

Αλιευτικά Νέα

Βασ. Γεωργίου Β' 5, 185 34 Πειραιάς, Τηλ: 210 41 24 504

FISHING NEWS

Μηνιαία Επιθεώρηση Αλιευτικού & Ιχθυοτροφικού Πλούτου

ΤΕΥΧΟΣ 419 - ΜΑΡΤΙΟΣ 2017



INVE
AQUACULTURE

CARE FOR GROWTH

Sharing knowledge about how to care for growth is the first step to make it happen

Nutrition

THE FIRST LIFE STAGES ARE ESSENTIAL FOR FUTURE GROWTH

- LIVE FOOD
- ENRICHMENT
- LARVAL FISH DIET
- LARVAL SHRIMP DIET
- NURSERY FISH DIET
- NURSERY SHRIMP DIET
- ADDITIVES

Health

risk prevention is a must from hatchery to harvest

- NUTRACEUTICALS
- BIOSECURITY
- PROBIOTICS

Environment

living conditions need to be carefully controlled

- water treatment
- SOIL treatment
- ALGAL SUBSTITUTE

SHAPING **AQUACULTURE** TOGETHER

A BENCHMARK COMPANY

www.inveaquaculture.com



Ενα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διερεύνηση της βιολογικής και κοινωνικο-οικονομικής δυναμικής νέων / ανερχόμενων ειδών ψαριών για την ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ιχθυοκαλλιέργειας

Κωνσταντίνος Μυλωνάς¹
και Rocio Robles²



- 1 Συντονιστής προγράμματος, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.), Ηράκλειο, Κρήτη, Ελλάδα (mylonas@hcmr.gr)
- 2 Υπεύθυνη διάχυσης αποτελεσμάτων, Τεχνολογικό Κέντρο Υδατοκαλλιέργειας της Ανδαλουσίας (CTAQUA), Muelle Commercial s/n, 11510 El Puerto de Santa Maria, Cadiz, Ισπανία (r.robles@ctaqua.es)

Εισαγωγή

Το DIVERSIFY (www.diversifyfish.eu) ξεκίνησε το Δεκέμβριο του 2013 με σκοπό να παράξει την απαραίτητη γνώση για τη διαφοροποίηση της ευρωπαϊκής ιχθυοκαλλιέργειας με νέα/ανερχόμενα είδη ψαριών. Το πρόγραμμα έχει συνολικό προϋπολογισμό 11,8 εκατομμύρια με διάρκεια 5 χρόνια (2013-2018) και αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά προγράμματα που έχουν χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας.

Το DIVERSIFY έχει εντοπίσει κάποια νέα/ανερχόμενα θαλάσσια είδη ψαριών με σημαντική δυναμική για την επέκταση της ευρωπαϊκής βιομηχανίας ιχθυοκαλλιέργειας. Αυτά τα είδη αναπτύσσονται γρήγορα, πωλούνται σε μεγάλο μέγεθος και μπορούν μετά από επεξεργασία να μετατραπούν σε ποικιλία προϊόντων προστιθέμενης αξίας, ώστε να παρέχουν στον καταναλωτή περισσότερες επιλογές. Ανάμεσα στα είδη που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα είναι ο **κρανιός** (*Argyrosomus regius*), το **μαγιάτικο** (*Seriola dumerilii*), ο **βλάχος** (*Polyprion americanus*) και ο **ιππόγλωσσος του Ατλαντικού** (*Hippoglossus hippoglossus*). Περιλαμβάνεται επίσης ο **κέφαλος** (*Mugil cephalus*), ένα παμφάγο και ευρύαλο είδος που μπορεί να παραχθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα και χρησιμοποιώντας τροφή χαμηλού κόστους με μικρές ποσότητες ή και χωρίς καθόλου ιχθυάλευρα / ιχθυέλαια, καθώς



Εικόνα 2. Μαγιάτικα που διατηρούνται σε κλουβιά στην Ελλάδα και στα οποία χορηγήθηκε CnRHα για την πρόκληση ωστοκίας (φωτογραφία από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).



και το ποταμόλαβρακο (*Sander luciperca*), ένα είδος γλυκού νερού κατάλληλο για συστήματα παραγωγής με κλειστά κυκλώματα (recirculating aquaculture systems, RAS). Κάθε είδος που έχει επιλεγεί για το DIVERSIFY έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί στην αγορά και να παράξει προϊόντα προστιθέμενης αξίας. Η βιολογική και οικονομική τους δυναμική θα μπορούσε να βοηθήσει στην ανάπτυξη του τομέα της ιχθυοκαλλιέργειας στην Ευρώπη.

Το πρόγραμμα βρίσκεται ήδη στο τέταρτο έτος του, και έχουν επιτευχθεί σημαντικοί από τους αρχικούς του στόχους, και έχουν παραδοθεί περισσότερα από 70 παραδοτέα του προγράμματος (σε σύνολο 200). Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται κάποια από τα πιο σημαντικά αποτελέσματα του προγράμματος.

Αναπαραγωγή και Γενετική

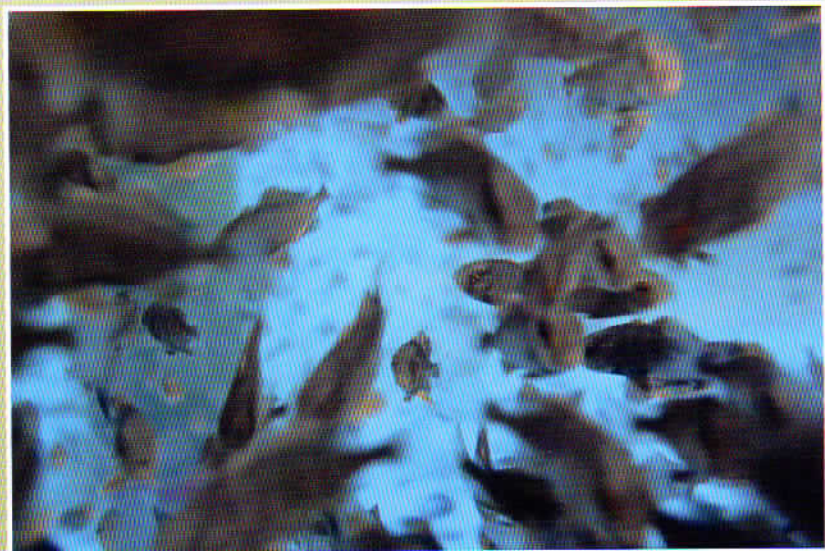
Ο έλεγχος της αναπαραγωγής στο μαγιάτικο έχει επιτευχθεί, δεδομένου ότι αυθόρμητες φυσικές ωοτοκίες έχουν πραγματοποιηθεί σε δεξαμενές στα Κανάρια Νησιά (Ισπανία), ενώ στη Μεσόγειο η χρήση εμφυτευμάτων της εκλυτικής ορμόνης γοναδοτροπινών (gonadotropin-releasing hormone agonist, GnRH_a) (Εικόνα 1) είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλου αριθμού αυγών καλής ποιότητας. Κατά την αναπαραγωγική περίοδο του 2016, παράχθηκαν περισσότερα από 50 kg αυγά από γεννήτορες που διατηρούνται σε θαλάσσιους κλωβούς στην Ελλάδα (Εικόνα 2) σε τρεις διαφορετικές μονάδες, και περισσότερα από 150.000 νεαρά άτομα από το τμήμα



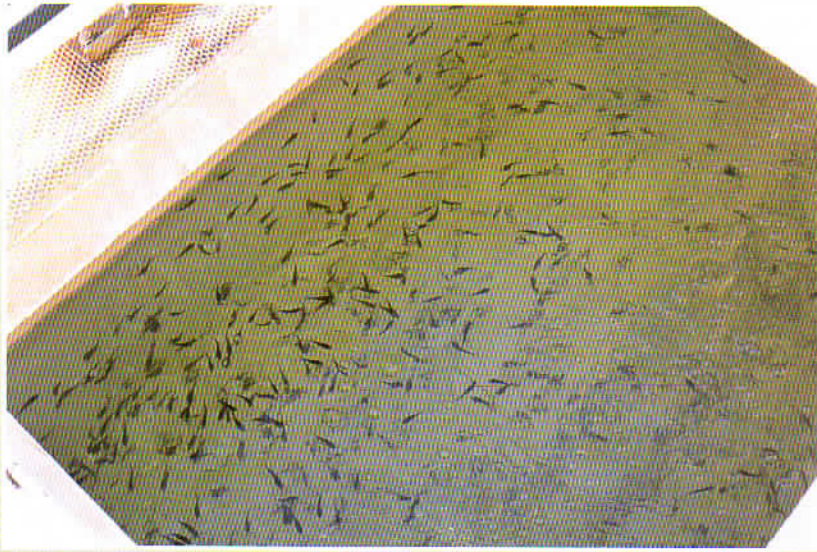
Εικόνα 1. Μαγιάτικο στο οποίο χορηγείται εμφυτεύμα GnRH_a για την πρόκληση ωοτοκίας κατά την αναπαραγωγική περίοδο (φωτογραφία από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).

νυμφικής εκτροφής του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (Δρ. Νίκος Παπανδρουλάκης, Εικόνα 3). Αυτά τα ιχθύδια έχουν κατανεμηθεί σε πέντε εμπορικές μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, για την πρώτη μικρής κλίμακας εμπορική εκτροφή του μαγιάτικου στην περιοχή της Μεσογείου (Εικόνα 4).

Όσο αφορά τον βλάχο, προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα, τόσο από



Εικόνα 3. Νεαρά ιχθύδια μαγιάτικου που παράχθηκαν από το τμήμα νυμφικής εκτροφής του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. το 2016 (φωτογραφία από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).



Εικόνα 4. Νεαρά ιχθύδια μαγιάτικου από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. που μεταφέρθηκαν σε εμπορικές μονάδες πάχυνσης σε κλουβιά (φωτογραφία από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).

τις φυσικές όσο και από τις ελεγχόμενης πρόκλησης με GnRHα ωτοκίες, αλλά και από τη τεχνητή γονιμοποίηση των αυγών των ψαριών (Εικόνα 5). Αν και ο αριθμός των αυγών που έχουν συλλεχθεί μέχρι σήμερα είναι μικρός, η περίοδος νυμφικής καλλιέργειας έχει φτάσει μέχρι και τις 27 ημέρες μετά την εκκόλαψη, παρέχοντας σημαντικά αποτελέσματα σε σχέση με τις κρίσιμες παραμέτρους της νυμφικής εκτροφής. Παρόλο που τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο θετικά όπως στο μαγιάτικο, αυτή είναι η πρώτη φορά που παράγεται τόσο μεγάλη ποσότητα αυγών από ένα βαθύβιο είδος για την πραγματοποίηση πειραμάτων νυμφικής εκτροφής.

Τα πειράματα με τον κέφαλο οδήγησαν στην αύξηση του ποσοστού των ώριμων ψαριών και στο συγχρονισμό της ανάπτυξης των γονάδων μετά τη χορήγηση ανασυνδυασμένης ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (follicle stimulating hormone, FSH) και μετοκλοπραμίδης. Στη συνέχεια, τα περισσότερα θηλυκά παρήγαγαν αυγά μετά από χορήγηση GnRHα και μετοκλοπραμίδης, με αποτέλεσμα την παραγωγή εκατομμυρίων αυγών και νυμφών. Ωστόσο, τα προβλήματα που συνεχίζουν να υπάρχουν είναι η αποτυχία ωορρηξίας πολλών θηλυκών (~ 42%) και η μεγάλη διακύμανση στο ποσοστό γονιμοποίησης (0-90%).

Για τον **κρανιό** και το **ποταμολάβρακο**, προκειμένου να παραχθούν πρωτόκολλα γενετικής βελτίωσης έγινε γενετικός χαρακτηρισμός εκτρεφόμενων γεννητόρων, αποδεικνύοντας ότι υπάρχει αρκετή ποικιλότητα ώστε να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα επιλογής γεννητόρων. Επίσης, έγιναν προτάσεις για τη βελτίωση των αποθεμάτων των γεννητόρων. Στον **κρανιό** φάνηκε ότι είναι δυνατή η αναπαραγωγή σε ζευγάρια (ένα αρσενικό με ένα θηλυκό), η οποία θα μπορούσε να συνεισφέρει στην παραγωγή οικογενειών για προγράμματα επιλογής γεννητόρων. Αναπτύχθηκαν επίσης πρωτόκολλα τεχνητής γονιμοποίησης και κρυοσυντήρησης σπέρματος, τα οποία θα είναι πολύ χρήσιμα στο μέλ-

λον για την εφαρμογή προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης με ελεγχόμενες διασταυρώσεις γεννητόρων.

Διατροφή

Με βάση τα μέχρι τώρα αποτελέσματα, έχουν βελτιωθεί τα πρωτόκολλα διατροφής για την πάχυνση του κρανιού, όπου ιδιαίτερη σημασία έχει η αύξηση των απαραίτητων πολυ-ακόρεστων λιπαρών οξέων (essential highly unsaturated fatty acids, HUFA) στο 3% και των βιταμινών E και C πάνω από 1500 και 1800 mg kg⁻¹, αντίστοιχα. Επίσης, βελτιώθηκαν τα εμπλουτιστικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην νυμφική εκτροφή του **μαγιάτικου** αφού ορίστηκαν τα κατώτερα επίπεδα δοκοσαεξαενοϊκού οξέος (docosahexaenoic acid, DHA, 1-2%), για την αποφυγή των οσπικών παραμορφώσεων με ταυτόχρονη μέγιστη ανάπτυξη και επιβίωση. Επιπλέον, για την εκτροφή του μαγιάτικου αναπτύχθηκε πρότυπη μέθοδος για τον αποτελεσματικό εμπλουτισμό των τροχόζων, καθώς και ειδικά πρωτόκολλα διατροφής των γεννητόρων **μαγιάτικου** και **βλάχου** με βάση τόσο βιβλιογραφικές όσο και πειραματικές αναφορές. Όσον αφορά τα πειράματα για τον προσδιορισμό του βέλτιστου πρωτοκόλλου πάχυνσης του **ποταμολάβρακου**, έχουν ξεκινήσει εστιάζοντας στον καθορισμό των απαιτήσεων για απαραίτητα λιπαρά οξέα. Τα πειράματα για την παραγωγή ενήλικων ατόμων *Artemia* για τον **ιππόγλωσσο του Ατλαντικού** έχουν ολοκληρωθεί, αλλά δεν φαίνεται να βελτιώνουν την παραγωγή των ιχθυδίων μέχρι τώρα.



Νυμφική εκτροφή

Στην περίπτωση του κраниού αποδείχθηκε ότι οι νύμφες μπορούν να ξεκινήσουν να τρέφονται με ξηρή τροφή 10 ημέρες μετά την εκκόλαψη (days post hatching, dph) χωρίς να υπάρχει κίνδυνος για την θρεπτική τους κατάσταση αλλά και για την εμφάνιση σκελετικών δυσμορφιών. Ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ανάπτυξη και η επιβίωση. Ο κανιβαλισμός μπορεί να ελεγχθεί με την αύξηση της συχνότητας των ταϊσμάτων, την απομάκρυνση των κυρίαρχων ατόμων, τις συχνές διαλογές και την διατήρηση των νυμφών στο σκοτάδι όταν δεν υπάρχει διαθέσιμο φαγητό ή είναι σε έλλειψη.

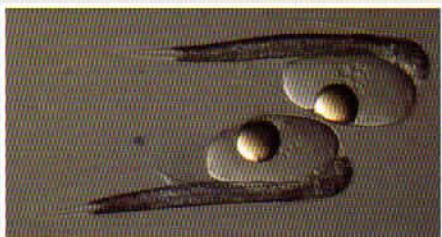
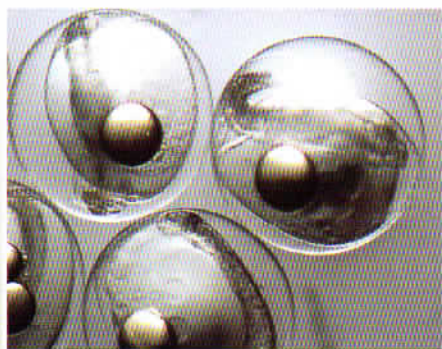
Στο μαγιάτικο καθορίστηκαν οι παράμετροι νυμφικής εκτροφής που χρησιμοποιούνται στις μεθόδους του ημι-εντατικού μεσοκόσμου και της εντατικής νυμφικής εκτροφής και παράχθηκε μεγάλος αριθμός νεαρών ατόμων (Εικόνες 3 και 4), τα οποία στάλθηκαν για πάχυνση σε επιλεγμένες μονάδες. Τα αποτελέσματα μέχρι σήμερα δείχνουν ότι οι εντατικές συνθήκες νυμφικής εκτροφής ευνοούν τη δραστηριότητα της αμιλάσης, της αλκαλικής πρωτεάσης και της πεψίνης σε νύμφες 30 ημέρες μετά την εκκόλαψη, ενώ σε μικρότερα στάδια (12 dph) η δραστηριότητα της αμιλάσης ήταν επίσης υψηλή, σε αντίθεση με τις δραστηριότητες της αλκαλικής πρωτεάσης και της λιπάσης.

Στο ποταμολάβρακο, εξετάστηκαν οι επιδράσεις συγκεκριμένων περιβαλλοντικών παραγόντων (π.χ. η ένταση φωτός, ο ρυθμός ανανέωσης του νερού, η κατεύθυνση ροής του νερού και ο ρυθμός καθαρι-



Εικόνα 5. Δειγματοληψία βλάχου (βιοψία γονάδας) για την εκτίμηση του αναπαραγωγικού σταδίου των γαμετών (φωτογραφίες στο ενυδρείο της A Coruna, Ισπανία).

σμού της δεξαμενής) στη νυμφική εκτροφή, τόσο ατομικά όσο και σε επίπεδο πληθυσμού εκτροφής, με το σχεδιασμό ενός πολυπαραγοντικού πειραματικού συστήματος. Στον ιππόγλωσσο του Ατλαντικού πραγματοποιείται μελέτη για τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας των κλειστών (RAS) και ανοιχτών (flow through, FT) συστημάτων νυμφικής εκτροφής. Η θνησιμότητα των νυμφών φάνηκε να είναι μεγαλύτερη στο σύστημα RAS κατά την πρώτη εβδομάδα μετά την εκκόλαψη. Στο βλάχο, ο στόχος ήταν ο καθορισμός των βέλτιστων συνθηκών για τη νυμφική εκτροφή. Παρόλο που η επιβίωση των νυμφών ήταν μικρή, δείγματα νυμφών συλλέχθηκαν τις ημέρες ζωής 0, 5 και 10 ώστε να περιγραφούν τα επίπεδα των λιπαρών οξέων των νυμφών βλάχου, με τα πρώτα αποτελέσματα να δείχνουν ότι τα επίπεδα των λιπαρών οξέων έχουν



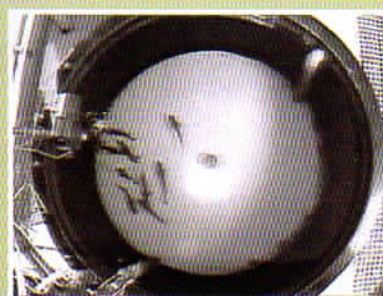
Εικόνα 6. Νύμφες βλάχου λίγο πριν την εκκόλαψη (αριστερά), 1 ημέρα μετά την εκκόλαψη (μέση) και 13 ημέρες μετά την εκκόλαψη (δεξιά) κατά τα πειράματα νυμφικής εκτροφής στο ενυδρείο A Coruna, Ισπανία (φωτογραφίες από το ενυδρείο A Coruna).

μικρή διακύμανση τις πρώτες ημέρες μετά την εκκόλαψη. Παράλληλα, καταγράφηκε η εμβρυϊκή και νυμφική ανάπτυξη (Εικόνα 6) και έγινε ιστολογική περιγραφή της οντογένεσης του πεπτικού και οπτικού συστήματος (Δρ. Ιωάννης Παπαδάκης, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.). Παρόλο που η νυμφική εκτροφή χρειάζεται περαιτέρω βελτίωση, οι αρχικές προσπάθειες νυμφικής εκτροφής είναι πολύ σημαντικές για την συλλογή δεδομένων που θα μας επιτρέψουν να εκτιμήσουμε τη δυναμική αυτού του βαθύβιου είδους για την εμπορική του αξιοποίηση.

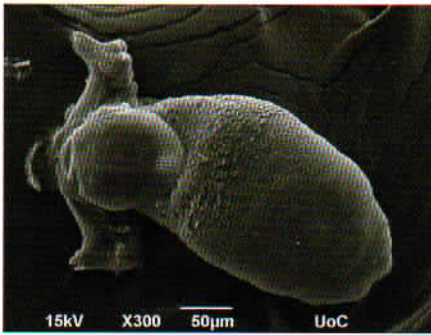
Όσο αφορά στις μελέτες για τον κέφαλο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κατανάλωση τροχόζων και η επιβίωση των νυμφών σχετίζονταν με τη θολερότητα που προκαλούσαν τα φύκια στις δεξαμενές εκτροφής, αλλά ήταν ανεξάρτητες από το είδος του χρησιμοποιούμενου φύκου. Η αυξημένη επιβίωση είχε ως αποτέλεσμα περισσότερα ψάρια μικρού μεγέθους, άρα και μειωμένο μέσο βάρος των ψαριών. Επίσης, μετά τη διαλογή στις 29 ημέρες μετά την εκκόλαψη παρατηρήθηκε αύξηση του βάρους των ψαριών που αντιστάθμισε τις προηγούμενες απώλειες σε βιομάζα.

Πάχυνση

Η εκτίμηση της διατροφικής συμπεριφοράς του κρانيού έδειξε ότι τα νεαρά άτομα ήταν ικανά να μαθαίνουν και να θυμούνται συγκεκριμένα ερεθίσματα σχετικά με το τάισμα (Εικόνα 7). Ψάρια μικρού βάρους 50-100 g ανταποκρίθηκαν πολύ γρήγορα σε ερεθίσματα φωτός (2 ημέρες μετά την έναρξη του πειράματος), αλλά αργότερα σε μηχανικά ερεθίσματα (φυσάλιδες αέρα). Τα μεγαλύτερα ψάρια (200 g) ανταποκρίθηκαν πολύ γρήγορα και στα δύο ερεθίσματα. Η μελέτη έδειξε ότι τόσο οι φυσάλιδες αέρα όσο και το φως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βιομηχανική εφαρμογή, καθώς μπορούν να κατασκευαστούν, να εφαρμοστούν και να διαχειριστούν εύκολα με τις υπάρχουσες τεχνολογίες σε ιχθυοκλωβούς στη θάλασσα. Έγιναν επίσης πειράματα εκτροφής κρانيού σε ιχθυοκλωβούς και φάνηκε ότι τα ψάρια έχουν διαφορετική κατανομή στην στήλη του νερού κατά την διάρκεια της ημέ-



Εικόνα 7. Πειράματα διατροφικής συμπεριφοράς με νεαρά άτομα κρانيού. Τα ψάρια κατανέμονταν συνήθως τυχαία σε ολόκληρη τη δεξαμενή (αριστερά), αλλά όταν παρέχονταν ερέθισμα φωτός (κέντρο) συγκεντρώνονταν γύρω από την πηγή του φωτός και κατανάλωναν αμέσως το φαγητό που παρέχονταν από ηλεκτρική ταϊστρα στην ίδια περιοχή (δεξιά) (φωτογραφίες από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).



Εικόνα 8. *Diplectanum sciaenae* από γεννήτορες κρانيού (αριστερά) και προσβολή από *Paradeontacylix spp.* στα βράγχια γεννητόρων μαγιιάτικου από κλουβιά στη θάλασσα (δεξιά) (φωτογραφίες από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).

ρας σε σχέση με την νύχτα, ενώ μελέτη της επίδρασης του βάθους του ιχθυοκλωβού στην ανάπτυξη έδειξαν ότι μεγαλύτερο βάθος ευνοεί την ανάπτυξη σε συγκεκριμένα μεγέθη ψαριών.

Για το ποταμολάβρακο, οι μελέτες διαχείρισης εστίασαν στις απαιτήσεις πάχυνσης, δίνοντας έμφαση στις επιδράσεις (α) περιβαλλοντικών παταμέτρων, (β) συνθηκών εκτροφής, και (γ) επιπέδου εξημέρωσης και γεωγραφικής προέλευσης στην αύξηση, την ανοσοποιητική και τη φυσιολογική κατάσταση. Τέλος, στον κέφαλο, η πρώτη μελέτη που έχει ολοκληρωθεί ήταν σχετικά με τον προσδιορισμό της βέλτιστης διατροφής για την πάχυνση. Η αντικατάσταση των ιχθυάλευρων δεν επηρέασε καμία παράμετρο απόδοσης ή κατάστασης που αναλύθηκε και η μετάβαση στην ξηρή τροφή άγριων νεαρών ατόμων κέφαλου (που τρώνε ζωπλαγκτόν) μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση διατροφής με υψηλό επίπεδο αντικατάστασης ιχθυάλευρων. Επιπλέον, μια μελέτη πάχυνσης ξεκίνησε στην Ισπανία και στην Ελλάδα, χρησιμοποιώντας άγρια νεαρά άτομα που εκτρέφονται ως το εμπορεύσιμο μέγεθος κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και πυκνότητες εκτροφής, με τη χρήση μιας κοινής διατροφής πάχυνσης που δημιουργήθηκε στο DIVERSIFY.

Για το ποταμολάβρακο, οι μελέτες διαχείρισης εστίασαν στις απαιτήσεις πάχυνσης, δίνοντας έμφαση στις επιδράσεις (α) περιβαλλοντικών παταμέτρων, (β) συνθηκών εκτροφής, και (γ) επιπέδου εξημέρωσης και γεωγραφικής προέλευσης στην αύξηση, την ανοσοποιητική και τη φυσιολογική κατάσταση. Τέλος, στον κέφαλο, η πρώτη μελέτη που έχει ολοκληρωθεί ήταν σχετικά με τον προσδιορισμό της βέλτιστης διατροφής για την πάχυνση. Η αντικατάσταση των ιχθυάλευρων δεν επηρέασε καμία παράμετρο απόδοσης ή κατάστασης που αναλύθηκε και η μετάβαση στην ξηρή τροφή άγριων νεαρών ατόμων κέφαλου (που τρώνε ζωπλαγκτόν) μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση διατροφής με υψηλό επίπεδο αντικατάστασης ιχθυάλευρων. Επιπλέον, μια μελέτη πάχυνσης ξεκίνησε στην Ισπανία και στην Ελλάδα, χρησιμοποιώντας άγρια νεαρά άτομα που εκτρέφονται ως το εμπορεύσιμο μέγεθος κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και πυκνότητες εκτροφής, με τη χρήση μιας κοινής διατροφής πάχυνσης που δημιουργήθηκε στο DIVERSIFY.

ποιηθεί με τη χρήση διατροφής με υψηλό επίπεδο αντικατάστασης ιχθυάλευρων. Επιπλέον, μια μελέτη πάχυνσης ξεκίνησε στην Ισπανία και στην Ελλάδα, χρησιμοποιώντας άγρια νεαρά άτομα που εκτρέφονται ως το εμπορεύσιμο μέγεθος κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και πυκνότητες εκτροφής, με τη χρήση μιας κοινής διατροφής πάχυνσης που δημιουργήθηκε στο DIVERSIFY.

Υγεία ψαριών

Στον κρانيό, βασικό θέμα έρευνας αποτελεί η ωρίμανση του ανοσοποιητικού συστήματος στα πρώτα αναπτυξιακά στάδια έτσι ώστε να βρεθεί το κατάλληλο στάδιο στο οποίο το ψάρι μπορεί να εμβολιαστεί. Η ανοσολογική απόκριση μελετάται αναλύοντας δείγματα που συλλέχθηκαν σε διαφορετικούς χρόνους μετά την εκκόλαψη, μέσω της γονιδιακής έκφρασης συγκεκριμένων γονιδίων του ανοσοποιητικού συστήματος. Ταυτόχρονα, έχουν πραγματοποιηθεί οι πρώτες δοκιμές πειραματικής μόλυνσης σε ενήλικα άτομα με παθογόνα βακτήρια όπως το *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, έτσι ώστε αφενός να διερευνηθεί ο πιθανός κίνδυνος που υφίσταται εξαίτιας κοινών παθογόνων άλλων ψαριών αλλά και να δημιουργηθεί κατάλληλο πρωτόκολλο επιμόλυνσης για μελλοντική αξιολόγηση αποτελεσματικότητας εμβολίων.

Εκτός από την μελέτη των μολυσματικών ασθενειών, στον κρانيό μελετώνται δύο μη μολυσματικές ασθένειες, η συστηματική κοκκιωμάτωση και η χρόνια ελκωτική δερματοπάθεια. Η πρώτη είναι ασθένεια που φαίνεται να συνδέεται με τη διατροφή και ως εκ τούτου έχουν πραγματοποιηθεί αρκετά διατροφικά πειράματα που διερευνούν το ρόλο που έχουν η βιταμίνη D, το ασβέστιο και ο φώσφορος, η χρήση φυτικών πρωτεϊνών και τα ιχθυοστοιχεία στην ανάπτυξη της ασθένειας. Τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα δεν έχουν δείξει την πραγματική αιτία του προβλήματος,



Εικόνα 9. Μπιφτέκια ψαριού (κρανιός) σε σχήμα ψαριού και έτοιμο γεύμα –σαλάτα με κρανιό (φωτογραφία από IRTA).

όμως έχουν επιφέρει σημαντική μείωση στην δριμύτητα των συμπτωμάτων.

Η χρόνια ελκωτική δερματοπάθεια, επηρεάζει όχι μόνο τον κρανιό αλλά και πολλά άλλα είδη ιχθυοκαλλιέργειας όπως το μυτάκι (*Diplodus puntazzo*) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*). Η πάθηση αυτή συνδέεται με τη ποιότητα του νερού, όπως επιβεβαιώθηκε έπειτα από τη διενέργεια σχετικού πειράματος στο οποίο έγινε σύγκριση εκτροφών σε φυσικό θαλασσινό νερό και σε γεώτρηση, καθώς όλα τα ψάρια που μεγάλωσαν σε γεώτρηση εμφάνισαν τα σημάδια της ασθένειας. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ώστε να βρεθεί ο μηχανισμός της παθολογίας είναι σε εξέλιξη.

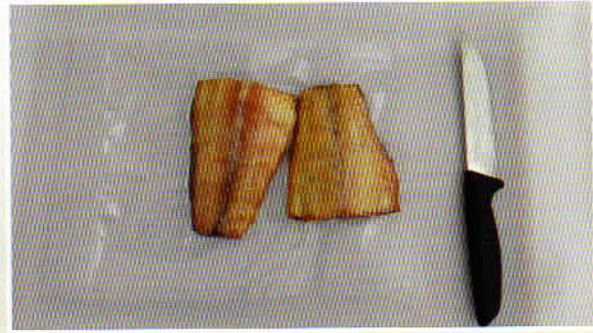
Κατά τη διάρκεια όλου του έργου, πραγματοποιείται συστηματική παρακολούθηση της υγείας των εκτρεφόμενων ειδών κρανιός και μαγιάτικο ώστε να καταγραφούν οι μολυσματικές ασθένειες που μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο σε μια εκτροφή. Μέχρι σήμερα, το μονογενές παράσιτο *Zeuxapta seriola* (Εικόνα 6) είχε τη μεγαλύτερη εξάπλωση και ήταν το πιο σημαντικό παρασιτικό παθογόνο για το μαγιάτικο. Εκτός από το *Zeuxapta seriola*, έχει βρεθεί το διγενές σκουλήκι *Paradeontacylix* sp. σε μαγιάτικα που εκτρέφονται στην Ελλάδα (Εικόνα 8). Υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με την βιολογία του παρασίτου αυτού και είναι άγνωστος ο κύκλος ζωής του. Εκτός από την μελέτη του κύκλου ζωής που θα βοηθήσει στην επιτυχή διαχείριση των ασθενειών, αναπτύσσονται διάφορες μεθοδολογίες για την ανίχνευση και ποσοτικοποίηση των παρασίτων όπως μία συσκευή παθητικής συλλογής αυγών του *Zeuxapta seriola* κατά την εκτροφή του μαγιάτικου σε δεξαμενές.

Σε σχέση με τον ιππόγλωσσο του Ατλαντικού, η παραγωγή της πρωτεΐνης του καψιδίου του Ιού Νευρικής

Νέκρωσης ή nodavirus (Viral Neural Necrosis, VNN) έχει προχωρήσει αρκετά και έχει επιτευχθεί η ετερόλογη έκφρασή της στο *E. coli*, σε φυτά καπνού και στη *Leishmania*. Όμως, τα βακτηριακά κύτταρα δεν γλυκοσυλώνουν την εκφρασμένη πρωτεΐνη, όπως οι ανώτεροι ευκαρυώτες. Με την έκφραση της ανασυνδυασμένης πρωτεΐνης του καψιδίου του nodavirus σε διαφορετικά συστήματα, θα αποδειχτεί αν οι τροποποιήσεις μετά τη μετάφραση επηρεάζουν την αντιγονικότητα, μειώνοντας έτσι την ικανότητά της να προκαλεί προστασία όταν χρησιμοποιείται ως αντιγόνο σε εμβόλια.

Κοινωνικοοικονομικές μελέτες

Η μακρο-περιβαλλοντική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε έχει δείξει ότι οι περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ως πολιτική να αυξήσουν την κατανάλωση ψαριών, και η κατανάλωση θαλασσινών αυξάνεται στις περισσότερες χώρες της ΕΕ. Αυτή η αύξηση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε βάρος άλλων πηγών πρωτεΐνης, καθώς η αγορά πρωτεΐνης έχει σταθεροποιηθεί τα τελευταία χρόνια. Οι νότιες χώρες τρώνε περισσότερο φρέσκο ολόκληρο ψάρι, ενώ οι βόρειες χώρες προτιμούν το επεξεργασμένο ψάρι. Οι προτιμήσεις των καταναλωτών όσον αφορά σε ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας σχετίζονται με την ευκολία και την τυποποίηση φρέσκων προϊόντων, όπως τα φιλέτα ψαριών, τα γεύματα σε μερίδες και τα επεξεργασμένα τρόφιμα. Οι εταιρείες-μεσάζοντες στη βόρεια Ευρώπη συνεργάζονται με τους έμπιστους προμηθευτές τους για την ανάπτυξη νέων προϊόντων, ενώ η νότια Ευρώπη μπορεί να προσδιοριστεί ως αγορά εμπορών, όπου οι προμηθευτές συχνά λανσάρουν νέα προϊόντα. Για την προσέγγιση εταιρειών-μεσάζοντων, οι εκτροφείς θα πρέπει να μπορούν να παράσχουν πλήρη πληρο-



Εικόνα 10. Λεπτά καπνιστά φιλέτα (κέφαλος) και έτοιμα φιλέτα ψαριού σε ελαιόλαδο (κέφαλος) (φωτογραφία από το CTAQUA).

φόρηση για όλη την διαδικασία παραγωγής.

Η έρευνα για τους καταναλωτές αναγνώρισε τρεις ομάδες καταναλωτών: (1) τους παραδοσιακούς καταναλωτές (29%): είναι αυτοί που έχουν γνώσεις για τα ψάρια και αγοράζουν παραδοσιακά προϊόντα ψαριών, (2) τους νεωτεριστές (36%): είναι αυτοί που έχουν γνώσεις για τα ψάρια και είναι περισσότερο θετικοί να αγοράσουν νέα προϊόντα ψαριών και (3) τους ασαφείς-αδιάφορους (35%): είναι αυτοί που έχουν λιγότερες γνώσεις για τα ψάρια και που είναι λιγότερο θετικοί στο να αγοράσουν νέα προϊόντα ψαριών. Με βάση τα πρώτα ευρήματα, περισσότερο από το ένα τρίτο των καταναλωτών στις πέντε επιλεγμένες χώρες της μελέτης ανήκουν στους "νεωτεριστές" κι έτσι θα μπορούσαν δυνητικά να είναι θετικοί στο να αγοράσουν νέα είδη.

Δώδεκα προϊόντα επιλέχθηκαν από 41 πρωτότυπα/ιδέες για την παραγωγή νέων προϊόντων προστιθέμενης αξίας από τα είδη του DIVERSIFY. Αυτό έγινε με βάση το διαφορετικό βαθμό πολυπλοκότητας και επεξεργασίας του κάθε ψαριού, και λαμβάνοντας υπόψη την καταλλη-

λότητα του κάθε είδους που μελετάται. Τα επιλεγμένα προϊόντα ήταν:

- (1) Κατεψυγμένα φιλέτα ψαριών (κρυνιός) με διαφορετικές συνταγές,
- (2) Μπιφτέκι ψαριού (κρυνιός) σε σχήμα ψαριού (Εικόνα 9),
- (3) Έτοιμο γεύμα – σαλάτα με ψάρι (κρυνιός) (Εικόνα 9),
- (4) Φρέσκο φιλέτο ψαριού (ποταμολάβρακο) με διαφορετικές "υγιεινές" σάλτσες και μαρινάδες,
- (5) Έτοιμο ταρτάρ ψαριού (ποταμολάβρακο) με προσθήκη σάλτσας σόγιας,
- (6) Αλοιφή/πατέ ψαριού (ποταμολάβρακο),
- (7) Λεπτά καπνιστά φιλέτα (κέφαλος) (Εικόνα 10),
- (8) Έτοιμα φιλέτα ψαριών (κέφαλος) σε ελαιόλαδο (Εικόνα 10),
- (9) Φρέσκο φιλέτο ψαριών (κέφαλος) με διαφορετικές "υγιεινές" σάλτσες και μαρινάδες,
- (10) Κατεψυγμένο φιλέτο ψαριού (μαγιάτικο) με μπαχαρικά ή μαρινάδα,
- (11) Έτοιμο ταρτάρ ψαριού (μαγιάτικο) με προσθήκη σάλτσας σόγιας
- (12) Φρέσκο ψάρι σε φέτες (μαγιάτικο) για ψήσιμο στο τηγάνι (Εικόνα 11).

Ενδογενή (γευστικές ιδιότητες) και εξωτερικά χαρακτηριστικά (παρεχόμενες πληροφορίες) των επιλεγμένων προϊόντων/ιδεών αναλύθηκαν από καταναλωτές σε πέντε χώρες (Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο). Αν και τα εξωτερικά χαρακτηριστικά αναλύθηκαν για τα δώδεκα νέα προϊόντα, για πρακτικούς λόγους τα ενδογενή χαρακτηριστικά αναλύθηκαν μόνο για τα 6 από αυτά ((2), (3), (6), (7), (8) και (12)). Η πλήρης αναφορά με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης μπορεί να βρεθεί στο www.diversifyfish.eu.



Εικόνα 11. Φρέσκο ψάρι σε φέτες (μαγιάτικο) για ψήσιμο στο τηγάνι (φωτογραφία από το CTAQUA)