφοδοτείστε τις προνύμφες ακριβώς πριν την αυγή κάθε μέρα
- > Τροφοδοσία με σφαιρίδια συχνά, δηλαδή κάθε 1-2 ώρες
- > για προνύμφες προχωρημένου σταδίου, διατήρηση των επιπέδων φωτός στα 600 lux
- > αποφυγή αξιολόγησης των ροφών μέχρι να φτάσουν στο στάδιο μεταμόρφωσης, οπότε έχουν αναπτυχθεί πλήρως (συνήθως 2,0-2,5 cm ΣΜ).

## Παραγωγή νεαρών ατόμων ροφού

Με βάσει εμπειρίες στο ΙΕΥ Gondol, ως τις 45 ΜΜΕ, σχεδόν όλες οι προνύμφες ροφών τίγρεων έχουν μεταμορφωθεί σε ιχθύδια που κυμαίνονται από 2,0 ως 2,8 cm ΣΜ. Τα ποσοστά επιβίωσης των ροφών στις 45 ΜΜΕ κυμαίνονται από 5% ως 40% και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μεταξύ 15% και 25% όταν η αρχική πυκνότητα εκτροφής των νεαρών προνυμφών είναι περίπου 10 προνύμφες/L. Για μία δεξαμενή εκτροφής προνυμφών μεγέθους 10m<sup>3</sup>, με αρχική πυκνότητα εκτροφής 10 προνύμφες/L, το εκκολαπτήριο μπορεί να περιμένει τη συλλογή περίπου 20.000 ιχθυδίων.

Τα ιχθύδια που συλλέγονται από δεξαμενές εκτροφής προνυμφών είναι ακόμη πολύ μικρά και όχι αρκετά δυνατά ώστε να εισαχθούν απευθείας σε θαλάσσια κλουβιά. Αντιθέτως, τα ιχθύδια ροφών καλλιεργούνται στο εκτροφείο (Εικόνα 22), όπως περιγράφεται σε άλλες δημοσιεύσεις: “Nursery management of grouper” (Ismi et al. 2012, μτφρ. “Διαχείριση εκτροφείων ροφών”).

Συνιστάται η λειτουργία των εκκολαπτηρίων θαλάσσιων ιχθύων σε μια βάση “παρτίδων” δηλαδή, κάθε παρτίδα προνυμφών αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστός κύκλος παραγωγής και το εκκολαπτήριο κλείνει μεταξύ κάθε κύκλου παραγωγής. Στο διάστημα αυτό, ο εξοπλισμός του εκκολαπτηρίου θα πρέπει να απολυμαίνεται (βλ. Παράρτημα 1 για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με κατάλληλες τεχνικές απολύμανσης) και να καθαρίζεται για τη μείωση του κινδύνου ξεσπάσματος ασθενειών στους επακόλουθους κύκλους παραγωγής.





**Εικόνα 17.** Ιχθυΐδια ροφών τίγρων έτοιμα για καλλιέργεια σε εκτροφεία. (Φωτογραφία: M. Rimmer)

## **Παράρτημα 1**

### **Διαδικασίες απολύμανσης για τα εκκολαπτήρια θαλάσσιων ιχθύων**

Το παράρτημα αυτό παρέχει οδηγίες για τη χρήση του χλωρίου ως μέσο απολύμανσης των εκκολαπτηρίων των θαλάσσιων ιχθύων διότι το χλώριο είναι ένας από τους πιο συνηθισμένους απολυμαντές (εξαιτίας της άμεσης διαθεσιμότητάς του και του χαμηλού κόστους του). Απαριθμούνται και άλλοι τρόποι απολύμανσης.

#### **Απολύμανση με χρήση χλωρίου**

1. Απαιτείται χρήση τουλάχιστον 100-250 mg/L χλωρίου.
2. Βύθιση όλων των συνέργων του εκκολαπτηρίου στο χλώριο (δίκτυα χειρισμού, γραμμές εξαερισμού, κάδοι) και διατήρηση εκεί για όλη τη διάρκεια μιας νύχτας.
3. Καθάρισμα των πυθμένα της δεξαμενής και τα τοιχώματά της με το πρόσφατα παρασκευασμένο απολυμαντικό.
4. Στράγγισμα του απολυμαντικού. Ξέπλυμα πολύ καλά με καθαρό, φρέσκο νερό πολλές φορές.
5. Στέγνωμα των συνέργων και της δεξαμενής στον ήλιο για αρκετές ημέρες.

## Διαδικασία απολύμανσης του νερού της δεξαμενής εκτροφής με τη χρήση υποχλωριούχου ασβεστίου (70% δραστηκότητα χλωρίου)

Ο ακόλουθος πίνακας παρέχει οδηγίες για τον καθορισμό της ποσότητας του υποχλωριούχου ασβεστίου (g) για χρήση σε απολύμανση νερού.

<b>Βάρος (g) υποχλωριούχου ασβεστίου που απαιτείται για συγκέντρωση χλωρίου ίση με:</b>				
<b>Όγκος νερού</b>	<b>5 mg/L</b>	<b>10 mg/L</b>	<b>15 mg/L</b>	<b>20 mg/L</b>
500 L (0,5 m <sup>3</sup> )	3.6	7.1	10.7	14.3
1000 L (1 m <sup>3</sup> )	7.1	14.3	21.4	28.6
3000 L (3 m <sup>3</sup> )	21.4	42.9	64.3	85.7
5000 L (5 m <sup>3</sup> )	35.7	71.4	107.1	142.9

Για παράδειγμα, αν ο όγκος του νερού είναι 1 m<sup>3</sup> (1,000 L) και η επιθυμητή συγκέντρωση χλωρίου είναι 20 mg/L, η ποσότητα υποχλωριούχου ασβεστίου που χρειάζεται είναι 28.6 g.

Η ποσότητα του υποχλωριούχου ασβεστίου μπορεί να πολλαπλασιαστεί με διάφορους παράγοντες για τον καθορισμό ης συγκέντρωσης του χλωρίου. Παράδειγμα: Για να έχουμε 100 mg/L χλωρίου σε 1 m<sup>3</sup> νερού, πολλαπλασιάζουμε τα 28.6 g επί 5 ή τα 14.3 g επί 10. Για να έχουμε 250 mg/L χλωρίου σε 1 m<sup>3</sup> νερού, πολλαπλασιάζουμε τα 28.6 g επί 12.5 ή τα 14.3 g επί 25.

### Μεθοδολογία

1. Διάλυση της απαραίτητης ποσότητας σκόνης υποχλωριούχου ασβεστίου για την επιθυμητή ποσότητα νερού σε 500 mL νερού.
2. Γέμισμα της δεξαμενής με τον επιθυμητό όγκο νερού και μετά πρόσθεση του διαλύματος υποχλωριούχου ασβεστίου.

Διατήρηση του χλωριούχου νερού στη δεξαμενή για τουλάχιστον 12 ώρες (μέχρι 24 ώρες) στη δεξαμενή και έλεγχος των επιπέδων χλωρίου χρησιμοποιώντας εμπορικά εργαλεία. Εξουδετέρωση των υπολοίπων χλωρίου με ίση ποσότητα θειοθειικού νατρίου (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) πριν τη χρήση νερού. Αυτό πρέπει να γίνει μέσα σε 6 ώρες από την εξουδετέρωση διότι ο αριθμός των βακτηριδίων αυξάνει μέσα σε 24 ώρες.

## Επιλογές απολύμανσης για εκκολαπτήρια θαλάσσιων ιχθύων

Συγκεντρωμένα από τον Δρ. John D. Humphrey, Πανεπιστήμιο του Sydney

Εφαρμογή	Παράγοντας	Συγκέντρωση	Διαδικασία
Ποδόλουτρα	Ιωδιοφορέας*	200-250 mg/L διαθέσιμο ιώδιο	Ανανέωση του ποδόλουτρου ημερήσια
	Υποχλωριώδες	50-100 mg/L διαθέσιμου χλωρίου	Καθάρισμα υποδημάτων πριν τη βύθιση
	Χλωραμίνη-T	50 g/L	Στέγνωμα στα υποδήματα
Δίχτυα	Υποχλωριώδες	200-250 mg/L διαθέσιμου χλωρίου	Βύθισμα για >2 λεπτά και ξεπλένουμε
	Ιωδιοφορέας*	200-250 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	Βύθισμα για >10 λεπτά
Εξοπλισμός, κουβάδες, δίσκοι	Υποχλωριώδες	100-200 mg/L διαθέσιμου χλωρίου	Ξέπλυμα με καθαρό νερό
	Ιωδιοφορέας*	100-250 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	Ψεκασμός ή/και πλύσιμο του εξοπλισμού αφού έχει καθαριστεί και στεγνώσει
	Βραστό νερό		Σύντομη βύθιση
Πλύσιμο χεριών	Βενζαλκόνιο χλωριούχο	0.1-1 g/L	Εφαρμογή για 1 λεπτό
	Χλωρεξιδίνη	4% βάρος/όγκο (w/v) χλωρεδιζίνη	Εφαρμογή για 1 λεπτό και πλύσιμο
	Ιωδιοφορέας*	200 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	Εφαρμογή για μερικά δευτερόλεπτα
	Αντισηπτικό σαπούνι		Διεξοδικό πλύσιμο και ξέπλυμα
Σκληρές επιφάνειες και δεξαμενές κράτησης (καθαρισμένες πρώτα με σαπούνι και ζεστό νερό)	Βενζαλκόνιο χλωριούχο	2-5 g/L	Εφαρμογή για >15 λεπτά
	Ιωδιοφορέας*	200-250 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	Εφαρμογή για 1-2 λεπτά
	Υποχλωριώδες	100-250 mg/L διαθέσιμου χλωρίου	Εφαρμογή για 3 ώρες
	Καθαρισμός με ατμό	115-130 °C	

Εφαρμογή	Παράγοντας	Συγκέντρωση	Διαδικασία
Οχήματα μεταφοράς	Υποχλωριώδες	50-100 mg/L διαθέσιμο χλώριο	
	Καθαρισμός με ατμό	115-130 °C	
Προστατευτικός ρουχισμός	Πλύσιμο	50-60 °C ελάχιστη θερμοκρασία με απορρυπαντικό	Εμπορικό καθαρίσμα
	Ιωδιοφορέας*	200-250 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	
Μπότες και υποδήματα	Ιωδιοφορέας*	200-250 mg/L διαθέσιμου ιωδίου	Καθάρισμα των μποτών πριν την αγωγή
	Υποχλωριώδες	50-100 mg/L διαθέσιμου χλωρίου	
Στερεά/Ημιστερεά απόβλητα	Αποτέφρωση		
	Ταφή		Μειωμένη πρόσβαση πουλιών και ζωφίων
	Θέρμανση	Τουλάχιστον 60 °C για 1 ώρα	
	Μετατροπή σε λίπασμα	Approved process	
Νερό	Υποχλωριώδες	100 mg/L ενεργού χλωρίου	Εφαρμογή για >24 ώρες πριν την εκκένωση
	Όζον	Επίπεδα της τάξης των 0.08-1.0 mg/L	Προσοχή: Σημαντικά ζητήματα με την ασφάλεια και την επαγγελματική υγεία
	Θέρμανση	60 °C για 10 λεπτά 70 °C για 6 λεπτά 75 °C για 5 λεπτά 80 °C για 4 λεπτά	

\*Κάποια κατάλληλα προϊόντα είναι τα Wescodyne®, Betadine® ή Phoraid®

## Αναφορές και επιπλέον πληροφορίες για την απολύμανση των εκκολαπτηρίων

- DAFF (Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry) 2008. Operational procedures manual—decontamination (version 1.0). In ‘Australian Aquatic Veterinary Emergency Plan (AQUAVETPLAN)’. DAFF: Canberra. Accessible at: <[http://www.daff.gov.au/animal-plant-health/aquatic/aquavetplan/operational\\_procedures\\_manual\\_-\\_decontamination](http://www.daff.gov.au/animal-plant-health/aquatic/aquavetplan/operational_procedures_manual_-_decontamination)>.
- OIE (World Organisation for Animal Health) 2009. Methods for disinfection of aquaculture establishments. Pp. 31–42 in ‘Manual of diagnostic tests for aquatic animals 2009’. OIE: Paris. Accessible at <[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/aahm/2010/1.1.3\\_DISINFECTION.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahm/2010/1.1.3_DISINFECTION.pdf)>.

## Βιβλιογραφία

- Alava V.R., Priolo F.M.P., Toledo J.D., Rodriguez J.C., Qunitio G.F., Sa-an A.C., de la Pena M.R. and Caturao R.C. 2004. Lipid nutrition studies on grouper (*Epinephelus coioides*) larvae. Pp. 47–52 in ‘Advances in grouper aquaculture’, ed. by M.A. Rimmer, S. McBride and K.C. Williams. ACIAR Monograph No. 110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- AquaMaps 2010. Computer generated map for *Epinephelus fuscoguttatus* (unreviewed). At <www.aquamaps.org>, version of July 2010, accessed via <www.fishbase.org>.
- Battaglione S.C. and Morehead D.T. 2006. Tolerance of striped trumpeter *Latris lineata* embryos to ozonated seawater. *Aquaculture International* 14, 421–429.
- Buchan K.A.H., Martin-Robichaud D.J., Benfey T.J., MacKinnon A.-M. and Boston L. 2006. The efficacy of ozonated seawater for surface disinfection of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) eggs against piscine nodavirus. *Aquacultural Engineering* 35, 102–107.
- Caberoy N.B. and Qunitio G.F. 1998. Sensitivity of grouper *Epinephelus coioides* eggs to handling stress at different stages of embryonic development. *The Israeli Journal of Aquaculture—Bamidgeh* 50, 167–173.
- Doi M., Toledo J.D., Golez M.S.N., de los Santos M.A. and Ohno A. 1997. Preliminary investigation of feeding performance of larvae of early red-spotted grouper, *Epinephelus coioides*, reared with mixed zooplankton. *Hydrobiologia* 358, 259–263.
- Harikrishnan R., Balasundaram C. and Heo M.-S. 2011. Fish health aspects in grouper aquaculture. *Aquaculture* 320, 1–21.
- Heemstra P.C. and Randall J.E. 1993. Groupers of the world. FAO species catalogue, volume 16. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Heerin S.V. 2002. Technology transfer—backyard hatcheries bring jobs, growth to Bali. *Global Aquaculture Advocate*, December 2002, 90–92.
- Hick P., Schipp G., Bosmans J., Humphrey J. and Whittington R. 2011. Recurrent outbreaks of viral nervous necrosis in intensively cultured barramundi (*Lates calcarifer*) due to horizontal transmission of betanodavirus and recommendations for disease control. *Aquaculture* 319, 41–52.
- Ismi S., Sutarmat T., Giri N.A., Rimmer M.A., Knuckey R.M.J., Berding A.C. and Sugama K. 2012. Nursery management of grouper: a best-practice manual. ACIAR Monograph No. 150. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- James C.M., Al-Thobaiti S.A., Rasem B.M. and Carlos M.H. 1998. Comparative growth of brown-marbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskaal) and camouflage grouper *E. polyphekadion* (Bleeker) under hatchery and growout culture conditions. *Asian Fisheries Science* 11, 133–147.
- Johnston B. and Yeeting B. 2006. Economics and marketing of the live reef fish trade in Asia–Pacific. ACIAR Working Paper No. 60. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Koesharyani I., Roza D., Mahardika K., Johnny F., Zafran and Yuasa, K. 2005. Manual for fish disease diagnosis—II: marine fish and crustacean diseases in Indonesia, 2nd edition. Gondol Research Institute for Mariculture, Central Research Institute for Aquaculture, Agency for Marine and Fisheries Research, Ministry of Marine Affairs and Fisheries, and Japanese International Cooperation Agency: Indonesia, 57 pp.
- Kohno H., Diani S. and Supriatna A. 1993. Morphological development of larval and juvenile grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Japanese Journal of Ichthyology* 40, 307–316.
- Lavens P. and Sorgeloos P. (eds) 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Liao I.C., Su H.M. and Chang E.Y. 2001. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture* 200, 1–31.

- McKinnon A.D., Duggan S., Nichols P.D., Rimmer M.A., Semmens G. and Robino B. 2003. The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. *Aquaculture* 223, 89–106.
- Manin B.O. and Ransangan J. 2011. Experimental evidence of horizontal transmission of *Betanodavirus* in hatchery-produced Asian seabass, *Lates calcarifer* and brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* fingerling. *Aquaculture* 321, 157–165.
- Moretti A., Pedini Fernandez-Criado M., Cittolin G. and Guidastrri R. 1999. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream, volume 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Okumura S., Okamoto K., Oomori R., Sato H. and Nakazono A. 2003. Improved fertilization rates by using a large volume tank in red spotted grouper (*Epinephelus akaara*). *Fish Physiology and Biochemistry* 28, 515–516.
- Pears R.J., Choat J.H., Mapstone B.D. and Begg G.A. 2007. Reproductive biology of a large, aggregation-spawning serranid, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål): management implications. *Journal of Fish Biology* 71, 795–817.
- Rimmer M.A. and McBride S. 2008. Grouper aquaculture in Australia. Pp. 177–188 in ‘The aquaculture of groupers’, ed by I.C. Liao and E.M. Leaña. Asian Fisheries Society: Quezon City, Philippines; World Aquaculture Society: Baton Rouge, Louisiana, USA; Fisheries Society of Taiwan: Keelung, Taiwan; and National Taiwan Ocean University: Keelung, Taiwan.
- Rimmer M.A., McBride S. and Williams K.C. 2004. Advances in grouper aquaculture. ACIAR Monograph No. 110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Siar S.V., Johnston W.L. and Sim S.Y. 2002. Study on economics and socio-economics of small-scale marine fish hatcheries and nurseries, with special reference to grouper systems in Bali, Indonesia. Report prepared under Asia–Pacific Economic Cooperation (APEC) Project FWG 01/2001: ‘Collaborative APEC Grouper Research and Development Network’. Asia–Pacific Marine Finfish Aquaculture Network Publication 2/2002. Network of Aquaculture Centres in Asia–Pacific: Bangkok, Thailand.
- Sim S.Y., Rimmer M.A., Toledo J.D., Sugama K., Rumengan I., Williams K. and Phillips M.J. 2005. A guide to small-scale marine finfish hatchery technology. Network of Aquaculture Centres in Asia–Pacific: Bangkok, Thailand.
- Su H.M., Tseng K.F., Su M.S. and Liao I.C. 2001. Effect of ozone treatment on eggs and larvae of grouper *Epinephelus coioides*. Pp. 232 in ‘Book of abstracts’, 6th Asian Fisheries Forum, Kaohsiung (Taiwan), 25–30 November 2001.
- Sudaryanto, Meyer T. and Mous P.J. 2004. Natural spawning of three species of grouper in floating cages at a pilot broodstock facility at Komodo, Flores, Indonesia. Secretariat of the Pacific Community (SPC) Live Reef Fish Information Bulletin No. 12, 21–26.
- Sugama K., Tridjoko Slamet B., Ismi S., Setiadi E. and Kawahara S. 2001. Manual for the seed production of humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. Gondol Research Institute for Mariculture, Central Research Institute for Sea Exploration and Fisheries, Ministry of Marine Affairs and Fisheries: Jakarta and Japanese International Cooperation Agency: Tokyo.
- Sugama K., Trijoko, Wardoyo, Hutapea J.H. and Kumagai S. 2002. Natural spawning and larval rearing of barrumundi cod, *Cromileptes altivelis*, in tanks. Pp. 91–99 in ‘Report of the APEC/NACA Cooperative Grouper Aquaculture Workshop, Hat Yai, Thailand, 7–9 April 1999’. Collaborative APEC Grouper Research and Development Network (FWG 01/99). Network of Aquaculture Centres in Asia–Pacific: Bangkok, Thailand.
- Toledo J.D., Caberoy N.B. and Quintio G.F. 2004. Environmental factors affecting embryonic development, hatching and survival of early stage larvae of the grouper (*Epinephelus coioides*). Pp. 10–16 in ‘Advances in grouper aquaculture’, ed. by M.A. Rimmer, S. McBride and K.C. Williams. ACIAR Monograph No. 110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Toledo J.D., Caberoy N.B., Quintio G.F., Choresca C.H. and Nakagawa H. 2002. Effects of salinity, aeration and light intensity on oil globule absorption, feeding incidence, growth and survival of early-stage grouper *Epinephelus coioides* larvae. *Fisheries Science* 68, 478–483.
- Toledo J.D., Golez S.N., Doi M. and Ohno A. 1997. Food selection of early grouper, *Epinephelus coioides*, larvae reared by the semi-intensive method. *Suisanzoshoku* 45, 327–337.

- Toledo J.D., Golez M.S., Doi M. and Ohno A. 1999. Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. *Fisheries Science* 65, 390–397.
- Yamaoka K., Nanbu T., Miyagawa M., Isshiki T. and Kusaka A. 2000. Water surface tension–related deaths in prelarval red-spotted grouper. *Aquaculture* 189, 165–176.