

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ-ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ &
ΙΧΘΥΟΓΕΝΝΗΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Οδηγός για την εμπορική εκτροφή του είδους
Xiphophorus helleri (molly) σε ενυδρεία»

Γεωργία Ζωγράφου

Εποπτεύων Καθηγητής
ΚΟΣΜΑΣ ΒΙΔΑΛΗΣ

Μεσολόγγι 2014

στον πατέρα μου,

στον σύζυγο μου

&

στα παιδιά μου

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στους:

- Δρ Κοσμά Βιδάλη, Καθηγητή, και επιβλέπων της εργασίας, για τις χρήσιμες πληροφορίες και παρατηρήσεις του, κατά την εκπόνηση της παρούσης πτυχιακής εργασίας
- Δρ Νικόλαο Βλάχο, συνεπιβλέπων της εργασίας, για την αμέριστη και διαρκεί συμπαράστασή και υποστήριξή του, την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης εργασίας.
- Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Δρ Γρηγόριο Κανλή Αναπληρωτή Καθηγητή και Δρ Κων/νο Πούλο Καθηγητή Εφαρμογών, για τις χρήσιμες και εύστοχες παρατηρήσεις τους.
- Την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, συνεισφορά, κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου και συγγραφής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ωζωτόκα ψάρια αναδείχθηκαν πρόσφατα ως ένα είδος ψαριού που χρησιμοποιείται ως πειραματόζωο κυρίως στη βιοϊατρική. Οι παράμετροι που λήφθηκαν υπόψη ώστε το είδος να χρησιμοποιηθεί ως πειραματόζωο σε μελέτες συμπεριφοράς, φυσιολογίας και τοξικολογίας είναι η υψηλή γονιμότητα, το μικρό του μέγεθος, ο μικρός κύκλος ζωής του.

Η ελλιπής βιβλιογραφία που υπάρχει σχετικά με την εκτροφή τους σε συνθήκες αιχμαλωσίας αποτελεί κίνητρο για εντατική εκτροφή του είδους χρησιμοποιώντας διάφορα πειραματικά πρωτόκολλα. Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των διαθέσιμων επιστημονικών πληροφοριών με τη βιολογία και την εκτροφή στο πεδίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα του ζώου ως πειραματόζωο. Οι τομείς που απαιτούν περαιτέρω μελέτη για το είδος είναι οι διατροφικές απαιτήσεις του είδους σε ελεγχόμενες συνθήκες

Λέξεις κλειδιά: Ωζωτόκα *Swordtail*, *molly*; εκτροφή; Ενυδρεία, Υδατοκαλλιέργεια; Διαχείριση

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
Κεφάλαιο 1 ^ο	7
Εισαγωγή.....	7
1.1. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	7
1.2. Σκοπός εργασίας	8
Κεφάλαιο 2 ^ο	9
Συστηματική ταξινόμηση.....	9
2.1. Ταξινομικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του <i>Swordtail molly</i> . (<i>Xiphophorus helleri</i>)	9
2.2. Γενικές πληροφορίες και διαφορές	10
2.2. Προσαρμοστικότητα ωζωοτόκων	11
2.3. Χρωματισμοί και επιλεκτική αναπαραγωγή.....	12
2.4. Γενετική ωζωοτόκων	13
Κεφάλαιο 3 ^ο	16
Στοιχεία Βιολογίας του <i>Xiphophorus helleri</i>	16
3.1. Γεωγραφική κατανομή.....	16
3.2. Μορφολογία.....	16
3.3. Αναπαραγωγική διαδικασία ωζωοτόκων ψαριών.....	17
3.3.1. Εσωτερική γονιμοποίηση.....	18
3.3.2. Διασταυρώσεις.....	19
Κεφάλαιο 4	21
Διατροφή, δίαιτες και πρακτικές χορήγησης των τροφών.....	21
4.1. Απαιτήσεις σε θρεπτικά	21
4.2. Δίαιτες	22
4.3. Τεχνικές τείσματος	23
4.4. Διατροφή εμβρύων.....	25
Κεφάλαιο 5 ^ο	26
Συνθήκες εκτροφής του <i>Xiphophorus helleri</i>	26
5.2. Τύποι τροφών και διατροφή	26
5.3. Ποιότητα νερού.....	27
5.4. Ανάπτυξη και επιβίωση	28

Κεφάλαιο 6ο	30
Ενυδρεία.....	30
6.1.Ιδανικό μέγεθος ενυδρείου	30
6.2.Εφοδιασμός.....	30
6.3.Η θέση του ενυδρείου	31
6.4. Συμβατότητα ενυδρείου.....	31
6.5.Συνθήκες νερού.....	33
6.6.Συνθήκες νερού στο ενυδρείο.....	33
6.7. pH.....	33
6.8. Σκληρότητα νερού	34
6.9.Αλατότητα.....	34
6.10.Φιλτράρισμα	35
6.10.1.Μηχανικό φίλτρο	35
6.10.2.Βιολογικό φίλτρο	36
6.10.3.Χημικό φίλτρο	38
6.11.Φωτεινότητα –θερμότητα	38
6.12.Ο Φωτισμός στα ενυδρεία	38
6.13.Θερμοκρασία	39
Κεφάλαιο 7 ^ο	40
Συμπεράσματα	40
Abstract	41
Βιβλιογραφία	42

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

1.1. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Η συντήρηση διακοσμητικών ψαριών «αναφέρεται» στην κινέζικη παράδοση από τον 8^ο αιώνα. Αργότερα, περίπου το 1860, ο Jeger ίδρυσε στην Βιέννη το "Aquarium saloon", ενώ την ίδια περίοδο στην Πορτογαλία και στην Αγγλία ναυτικοί εισήγαγαν στην Ευρώπη τον κύριο εκπρόσωπο των διακοσμητικών ψαριών το χρυσόψαρο (*Carassius auratus*). Από τότε έγιναν πολλές προσπάθειες για την εκτροφή του, με αποτέλεσμα σήμερα το χρυσόψαρο να κατέχει παγκοσμίως την πρώτη θέση μεταξύ των διακοσμητικών ψαριών του κρύου γλυκού νερού (Βλάχος, 2010).

Η μικρή παράδοση της Κίνας, της Σιγκαπούρης της Ταϊλάνδης, της νοτίου Αμερικής, της Αυστραλίας και άλλων κρατών ανά τον κόσμο, προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για την εκτροφή και τις αναπαραγωγικές συμπεριφορές των περισσότερων διακοσμητικών ψαριών με τη διαφορά ότι οι κλιματολογικές συνθήκες των περιοχών αυτών δεν συγκρίνονται με αυτές των Ευρωπαϊκών κρατών, διότι οι τρόποι και η μεθοδολογία που εφαρμόζεται εναρμονίζεται πλήρως με τις συνθήκες που ισχύουν σ' αυτές τις περιοχές (Lamason *et al.*, 2005).

Σήμερα το οικονομικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν έχει αυξηθεί, με αποτέλεσμα να γίνονται ολοένα και περισσότερες προσπάθειες για την ελεγχόμενη αναπαραγωγή και εκτροφή των περισσότερων διακοσμητικών και τροπικών ψαριών του γλυκού και του θαλασσινού νερού. Τα mollly αποτελούν αντικείμενο πολλών ερευνητών για την ελεγχόμενη εκτροφή σε ενυδρεία εξαιτίας της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζουν κατά την αναπαραγωγική τους διαδικασία (ωοζωοτοκία) αλλά και της βιολογίας τους (μικρός κύκλος ζωής) (Spence & Smith, 2005).

Ένα από τα μακροβιότερα και δημοφιλέστερα ψάρια ενυδρείου, φιλήσυχο, ειρηνικό ενώ μπορεί να συμβιώσει με άλλα είδη ψαριών και να αναπαραχθεί. Οι ερασιτέχνες ενυδρείων, απολαμβάνουν την ομορφιά αυτών των πολύχρωμων ψαριών και αισθάνονται ικανοποίηση με την ύπαρξη τους στο ενυδρείο. Συνυπάρχουν με άλλα είδη όπως τα *Platies* και τα *γκάπι* (Tamaru *et al.*, 2001).

Η αντικειμενικότητα της εκτροφής, η επιβίωση καθώς και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί στο ενυδρείο στοχεύουν στη δημιουργία και στη διατήρηση των ιδανικών συνθηκών του νερού, λαμβάνοντας υπόψη τον κατάλληλο φωτισμό, τη θερμοκρασία του νερού, την προσθήκη φυτών στο ενυδρείο και τη διατροφή των ψαριών (McClure *et al.*, 2006).

Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπούν στη βελτίωση της εμπορικής παραγωγής διακοσμητικών ψαριών, συνεισφέροντας τους εκτροφείς να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που προκύπτουν από την εκτροφή των ψαριών αυτών. Οι μέθοδοι που περιγράφονται μπορούν να εφαρμοστούν και σε άλλα ωζωτοτόκα είδη ψαριών όπως για παράδειγμα τα γκάπι, και τα πλάτυ, λαμβάνοντας υπόψη την τεχνογνωσία που πρόκειται να εφαρμοστεί ώστε η εκτροφή να είναι οικονομικά βιώσιμη (Tamaru *et al.*, 2001).

1.2. Σκοπός εργασίας

Σκοπός της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει στους τα βιβλιογραφικά δεδομένα που σχετίζονται με τη βιολογία, αναπαραγωγή και εκτροφή του mollly σε συνθήκες αιχμαλωσίας. Οι πληροφορίες προέρχονται από περιοδικά τα οποία δεν λαμβάνονται υπόψη από τα περισσότερα μέλη των ερευνητικών κοινοτήτων που ασχολούνται με το εν λόγω είδος ψαριού.

Κεφάλαιο 2^ο

Συστηματική ταξινόμηση

2.1. Ταξινόμικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του *Swordtail molly* (*Xiphophorus helleri*)

Η οικογένεια *Poeciliidae* περιλαμβάνει 26 γένη και πάνω από 138 είδη εκ των οποίων η συστηματική και η φυλογενετική ταξινόμηση τους, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τα βιολογικά και μορφολογικά τους χαρακτηριστικά. Υπάρχουν περίπου 300 ποικιλίες *Xiphophorus* στην αγορά, σε σχέση με εκείνα που χρησιμοποιούνται ως Stock για αναπαραγωγή. Οι πληροφορίες που αντλούνται για την συστηματική ταξινόμηση των ειδών προέρχονται από απολιθώματα ζώων, την ανατομία και τη γενετική (ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών, DNA) (Tamaru *et al.*, 2001).

Τα molly ανήκουν στην οικογένεια *Poeciliidae* ή livebearing (ωζωοτόκα). Είναι άξιο ενδιαφέροντος ότι, η οικογένεια *poeciliidae* περιέχει ορισμένα από τα πιο δημοφιλή διακοσμητικά είδη διακοσμητικών ψαριών στο εμπόριο των ενυδρείων γνωστά ως «η ομάδα των τεσσάρων». Το γένος *Xiphophorus* περιλαμβάνει είδη όπως τα molly και τα platy. Το γένος *Poecilia* περιλαμβάνει τα είδη *molly* και *guppy*, δυο εκ των πιο δημοφιλή είδη ψαριών ενυδρείου. Η συστηματική κατάταξη του molly παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Ανάμεσα στα είδη αυτά υπάρχουν πολλά υβρίδια και ποικιλίες με πολλές χρωματικές παραλλαγές και ποικιλίες στα πτερύγια (Axelrod & Wischnath, 1999).

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του molly και των υπολοίπων ωζωοτόκων

ΤΑΞΗ: Cyprinodontiformes
ΥΠΟΤΑΞΗ: Cyprinodontoidei
ΥΠΕΡ-ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Poecilioidea
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Poeciliidae
ΥΠΟ-ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Poeciliinae
ΓΕΝΟΣ: <i>Xiphophorus</i>
ΕΙΔΟΣ: <i>helleri</i>
ΕΙΔΟΣ: <i>maculatus</i>
ΕΙΔΟΣ: <i>variatus</i>
ΓΕΝΟΣ: <i>Poecilia</i>
ΕΙΔΟΣ: <i>latipinna</i>
ΕΙΔΟΣ: <i>reticulate</i>

Στο ενυδρείο τα είδη *Xiphophorus helleri* και *X.maculatus* είναι από τα πιο γνωστά και εμπορικά. Σε εμπορική διαθεσιμότητα είναι συνήθως το Swordtail το οποίο γονιμοποιείται από το *X.helleri* με το *X.maculatus* ή το *X.vatiabus*, αλλά επίσης κάποιες ποικιλίες γονιμοποιούνται και από το *X.montezumae* (Arthington 1989, Ako 1999). Πολλές από τις τεχνικές εκτροφής που περιγράφονται για το molly (swordtail) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τα άλλα είδη της οικογένειας Poeciliidae τα οποία παρουσιάζουν πολλά κοινά μορφολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά.

2.2. Γενικές πληροφορίες και διαφορές

Για τις ανάγκες του παρόντος εγχειριδίου, η ταξινόμηση των ψαριών γίνεται με βάση τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των ειδών. Συνεπώς τα ψάρια ταξινομούνται σε δύο ομάδες με βάση τις συνήθειες αναπαραγωγής τους. Τα ωοτόκα αυγά ελευθερώνονται από το θηλυκό πριν από την γονιμοποίηση σε υπόστρωμα και στην ωοζωοτόκα όπου, τα ωάρια γονιμοποιούνται και επώάζονται εσωτερικά, ενώ οι προνύμφες απελευθερώνονται από το σώμα των θηλυκών (livebearers). Τα ψάρια αυτά ταξινομούνται ως ωοζωοτόκα (livebearers) και περιλαμβάνουν σχεδόν 1000 είδη. Σε γενικές γραμμές, τα είδη αυτά (livebearing) θεωρούνται ζωοτόκος έννοια ότι γονιμοποίηση και επώαση των αυγών πραγματοποιείται στο σώμα του θηλυκού. Η ανάπτυξη των εμβρύων λαμβάνει χώρα εσωτερικά, έως ότου το θηλυκό τα απελευθερώσει από το σώμα της (Tamaru *et al.*, 2001).

Οι μέθοδοι παραγωγής των ζώων ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό απ' ότι οι συμβατικές διαφορές τους σχετικά με το χρώμα, το μέγεθος και το σχήμα. Στην πλειοψηφία τους, τα ζώα που αιχμαλωτίζονται, αναπαράγονται, οι απόγονοι εξελίσσονται με φυσιολογικούς ρυθμούς και είναι ικανά να επιδιώξουν ή τουλάχιστον να κάνουν μια λογική προσπάθεια απόδρασης και να αποφύγουν τυχόν κινδύνους όπως στην περίπτωση των mollies (Cole *et al.*, 1999).

Από την στιγμή που τα αυγά και τα νεογνά τους αποτελούν τροφή για τα οστρακόδερμα και για διάφορα είδη ψαριών, υπάρχουν είδη τα οποία παράγουν μερικά εκατομμύρια αυγά σε κάθε γέννα προκειμένου να διαιωνίσουν το είδος τους. Τα ωοζωοτόκα θεωρούνται περισσότερο ανθεκτικά με αποτέλεσμα να έχουν αναπτύξει ένα διαφορετικό σύστημα αναπαραγωγής μέσω της εσωτερικής γονιμοποίησης και εξέλιξης των εμβρύων στο σώμα του θηλυκού για την προστασία

των νεογνών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μικρού σχετικά αριθμού εμβρύων ώστε να εξασφαλιστεί η επιβίωση ορισμένων απογόνων (Takeshita, 2001).

Η επιλογή των ωζωτοκόκων ψαριών για εκτροφή σε ενυδρεία γίνεται με μορφολογικά κυρίως κριτήρια (έντονος και ποικίλος χρωματισμός). Στα περισσότερα είδη ψαριών με χρωματική ποικιλία εφαρμόζεται η μέθοδος ανάμειξης του πληθυσμού ή της ανάγκης συνύπαρξης διαφόρων ειδών με διαφορετικούς χρωματισμούς (Axelrod & Sweeny, 1992). Πολύ εκτροφείς επιχειρούν να διατηρήσουν ανάμεικτες καλλιέργειες με σκοπό την παραγωγή νέων χρωματισμών ή να τελειοποιήσουν είδη εξαιτίας των συχνών γονιμοποιήσεων ή διατηρούν σπάνιες ποικιλίες για λόγους ομορφιάς και σπανιότητας χρωμάτων. Οι οικογένειες των ψαριών που παρουσιάζουν αυξημένο εμπορικό ενδιαφέρον είναι συνήθως τα Anablepidae, τα Hemirhamphidae, τα Goodeidae και τα Poeciliidae (Tamaru *et al.*, 2001). Τα περισσότερο κοινά και συνήθη είδη που μπορεί να απαντηθούν σ' ένα ενυδρείο είναι τα ελκυστικά και τα πολύχρωμα είδη όπως τα guppies, τα mollies, τα platies και τα swordtails. Όλα ανήκουν στην οικογένεια Poeciliidae τα οποία μαζί με τα είδη της οικογένειας Anablepidae και Goodeidae αναφέρονται ως ο νέος κόσμος των κυπρινόδοντων ή των Livebearing toothcarps (Evans, 1992).

2.2. Προσαρμοστικότητα ωζωτοκόκων

Τα είδη του γένους *Poeciliidae*, όπως για παράδειγμα το guppy (*Poecilia reticulata*) και το *Gumbousia affinis* και το *Xiphophorus helleri* (molly) είναι πολύ διαδεδομένα, μιας και χρησιμοποιούνται για τον βιολογικό έλεγχο των κουνουπιών. Είναι είδη μες αυξημένη ανθεκτικότητα και προσαρμόζονται εύκολα στα περισσότερα νερά με ελάχιστη θερμοκρασία 15 °C. Επίσης είναι ικανά να αντέχουν και να μετακινούνται σε πάρα πολύ χαμηλή στάθμη νερού. Σε μια προσπάθεια να ελεγχθεί η αναπαραγωγή των κουνουπιών, αλλά και να προφυλάξουν από τη διάδοση διαφόρων ασθενειών, που μεταδίδονται, τα ψάρια μεταφέρθηκαν και εγκλιματίστηκαν σε λίμνες και ποτάμια σε διάφορες τροπικές περιοχές (Axelrod & Sweeny, 1992). Τα ψάρια λέγεται ότι συνέβαλαν στη δημιουργία της διώρυγας του Παναμά εξαιτίας του ελέγχου του πληθυσμού των κουνουπιών που μάλιστα τους εργάτες.

Εξαιτίας της προσαρμοστικότητας που παρουσίασαν τα ψάρια αυτά, επέδρασαν αξιοσημείωτα στην αύξηση των πληθυσμών των τροπικών ψαριών που τρέφονταν με νύμφες κουνουπιών, με αποτέλεσμα να τρώνε τα αυγά και τα νεογνά των ψαριών δημιουργώντας πρόβλημα στην τροφική αλυσίδα και να αφομοιώσουν το περιβάλλον των ψαριών που ζούσαν στις περιοχές αυτές (Tamaru *et al.*, 2001).

2.3. Χρωματισμοί και επιλεκτική αναπαραγωγή

Οι βασικοί φυσικοί χρωματισμοί των διαφόρων ειδών των ωζωτοκόων ψαριών ποικίλουν. Συχνά παρουσιάζουν μπλε και ιριδίζων χρωματισμούς με λαμπερές κηλίδες (στίγματα). Αυτού του είδους ο χρωματισμός αποτελεί τον αμυντικό μηχανισμό των ψαριών και τα βοηθά να καλύπτονται και να διαφεύγουν από τα υπόλοιπα είδη ψαριών (Dawes, 1991).

Έρευνες έχουν απομονώσει το γονίδιο στο οποίο κυριαρχεί το βασικό χρώμα και ανακατεύοντας αυτά δημιουργούν άλλους εκπληκτικούς χρωματισμούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί και αναφέρονται στο αρσενικό guppy (*Poecilia reticulata*) στο οποίο πραγματοποιείται επιλεκτική αναπαραγωγή με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια ποικιλομορφία χρωμάτων. Αντίθετα το θηλυκό guppy σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα έχει διαμορφωθεί από ένα αρκετά γκριζό και σκουρόχρωμο ψάρι όπου είναι ένα πολύ εντυπωσιακό σε όψη ψάρι (Takeshita, 2001).

Τα είδη *Platies* και *Swordtails* (Σχ.1) του γένους *Xiphophorus* αποτελούν το καλύτερο παράδειγμα χρόνιας επιλεκτικής αναπαραγωγής. Τα είδη αυτά διατηρούνται ακόμη και σήμερα στο Βρετανικό μουσείο φυσικής ιστορίας όπου ταξινομήθηκαν με την ονομασία *Platyroecilus maculatus*. Σε μικρό χρονικό διάστημα και τα δυο είδη εμφάνισαν μουντό χρωματισμό, ενώ οι μέθοδοι αναπαραγωγής ήταν επιλεκτικοί. Επίσης μελέτες έδειξαν ότι, το *Platy* όταν διασταυρώνεται με το *Swordtail*, παράγονται περισσότεροι έντονοι χρωματισμοί. Πολλά ετερογενή είδη γονιμοποιήθηκαν με αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση των χρωμάτων (Cole *et al.*, 1999).

Μια τεράστια ποικιλία χρωμάτων και πτερυγίων εξελίχθηκαν. Χρώματα, που περιλαμβάνουν το πράσινο, το κόκκινο και το μαύρο δημιουργούν είδη ιδιαίτερα ποικιλόχρωμα και ελκυστικά. Επιπλέον, υπάρχουν είδη με μικρά ή μεγάλα πτερύγια

καθώς και με πτερύγια σε μορφή λύρας. Η «λυροειδής» μορφή του πτερυγίου του είδους Swordfish (molly) είναι σχεδόν αδύνατον να αναπαραχθεί φυσιολογικά, καθώς το οπίσθιο πτερύγιο είναι δυσανάλογα μεγάλο. Στα θηλυκά άτομα, η ουρά είναι κανονική και μπορεί να αναμιχθεί με τα κοντά πτερύγια των αρσενικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναπαραγωγή μικρών ψαριών σε αναλογία 50:50 που φέρουν χαρακτηριστικά με ουρά και κοντά πτερύγια (Tamaru *et al.*, 2000).



Σχήμα 1. Molly (swordtails) (Πηγή:www.aquazone.gr)

2.4. Γενετική ωοζωοτόκων

Στα ωοζωοτόκα όπως και στα υπόλοιπα ζώα η εμφάνισή τους καθορίζεται οφείλεται στα γονίδια. Όλα αυτά αποτελούν επιδράσεις κανονικών συνθηκών παρόλο που ορισμένα παρουσιάζουν σπάνια χαρακτηριστικά. Οι ακτίνες X, διάφορα βαρέα μέταλλα μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στο γενετικό υλικό ή το γενότυπο (Milton & Arthington 1983).

Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως για παράδειγμα η διαίτα, η θερμοκρασία, η ποιότητα του νερού κ.α. δεν έχουν καμία επίδραση. Ωστόσο μερικοί απ' αυτούς τους παράγοντες μπορούν να αλλάξουν τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά του ψαριού, χωρίς να επηρεάζουν το γενετικό υλικό ώστε να μπορεί να περάσει στους απογόνους του (Basolo 1990).

Τα *Guppy* και τα *Molly* έχουν χρωμοσώματα σε κάθε κύτταρο, ενώ τα *Platy* και τα *Swordtail* έχουν 48. Ατομικά συνήθως λαμβάνουν ένα χρωμόσωμα για κάθε ζευγάρι από κάθε γονιό, κι έτσι υπάρχουν δύο γονίδια παρόντα για κάθε χαρακτήρα:

ένα σε κάθε χρωμόσωμα. Αυτά αναφέρονται ως αλληλόμορφα και δεν είναι απαραίτητα όμοια (Tamaru *et al.*, 2001).

Ένα ιδιαίτερο αλληλόμορφο λέγεται ότι είναι επικρατές μέσα στο ζευγάρι, και όταν παρουσιαστεί μόνο ένα, τότε το αλληλόμορφο υπερισχύει. Αρχικά και τα δύο είναι υποχωρητικά έως ότου τα αλληλόμορφα γονίδια εκφραστούν. Ένα άτομο γίνεται ομοζυγωτό όταν τα δύο αλληλόμορφα γονίδια για έναν συγκεκριμένο χαρακτήρα είναι ίδια., όπως για παράδειγμα αυτό κατέχει δύο επικρατέστερα ή δύο υπολειπόμενα αλληλόμορφα και ετεροζυγωτά όταν το ένα είναι επικρατές και το άλλο υποχωρητικό. Για να ικανοποιηθεί η αρχή της κυρίαρχης διαδικασίας, η κληρονομικότητα του χρυσαφί χρώματος της επιδερμίδας των guppies για παράδειγμα μας δίνει το ακόλουθο παράδειγμα (Tamaru *et al.*, 2001).

Το γονίδιο για το χρώμα του δέρματος σ' αυτήν την περίπτωση έχει δύο αλληλένδετα.

- G –grey –γκρι (επικρατές)
- g- gold- χρυσό (υπολειπόμενο)
- Ατομικά μπορεί να είναι
- GG –grey (γκρι) (ομοζυγωτό ή ομόζυγο)
- Gg- grey (γκρι) (ετερόζυγο, με το γκρι να κυριαρχεί του χρυσού)
- gg- gold (χρυσό) (ομοζυγωτό ή ομόζυγο)

Διαφορετικές διασταυρώσεις είναι δυνατές:

- GG με GG- αυτό παράγει μόνο γκρι νεογνά (GG)
- GG με Gg - αυτό παράγει όλα τα νεογνά γκρι (μισά απ' αυτά είναι GG και τα άλλα μισά Gg)
- Gg με Gg- αυτό παράγει τρία γκρι νεογνά (ένα GG και Gg) για καθένα χρυσό νεογνό (gg)
- gg με gg-αυτό παράγει όλα τα χρυσαφί νεογνά (gg)

Αυτοί οι απόγονοι αναμένονται μόνο όταν γεννιέται ένας μεγάλος αριθμός ιχθυδίων. Όλων των ειδών οι σχέσεις μπορούν να υπάρξουν ανάμεσα στα γονίδια και στα αλληλόμορφα, τα οποία τροποποιούν την τελική εμφάνιση του ψαριού. Μερικές φορές, ένα γονίδιο έχει ανάγκη του άλλου ούτως ώστε να εκφραστεί τελείως (Tamaru *et al.*, 2001). Όταν το δεύτερο γονίδιο απουσιάζει, οι επιδράσεις του πρώτου

περιορίζονται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εξέλιξη του *Swordtail* σε *Guppies*, το οποίο είναι υποχωρητικό από το κυρίαρχο roundtail αλληλόμορφο.

Παρόλο που τα δύο *Swordtail* αλληλόμορφα είναι παρόντα (ομόζυγο ή ομοζυγωτό ψάρι), χρειάζεται ένα δεύτερο γονίδιο το οποίο απλά προκαλεί την παρουσία ή απουσία του *Sword*. Για να διακρίνεται το *Sword*, το ψάρι πρέπει να είναι ομοζυγωτό υπολειπόμενο και στα δύο γονίδια. Μερικά χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την συνεργασία πολλών γονιδίων. Η έκφραση αυτής της ιδιαίτερης μορφής ποικίλλει με τις διάφορες γενετικές επιδράσεις, που μπορούν να συμβούν (Tamaru *et al.*, 2001).

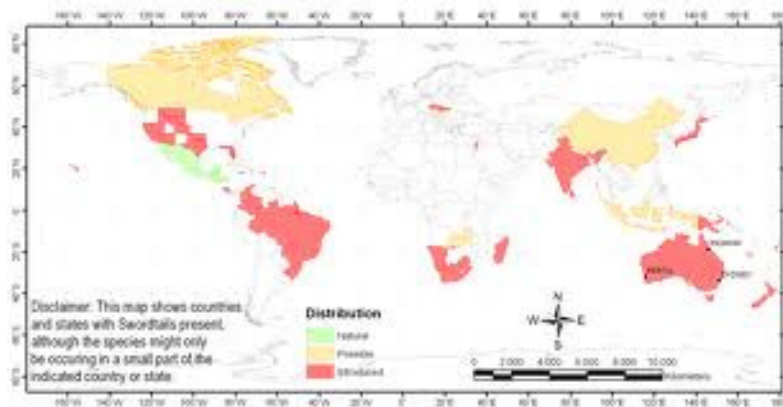
Η κληρονομικότητα του φύλου είναι μια περίπλοκη διαδικασία όπως για παράδειγμα παρατηρείται στα *guppy* και τα *platy* τα οποία θεωρούνται ότι έχουν παρόμοιο τρόπο καθορισμού του φύλου με εκείνο των θηλαστικών: το χρωμόσωμα XX γίνεται θηλυκό και το XY γίνεται αρσενικό. Παρόλο που υπάρχει μεταφορά μεταξύ των χρωμοσωμάτων στα *guppies*, υποδηλώνοντας ότι τα X και Y ομοιάζουν περισσότερο απ' ό τι στα θηλαστικά. Στα *swordtails* τα γονίδια, που ελέγχουν το φύλο δεν συμπεριλαμβάνεται στα X και Y χρωμοσώματα, όπως παρατηρείται στα *guppy*. Αντιθέτως, διάφορα χρωμοσώματα αναμειγνύονται προκαλώντας μια ποικιλία αρσενικών (Tamaru *et al.*, 2000).

Κεφάλαιο 3^ο

Στοιχεία Βιολογίας του *Xiphophorus helleri*

3.1.Γεωγραφική κατανομή

Η γεωγραφική κατανομή του κοινού swordtail, *Xiphophorus helleri*, στη φύση, εκτείνεται από το βόρειο Μεξικό στις κεντρικές και δυτικές περιοχές της Γουατεμάλα και της Ονδούρα στην Κεντρική Αμερική (Axelrod & Wischnath 1999) (Σχ. 2). Το είδος απαντάται στη νότια Φλόριντα, στη Καλιφόρνια, στην περιοχή της λίμνης Mead της Αριζόνα, στη Νεβάδα, στη Χαβάη, στον Καναδά, στο Πουέρτο Ρίκο, στην Αφρική, στη Σρι Λάνκα, στην Αυστραλία, στο Γκουάμ και στα νησιά Φίτζι. Επίσης απαντάται στο Ηνωμένο Βασίλειο (Dawes 1991, Jacobs 1969).



Σχήμα 2. Γεωγραφική κατανομή του swordtail *Xiphophorus helleri* (Πηγή: <http://www.jcu.edu.au/>)

3.2.Μορφολογία

Στο Σχήμα 3, παρουσιάζεται ένα θηλυκό άτομο swordtail molly το οποίο μορφολογικά, αποτελείται από το ραχιαίο πτερύγιο (Α), το ουραίο πτερύγιο (Β) το εδρικό πτερύγιο (Γ) το κοιλιακό πτερύγιο (Δ) και το θωρακικό πτερύγιο (Ε) (Tamaru *et al.*, 2001).

Ο αριθμός των ειδών που παρουσιάζουν εμπορική αξία και αναφέρονται στις λίστες παγκοσμίως κυμαίνεται από 39 έως 50 (Πίν.2). Εξάλλου οι μεταβολές που παρατηρούνται στο χρώμα του σώματος οριοθετούν έναν μεγάλο αριθμό ψαριών όπου τα παρουσιάζουν πολλές παραλλαγές στα πτερύγια (π.χ., hi-fin, lyretail ή συνδυασμός των δυο).

Ο υβριδισμό ή η αναπαραγωγή για τη μελέτη της εξέλιξης των αναπτυξιακών σταδίων παίζει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία των διακοσμητικών ψαριών, ιδίως στην παραγωγή νέων ποικιλιών που οδηγούν στη διαφοροποίηση του προϊόντος (Tamaru *et al.*, 2001).

Πίνακας 2. Ποικιλίες swordtail που κατέχουν σημαντική θέση στο εμπόριο των διακοσμητικών ψαριών.

Ποικιλίες χρώματος	Ουραίο πτερόγιο	Εδρικό πτερόγιο
Red Velvet	Red Velvet Lyretail	Red Velvet HI-fin
Red Wag Red	Wag Lyretail	Red Wag HI-fin
Green		
Green Wagtail		
Red Tuxedo	Tuxedo Lyretail	Tuxedo HI-fin
Red Comet		
Red & White		
Gold & Black		
White		
Black	Black Lyretail	Black HI-fin
Neon	Neon Lyretail	Neon HI-fin
Neon Wagtail		
Pineapple		
Red Calico	Calico Lyretail	Calico HI-fin
Red Eye		
Golden Gold	Lyretail	Goden HI-fin
Pineapple	Pineapple Lyretail	Pineapple HI-fin
Lemon	Golden Comet	Golden Wagtail
Marble	Mixed Color Mixed Color Lyre Tail	Mixed Color HI-fin

Η μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των swordtails άρχισε μετά το 1985 με περίπου ένα νέο στέλεχος ανά έτος. Παρόμοια τάση παρατηρήθηκε επίσης με το Πλατύ, το *Xiphophorus maculatus* και το *Xiphophorus variatus*, παρόλο που φαίνεται ότι δεν υπάρχουν νέες ποικιλίες που να έχουν προστεθεί στο εμπόριο μετά το 1995. Οι εκτιμώμενες τιμές που παρουσιάζονται είναι για τα ψάρια που ολικού μήκους 63,5 mm ηλικίας πέντε με έξι μηνών. Τα swordtails εμφάνισαν αύξηση της αξίας μέχρι το έτος 1995. Η αξία τους παρέμεινε σταθερή τα τελευταία χρόνια (Tamaru *et al.*, 2001).

3.3. Αναπαραγωγική διαδικασία ωζωοτόκων ψαριών

Στα ωζωοτόκα είδη ψαριών η γονιμοποίηση είναι μια εσωτερική διαδικασία η οποία αποσκοπεί στον έλεγχο της αναπαραγωγής του είδους. Στην συνέχεια και

όταν το έμβρυο ολοκληρωθεί εξέρχεται από το αυγό και το θηλυκό πλέον γεννά ζωντανά τα ιχθύδια. Ο λόγος που τα αυγά παραμένουν στην κοιλιά του θηλυκού, είναι η προστασία τους ούτως ώστε να μην κινδυνεύουν από τα υπόλοιπα είδη που διαβιούν στο ενυδρείο. Στη συνέχεια μόλις τα νεογέννητα ιχθύδια γεννηθούν τότε εισέρχονται στο στάδιο της ελεύθερης κολύμβησης (free swimming stage) και αρχίζουν να τρέφονται εξωγενώς (Tamaru *et al.*, 2001).

Η διαδικασία γονιμοποίησης διαφέρει από τα υπόλοιπα είδη ψαριών και συνίσταται στο αρσενικό άτομο το οποίο μέσω του γονοποδίου εναποθέτει το σπέρμα του στην έδρα, δηλαδή τον γενετικό πόρο που βρίσκεται πίσω ακριβώς από το εδρικό πτερύγιο του θηλυκού και αποτελεί ουσιαστικά την κοινή έξοδο του πεπτικού και ουρογεννητικού συστήματος του ψαριού (Milton, 1983).

Αρχικά η γονιμοποίηση διαρκεί 20 μέρες. Αυτό σημαίνει ότι το θηλυκό μπορεί να έχει μία γέννα σήμερα και μετά από μερικές μέρες να δούμε ξανά νέα ψαράκια. Η διαφορά με τα ωοτόκα ψάρια είναι πως τα θηλυκά γεννούν τα αυγά και τα αρσενικά φροντίζουν συμμετέχοντας στην επώαση των αυγών. Το παράδοξο που προέκυψε είναι ότι τα ωζωοτόκα στην πλειοψηφία τους, το θηλυκό προστατεύει τα νεαρά ιχθύδια στην κοιλιά. Μετά από μερικές γέννες όπου το θηλυκό αποκτά εμπειρία, το φαινόμενο εξαλείφεται χωρίς όμως αυτό να αποτελεί γενικό κανόνα (Evans, 1992).

Οι τρόποι με τους οποίους διαχωρίζεται το φύλο μεταξύ αρσενικού και θηλυκού είναι οι εξής (Tamaru *et al.*, 2001):

- το αρσενικό φέρει γονοπόδιο
- τα θηλυκά είναι μεγαλύτεσωμα σε σχέση με τα αρσενικά τα οποία είναι πιο μικρόσωμα
- τα αρσενικά στην πλειοψηφία τους έχουν ζωντανά χρώματα
- το θηλυκό κατά την περίοδο αναπαραγωγής αναπτύσσει μια χαρακτηριστική μαύρη τριγωνική περιοχή στην κοιλιά του

3.3.1. Εσωτερική γονιμοποίηση

Το πρόβλημα της εσωτερικής γονιμοποίησης επιλύθηκε με διάφορους τρόπους ανάμεσα στις οικογένειες των ψαριών, μέσα από κατάλληλες μορφολογικές τροποποιήσεις του ψαριού. Συνεπώς τα είδη της οικογένειας *Poeciliidae* έχουν

διαμορφώσει κατάλληλα το πίσω μέρος της ουράς ώστε κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής να διευκολύνεται η διαδικασία της γονιμοποίησης.

Τα περισσότερα ωοζωοτόκα αυξάνουν την παραγωγή απογόνων επιτελώντας αλληπάλληλες γονιμοποιήσεις, όπως για παράδειγμα το γένος *Gambusia*, όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της επώασης, ετοιμάζεται να γονιμοποιήσει και τα υπόλοιπα αυγά. Τα υπόλοιπα *Poeciliidae* επιτυγχάνουν την διαδικασία προετοιμάζοντας τα νέα αυγά ενώ τα θηλυκά ήδη κυοφορούν. Μ' αυτόν τον τρόπο μόλις γεννιούνται τα νεαρά ψάρια τα αυγά γονιμοποιούνται άμεσα. Σε ορισμένα είδη όπως στο γένος *Heterandria*, υπάρχει μία εκπληκτική παραγωγή, ένα σύστημα που ονομάζεται superfoetation (υπερ-κύηση). Αυτό σημαίνει ότι ένα θηλυκό άτομο μπορεί να έχει μη γονιμοποιημένα αυγά τα οποία εξελίσσονται ταυτόχρονα με τα έμβρυα, όπου βρίσκονται σε διάφορες φάσεις εξέλιξης και γονιμοποιούνται μόλις είναι έτοιμα να γεννηθούν (Tamaru *et al.*, 2000).

Η μέθοδος αυτή οδηγεί στην παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού νεογνών με ελάχιστες απαιτήσεις από το θηλυκό με αποτέλεσμα ένας μεγάλος αριθμός νεογνών γεννιέται κάθε λίγες ημέρες. Όσο περισσότερα άτομα γεννηθούν τόσο πιο μικρό είναι το μέγεθος. Τα περισσότερα *Poeciliids* όπως τα *Guppies*, τα *Mollies*, τα *Gambusia*, εφαρμόζουν τη μεθοδολογία περιστασιακά, όπως τα *Halfbeaks*. Η διαδικασία αυτή δεν παρατηρείται καθόλου στα *Goodeids* ή στα *Jenynsia* (Tamaru *et al.*, 2001). Τα *Dermogenys* για παράδειγμα μπορούν και κάνουν περισσότερες από έξι επώσεις από μία και μοναδική γονιμοποίηση. Η διαδικασία αυτή κάνει την αναπαραγωγή ελεγχόμενη και επιλεκτική.

3.3.2. Διασταυρώσεις

Οι διασταυρώσεις αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για τους εκτροφείς των ωοζωοτόκων μιας και τα άτομα ενός γένους διασταυρώνονται με αποτέλεσμα να διασταυρώνονται και με άλλα μέλη της οικογένειας. Δηλαδή τα διάφορα είδη του γένους *Gambusia* διασταυρώνονται μεταξύ τους όπως συμβαίνει και με τα περισσότερα είδη της οικογένειας *Poecillidae* (Tamaru *et al.*, 2001). Τα *Mollies* ζευγαρώνουν με καθένα από τα είδη της οικογένειας *Poecillidae*. Ορισμένα από τα υβρίδια που παράγονται είναι γόνιμα με αποτέλεσμα να κάνουν περισσότερες διασταυρώσεις με αποτέλεσμα να δημιουργούνται νέες ποικιλίες ανάμεσα στα γένη *Xiphophorus* και *Poeciliids* (Takeshita 2001). Η ενασχόληση με την εκτροφή των

ωοζωοτόκων απαιτεί προσεκτικό χειρισμό ιδίως κατά την αναπαραγωγική διαδικασία.

Κεφάλαιο 4

Διατροφή, δίαιτες και πρακτικές χορήγησης των τροφών

4.1. Απαιτήσεις σε θρεπτικά

Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά (πρωτεΐνη, αμινοξέα, ολικές λιπαρές ουσίες, απαιτήσεις σε υδατάνθρακες, ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες) στην ζέβρα δεν έχουν ερευνηθεί εκτενώς. Οι πληροφορίες που αντλούνται σχετίζονται με ισορροπημένα σιτηρέσια που χορηγούνται καθώς και τις τεχνικές χορήγησης της τροφής και προέρχονται από τα εδώδιμα είδη ψαριών που εκτρέφονται. Οι απαιτήσεις αυτές θα πρέπει να καθορίζονται για κάθε στάδιο ανάπτυξης του ψαριού από την ηλικία της νεαρής νύμφης, του νεαρού ιχθυδίου καθώς και του ενήλικου ατόμου. Η διερεύνησή τους γίνεται μέσω πειραμάτων που μελετούν την επίδραση των σιτηρεσίων στην επιβίωση, την ανάπτυξη, την αναπαραγωγική ικανότητα του είδους καθώς και την ανθεκτικότητά του στις ασθένειες και το στρες. Αναμφίβολα το γεγονός αυτό οφείλεται στη διατήρηση του είδους με στόχο την αύξηση της αναπαραγωγικής του ικανότητας όταν χορηγούνται διάφοροι τύποι σιτηρεσίων τα οποία θα οδηγούν στη βέλτιστη ανάπτυξη.

Ελάχιστα δεδομένα είναι διαθέσιμα σχετικά με τις διατροφικές απαιτήσεις του *Xiphophorus helleri (molly)* σε απαραίτητα λιπαρά οξέα. Τα molly εμφανίζουν παρόμοιες απαιτήσεις σε λιπαρά οξέα με εκείνα των υπολοίπων ψαριών του γλυκού νερού που εκτρέφονται για κατανάλωση και έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν τα απαραίτητα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) όπως για παράδειγμα το λινελαϊκό (18: 2ω-6) και το λινολενικό οξύ (18:3ω-3) στα σημαντικότερα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (HUFAs) όπως το εικοσαπενταενοϊκό οξύ (20: 5ω-3 EPA), το δοκοσαεξανοϊκό νο οξύ (22: 6ω-3, DHA) και το αραχιδονικό οξύ (20: 4ω-6, AA) (Tocher *et al*, 2001.).

Οι απαιτήσεις των ψαριών σε απαραίτητα λιπαρά οξέα ποικίλουν από είδος σε είδος, ενώ ταξινομούνται ανάλογα με τις ανάγκες των ψαριών σε ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων στις δίαιτες. Δηλαδή μερικά είδη ψαριών απαιτούν υψηλότερη αναλογία σε ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (ΠΛΟ), ενώ άλλα απαιτούν ίση ποσότητα ω-3 και ω-6 ΠΛΟ και άλλα είδη ψαριών απαιτούν υψηλότερες αναλογίες σε ω-6 ΠΛΟ (Watanabe, 1982). Τα περισσότερα ωζωοτόκα είδη ψαριών, όπως και πολλά θερμόφιλα είδη ψαριών ανήκουν στην τελευταία κατηγορία ψαριών. Μελέτες

έδειξαν ότι το molly όταν σιτίζεται με τυποποιημένες τροφές που περιέχουν διάφορες αναλογίες ω-3 και ω-6 ΠΛΟ παρουσιάζει μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και αύξηση της αναπαραγωγικής ικανότητας η οποία οφείλεται στα επίπεδα των ω-6 ΠΛΟ που περιέχονται στη δίαιτα (Meinelt *et al.*, 2000).

Λόγω της περιορισμένου αριθμού των μελετών αυτών, γίνονται περαιτέρω πειράματα στα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του ψαριού, με μεγαλύτερο αριθμό ψαριών και διαιτών που περιέχουν διαφορετικά επίπεδα ω-6 και ω-3 ΠΛΟ. Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τις μελέτες αυτές θα έχουν σημαντική εφαρμογή στην κατάρτιση και Παρασκευή διαφόρων τύπων σιτηρεσίων κατάλληλης για το εν λόγω είδος ψαριού.

Μέχρι τα εν λόγω δεδομένα να είναι διαθέσιμα, η καλύτερη προσέγγιση των θρεπτικών απαιτήσεων του molly προέρχονται κυρίως από μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε διάφορα είδη της οικογένειας Cyprinidae όπως για παράδειγμα του *Notemigonus crysoleucas* και του *Pimephales promelas* (Lochman & Phillips, 1996). Οι Sales & Janssens, (2003) αναφέρουν τις απαιτήσεις των διακοσμητικών ψαριών σε θρεπτικά συστατικά και μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία στο υπό μελέτη είδος. Παρόλα αυτά, υπάρχει περίπτωση οι απαιτήσεις του molly σε θρεπτικά συστατικά να είναι ιδιαίτερες και πιθανότατα να μην ταυτίζονται με εκείνα που παρουσιάζουν άλλα είδη ψαριών.

4.2. Δίαιτες

Οι τροφές που χρησιμοποιούνται στην εκτροφή του molly θα πρέπει να πληρούν όλες τις προϋποθέσεις μιας ισορροπημένης τροφής καλύπτοντας τις ανάγκες του ψαριού. Η επιλογή τροφών είναι μεγάλης σημασίας για την υγεία των ψαριών και την αύξηση της παραγωγικότητας. Τα ψάρια που ζουν σε συνθήκες αιχμαλωσίας δύναται να σιτιστούν με ζωντανές τροφές, τεχνητά σιτηρέσια, ή μίγμα και των δύο. Είναι εφικτό στα ωζωοτόκα ψάρια να χορηγείται μια δίαιτα που αποτελείται από ζωντανή τροφή καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής της. Δίαιτες όπως η *Artemia* και τα τροχόζωα (*Brachionus sp.*) συγκαταλέγονται στα ισορροπημένα σιτηρέσια εξαιτίας της κάλυψης των θρεπτικών απαιτήσεων της ζέβρας (Watanabe *et al.*, 1983).

Τα σκουλήκια όπως για παράδειγμα οι προνύμφες χειρονομίδων αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό της διατροφής των αγρίων ατόμων του molly, εύκολα

διατίθενται από τοπικούς προμηθευτές ενώ μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν στη διατροφή των ενήλικων ατόμων. Οι ζωντανές τροφές είναι περισσότερο ορατές ελκυστικές και εύπεπτες (Cahu & Zambonino Infante, 2001). Οι διατροφικές απαιτήσεις του molly δεν έχουν προσδιορισθεί εκτενώς με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν διαφοροποίηση από τις απαιτήσεις των συγγενικών ειδών. Υπάρχουν δυο τρόποι όπου οι τεχνητές τροφές θα επικαιροποιηθούν και θα χρησιμοποιηθούν με επιστημονικό τρόπο στην εκτροφή του molly.

Ο πρώτος τρόπος είναι να χρησιμοποιηθούν ως συμπληρωματική τροφή στις ζωντανές τροφές. Οι τεχνητή τροφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών που μπορεί να είναι παρόντες σε επαρκή επίπεδα σε ζωντανά είδη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η *Artemia* η οποία ενδέχεται να παρουσιάζει ανεπάρκεια σε ορισμένα λιπαρά οξέα ή σε βιταμίνη C (Lavens & Sorgeloos, 1996). Σε αυτές τις περιπτώσεις, μία εμπορική τροφή μπορεί να προστεθεί στη διαίτα προκειμένου να διασφαλιστεί το γεγονός ότι οι διατροφικές απαιτήσεις με την εν λόγω τροφή δεν πληρούνται επαρκώς.

Μελέτες δείχνουν επίσης ότι η τεχνητή διαίτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκτροφή νυμφών molly είτε ως μοναδική πηγή τροφής ή ως συμπλήρωμα τροφής. Επίσης οι Carvalho *et al.*, (2006) έδειξαν ότι το molly όταν τρέφεται αποκλειστικά με τεχνητά σιτηρέσια εκδηλώνει παρόμοια, αν και ελαφρώς μειωμένη, ανάπτυξη και επιβίωση σε σχέση με τα άτομα που διατρέφονταν με *Artemia* από την έναρξη του σταδίου κολύμβησης. Τα αποτελέσματα αυτά επιτεύχθηκαν όταν οι δίαιτες χορηγούνταν συνεχώς κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ένα σημαντικό θέμα που αναδείχθηκε στις μελέτες είναι ότι τα ψάρια που εκτρέφονται με ζωντανές δίαιτες παρουσίασαν καλύτερη ανάπτυξη και επιβίωση σε σχέση με τα τεχνητά σιτηρέσια.

4.3. Τεχνικές ταΐσματος

Οι τεχνικές χορήγησης της τροφής είναι παίζουν σημαντικό ρόλο κατά την εκτροφή του είδους. Η ποσότητα της τροφής που χορηγείται σε κάθε γεύμα καθώς και η συχνότητα της είναι από τα βασικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται σ' ένα πρωτόκολλο σίτισης. Οι παράμετροι αυτοί, επηρεάζουν την απόδοση της τροφής, το ποσοστό ανάπτυξης και την παραγωγή γαμετών και δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς για το molly (Lee *et al.*, 2000).

Η ποσότητα του σιτηρεσίου που χορηγείται στα ψάρια μπορεί να γίνει είτε μέχρι κορεσμού, είτε ως ποσοστό του σωματικού βάρους του ψαριού. Σε ότι αφορά την πρώτη μέθοδο χορήγησης της τροφής, χαρακτηρίζεται ως «κανόνας των πέντε λεπτών», χρησιμοποιείται κατά κόρον κατά την εκτροφή του είδους σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Η πρώτη τεχνική προϋποθέτει την χορήγηση της ποσότητας εκείνης (ούτε λιγότερο ή περισσότερο) που χρειάζεται το ψάρι να την καταναλώσει πλήρως το ψάρι σε διάστημα πέντε λεπτών. Η κατανάλωση εξαρτάται από τον τύπο της τροφής, το χρόνο καταβύθισής της, τη διαλυτοποίησή της καθώς και τον αριθμό των ψαριών που υπάρχουν στη δεξαμενή εκτροφής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ψάρια να υπερσιτίζονται ή να υποσιτίζονται επηρεάζοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκτροφής, όπως για παράδειγμα μεταβολή της ποιότητας του νερού, μεταβολή της ανάπτυξης του ψαριού, περιορισμό της αναπαραγωγικής διαδικασίας του ψαριού και στην εκδήλωση ασθενειών μιας και δεν θα υπάρχει άμεση ανταπόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος του ψαριού.

Η δεύτερη τεχνική ταΐσματος προϋποθέτει τη χρησιμοποίηση ενός σταθερού ποσοστού ημερησίως σε σχέση με το σωματικό βάρος του ψαριού. Στα εντατικά συστήματα εκτροφής των νυμφών των ψαριών, η ημερήσια ποσότητα της τροφής που χορηγείται κυμαίνεται από 50 έως 300% του ζώντος βάρους της νύμφης και είναι συγκριτικά μεγαλύτερη από την ποσότητα που χορηγείται στα ενήλικα άτομα και είναι της τάξης του 1-10% (Bryant & Matty, 1981). Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει την ακριβή διαχείριση του συστήματος εκτροφής εφόσον γνωρίζουμε τον αριθμό των ψαριών που υπάρχουν στο σύστημα εκτροφής ώστε να έχουμε ακριβή αποτελέσματα και να κατανοήσουμε τη διατροφική συμπεριφορά του molly.

Για τον υπολογισμό της μέσης χορηγούμενης ποσότητας τροφής απαιτείται μια σειρά από μέσα βάρη προκειμένου να αποτελέσουν ένα πρότυπο μοντέλο για τον υπολογισμό του ποσοστού χορήγησης της τροφής στις νύμφες, στα νεαρά και ενήλικα άτομα του είδους. Τα δεδομένα αυτά θα σχετίζονται με την ηλικία, το μήκος της νύμφης και τον αριθμό των ψαριών στη δεξαμενή. Δεν υπάρχουν εκτενείς αναφορές για το υπο μελέτη είδος, με αποτέλεσμα τα στοιχεία που προκύπτουν (αριθμός γευμάτων, ημερήσια ποσότητα τροφής κλπ) προέρχονται από άλλα είδη ψαριών (Pullin & Lowe-McConnell, 1982). Ο αριθμός των γευμάτων καθώς και η ποσότητα της τροφής διαφοροποιούνται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του ψαριού και

εξαρτώνται από τη θερμοκρασία εκτροφής. Ο ρυθμός και η συχνότητα χορήγησης μπορεί να προσδιορισθεί με ευκολία μέσω διατροφικών πειραμάτων. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μελέτες αξιοποιούνται αναδεικνύοντας την κατάλληλη διατροφική αγωγή για το molly.

4.4. Διατροφή εμβρύων

Αρχικά τα έμβρυα τρέφονται ενδογενώς μέχρι τη χρονική στιγμή που θα απορροφήσουν το λεκιθικό σάκο. Σε μερικά *Poeciliidae* όπως τα *Heterandria* μαζί με τα *Goodeids* και τα *Jenynsia* χρησιμοποιούν τα αποθέματα της λεκίθου για την πλήρη ανάπτυξη του εμβρύου.

Τα *Poeciliids* και τα *Anablepids*, για παράδειγμα κατά την ωοτοκία τους χρησιμοποιούν μια διαδικασία που ονομάζεται «κυοφορία θύλακα», το οποίο ερμηνεύεται ως τη γονιμοποίηση των αυγών πριν τοποθετηθούν στην ωοθήκη συνεχίζουν να παραμένουν στο θύλακα μαζί με τη λέκιθο. Το έμβρυο απορροφά τα θρεπτικά συστατικά από το λεκιθικό σάκο. Στα *Goodeids* και στα *Jenynsia* η γονική φροντίδα ξεκινά αμέσως μετά την κυοφορία σε θύλακα για λίγο χρονικό διάστημα στο κοίλωμα της ωοθήκης (Tamaru *et al.*, 2001).

Οι διεργασίες ανάπτυξης του εμβρύου διαρκούν κάποιο χρονικό διάστημα, όπου το έμβρυο τρέφεται μέσω από τη λέκιθο. Η επίλυση του προβλήματος από τα *Jenynsia* γίνεται με αντίστροφο τρόπο, εκμεταλλευόμενα τα τοιχώματα του λεκίθου. Τα *Halfbeaks* και τα *Dermogenys* χρησιμοποιούν ένα όμοιο σύστημα με τα *Poeciliids* και τα *Nomorhamphus* να ομοιάζουν με γένη *Goodeids* και *Jenynsia* (Tamaru *et al.*, 2000).

Κεφάλαιο 5^ο

Συνθήκες εκτροφής του *Xiphophorus helleri*

5.1. Ελεγχόμενη ανάπτυξη σε συνθήκες αιχμαλωσίας

Σε εργαστηριακές συνθήκες σε θερμοκρασία 28 °C οι νύμφες του molly εξέρχονται από το του θηλυκού σε διάστημα μιας έως δύο ωρών μετά τη γονιμοποίηση (Cole *et al.*, 1999). Η λήξη του σταδίου λαμβάνει χώρα μεταξύ 5-6 dpf και εξαρτάται από τις συνθήκες διαβίωσης. Τα λεκιθικά αποθέματα εξαντλούνται πλήρως σε διάστημα πέντε έως επτά ημερών μετά την γονιμοποίηση (Tamaru *et al.*, 2001). Οι νέο-εκκολαπτόμενες νύμφες αρχίζουν να τρέφονται με τροφές προκειμένου να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες. Η επιβίωση και η ανάπτυξη κατά το στάδιο αυτό παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εκτροφή του είδους (Dabrowski 1986).

5.2. Τύποι τροφών και διατροφή

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου τροφής είναι απαραίτητη για την επιβίωση των ατόμων του είδους. Ζωντανές τροφές όπως το *Paramecium*, τα τροχόζωα, η *Artemia*, το Cyclops, η *Daphnia* προτιμούνται, εξαιτίας της περιεκτικότητας τους σε θρεπτικά συστατικά (ισορροπημένες τροφές) και παράλληλα είναι περισσότερο ελκυστικές, εύπεπτες, και κατανέμονται ομοιόμορφα στην υδάτινη στήλη σε σχέση με τα τεχνητά σιτηρέσια (Basolo 1990)). Τα τεχνητά σιτηρέσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αλλά σε γενικές γραμμές η επιβίωση και η ανάπτυξη είναι βέλτιστες όταν τα ψάρια τρέφονται με ζωντανές τροφές (Cole *et al.*, 1999).

Συγκαταλέγεται στα αρπακτικά είδη ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του σταδίου της ελεύθερης κολύμβησης. Τρέφεται με τροφές διαμέτρου 100 μm και ειδικά όταν τρέφεται με *Paramecium* η διάμετρος ποικίλει από 150 έως 200 μm, με τροχόζωα (έως 250 μm) και με ναύπλιους *Artemia* διαμέτρου 500 × 100-150 μm (L × W) (Carvalho *et al.*, 2006). Οι νύμφες τρέφονται με ναύπλιους εξαιτίας του αυξημένου μεγέθους που παρουσιάζουν, μέχρι την ημέρα όπου το μέγεθός τους αυξηθεί σημαντικά και να τρέφονται με τεχνητές συνθετικές τροφές.

Οι νύμφες των ψαριών αξιοποιούν όλα τα χαρακτηριστικά (χημικά και οπτικά ερεθίσματα) προκειμένου να καταναλώσουν την τροφή τους (Cahu & Zambonino

Infante 2001). Η οπτική συμπεριφορά εξαρτάται από την κίνηση και το χρώμα της λείας, ενώ η οσφρητική αντίχνευση γίνεται μέσω ειδικών κυττάρων, συμπεριλαμβανομένων των ελεύθερων αμινοξέων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την επιτυχή λήψη των σωματιδίων της τροφής. Η συμπεριφορά της λείας πριν την κατάποσή της από τη νύμφη οφείλεται σε οπτικά ερεθίσματα μιας και τα ενήλικα άτομα διατηρούνται σε σκοτεινές συνθήκες τρέφονται ανεπαρκώς ή καθόλου (McElligott & O'Malley 2005).

Η τροφή που χρησιμοποιείται κατά την εκτροφή της θα πρέπει να καλύπτει τις απαιτήσεις των ψαριών. Οι διατροφικές απαιτήσεις του είδους δεν έχουν διερευνηθεί ακόμη πλήρως, ενώ οι πρακτικές που εφαρμόζονται στηρίζονται σε υποθέσεις. Για παράδειγμα, οι νύμφες του molly τρέφονται με *Paramecium* επειδή το διατροφικό προφίλ των πρωτόζωων, δεν επαρκεί για να υποστηρίξει τις διατροφικές απαιτήσεις κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης που λαμβάνει χώρα περίπου τρεις εβδομάδες μετά τη γονιμοποίηση όπου το άτομο αποκτά χαρακτηριστικά ενήλικου ατόμου. Η θρεπτική σύσταση του *Paramecium* δεν έχει διερευνηθεί, μιας και όταν χορηγείται αποκλειστικά ως τροφή δεν αξιοποιείται θρεπτικά από το ψάρι παρατηρώντας χαμηλό ρυθμό αξιοποίησης (Tamaru *et al.*, 2001).

Οι ναύπλιοι της *Artemia* χρησιμοποιούνται ως τροφές κατά την περίοδο των αρχικών αναπτυξιακών σταδίων του είδους με μεγάλο βαθμό επιτυχίας (Takeshita 2000) γιατί είναι κατάλληλες για τις νύμφες του είδους αφού τα θρεπτικά τους συστατικά αξιοποιούνται καλύτερα επιτυγχάνοντας καλύτερη ανάπτυξη και μεγαλύτερη επιβίωση του είδους.

5.3. Ποιότητα νερού

Οι διατροφικές απαιτήσεις των νυμφών του molly θα πρέπει να έρχονται σε ισορροπία με την ανάγκη διατήρησης της ποιότητας του νερού. Προτιμώνται τροφές οι οποίες θα καλύπτουν τις ανάγκες του ψαριού και αφετέρου δεν θα μεταβάλλουν την ποιότητα του νερού. Αυξημένες ποσότητες τροφής έχουν ως αποτέλεσμα την μεταβολή των περιβαλλοντικών παραμέτρων του νερού εκτροφής (χαμηλό διαλυμένο οξυγόνο, αυξημένα επίπεδα αμμωνίας, κ.λπ.) επηρεάζοντας αρνητικά την ανάπτυξη και επιβίωση των ιχθυδίων. Ως εκ τούτου, τα προϊόντα απέκκρισης των ψαριών και

τα υπολείμματα τροφής θα πρέπει να απομακρύνονται από το ενυδρείο με σιφωνισμό και συχνές αλλαγές νερού (Tamaru *et al.*, 2001).

Η εκτροφή νεαρών ατόμων molly, (ηλικίας 25 ημερών περίπου) σε ενυδρεία με σταθερή ροή, προϋποθέτει συχνές αλλαγές νερού και σιφωνισμό των αποβλήτων του ψαριού (περιττώματα) σε ημερήσια βάση. Η μεθοδολογία αυτή δεν βρίσκει εφαρμογή σε ενυδρεία μεγάλου όγκου στα οποία το νερό επανακυκλοφορεί ενώ η εκτροφή είναι σε μεγαλύτερη κλίμακα (Ako & Tamaru 1999).

Καλύτερα αποτελέσματα της εκτροφής επιτυγχάνονται στα κλειστά κυκλώματα εκτροφής ψαριών. Τα συστήματα επανακυκλοφορίας με χαμηλά ποσοστά ροής περιλαμβάνουν δεξαμενές με χαμηλή παροχή νερού, ώστε να μην ανανεώνεται το νερό σε μεγάλο βαθμό. Εξαρτάται από το ρυθμό αλλαγής του νερού, τις αναλογίες αζωτούχων αποβλήτων και στερεών τα οποία απομακρύνονται απευθείας από τις δεξαμενές ελαχιστοποιώντας με τον τρόπο αυτό την ημερήσια αλλαγή νερού.

Σε περίπτωση που η παροχή του συστήματος εκτροφής είναι μεγάλη επηρεάζεται αρνητικά η επιβίωση, επειδή οι νύμφες αναγκάζονται να δαπανήσουν ενέργεια προκειμένου να διατηρήσουν τη θέση τους στην στήλη του νερού (Bagatto *et al.*, 2001). Επίσης όταν η ροή του νερού αυξάνεται μειώνεται η προσπάθεια αλίευσης των νυμφών με περιορισμένη δυνατότητα κολύμβησης.

Τα ποσοστά ανακύκλωσης του νερού θα πρέπει να είναι σε υψηλά ποσοστά ώστε να διατηρείται η ποιότητα του νερού σε ικανοποιητικά επίπεδα. Η ποιότητα του νερού και το εύρος των παραμέτρων του νερού στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του molly δεν έχει διερευνηθεί εκτενώς, κάτι τέτοιο θα ήταν χρήσιμο προκειμένου να προσδιοριστεί ο ιδανικός ρυθμός παροχής του νερού στα ενυδρεία εκτροφής και κυρίως στα ενυδρεία καραντίνας του είδους.

5.4. Ανάπτυξη και επιβίωση

Η αποτελεσματικότητα της εκτροφής τυπικά μετράται ως προς το ρυθμό ανάπτυξης και την επιβίωση των προνυμφών. Τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων μελετών για την ανάπτυξη των προνυμφών ποικίλλουν. Για παράδειγμα, οι Biga & Goetz (2006), ανέφεραν ότι κατά μέσο όρο το συνολικό μήκος (TL) του νεαρού ιχθυδίου είναι 4,7 mm 28 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση.

Οι διαφορές είναι ορατές υποδεικνύοντας μάλλον το ρόλο κάποιας ενδεικτική δίαιτας. Παρά το γεγονός ότι ένας αριθμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της πυκνότητας εκτροφής και τις γενετικές διαφορές μεταξύ των μελετών, είναι πιθανό να εμπλέκονται, διαφορές στα πρωτόκολλα διατροφής μεταξύ των δύο μελετών: όταν τρέφονται με *Paramecium*, ενώ τα ψάρια σε προηγούμενη μελέτη εκτράφηκαν αποκλειστικά με ναύπλιους *Artemia*.

Οι Carvalho *et al.*, (2006) ανέφεραν ότι η μέση επιβίωση κυμαίνεται από 55 έως 86% σε νεαρά άτομα ηλικίας περίπου ενός μήνα. Η επιβίωση εξαρτάται από τη διατροφή και τη συχνότητα γευμάτων. Πρακτικά η επιβίωση θα πρέπει να ήταν πολύ υψηλότερη, με μηδενική θνησιμότητα δεν είναι ασυνήθιστη.

Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι βέλτιστες πρακτικές που εφαρμόζονται στην εκτροφή των mollly σε όλα τα στάδια ανάπτυξης αφορούν κατά παράδοση μεγάλες ποσότητες ζωοπλαγκτόν και εξαρτώνται από την ποιότητα του νερού. Τα τεχνητά σιτηρέσια είναι λιγότερο αποτελεσματικά σε σχέση με τις ζωντανές τροφές που χορηγούνται επηρεάζοντας την ανάπτυξη και την επιβίωση των ψαριών.

Η προσθήκη τεχνητών σιτηρεσίων είναι λιγότερο αποτελεσματικές σε σχέση με τις ζωντανές τροφές, ακόμη και στην περίπτωση που συγκρίνονται με ζωντανές τροφές. Πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του νερού και τις θρεπτικές απαιτήσεις των νυμφών του είδους συνεισφέρουν στην περαιτέρω διερεύνηση των συνθηκών εκτροφής.

Κεφάλαιο 6ο

Ενυδρεία

6.1.Ιδανικό μέγεθος ενυδρείου

Τα ενυδρεία χωρητικότητας 45-90 L είναι ιδανικά για τα είδη molly, guppy ή για ποικιλία εκτροφής διαφόρων ειδών. Για τα μικρά είδη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη μικρότερες δεξαμενές. Η διατήρηση ενός αριθμού μικρότερων δεξαμενών είναι πιο ουσιαστική για την εκτροφή δεδομένου ότι μπορεί να γίνει διαχωρισμός των ζευγαριών και να διαχωριστούν τα θηλυκά από τα αρσενικά νεογνά μόλις διαπιστωθεί το φύλο τους. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα *Poeciliids* αφού ένα μόνο μπέρδεμα είναι αρκετό για να παράγει ίσως πάνω από έξι αναπαραγωγές για πολλούς μήνες (Ako & Tamaru 1999).

Πληθυσμοί ψαριών τρέφονται καλύτερα σε μεγαλύτερα ενυδρεία στα οποία η ποικιλία των κατοικιών μπορούν να προσφέρουν καταφύγιο στα νέα ψάρια. Εκτός αυτού, οι δεξαμενές συνήθως συγκεντρώνουν περισσότερα είδη ψαριών, πράγμα το οποίο συχνά σημαίνει ότι το επίπεδο αποθήκευσης είναι υψηλότερο απ' ότι στα «είδη» ή την «ποικιλία» του ενυδρείου. Επίσης, τα ενυδρεία παρέχουν μεγαλύτερο χώρο διαβίωσης, που στηρίζει περισσότερα είδη ψαριών. Η μεγαλύτερη χωρητικότητα νερού ακόμα πιο μεγάλες δεξαμενές μπορεί να παρέχει σταθερότερο περιβάλλον εξουδετερώνοντας τις χημικές αλλαγές, που μπορούν να συμβούν στο ενυδρείο για κάποιο χρονικό διάστημα (Axelrod & Sweeny 1992).

6.2.Εφοδιασμός

Ο αριθμός των ψαριών, που μια δεξαμενή μπορεί να στηρίζει εξαρτάται από τον χώρο επιφάνειας και όχι από τον όγκο. Αυτό συμβαίνει γιατί η επιφάνεια είναι ζωτικής σημασίας για την δεξαμενή, που επιτρέπει στο οξυγόνο και στο διοξείδιο του άνθρακα να εισέρχεται στο νερό. Ο εξαερισμός βοηθά στην διαδικασία ανταλλαγής αερίων, όχι τόσο από τις εμφανείς φυσαλίδες αλλά από την διαρκή αναταραχή και την δραστηριότητα, που παράγεται στην επιφάνεια. Εξαιτίας αυτής της κίνησης του νερού, τα φίλτρα, που βρίσκονται μέσα στο νερό είναι αποτελεσματικά στο να

διατηρούν τον κατάλληλο εξαερισμό. Ο σταθερός οδηγός χωρητικότητας ψαριών αναλογεί σε 75 cm² επιφάνειας για κάθε 2,5 cm μήκος ψαριού (Szyper 1989).

6.3. Η θέση του ενυδρείου

Η θέση που θα τοποθετηθεί ένα ενυδρείο είναι πολύ σημαντική. Η άμεση επαφή του ενυδρείου με το ηλιακό φως πιθανόν να δημιουργήσει προβλήματα ακόμη και να αυξήσει τη θερμοκρασία. Επίσης το ενυδρείο θα πρέπει να βρίσκεται μακριά από ρεύματα αέρα, που μπορούν να μειώσουν τη θερμοκρασία του νερού. Η κατάλληλη θέση του ενυδρείου προσδιορίζεται και καθορίζεται από τα φίλτρα, το φώς και τους θερμοστάτες (Jacobs 1969).

6.4. Συμβατότητα ενυδρείου

Κάποια είδη ωζωτοκόων προτιμούν να ζουν μόνα ενώ άλλα συνυπάρχουν με άλλα είδη ψαριών. Για παράδειγμα, το είδος *Quintana atrizona* ή το είδος *Priapella interuiedia* μπορεί να συνυπάρξει και να αναπτυχθεί παράλληλα με το είδος *Heterandria foruiosa*. Το γένος *Deruiogenys* επίσης προτιμά την συνύπαρξη με άλλα είδη. Από την άλλη πλευρά, ένας αριθμός απο *Goodeids*, όπως το *Xenotoca eisemi* το red-tailed (με κόκκινη ουρά) ή το orange-tailed (με πορτοκαλί ουρά) αν βρεθούν με άλλα είδη ψαριών γίνονται επιθετικά (Tamaru *et al.*, 2001).

Τα *Goodeids* είναι καλύτερα να διατηρούνται μέσα σε ειδικές δεξαμενές όπως γίνεται για τα περισσότερα *Poeciliids*, ιδιαίτερα για τα γένη *Poecillia* και *Xiphophorus*. Διαφορετικά, η διασταύρωση που προκύπτουν από διάφορα είδη ωζωτοκόων δημιουργεί προβλήματα στο χρωματισμό. Τα ωζωτοκόκα ψάρια εξαιτίας της ποικιλίας των χρωμάτων τους είναι εξαιρετικής αξίας. Είναι ψάρια γεμάτα ενέργεια τα οποία κολυμπούν σ' όλη το ενυδρείο και καταναλώνουν σημαντική ποσότητα φυκών (Takeshita 2001).

Τρία από τα τέσσερα πιο δημοφιλή ζωοτόκα είναι τα *Guppies*, *Platies* και *Swordtails (molly)* είναι εύκολα στην εκτροφή χωρίς να δημιουργούνται ιδιαίτερα προβλήματα. Τα mollies είναι εξαιρετικά λεπτά και κομψά αλλά αρέσκονται να ζουν σε ελαφρώς θαλασσινά νερά και προτιμούν θερμοκρασίες υψηλότερες από τις κανονικές και όχι μικρότερες από 25° C. Στο ενυδρείο κρίνεται αναγκαίο να

υπάρχουν φυτά καλά διατηρημένα έτσι ώστε να παρέχουν κατάλληλο καταφύγιο την περίοδο της αναπαραγωγής ή να παρέχουν προστασία στα νεογνά τους προκειμένου να αναπτυχθούν φυσιολογικά.

Το ενυδρείο εφοδιάζεται με είδη ψαριών τα οποία ζουν σε διάφορα σημεία της στήλης του νερού στο ενυδρείο. Τα περισσότερα από τα ωζωοτόκα ανήκουν στην ομάδα ψαριών που κολυμπούν στο μέσον της στήλης του νερού, αν και μερικά κολυμπούν στην επιφάνεια. Τα κοινά ωζωοτόκα αναμειγνύονται συχνά με τα «εύκολα» είδη στην μεικτή κοινότητα του ενυδρείου. Σ' αυτά συμπεριλαμβάνονται τα zebra και τα *Spotted Danios* (*Brachydanio rerio* και *B.nigrofasciatus*), τα *Neon* και το *Cardinal Tetras* (*Paracheirodon innesi* και *P.axelrodi*), το *Bronze Corydoras* (*Corydoras aeneus*), ο *Harlequins* (*Rasbora heterouiorpha*) και το *Dwarf* και το *Three-spot Gourauis* (*Calisa lalia* και *Trichogaster trichopterus*) (Tamaru *et al.*, 2001).

Η ποικιλία αυτή των ειδών δημιουργεί κατάλληλους συγκατοίκους για την κοινότητα των ωζωοτόκων στο ενυδρείο. Το δύσκολο είναι ότι το ελαφρώς θαλασσινό νερό χρησιμοποιείται από κάποιους ιχθυολόγους για ένα ευρύ φάσμα ειδών όπως είναι: τα *Bumblebee Gobies* (*Brachygobious Xanthozona*), το glassfish (*Chanda ranga*), το *Monos* (*Monodactylus sebae*) και το *Rainbow fish* (*Melanotaenia spp*). Επίσης τα είδη *Cichlids* όπως τα *Chromides* (*Entroplus maculates*) και τα *Kribensis* (*Pelvicachromis pulcher*) είναι κατάλληλα γι' αυτές τις συνθήκες (Tamaru *et al.*, 2000).

Τα ζωντανά χρώματα των φυτών αυτών συνθέτουν ιδανικές συνθήκες διαβίωσης για τα περισσότερα ωζωοτόκα καθώς και πολλές εναλλαγές στον χώρο. Το «*paludarium*» είναι επίσης για τα εντυπωσιακά Archerfish (*Toxotes jaculator*) που επίσης ακμάζουν στα θαλασσινά νερά. Οι κοινότητες των ενυδρείων μπορούν να ανεφοδιαστούν μόνο με ωζωοτόκα ή ακόμα και η ανάμειξη τους με άσχετα είδη μπορεί να δημιουργήσει ένα πολύ ενδιαφέρον και ελκυστικό ενυδρείο (Tamaru *et al.*, 2001).

Για παράδειγμα τα είδη *Goodeids xantusi* και το *Ameca splendens* θα μπορούσαν να αναμειχθούν με άλλα είδη όπως τα *Xenotoca eisemi* και αρκετά *Poeciliids* όπως τα *Heterandria*. Συνεπώς υπάρχουν πολλοί δυνατοί συνδυασμοί ανάμειξης αρκετών ειδών ωστόσο πρέπει να γίνεται με είδη που είναι εύκολα αναγνωρίσιμα ή αυτά που δεν διαφέρουν τόσο μεταξύ τους (Tamaru *et al.*, 2001).

6.5. Συνθήκες νερού

Τα ποτάμια και οι λίμνες στην δυτική πλευρά της κεντρικής Αμερικής είναι σκληρά και αλκαλικά εξαιτίας του ασβεστίου που υπάρχει στο νερό. Επιπλέον, μερικά ποτάμια είναι όξινα λόγω της συσσώρευσης της τύρφης από «νεκρά» ξηρά φυτά ιδιαίτερα την περίοδο της ξηρασίας. Ωστόσο σε μερικές περιοχές της νότιας Αμερικής το νερό έχει λιγότερα μέταλλα και μερικά ποτάμια είναι πολύ όξινα «μαύρα νερά» (Tamaru *et al.*, 2001).

Γενικά, τα ωοζωοτόκα προτιμούν περισσότερο το σκληρό νερό πλούσιο σε αλκαλικά στοιχεία και φυτά. Αυτό καλύπτει και την ανάγκη τους για την φυσική τροφή, εξαιτίας των φυτών πράγμα που αποτελεί την βασική τους διατροφή. Μερικά είδη επωφελούνται από το ελάχιστο αλάτι του νερού. Όλα τα ωοζωοτόκα προτιμούν το νερό, που είναι πλούσιο σε μέταλλα σε σχέση με το μαλακό νερό. Είδη του γένους *Xiphophorus* (*Swordtails* και *Platies*) ζουν στα νερά, που είναι πλούσια σε μεταλλικά στοιχεία (Takeshita 2001).

6.6. Συνθήκες νερού στο ενυδρείο

Οι πιο σημαντικοί παράμετροι οι οποίοι καθορίζουν την ποιότητα του νερού στο ενυδρείο είναι:

- pH
- σκληρότητα
- αλατότητα
- οργανικά (απόβλητα)
- αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά
- θερμοκρασία

6.7. pH

Αν και είναι σημαντική και αξιοσημείωτη η συζήτηση σχετικά με τις προτιμήσεις των ωοζωοτόκων η πλειοψηφία φαίνεται πως προτιμά το νερό που είναι ουδέτερο με pH 7,2-7,5. Αυτές οι τιμές εξισορροπούν πολύ καλά την τιμή του pH στο νερό παρόλο που στις περισσότερες περιπτώσεις το νερό μπορεί να είναι πολύ όξινο ή

αλκαλικό και χρειάζεται ρύθμιση. Η μέτρηση του pH γίνεται με ειδικά όργανα ηλεκτρονικά ή χρωματομετρικά (αλλαγή χρώματος) ή με ειδικά χαρτιά τα οποία βυθίζονται στο δείγμα νερό και αλλάζει το χρώμα τους (Tamaru *et al.*, 2001).

6.8. Σκληρότητα νερού

Η σκληρότητα του νερού οφείλεται στην παρουσία διαφόρων μη διαλυτών ιόντων στο νερό, όπως του ασβεστίου (Ca^{++}), του μαγνήσιου (Mg^{++}), των διτανθρακικών (HCO_3^-), των θεικών (SO_4^{--}), του χλωρίου (Cl^-). Αυτά τα ιόντα μπορούν να ομαδοποιηθούν ανάλογα με τους διαφορετικούς τύπους σκληρότητας, που παράγουν (Βλάχος 2010):

Ανθρακική σκληρότητα (KH), είναι γνωστή ως προσωρινή σκληρότητα γιατί μπορεί να μειωθεί με τον βρασμό και προκαλείται από όξινα ανθρακικά (HCO_3) ασβεστίου και μαγνησίου.

Γενική σκληρότητα (GH) είναι γνωστή ως γενική σκληρότητα (GH) ή μόνιμη και προκαλείται από θειούχο ασβέστιο, από το μαγνήσιο, το βάριο και το στρόντιο, το οποίο συνδέεται με τα θειούχα, το χλώριο και το νάτριο.

Τα ωζωτοκά προτιμούν νερά μέτριας σκληρότητας η οποία κυμαίνεται από 12-18 °dH ή 200-100 mg/L CaCO_3 . Ο αποτελεσματικότερος τρόπος αποσκλήρυνσης του νερού είναι η όσμωση, το βρόχινο νερό ή το απεσταγμένο νερό.

Είναι σημαντικό να συνυπολογίζεται η σκληρότητα του νερού με την τιμή του pH μιας και ο ένας παράγοντας επηρεάζει τον άλλο. Το μαλακό νερό είναι συνήθως όξινο και το σκληρό αλκαλικό. Το επίπεδο του διτανθρακικού είναι σημαντικά γιατί ενεργεί ως «αποθηκευτική περιοχή» για το διοξείδιο του άνθρακα ενώ σταθεροποιεί την οξύτητα/αλκαλιότητα δημιουργώντας μια ισορροπία αυτών μέσα στο νερό του ενυδρείου (Tamaru *et al.*, 2000).

6.9. Αλατότητα

Η αλατότητα ως παράγοντας απασχολεί, σε μεγάλο βαθμό τους εκτροφείς των ωζωτοκών ψαριών. Η αλατότητα υπολογίζει την συγκέντρωση αλάτων στο

νερό και συνήθως μετρείται σε γραμμάρια αλατιού ανά λίτρο νερού . Η συνηθισμένη ποσότητα αλατιού, που πρέπει να προστίθεται στα ενυδρεία με ωζωοτόκα ψάρια είναι μικρή περίπου 0,5-1,0 gr/L (ή 0,5-1,0 κουταλάκι του γλυκού /L) δίνοντας μια τιμή στο 1.000. Η προσθήκη αλατιού στο ενυδρείο προϋποθέτει και την προσθήκη μεταλλικών στοιχείων στο νερό του ενυδρείου.

Ειδικότερα τα Mollies επωφελούνται από μια σχετική ποσότητα αλατιού στο νερό εξαιτίας του φυσικού περιβάλλοντος που ζει. Ωστόσο, το αλάτι βοηθά στην αποφυγή ασθενειών. Τα Halfbeaks (*Dermogenys sp.*) βρίσκουν επίσης το αλάτι ευεργετικό, ειδικότερα κατά την περίοδο της αναπαραγωγής (Tamaru et al., 2001).

6.10.Φιλτράρισμα

Το φιλτράρισμα του νερού πρέπει να γίνεται μέσα σε λογικά πλαίσια και να αποφεύγεται το υπερ-φιλτράρισμα. Το επαρκές φιλτράρισμα είναι ζωτικής σημασίας για τα ωζωοτόκα ψάρια αλλά κάποιες φορές κάποια βακτήρια είναι ικανά να δημιουργήσουν δερματικές μολύνσεις, οι οποίες προκαλούνται από το βακτήριο *Flexibacter columnaris* και μόνο αν το νερό φιλτράρεται καλά, τέτοια προβλήματα μπορούν ν' αποφευχθούν. Το φιλτράρισμα πραγματοποιείται με τρεις κύριες μεθόδους: μηχανικό, βιολογικό και χημικό.

6.10.1.Μηχανικό φίλτρο

Είναι διαθέσιμα διάφορα μέσα μηχανικού φίλτρου τα οποία μπορεί να είναι απλά γωνιακά κουτιά με φίλτρα κι άλλα που προκαλούν αφρούς και απελευθερώνουν αέρα, καθώς επίσης υπάρχει πληθώρα άλλων εξειδικευμένων φίλτρων σε διάφορα μεγέθη. Γενικά, θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική διαταραχή του νερού κατά την περίοδο της αναπαραγωγής ή για τα νεογνά ειδικότερα στα μικρότερα είδη. Σ' αυτές τις περιπτώσεις δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μεγάλης ιπποδύναμης και δυνατά φίλτρα.

Στις μικρού όγκου ενυδρεία, ένα φίλτρο «αφρού» τοποθετημένο στην μια πλευρά του ενυδρείου έχει θετικά αποτελέσματα, συνδυάζοντας αυτό με συστηματικό ηλεκτρικό καθαρισμό στον πάτο του ενυδρείου με την χρησιμοποίηση ενός απλού

σιφονιού-σωλήνα ή με ένα σωρό από ειδικά χαλίκια καθαρισμού. Στα μεγαλύτερα ενυδρεία με περισσότερα είδη, η χρήση ενός μικρού εσωτερικού φίλτρου συνδυάζεται ενώ απαιτείται τακτικός καθαρισμός. Τα ωζωτοκά ψάρια όπως το *Alfaro cultratus* και *Alfaro Jenynsia* για να αναπτυχθούν και να επιβιώσουν απαιτούν πολύ καλό καθαρισμό νερού με έντονη κυκλοφορία νερού, σε αντίθεση με το είδος *Limia melanogaster* το οποίο για να μπορέσει να αναπτυχθεί και να επιβιώσει χωρίς stress, θέλει νερά χωρίς έντονο ρεύμα και αναταραχή. Το είδος αυτό απαιτεί περισσότερες αλλαγές νερού σε σχέση με το ωζωτοκό molly. Γενικά τα ωζωτοκά είδη *Xiphophorus helleri*, *Xiphophorus maculatus* και το *Xiphophorus variatus*, θέλουν νερά με κυματισμό (Axelrod & Wischnath 1999).

6.10.2.Βιολογικό φίλτρο

Ο βιολογικός καθαρισμός αποσκοπεί στην βιοχημική απομάκρυνση της αμμωνίας και την μετατροπή της σε μη τοξικό παράγωγο. Σε όξινες συνθήκες η αμμωνία (NH_3) ιονίζεται σε αμμώνιο (NH_4^+) το οποίο είναι μη τοξικό για τα ψάρια. Σε αλκαλικό περιβάλλον η αμμωνία είναι περισσότερο τοξική απ' ότι στο όξινο. Σε χαμηλά επίπεδα αυτό καταστρέφει τα βράγχια του ψαριού, ενώ σε υψηλά επίπεδα προκαλεί καταστροφή του εγκεφάλου τους και θάνατο.

Η βακτηριακή δραστηριότητα, η οποία είναι κοινή σ' όλα τα βιολογικά συστήματα καθαρισμού η αμμωνία οξειδώνεται από τα βακτήρια *Nitrosomonas* σε νιτρώδη ιόντα (NO_2^-). Μια άλλη ομάδα βακτηρίων τα *Nitrobacter* οξειδώνει τα νιτρώδη σε νιτρικά ιόντα (NO_3^-). Τα νιτρικά είναι λιγότερο τοξικά στο γλυκό νερό ενώ η ανθεκτικότητα των ψαριών στα νιτρικά ιόντα ποικίλει από είδος σε είδος. Εξαιτίας της αύξησης των επιπέδων των νιτρικών και του φωσφόρου, προκαλείται η ανάπτυξη φυκιών, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα εξαιτίας της ανάπτυξης μικροφυκών. Βέβαια, η μερική αύξηση των φυκιών δεν είναι απαραίτητα άσχημη, ειδικότερα απ' την πλευρά των ψαριών, ενώ από την πλευρά του ενυδρείου φαίνεται βρώμικο και παραμελημένο (Βλάχος 2010).

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου του επιπέδου των NO_3^- και του φωσφόρου είναι οι αλλαγές του νερού. Η αντικατάσταση 25-30% του νερού στο ενυδρείο ανά δεκαπενθήμερο είναι αποτελεσματική. Επίσης ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης για να εμποδιστεί η ανεπιθύμητη ανάπτυξη φυκιών είναι η

αντικατάσταση των παλιών φυτών με νέα, γιατί η ανάπτυξη των νέων αυτών φυτών απομακρύνει περισσότερο νιτρικών και φώσφορου απ' ότι κάνουν τα παλιότερα φυτά του ενυδρείου (Βλάχος 2010).

Τα φίλτρα μέχρι ως ένα βαθμό έχουν βακτηριακή δράση αν δεν εμποδιστούν και δεν φραγούν από διάφορα στερεά υπολείμματα. Τα φίλτρα που βρίσκονται κάτω από τον πάτο του ενυδρείου (φίλτρα βυθού) είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν βιολογικά απ' την αρχή. Η βακτηριακή δράση είναι αερόβια με αποτέλεσμα τα βακτήρια να δεσμεύουν οξυγόνο για να πολλαπλασιάζονται. Αν το φίλτρο μπλοκάρει (στομώνει) τότε πεθαίνουν, γεγονός που θα προξενήσει την απελευθέρωση τοξίνων ικανών να σκοτώσουν τα ψάρια (Basolo 1990).

Τα φίλτρα βυθού λειτουργούν ως η κατάλληλη περιοχή για την ανάπτυξη των βακτηρίων. Το νερό εισέρχεται μέσα από το στρώμα των χαλικιών, όπου εκεί βρίσκεται στην βάση του ενυδρείου και το φίλτρο (under gravel). Το λιγότερο βάθος του πάτου είναι 5 cm και χρειάζονται 5 mm από χαλίκι. Το ιδανικό βάθος είναι 7.5 cm. Η διατάραξη του νερού μπορεί να δημιουργήσει αναταραχή και την δημιουργία στερεών στοιχείων ειδικότερα προς τον πυθμένα του ενυδρείου. Η αύξηση των στερεών αποβλήτων φράζει το φίλτρο σκοτώνοντας τα βακτήρια και προκαλώντας την απελευθέρωση τοξίνων (Βλάχος 2010).

Για να αποφευχθεί η διαταραχή το εσωτερικό φίλτρο, συνίσταται η τοποθέτηση ενός φίλτρου αφρού. Μια άλλη εναλλακτική λύση παράλληλα με το εσωτερικό φίλτρο είναι η προσθήκη ενός φίλτρου αντίθετης φοράς. Μ' αυτόν τον τρόπο το νερό περνάει πρώτα μέσα από το φίλτρο το οποίο απομακρύνει όλα τα στερεά στοιχεία στη συνέχεια πηγαίνει προς τον πάτο του φίλτρου που βρίσκεται κάτω από την στρώση των χαλικιών, όπου φιλτράρεται έως ότου επιστρέψει στο κυρίως μέρος της δεξαμενής.

Δυστυχώς, τα εσωτερικά φίλτρα μπορούν να ενοχλήσουν την ανάπτυξη των φυτών εξαιτίας της συνεχής ροής του νερού γύρω από τις ρίζες τους. Τα καλύτερα φυτά είναι αυτά, που βρίσκονται ήδη οι ρίζες τους σε ειδικά πλαστικά δοχεία κι έτσι αναπτύσσονται κανονικά. Πρέπει επίσης πάντα να προσέχουμε ότι οποιαδήποτε φαρμακευτική φροντίδα, που προστίθεται στο ενυδρείο, δεν θα δημιουργήσει προβλήματα στο φίλτρο. Το μπλε του μεθυλενίου και μερικά άλλα αντιβιοτικά μπορεί να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα όπως την μείωση του πληθυσμού των βακτηρίων στο φίλτρο βυθού. Τα βακτήρια πεθαίνουν και απελευθερώνουν

δηλητήρια στην δεξαμενή. Αυτό, συνδέεται με την αποτυχημένη διαδικασία της μεταβολής των νιτρικών και συνεπώς μπορεί να σκοτώσει το ψάρι. Οι θάνατοι των ψαριών μπορεί να επανέλθουν μετά από δυο εβδομάδες θεραπείας αν το βιολογικό σύστημα καθαρισμού δεν λειτουργήσει.

Τα συστήματα έχουν εξελιχθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνουν τα υψηλά επίπεδα νιτρικών τα οποία δημιουργούνται στα φίλτρα. Η αναγωγή των νιτρικών είναι αναερόβια διαδικασία.

6.10.3.Χημικό φίλτρο

Ο χημικός καθαρισμός στο γλυκό νερό των ενυδρείων περιορίζεται συνήθως στην χρήση ενεργού άνθρακα. Η προσρόφηση υλικών στην επιφάνειά του είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και έχει σαν αποτέλεσμα να απομακρύνει τις διάφορες φαρμακευτικές ουσίες μετά από μια περίοδο θεραπείας. Αντιθέτως, φυσικά, πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι έχουμε απενεργοποιήσει τον ενεργό άνθρακα από τα φίλτρα προτού ακολουθηθεί κάποια φαρμακευτική αγωγή. Από τα πιο λειτουργικά και αποτελεσματικά υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στα χημικά φίλτρα είναι ο ζεόλιθος, ο οποίος χρησιμοποιείται για να απομακρύνει την αμμωνία. Η αναπλήρωση του ζεόλιθου γίνεται με προσθήκη σε αλάτι (Βλάχος 2010).

6.11.Φωτεινότητα -θερμότητα

Η φωτεινότητα στο ενυδρείο εξαρτάται από την παραγωγή των φυτών τα οποία είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη μεταβολή της ποιότητας του νερού και ιδίως των νιτρικών ιόντων και φωσφορικών ανιόντων.

6.12.Ο Φωτισμός στα ενυδρεία

Το φως της ημέρας είναι ιδανικό για την ανάπτυξη των φυτών, αλλά επειδή αυτό δεν μπορεί εύκολα να ρυθμιστεί πρέπει να αντικατασταθεί. Το λιγότερο 12 ώρες την ημέρα τα φυτά χρειάζονται φως γιατί επιδρά στην αναπαραγωγική συμπεριφορά των ψαριών, η οποία εξαρτάται άμεσα από την έκθεση τους σε αυτό. Η φωτοπερίοδος

θα είναι 12 ώρες φως 12 ώρες νύχτα. Όπως συμβαίνει και στην φύση είναι η κατάλληλη διαδικασία για να αναπτυχθούν τα φυτά. Η υπερβολική έκθεση τους σε ένα διαρκές αφύσικο φωτισμό θα τα οδηγούσε στον θάνατο και θα ευνοούσε την ανάπτυξη των φυκιών. Πρακτικά ο καλύτερος τρόπος για τα ωζωτοκά που ζουν στα ενυδρεία είναι οι λάμπες φθορίου. Είναι γενικά φτηνές κι εύκολες στην χρήση αν και κάποιοι τύποι φθοριούχων λαμπών είναι ακριβές.

Οι λάμπες βολφραμίου φωτίζουν με εντυπωσιακό τρόπο αλλά δεν συνιστώνται για τα μικρά και στενά ενυδρεία των σπιτιών αλλά συνιστώνται για τις μεγαλύτερες δεξαμενές. Φυσικά υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι σωλήνων οι οποίοι διατίθενται στην αγορά και απευθύνονται αποκλειστικά για τα ενυδρεία σωλήνες που δημιουργήθηκαν ειδικά για να βοηθήσουν στην ανάπτυξη των φυτών του ενυδρείου και των θαλάσσιων κοραλλιών. Αυτών των ειδών οι λαμπτήρες αντανακλούν φυσικό φως και επιπλέον έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από άλλους τύπους λαμπτήρων. Για να προστεθούν φυτά στο ενυδρείο ο κατάλληλος τρόπος είναι η προσθήκη τεχνητών φυτών. Τα φυσικά φυτά χρησιμοποιούνται για να είναι το ενυδρείο από πλευράς αισθητικής πιο όμορφο και ελκυστικό (Βλάχος 2010).

6.13.Θερμοκρασία

Τα ωζωτοκά είδη ψαριών επιβιώνουν και αναπτύσσονται σε συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασίας που είναι 22-25 °C. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας θερμοστάτες, οι οποίοι είναι ευρέως διαδεδομένα στο εμπόριο.

Κεφάλαιο 7^ο

Συμπεράσματα

Η αυξανόμενη σημασία που παρουσιάζουν τα ωζωτοκά είδη ψαριών (molly, guppy, platy) ως πρότυπο μοντέλο ψαριού λόγω της χρησιμοποίησής τους σε διάφορα πειράματα ανάπτυξης και εκτροφής σε συνθήκες αιχμαλωσίας.

Έρευνες δεκαετιών εστίασαν και συνεχίζουν να εστιάζουν σε μεγάλο ποσοστό σχετικά με τη βιολογία του είδους, την εκτροφή (συνθήκες εκτροφής), τη διατροφή, την αναπαραγωγική δραστηριότητα, τη συμπεριφορά και τις απαιτήσεις του είδους σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού.

Η ολοκληρωμένη κατανόηση του είδους στο σύνολό τους, χρησιμεύει στη βελτίωση διαχείρισης της δυνατότητας της αναπαραγωγής, αυξάνοντας την απόδοση και την ικανοποιητική διαβίωση του είδους σε μια μελλοντική έρευνα που θα σχετίζεται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος εκτροφής του είδους.

Abstract

The livebearers has recently emerged as a pre-eminent vertebrate biomedical research model. The same favorable characteristics that have contributed to its popularity as a model of human disease and development; i.e. high fecundity, small size, rapid generation time, optical transparency during early embryogenesis, have also long endeared it to investigators in numerous other disciplines, including animal behavior, fish physiology, and aquatic toxicology.

Despite this, the scientific rigour of these fish such us molly,guppy husbandry techniques is poorly developed. While there is a considerable body of literature on livebearers fishes that has both direct and indirect relevance to their husbandry, this information is from disparate sources, and little of it is has been applied to developing standard protocols. This study is an attempt to integrate the available scientific information related to Swordtail, (molly) biology and culture into an overview of the field that can be used to improve the efficiency with which this important model animal is used in research. The review also highlights those areas in which further studies are needed.

Keywords:Swordtail; *Xiphophorus helleri*; Husbandry; Aquaculture; Management

Βιβλιογραφία

A. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Ako, H. and C.S. Tamaru. 1999. Are feeds for food fish practical for aquarium fish? *International Aquafeeds*, Issue 2, 1999: 30-36.
- Arthington, A.H. 1989. Diet of *Gambusia affinis holbrooki*, *Xiphophorus helleri*, *X. maculatus* and *Poecilia reticulata* (pisces: Poeciliidae) in streams of southeastern Queensland, Australia. *Asian Fish. Sci.*, (2) 193-212.
- Axelrod, H.R. and L.P. Schultz. 1983. *Handbook of Tropical Aquarium Fishes*. T.H.F. Publications, Inc., Neptune City, NJ, USA.
- Axelrod, A.H. and L. Wischnath. 199. *Swordtails and platies*. T.H.F. Publications, Inc., Neptune City, NJ, USA.
- Axelrod, H.R. and M.E. Sweeney. 1992. *The Fascination of Breeding Aquarium Fish*. T.H.F. Publications, Inc., Neptune City, NJ, USA.
- Basolo, A.L. 1990. Female preference for male sword length in the green swordtail *Xiphophorus helleri* (Pisces: Poeciliidae) *Anim. Behav.*, (40):332-338.
- Bagatto, B., Pelster, B., Burggren, W.W., 2001. Growth and metabolism of larval zebrafish: effects of swim training. *J. Exp. Biol.* 204, 4335–4343.
- Biga, P.R., Goetz, F.W., 2006. Zebrafish and giant danio as models for muscle growth: determinate versus indeterminate growth as determined by morphometric analysis. *Am. J. Physiol., Regul. Integr. Comp. Physiol.* 291, R1327–R1337.
- Breder, C.M. and D.E. Rosen. 1966. *Modes of reproduction of fishes*. New York: Amer. Mus. Nat.Hist. Press.
- Bryant, P.L., Matty, A.J., 1980. Optimisation of Artemia feeding rate for carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture* 21, 203–212.
- Campton, D.E. 1989. Responses to selection for adult size of male swordtail, *Xiphophorus helleri*, and genetic evaluation of sex ratio. *Aquaculture Report Series*, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, FL, USA. 30 pp.
- Carvalho, A.P., Araujo, L., Santos, M.M., 2006. Rearing zebrafish (*Danio rerio*) larvae without live food: evaluation of a commercial, a practical, and a purified starter diet on larval performance. *Aquac. Res.* 37, 1107–1111.

- Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., 2001. Substitution of live food by formulated diets marine fish larvae. *Aquaculture* 200, 161–180.
- Cole, B., C.S. Tamaru, R. Bailey, C. Brown and H. Ako. 1999. Shipping practices in the ornamental fish industry. *Center for Tropical and Subtropical Aquaculture*, Publication No. 131. 25 pp.
- Dabrowski, K.R., 1986. Ontogenetical aspects of nutritional requirements in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 85A, 639–655.
- Dawes, J.A. 1991. *Livebearing Fishes. A Guide to Their Aquarium Care, Biology and Classification*. Blandford, London, England. 240 pp.
- Evans, H.E. 1992. Anatomy of tropical fishes. In: J.B. Graztek and J.R. Matthews (eds.), *Aquariology: The Science of Fish Health Management*. Tetra Press, Blacksburg, VA, USA. pp. 71-93.
- Jacobs, K. 1969. *Livebearing Aquarium Fishes*. The Macmillan Company. New York.
- Lavens, L., Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, vol. 361. FAO, Rome, 295 pp.
- Lochman, R., Phillips, H., 1996. Nutrition and feeding of baitfish. *Aquac. Mag.* 4, 87–89
- Lee, S.M., Cho, S.H., Kim, D.J., 2000. Effects of feeding frequency and dietary energy level on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel). *Aquac. Res.* 31, 917–921.
- McElligott, M.B., O'Malley, D.M., 2005. Prey tracking by larval zebrafish: axial kinematics and visual control. *Brain Behav. Evol.* 66, 177–196.
- Milton, D.A. and A.H. Arthington. 1983. Reproductive Biology of *Gambusia affinis holbrooki* (Baird and Girard), *Xiphophorus helleri* (Gunther) and *X. maculatus* (Heckel) (Pisces; Poeciliidae) in Queensland, Australia. *J. Fish. Biol.*, (23):23-41.
- Meinelt, T., Schultz, C., Worth, M., Kurzinger, H., Steinberg, C., 2000. Correlation of diets high in n6-polyunsaturated fatty acids with high growth rate in zebrafish (*Danio rerio*). *Comp. Med.* 50, 43–45.
- Norton, J. 1967. True hi-fin lyretail sword. *Tropical Fish Hobbyist Publications*, 16(1):4-9.

- Pullin, R.S.V., Lowe-McConnell, R.H., 1982. The biology and culture of tilapias. The International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Conference Proceedings, vol. 7. ICLARM, Manila, Philippines.
- Sales, J., Janssens, G.P.G., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquat. Living Resour.* 533–540.
- Szyper, J. 1989. *Backyard Aquaculture in Hawaii, A Practical Manual*. Windward Community College, Aquaculture Development Program, Department of Land and Natural Resources, Honolulu, HI, USA. 87 pp.
- Takeshita, G. 2001. Artificial Insemination of fancy swordtails, variatus, moons, and mollies. *Tropical Fish Hobbyist*, May 2001:108-116.
- Tamaru, C.S., C. Carlstrom-Trick and W.J. FitzGerald Jr. 1995. Clove oil, *minyak cengkeh*, a natural fish anesthetic. *Sustainable Aquaculture 95'*, PACON International, Honolulu, Hawaii, 11-14 June 1995.
- Tamaru, C.S., G. Takeshita, F. Morita and M. Yamamoto. 2000. The breeding of fancy live-bearers. Sea Grant College Program, *Makai*, Vol. 22, No. 4.
- Tocher, D.R., Agaba, M., Hastings, N., Bell, J.G., Dick, J.R., Teale, A.J., 2001. Nutritional regulation of hepatocyte fatty acid desaturation and polyunsaturated fatty acid composition in zebrafish (*Danio rerio*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Physiol. Biochem.* 24, 309–320.
- Watanabe, T., Kitajima, C., Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture* 34, 115–145.
- Whitern, W.A. 1983. Livebearers. *Tropical Fish Hobbyist Publications, Inc.* Neptune City, NJ, USA. 96 pp.

B. Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Βλάχος, Ν. 2010. Καλλιέργειες Διακοσμητικών ψαριών, Εκπαιδευτικές σημειώσεις. Εκδόσεις ΤΕΙ Μεσολογγίου, σελ 365.