



DIVERSIFY: Μελέτη του αναπαραγωγικού κύκλου του μαγιάτικου και παραγωγή αυγών

Γιάννης Φακριάδης¹, Aldo Corriero², Κωνσταντίνος Μυλωνάς¹

¹ Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών

² Πανεπιστήμιο Bari "Aldo Moro", Ιταλία

DIVERSIFY: Ένα πενταετές ερευνητικό πρόγραμμα

Το DIVERSIFY (www.diversifyfish.eu, 7FP-KBBE-GA602132) είναι ένα πενταετές ερευνητικό πρόγραμμα που βρίσκεται σε εξέλιξη από τον Δεκέμβριο του 2013, στο οποίο συμμετέχουν 38 εταίροι που προέρχονται από 12 Ευρωπαϊκές χώρες. Εκτός από τους ερευνητικούς οργανισμούς, συμμετέχουν επίσης 9 μικρομεσαίες εταιρείες, 2 μεγάλες εταιρείες, 5 επαγγελματικές οργανώσεις και μία Ευρωπαϊκή Μη Κυβερνητική Οργάνωση καταναλωτών. Το DIVERSIFY συντονίζεται από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών. Στόχος του DIVERSIFY είναι να συμβάλει στην ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής ιχθυοκαλλιέργειας με την εισαγωγή/καθιέρωση έξι νέων/αναδυόμενων ειδών ψαριών, μελετώντας τους τομείς της αναπαραγωγής, νυμφικής εκτροφής, πάχυνσης, διατροφής και διαχείρισης του ταΐσματος,

παθολογίας και της ανάπτυξης και προώθησης νέων προϊόντων (Μυλωνάς και Φακριάδης, Αλιευτικά Νέα, Μάιος 2015, Τεύχος 399).

Το μαγιάτικο (*Seriola dumerili*)

Ένα από τα έξι είδη που μελετά το DIVERSIFY είναι το μαγιάτικο (**Εικόνα 1**), το οποίο παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για τον τομέα της ιχθυοκαλλιέργειας στην Μεσόγειο, δεδομένης της εξαιρετικής ποιότητας σάρκας που διαθέτει, της υψηλής θέσης που κατέχει στις προτιμήσεις των καταναλωτών, ενώ είναι γνωστό και παγκοσμίως. Είναι είδος που μεγαλώνει με γρήγορους ρυθμούς, αλλά και φθάνει σε μεγάλο μέγεθος, βιολογικά χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδανικό για την ανάπτυξη νέων και διαφορετικών προϊόντων προστιθέμενης αξίας. Σήμερα, η παραγωγή μαγιάτικου είναι περιορισμένη λόγω διάφορων στενωπών που παρουσιάζει η εκτροφή



Εικόνα 1: Μαγιάτικο



Εικόνα 2: Partners



Εικόνα 3: Αργοσαρωνικός

του, όπως η αναπαραγωγή, η νυμφική εκτροφή και η παθολογία. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα είναι η απουσία ή η μη προβλέψιμη αναπαραγωγή του είδους σε συνθήκες εκτροφής και η έλλειψη σταθερής παραγωγής αυγών. Αυτό το πρόβλημα είναι ο πρώτος περιοριστικός παράγοντας στην εισαγωγή ενός νέου είδους στην ιχθυοκαλλιέργεια, αφού χωρίς σταθερή παραγωγή αυγών δεν μπορούν να αναπτυ-

χθούν γρήγορα πρωτόκολλα νυμφικής εκτροφής.

Μελέτη του αναπαραγωγικού κύκλου του μαγιάτικου

Ένας από τους πρώτους στόχους της Ενότητας Εργασίας 3 του προγράμματος DIVERSIFY (WP 3 – Reproduction & Genetics, greater amberjack) είναι η «Δράση 3.1 Μελέτη του αναπαραγωγικού κύκλου



Εικόνα 4: Δειγματοληψία



Εικόνα 5: Αίμα



Εικόνα 6: Σπέρμα

του είδους σε συνθήκες εκτροφής, σε σύγκριση με την αναπαραγωγική λειτουργία του στην φύση». Στην Δράση αυτή συμμετέχουν εκτός από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ), η εταιρεία ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ Α.Ε. (Ελλάδα), το Πανεπιστήμιο Bari "Aldo Moro" (Ιταλία), το Γαλλικό Ινστιτούτο Ερευνών για την Εκμετάλλευση της Θάλασσας (IFREMER, Γαλλία), το Ισραηλινό Κέντρο Ωκεανογραφικής και Λιμνολογικής Έρευνας (IOLR, Ισραήλ) και το Πανεπιστήμιο La Laguna (Tenerife, Ισπανία) (**Εικόνα 2**). Τα αποτελέσματα από αυτή την Δράση θα βοηθήσουν στον προσδιορισμό των αιτιών της αναπαραγωγικής δυσλειτουργίας του μαγιάτικου σε συνθήκες εκτροφής, και μεταγενέστερα στον σχεδιασμό μεθόδων αντιμετώπισής τους, ώστε να επιτευχθεί η παραγωγή γονιμοποιημένων αυγών καλής ποιότητας.

Στα πλαίσια λοιπόν της συγκεκριμένης Δράσης, άγρια άτομα μαγιάτικου που συλλέχθηκαν από την



περιοχή του Αστακού στη Δυτική Ελλάδα σε ηλικία ~1 έτους, μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις της εταιρείας ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ Α.Ε. στη Σαλαμίνα (**Εικόνα 3**) τον Σεπτέμβριο του 2013, όταν τα ψάρια ήταν 3 ετών και είχαν σωματικό βάρος μεταξύ 5-7 kg. Τα ψάρια (n=29) διατηρήθηκαν σε θαλάσσιο ιχθυοκλωβό και ταιζόνταν αρχικά με νωπή τροφή, στη συνέχεια με ενυδατωμένη βιομηχανική τροφή και τελικά με ξηρή τροφή (Vitalis, Skretting, Ισπανία).

Κατά την διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου του 2015, έγιναν τρεις δειγματοληψίες (Απρίλιο, Ιούνιο και Ιούλιο) στον πληθυσμό αυτό, σκοτώνοντας κάθε φορά 4 θηλυκά και 4 αρσενικά άτομα (**Εικόνες 4-6**). Από αυτά λήφθηκαν σωματομετρικά στοιχεία, αίμα, εγκέφαλος, υπόφυση, γονάδες, μυς, συκώτι και σπέρμα, για τις αναλύσεις που περιγράφονται παρακάτω.

Αντίστοιχες δειγματοληψίες έγιναν σε άγρια ψάρια

το 2014 και 2015, τα οποία αλιεύθηκαν με γρι-γρι στην περιοχή της νήσου Λαμπεντούζα της Ιταλίας από επιστήμονες του Πανεπιστημίου του Bari-Aldo Moro, όπου και συλλέχθηκαν τα ίδια δείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, από 33 ψάρια (**Εικόνα 7**).

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν από την φύση και από την ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ Α.Ε. χρησιμοποιήθηκαν (ή θα χρησιμοποιηθούν σύντομα) για τις παρακάτω αναλύσεις:

- Αξιολόγηση του σπέρματος (**Εικόνα 8**) χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένη μέθοδο ανάλυσης σπέρματος (Computer-Assisted Sperm Analysis) όσον αφορά την κινητικότητα, την ταχύτητα, την πυκνότητα, την διαπερατότητα της μεμβράνης των σπερματοζωαρίων χρησιμοποιώντας κατάλληλες χρώσεις και την ενεργειακή κατάσταση των σπερματοζωαρίων με μετρήσεις τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP),



Εικόνα 7: Γρι - γρι



- τον πολλαπλασιασμό/απόπτωση των σπερματογονίων,
- την έκφραση του γονιδίου και την παραγωγή της φωσφο-λιπο-πρωτεΐνης λεκιθογόνου (vitelogenin, Vg) από το ήπαρ και την γονιδιακή έκφραση του υποδοχέα του λεκιθογόνου στις ωοθήκες,
- την μέτρηση της πλήρωσης των ωοκυττάρων με λεκιθογόνο και της δομής των ωοκυττάρων μέσω ιστολογικής επεξεργασίας,
- τη μέτρηση των αναπαραγωγικών ορμονών που ελέγχουν την αναπαραγωγική διαδικασία των ψαριών, όπως των γοναδοτροπινών ωθηλακιοτρόπου ορμόνης (follicle stimulating hormone, FSH) και ωχρινοποιητικής ορμόνης (luteinizing hormone, LH), και των φυλετικών στεροειδών ορμονών τεστοστερόνης (T), 11-κετο-τεστοστερόνης (11-KT), εστραδιόλης (E2) και δι-υδροξυ-προ-

γεστερόνης (17,20β DHP).

Όσον αφορά την διατροφική κατάσταση των ψαριών, θα γίνει αξιολόγηση στον μύ, συκώτι και γονάδες για:

- σχετική σύσταση (πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, τέφρα και υγρασία),
- συγκέντρωση και είδη λιπαρών οξέων,
- συγκέντρωση βιταμινών C και E,
- συγκέντρωση καροτενοειδών,
- έκφραση του γονιδίου της λεπτίνης στον μύ και το συκώτι

Οι παραπάνω αναλύσεις αναμένεται να φωτίσουν κάποιες παραμέτρους της αναπαραγωγικής βιολογίας του μαγιάτικου, ώστε να εντοπιστούν οι δυσλειτουργίες και να ξεπεραστούν προβλήματα στην αναπαραγωγή του είδους. Αν και η διαδικασία



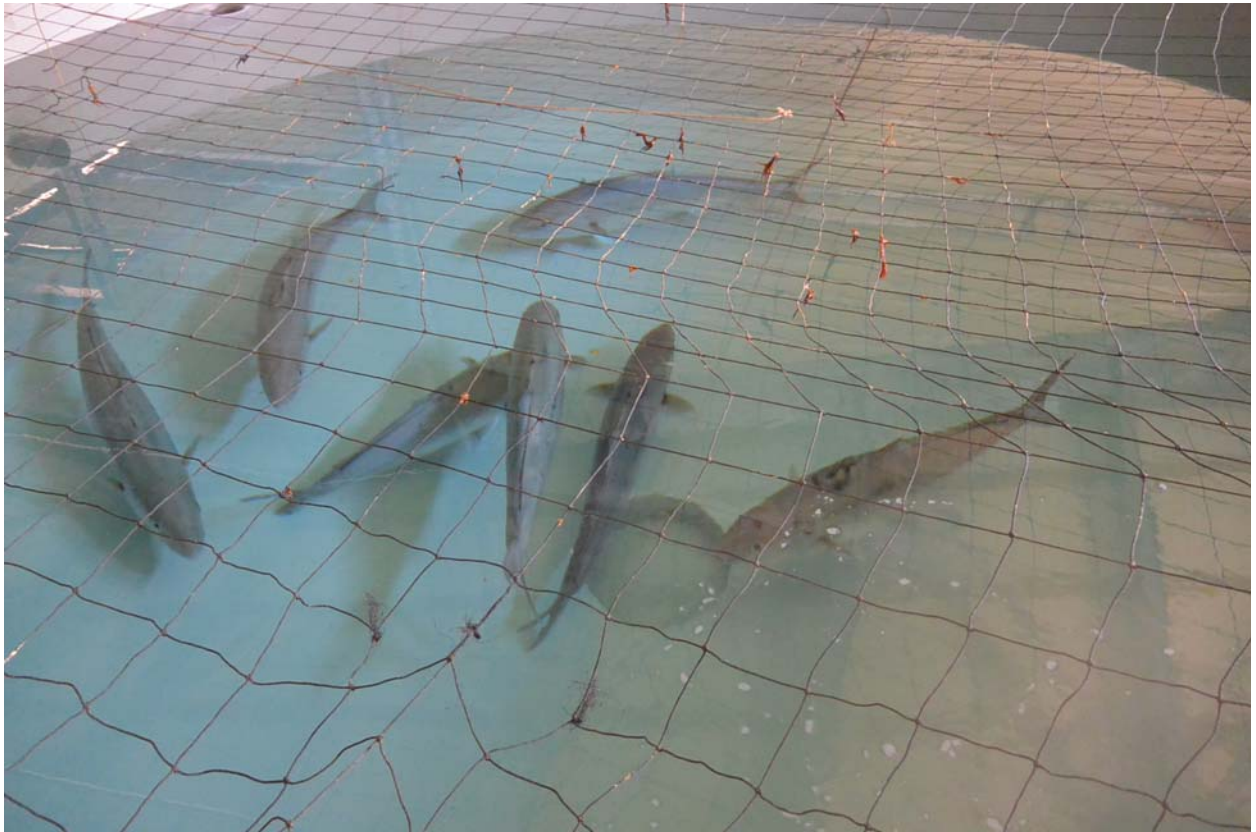
Εικόνα 8: CASA



Εικόνα 9: Βιοφία

ανάλυσης των δειγμάτων είναι σε εξέλιξη, κάποια προκαταρκτικά αποτελέσματα είναι διαθέσιμα:

- τον Απρίλιο, τα αρσενικά ψάρια φέρουν ενδοορχικό σπέρμα ενώ τα θηλυκά βρίσκονται σε ανώριμη κατάσταση όπου επικρατούν τα πρωτογενή ή πρώιμα λεκιθογενή ωοκύτταρα,
- από τα τέλη Μαΐου ως τα τέλη Ιουνίου φαίνεται να είναι η κορύφωση της αναπαραγωγικής περιόδου των ψαριών, αφού τα θηλυκά παρουσιάζουν αυξημένες τιμές γοναδοσωματικού δείκτη (GSI), αλλά και οι ωοθήκες φέρουν ωοκύτταρα είτε σε προχωρημένο στάδιο λεκιθογένεσης ή σε πρώιμο στάδιο ωρίμανσης. Αντίστοιχα, τα αρσενικά σε κάποιες περιπτώσεις απελευθερώνουν σπέρμα χωρίς κοιλιακή πίεση. Την περίοδο αυτή παρατηρήθηκαν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 19.0°C ,
- στις αρχές Ιουνίου, τα αρσενικά συνεχίζουν να



Εικόνα 10: Δεξαμενές



φέρουν ενδοορχικό σπέρμα, ενώ σε κάποια από τα θηλυκά, αν και φέρουν λεκιθογενή ωοκύτταρα, αυξάνεται το ποσοστό ατρησίας των ωοκυττάρων που παρατηρείται. Παράλληλα, οι τιμές GSI είναι μειωμένες.

Παράλληλα με την Δράση 3.1, ένας δεύτερος πληθυσμός μαγιάτικων διατηρήθηκε επίσης στις εγκαταστάσεις της ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ Α.Ε., με σκοπό την πρόκληση ωοτοκίας και την παραγωγή αυγών, για την ανάπτυξη μεθόδων νυμφικών εκτροφών. Ο πληθυσμός αυτός αξιολογήθηκε τον Ιούνιο 2015, αφού τα ψάρια αναισθητοποιήθηκαν στον ιχθυοκλωβό εκτροφής, και έγινε βιοψία των γονάδων (**Εικόνα 9**). Μετά από αξιολόγηση του σταδίου ανάπτυξης των ωοθηκών και όρχεων, στα κατάλληλα άτομα έγινε θεραπεία με εμφυτεύματα γοναδοεκλυτίνης (GnRHα) που παράχθηκαν από το ΕΛΚΕΘΕ. Μετά την θεραπεία, τα ψάρια μεταφέρθηκαν σε δύο χειρσαίες δεξαμενές οι οποίες ήταν εφοδιασμένες με συλλέκτες αυγών (**Εικόνα 10**). Η παραγωγή αυγών ξεκίνησε 2 ημέρες μετά την θεραπεία, και συνεχίστηκε σχεδόν καθημερινά για περίοδο 14 ημερών, όπου παράχθηκαν συνολικά ~ 4.000.000 αυγά ανά θηλυκό άτομο (μέσου βάρους 12 kg). Τα αυγά μεταφέρθηκαν αεροπορικώς στις εγκαταστάσεις AQUALABS του ΕΛΚΕΘΕ στο Ηράκλειο Κρήτης και χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα νυμφικής εκτροφής του

μαγιάτικου που ήταν προγραμματισμένα στο DIVERSIFY.

Η επεξεργασία των δεδομένων θα συνεχιστεί με σκοπό την επισημάνση και επίλυση των αναπαραγωγικών δυσλειτουργιών του είδους, που θα είναι το πρώτο βήμα για την εκτροφή του συγκεκριμένου ψαριού. Άλλωστε, αυτή αναμένεται να είναι και η κύρια συνεισφορά του DIVERSIFY, δηλαδή **ο προσδιορισμός των καταλληλότερων νέων / αναδυόμενων υποψήφιων ψαριών για την ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής ιχθυοκαλλιέργειας και η βελτίωση των πρωτοκόλλων παραγωγής** για τα επιλεγμένα είδη. Η διαφοροποίηση των προϊόντων και του μοντέλου προώθησής τους θα οδηγήσει στην βελτίωση της εικόνας που έχουν οι καταναλωτές για τα προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας, και κατ' επέκταση στην αύξηση της παραγωγής, στην αύξηση της κατανάλωσης στην ΕΕ και στη δημιουργία νέων αγορών. Ο ολοκληρωμένος συνδυασμός βιολογικών, τεχνολογικών και κοινωνικο-οικονομικών προσεγγίσεων θα οδηγήσει στη μείωση της εξάρτησης της ΕΕ σε εισαγωγές από τρίτες χώρες.

Το πενταετές αυτό πρόγραμμα (2013-2018) επιχορηγείται από το 7ο Πλαίσιο Πρόγραμμα για έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη (KBBE-2013-07 single stage, GA 603121, DIVERSIFY).



Co-funded by the Seventh
Framework Programme
of the European Union



Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε το site του προγράμματος:

www.diversifyfish.e