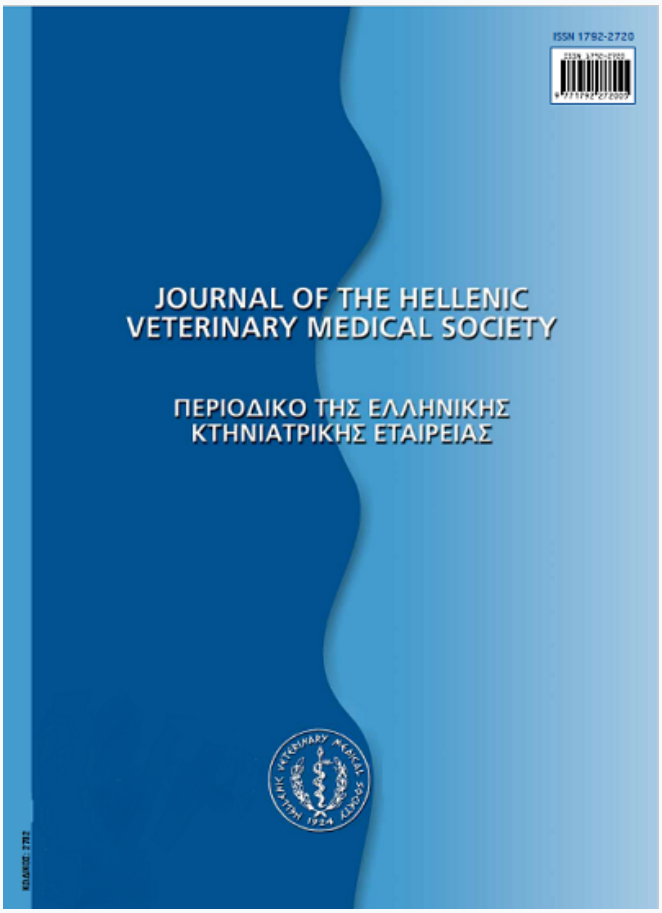
ePublishing

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
EKT
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 57, No 2 (2006)



Welfare of fish

H. TSANTILAS (Η. ΤΣΑΝΤΗΛΑΣ), E. ATHANASSOPOULOU (Φ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ), A. D. GALATOS (Α.Δ. ΓΑΛΑΤΟΣ), K. BITCHAVA (Κ. ΜΠΙΤΧΑΒΑ)

doi: 10.12681/jhvms.15022

To cite this article:

TSANTILAS (Η. ΤΣΑΝΤΗΛΑΣ) Η., ATHANASSOPOULOU (Φ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ) E., GALATOS (Α.Δ. ΓΑΛΑΤΟΣ) A. D., & BITCHAVA (Κ. ΜΠΙΤΧΑΒΑ) K. (2017). Welfare of fish. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *57*(2), 140–148. https://doi.org/10.12681/jhvms.15022

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 20/04/2024 14:36:09

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2006, 57(2): 140-148
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2006, 57(2): 140-148

Ανασκόπηση
Review article

Ευζωία των ψαριών

Η. Τσαντήλας[1,2], Φ. Αθανασοπούλου[1],
Α.Δ. Γαλάτος[2], Κ. Μπιτχαβά[1]

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Η ευζωία των ψαριών και γενικότερα όλων των ζώων είναι μια έννοια που δηλώνει μια ανώδυνη και μη στρεσογόνα κατάσταση διαβίωσης. Τέτοια έννοια, αν και τα προηγούμενα χρόνια είχε πολλές φορές αμφισβητηθεί από τους παραγωγούς, θεσμοθετείται πλέον αυστηρά από πολλές χώρες. Για τα ψάρια, λίγα είναι τα παραδείγματα τέτοιας θεσμοθέτησης, όπως, για παράδειγμα, στη Νορβηγία και στη Γερμανία η θανάτωση για ανθρώπινη κατανάλωση πρέπει να πραγματοποιείται βασιζόμενη σε συγκεκριμένες τεχνικές, συμβατές με την ευζωία των ψαριών. Όλα τα ζώα χρειάζονται μια σταθερότητα του περιβάλλοντος διαβίωσης προκειμένου να επιβιώσουν, να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν. Η μη εξασφάλιση τέτοιας σταθερότητας ορίζεται ως κατάσταση στρες. Στα ψάρια, οι αιτίες που μπορούν να τους προκαλέσουν στρες είναι ποικίλες. Πρώτον, σχεδόν όλοι οι χειρισμοί που πραγματοποιούνται σε επίπεδο ιχθυοκαλλιέργειας θεωρούνται στρεσογόνοι (π.χ. μεταφορά). Δεύτερον, οι ακατάλληλες συνθήκες εκτροφής, π.χ. η υψηλή ιχθυοπυκνότητα και ένα μη ισορροπημένο σιτηρέσιο, θέτουν σε αμφισβήτηση την ευζωία των ψαριών. Στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγούν και άλλοι παράγοντες, όπως η ακατάλληλη ποιότητα του νερού εκτροφής, οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και θεραπεία ασθενειών, οι τεχνικές θανάτωσης και η μεταφορά.

Λέξεις ευρετηρίασης: ευζωία, ψάρια, στρες

Welfare of fish

Tsantilas H.[1,2], Athanassopoulou F.[1],
Galatos A.D.[2], Bitchava K.[1]

ABSTRACT. Fish welfare and in general the welfare of animals is a term that declares a painless and not stressfull state of being. During the previous years this term has been questioned by the producers, however, nowadays, it is actually legally regulated in several countries. For fishes, few are the examples of such enforcement, such as in Norway and Germany where the killing of fish for human consumption bases on techniques compatible with their welfare. All the animals need a stable environment of being so that they can survive, develop and reproduce. The absence of such a stability is termed as stress. There are various causes of producing stress in fish. Firstly, almost all management procedures that are practiced commercially result in stress (e.g. transport). Secondly, inadequate conditions of farming, such as the high stocking-density and an unbalanced food, place the welfare of fishes at risk. To the same result may also lead other factors, such as the unsuitable quality of the rearing water, the techniques that are used for the prevention and treatment of illnesses, the techniques of killing and also transport.

Key words: welfare, fishes, stress

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες, στο χώρο της ζωικής παραγωγής έχει παρατηρηθεί μια ραγδαία αύξηση του ρυθμού παραγωγής, οφειλόμενη σε μια αυξημένη κατανάλωση τέτοιου είδους προϊόντων. Συνέπεια ενός τέτοιου φαινομένου εντατικοποίησης ήταν η εμφάνιση ενός ακραίου ανταγωνισμού μεταξύ των παραγωγικών μονάδων, που πολλές φορές οδηγούσε σε βάρος της ευζωίας των ζώων εκμετάλλευσης. Μεγάλος αριθμός ζώων σε μικρή επιφάνεια εκτροφής, υπερθερμιδικά σιτηρέσια με προσθήκη ουσιών που προκαλούν μια υπέρμετρη ανάπτυξη του οργανισμού, είναι μερικά από τα παραδείγματα που πιστοποιούν αυτές τις σύγχρονες αντίξοες συνθήκες εκτροφής για το ζωικό κεφάλαιο (Lymbery 1992, Schwedler and Johnson Winter 1999/2000).

Αυτή η νοοτροπία έχει όμως ήδη αρχίσει να αλλάζει λόγω κυρίως των νομοθετικών ρυθμίσεων και πιέσεων των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η καινούρια αντίληψη στηρίζεται στην ποιότητα των ζωικών προϊόντων και πιο συγκεκριμένα υποστηρίζει ότι σε εκτροφές υψηλής παραγωγικότητας πρωταρχικό ρόλο πρέπει να έχει η ευζωία των ζώων, που είναι μη διαπραγματεύσιμη (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000).

Η ευζωία είναι μια έννοια που δηλώνει μια ανώδυ-

[1] Εργαστήριο Ιχθυολογίας και Ιχθυοπαθολογίας,
[2] Χειρουργική Κλινική, Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρικάλων 224, 431 00 Καρδίτσα

Ημερομηνία υποβολής: 11.04.2006
Ημερομηνία εγκρίσεως: 14.07.2006

[1] Laboratory of Ichthyology & Fish Pathology,
[2] Clinic of Surgery Faculty of Veterinary Medicine, School of Health Sciences, University of Thessaly, Trikalon 224, GR 431 00 Karditsa, Greece

Submission date: 11.04.2006
Approval date: 14.07.2006

νη και μη στρεσογόνα κατάσταση διαβίωσης κάθε ζωντανού οργανισμού. Οι συγγραφείς Fraser and Broom (1990) την ορίζουν ως μια κατάσταση του οργανισμού που σχετίζεται με την προσπάθειά του να ανταπεξέλθει στο περιβάλλον του. Συνεπώς, τέτοια έννοια προϋποθέτει άμεσα την ύπαρξη πόνου, όπως και κατάσταση στρες στους ίδιους οργανισμούς. Στα ζώα από παλαιότερα έχουν γίνει προσπάθειες έρευνας για την ανίχνευση της ύπαρξης της αίσθησης του πόνου. Ωστόσο στα ψάρια, τα πρώτα επιστημονικά ευρήματα που διαπίστωναν την ύπαρξη πόνου ακολουθούν πολύ αργότερα (Kestin 1994, Chervova 1997). Στη εργασία του Nickum (1988) γίνεται μια προσπάθεια ανακάλυψης υποδοχέων του πόνου ανάλογων με αυτών των θηλαστικών. Όσον αφορά στην κατάσταση στρες, σε όλα τα σπονδυλωτά, αυτή περιλαμβάνει έναν αριθμό βιοχημικών μηχανισμών που ελέγχονται άμεσα από τον άξονα υποθάλαμο-υπόφυση-επινεφρίδιο (Rotllant et al 2001).

ΕΥΖΩΙΑ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στον κόσμο, η πρώτη νομοθεσία, που αφορά στην εξασφάλιση της ευζωίας στα ζώα, θεσπίζεται από το κοινοβούλιο του Ηνωμένου Βασιλείου το 1822 και αναφέρεται στην προστασία των βοοειδών από σκληρές και βάναυσες θεραπείες (http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/domestic/). Αντίθετα, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ενώσεως, ο πρώτος νόμος θεσπίζεται το 1986 και αφορά στην προστασία των ορνίθων ωοπαραγωγής (Κοινοτική Οδηγία 86/113/EC), που τροποποιείται το 1988 από την Κοινοτική Οδηγία 88/166/EEC. Στη συνέχεια, το 1991, ψηφίζονται δυο νόμοι που αναφέρονται στην προστασία των βοοειδών και των χοίρων (91/629/EEC και 91/630/EEC, αντίστοιχα). Το 1998, θεσπίζεται η Κοινοτική Οδηγία 98/58/EEC, που εξασφαλίζει την ευημερία όλων των παραγωγικών ζώων, ακόμη και των ψαριών. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει κατευθυντήριες γραμμές προκειμένου να αποφευχθούν ανεπιθύμητες για την υγεία των ζώων καταστάσεις, όπως πείνα, δίψα, πόνος, φόβος, τραυματισμοί και ασθένειες (http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/farm/ legislation en.htm).

Έτσι, το Συμβούλιο της Ευρώπης (Council of Europe 2002) έχει ορίσει κάποιες οδηγίες που αφορούν στην ορθή εκτροφή ψαριών, όπως ο Ατλαντικός σολωμός (*Salmo salar*), η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*), το χέλι (*Anguilla anguilla*), ο μπακαλιάρος (*Gadus morhua*), η υπογλώσσα (*Hippoglossus hippoglossus*), ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), ο τόνος (*Thunnus thynnus*), το καλκάνι (*Scophthalmus maximus*), το αφρικανικό γατόψαρο (*Clarias gariepinus*) και τα είδη *Salvelinus alpinus* και *Coregonus lavaretus*. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και ορισμένα κράτη μέλη που έχουν θεσπίσει συγκεκριμένους νόμους για την εξασφάλιση της ευζωίας των ψαριών. Παράδειγμα αποτελούν η Νορβηγία και η Γερμανία όπου η θανάτωση των ψαριών για ανθρώπινη κατανάλωση γίνεται υπό αυστηρά συγκεκριμένους κανόνες (Robb et al 2000). Ακόμη, στην Αμερική και το Ηνωμένο Βασίλειο, κρατικά Ινστιτούτα έχουν εκδώσει οδηγούς εκτροφής που σκοπό έχουν την προστασία της ευζωίας των ψαριών εκτροφής (De Tolla et al 1995).

Όσον αφορά στην Ελλάδα, σημαντικά βήματα έχουν γίνει απο τον Ελληνικό Οργανισμό Πιστοποίησης και Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων (ΟΠΕΓΕΠ), ο οποίος είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου και λειτουργεί χάριν του δημοσίου συμφέροντος και τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργού Γεωργίας. Ο ΟΠΕΓΕΠ, ως εθνική αρχή τυποποίησης και πιστοποίησης στον τομέα των αγροτικών προϊόντων και ανταποκρινόμενος στο διαχρονικό αίτημα των Ελλήνων Θαλασσοκαλλιεργητών σε συνεργασία με τους επιστημονικούς, ερευνητικούς και παραγωγικούς φορείς της χώρας, εκπόνησε τα πρώτα προαιρετικά κλαδικά πρότυπα AGRO 4-1 και AGRO 4-2 για την πιστοποίηση της ποιότητας των προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας και την ενίσχυσή τους με την απονομή πιστοποιητικών και τη χορήγηση σημάτων: AGRO 4-1 (Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας-Προδιαγραφή Παραγωγής - Ποιοτικός Έλεγχος Προϊόντος) και AGRO 4-2 (Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας-Προδιαγραφή Λειτουργίας Εγκαταστάσεων Συσκευασίας). Με τα πρότυπα AGRO 4-1 και AGRO 4-2 παρέχεται στις επιχειρήσεις ιχθυοκαλλιέργειας η δυνατότητα να αναπτύξουν ένα σύστημα διαχείρισης για τη διασφάλιση ποιότητας προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας και να ενισχύσουν τα δυναμικά προϊόντα τους με σημάνσεις, να αυξήσουν την προστιθέμενη αξία τους και να αποκτήσουν σημαντικό προβάδισμα στις αγορές υψηλού ανταγωνισμού κατακτώντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, ενώ συγχρόνως λαμβάνεται υπόψιν η ύψιστη ανάγκη για συνθήκες εκτροφής που βασίζονται στην ευζωία των ψαριών. Όλες οι πρωτοβουλίες του ΟΠΕΓΕΠ καθοδηγούνται από πνεύμα εποικοδομητικής συνεργασίας με όλους τους φορείς των Ελληνικών Θαλασσοκαλλιεργειών και συνιστούν για την Ελληνική Ιχθυοκαλλιέργεια δυναμική συμβολή στην αναβάθμιση των διαδικασιών παραγωγής και συσκευασίας και στην ενίσχυση των προϊόντων της. Στόχος του ΟΠΕΓΕΠ είναι το εθνικό σήμα ποιότητας να αποτελέσει για τα προϊόντα της Ελληνικής Θαλάσσιας Ιχθυοκαλλιέργειας το έγκυρο διαβατήριο ποιότητας για τις εγχώριες και διεθνείς αγορές, χωρίς να παραμελείται η ευζωία τους. Τέλος, για την αναγνώριση της Πιστοποίησης Συστήματος Διαχείρι-

σης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας, χρησιμοποιούνται ειδικές σημάνσεις.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΝΟΥ

Ο πόνος είναι μια έννοια που δύσκολα ερμηνεύεται, διότι περιλαμβάνει διάφορους φυσιολογικούς και ψυχολογικούς παράγοντες. Η πρώτη προσπάθεια ερμηνείας έχει γίνει στον άνθρωπο εδώ και χρόνια. Κατά γενική ομολογία, εμφανίζεται ενεργή συμμετοχή του νευρικού συστήματος απέναντι σε ένα ερέθισμα ικανό να προκαλέσει πόνο (Chandroo et al. 2004). Συγκεκριμένα, η κατάσταση πόνου περιλαμβάνει έναν πολύπλοκο μηχανισμό αλληλεπιδράσεων με πρώτο ρόλο να παίζουν ο νωτιαίος μυελός, ο θάλαμος και ο πρόσθιος εγκέφαλος (Kevetter and Willis 1984; Butler 1994).

Στην εργασία του Bateson 1991, γίνεται μια προσπάθεια ορισμού του πόνου στα ζώα. Συγκεκριμένα, πόνος ορίζεται ως μια δυσάρεστη για τις αισθήσεις και τα συναισθήματα εμπειρία. Παρόλα αυτά ο πόνος στα ζώα διαπιστώνεται δύσκολα σε σύγκριση με τον άνθρωπο, αν και ο μηχανισμός είναι ανάλογος (Cottrell and Molony 1995; Ong et al. 1997; Gentle and Tilston 2000). Σε μια τέτοια κατάσταση σημειώνονται αλλαγές στη συμπεριφορά και στη φυσιολογία του ζώου, όπως η κραυγή (Weary and Fraser 1995; Weary et al. 1998), η μεγάλη κινητικότητα (McGeown et al. 1999; Thornton and Waterman-Pearson 1999), καθώς και η άρνηση της τροφής (Rushen et al.1993; Gentle et al. 1997).

Όσον αφορά στην ύπαρξη πόνου στα ψάρια, το Συμβούλιο της Ευρώπης (Council of Europe 2002) αναφέρει ότι τα ψάρια έχουν σύστημα πόνου, αλλά είναι αμφίβολο το αν αισθάνονται τον πόνο. Σε κάποιες άλλες εργασίες που αφορούν στα ψάρια (Sneddon 2003; Sneddon et al 2003) ως πόνος ορίζεται μια δυσάρεστη αίσθηση που συνδέεται με βλάβη στους ιστούς. Παρόλα αυτά και στα ψάρια σε κατάσταση πόνου σημειώνεται η συμμετοχή τόσο του κεντρικού όσο και του περιφερικού νευρικού συστήματος (Sneddon 2003).

Οι αλλαγές συμπεριφοράς και φυσιολογίας που σημειώνονται στα ψάρια κατά τη διάρκεια του πόνου είναι η παρατεταμένη οξυγόνωση μέσω γρήγορων κινήσεων των βραγχιακών επικαλυμμάτων ή τα προβλήματα στην ισορροπία, όπως και η ανισόρροπη πλεύση και το τρίψιμο στις δεξαμενές. Ακόμα, εμφανίζεται και μια αλλαγή στην κίνησή τους λόγω της επίδρασης του τρίδυμου νεύρου στο εγκεφαλικό στέλεχος (Sneddon 2003).

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΡΕΣ

Όλα τα ζώα χρειάζονται μια σταθερότητα του περιβάλλοντος διαβίωσής τους προκειμένου να επιβιώσουν, να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν. Η εξασφάλιση τέτοιας σταθερότητας ορίζεται ως ομοιόσταση και κάθε ανατροπή τέτοιας κατάστασης ορίζεται ως στρες. Απέναντι σε κάθε παράγοντα ικανό να προκαλέσει μεταβολή της ομοιόστασης (στρεσογόνος παράγοντας), τα ζώα τροποποιούν τόσο τη συμπεριφορά τους όσο και τη φυσιολογία τους. Τέτοια τροποποίηση ανήκει στα πλαίσια της προσαρμογής και σκοπό έχει τη διατήρηση της ομοιόστασης (Sutanto and de Kloet 1994, Tsigos and Crousos 1994).

Στα ψάρια, η φυσιολογία του στρες είναι ανάλογη με αυτήν των υπόλοιπων σπονδυλωτών (Wedemeyer et al 1990, Barton and Iwama 1991, Wendelaar Bonga 1997). Τα στάδια που χρησιμοποιούν τα ψάρια προκειμένου να αντιμετωπίσουν ένα στρεσογόνο παράγοντα είναι τρία:

Πρώτο στάδιο

Κατά το στάδιο αυτό πραγματοποιείται μια άμεση νευροενδοκρινής λειτουργία, δηλαδή εκκρίνεται αδρεναλίνη και νοραδρεναλίνη. Ταυτόχρονα ενεργοποιείται ο άξονας υποθάλαμος - υπόφυση - επινεφρίδιο (Sumpter 1997), με τελικό αποτέλεσμα την έκκριση κορτιζόλης (Weld et al 1987, Okawara et al 1992). Το επίπεδο της κορτιζόλης στα αίμα σχετίζεται άμεσα με το βαθμό και τη διάρκεια του στρεσογόνου παράγοντα (Pickering and Pottinger 1989, Waring et al 1992, Pottinger and Moran 1993, Pottinger et al 1994). Με το τέλος της επίδρασης του στρεσογόνου παράγοντα, το επίπεδο της κορτιζόλης επανέρχεται στα φυσιολογικά πλαίσια και ο οργανισμός ανακτά τις λειτουργίες του (Pickering and Pottinger 1985).

Δεύτερο στάδιο

Στην περίπτωση που, λόγω φύσεως του στρεσογόνου παράγοντα, τα επίπεδα κατεχολαμινών και κορτιζόλης βρίσκονται σε υψηλές τιμές στο αίμα, ενεργοποιούνται άλλοι μηχανισμοί, όπως:

- έκκριση άλλων ορμονών από την υπόφυση και το θυρεοειδή
- αύξηση της έκκρισης της ντοπαμίνης και της σεροτονίνης
- αύξηση του καρδιακού ρυθμού με συνέπεια την αύξηση της αιματικής ροής στα βράγχια, που συνολικά οδηγεί στην αύξηση της αναπνευστικής λειτουργίας
- κατανάλωση ενεργειακών αποθεμάτων μέσω καταβολισμού των υδατανθράκων και λιπιδίων, όπως και μέσω της οξειδώσεως των μυϊκών πρωτεϊνών

Τρίτο στάδιο

Τα δύο πρώτα στάδια τίθενται σε λειτουργία όταν ο στρεσογόνος παράγοντας είναι μικρού βαθμού και διάρκειας. Όταν αυτός συνεχίζεται ή επαναλαμβάνεται στο χρόνο, τότε ο οργανισμός μεταβαίνει στο τρίτο στά-

διο, το οποίο περιλαμβάνει αλλαγές στο ανοσοποιητικό σύστημα, όπως και στη σωματική και αναπαραγωγική κατάσταση (Covès 1999, Schreck 2000). Όλοι οι οργανισμοί, προκειμένου να αντιμετωπίσουν κάποιον παθογόνο παράγοντα, ενεργοποιούν τόσο ανατομικούς όσο και φυσιολογικούς μηχανισμούς (Bøgwald et al 1994, Ringø and Gatesoupe 1998). Στους φυσιολογικούς μηχανισμούς ανήκει το ανοσοποιητικό σύστημα που στα ψάρια αποτελείται από το ειδικό και το μη ειδικό (Flajnik 1996, Klein 1997, Warr 1997, Press 1998).

Όπως και στα θηλαστικά, υπάρχει σύνδεση μεταξύ στρες και ανοσοποιητικού συστήματος, και μάλιστα αυτή είναι αρνητική, όπου κυρίαρχο ρόλο έχει η κορτιζόλη (Wendelaar Bonga 1997, Lymbery 2002). Σημειώνεται ότι τα κύτταρα που αποτελούν το ανοσοποιητικό σύστημα έχουν υποδοχείς κορτιζόλης (Maule and Shreck 1990). Παρόλα αυτά, αν και η επίδραση του στρες είναι αρνητική ως προς το ανοσοποιητικό σύστημα, το ίδιο σύστημα έχει ανάλογη επίδραση στο στρες, δηλαδή διαπιστώνεται μια αμοιβαία σχέση. Συγκεκριμένα, ουσίες που εκκρίνονται από τα λευκοκύτταρα επηρεάζουν την έκκριση ορμονών του στρες (Brown 1994, Balm 1997).

Ακόμη, το στρες προκαλεί μείωση της ανάπτυξης λόγω της αύξησης της κατανάλωσης των ενεργειακών αποθεμάτων (Barton et al 1987). Επίσης, μειώνεται και η έκκριση της αυξητικής ορμόνης (Pickering et al 1991, Farbridge and Leatherland 1992). Για παράδειγμα, μείωση της ανάπτυξης έχει παρατηρηθεί σε ψάρια που διαβιούν σε περιβάλλον με διαφορετικές από τις φυσιολογικές τιμές pH (Puste and Das 2001), διαλυμένου οξυγόνου (Kramer 1987) και αλατότητας (Brett 1979).

Τέλος, έχει διαπιστωθεί και κάποια αρνητική επίδραση του στρες στην αναπαραγωγή (Thorpe et al 1998). Αυτό γίνεται είτε μέσω της μείωσης της ανάπτυξης (έμμεση επιρροή) είτε μέσω της μη φυσιολογικής έκκρισης ορμονών που συνδέονται με την αναπαραγωγή (άμεση επιρροή) (Campbell et al 1992, Pankhurst and Van der Kraak 1997).

ΣΥΧΝΟΤΕΡΕΣ ΑΙΤΙΕΣ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ ΕΥΗΜΕΡΙΑΣ

Χειρισμοί

Πολλοί από τους χειρισμούς που πραγματοποιούνται στις ιχθυοκαλλιέργειες προκαλούν στρες στα ψάρια. Συγκεκριμένα, ο περιορισμός των ψαριών σε μικρότερο χώρο, η αφαίρεσή τους από το υδάτινο περιβάλλον, όπως και άλλες χειρωνακτικές εργασίες, τα εκθέτουν σε στρες (Barnett and Pankhurst 1998, Ortu o et al 2001, Rotllant et al 2001). Στην ίδια κατάσταση εκτίθενται και τα θηλυκά άτομα, στα πλαίσια της τεχνικής γονιμοποίησης, όπου συνηθίζεται να πραγματοποιούνται μαλάξεις στην κοιλιακή χώρα (για την εύρεση του σταδίου αναπαραγωγής) και έπειτα, ενδεχόμενη εξαγωγή των αυγών (FAWC 1996). Το ανάλογο συμβαίνει και στα αρσενικά άτομα κατά την προσπάθεια εξαγωγής του σπέρματος (FAWC 1996). Ακόμη και η μεταφορά των ιχθύων προκαλεί στρες (Bandeen and Leatherland 1997). Για το λόγο αυτό, η χρήση αναισθητικών καθίσταται αναγκαία κατά τη διάρκεια ορισμένων χειρισμών, όπως επίσης και η προσθήκη άλατος στο νερό κατά τη μεταφορά ψαριών γλυκού νερού, όπου έχει παρατηρηθεί ότι το στρες μειώνεται δραστικά (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000, Tsantilas et al., 2005).

Τέλος σχετικά με την εξαλίευση, ο ΟΠΕΓΕΠ προτείνει ότι αυτή πρέπει να γίνεται σταδιακά, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται στο μέγιστο δυνατό το παραγόμενο στρες (AGROCERT 4-1).

Συνθήκες εκτροφής

Οι συνθήκες εκτροφής παίζουν έναν επίσης σημαντικό ρόλο στην εξασφάλιση της ευζωίας. Σε κάθε αλλαγή τέτοιων συνθηκών, τα ψάρια χρησιμοποιούν τόσο βιολογικούς όσο και φυσιολογικούς τρόπους προκειμένου να προσαρμοστούν στις νέες αυτές συνθήκες (Covès 1999).

Η ιχθυοπυκνότητα (αριθμός ψαριών σε όγκο νερού) πρέπει πάντα να διατηρείται σε επιθυμητά πλαίσια, διότι έχει ουσιαστική επίδραση τόσο στη σχέση ψάρι-ψάρι όσο και στη σχέση ψάρι-περιβάλλον (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Σοβαρά αρνητικά φαινόμενα, όπως ο κανιβαλισμός, η επιθετικότητα, οι σκελετικές παραμορφώσεις, οι καταρράκτες που επιφέρουν τύφλωση, τα υψηλά επίπεδα παρασιτισμού, η μειωμένη ανάπτυξη, όπως και η θνησιμότητα, θεωρούνται οι πιο συχνά εμφανιζόμενες συνέπειες μιας υψηλής ιχθυοπυκνότητας. Συνεπώς, η ιχθυοπυκνότητα θεωρείται από τους σημαντικότερους διαχειριστικούς παράγοντες, προκειμένου να εξασφαλιστεί η φυσιολογική ανάπτυξη των ψαριών (Barton et al 1987, Atay et al 1988, Ewing and Ewing 1995, Boglione et al 2001, Lymbery 2002). Βέβαια, έχει αναφερθεί ότι το είδος ψαριού, όπως και το σύστημα εκτροφής, επηρεάζουν σημαντικά την ιχθυοπυκνότητα (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Συγκεκριμένα, στην εργασία του Davis και συν. (1991), η χρησιμοποιούμενη ανεκτή ιχθυοπυκνότητα για το γατόψαρο είναι ιδιαίτερα υψηλή σε σχέση με άλλα είδη. Σε μια άλλη έρευνα (Li and Brocksen 1977) αναφέρεται ότι στους Σαλμονίδες μεγαλύτερο ρόλο από την ιχθυοπυκνότητα παίζει ο παράγοντας "κυριαρχία" που αναπτύσσεται πιο έντονα σε τέτοια είδη. Παρόλα αυτά, η υψηλή ιχθυοπυκνότητα είναι αποδεδειγμένο ότι προκαλεί στρες και γι' αυτό μια ιδανική ιχθυοπυκνότητα θεωρείται αυτή των 9 Kg/m^3 (Ortuño et al 2001).

Το Συμβούλιο Ευημερίας Παραγωγικών Ζώων (FAWC 1996) προτείνει τις εξής ιχθυοπυκνότητες για τα παρακάτω είδη: Ατλαντικός σολωμός (*Salmo salar*): 15-20 Kg/m^3, ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*): 30-40 Kg/m^3. Ο διεθνής οργανισμός "Compassion in World Farming" (CIWF) (Lymbery 2002) προτείνει 10 Kg/m^3 και 20 Kg/m^3, αντίστοιχα. Τέλος, ο ΟΠΕΓΕΠ προτείνει οτι η πυκνότητα των καλλιεργούμενων ειδών της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) στους κλωβούς δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 Kg/m^3 για τα άτομα εμπορεύσιμου μεγέθους (>200g) (AGROCERT 4-1).

Σε κατάσταση στρες υποβάλλονται και εκτρεφόμενα ψάρια on-shore (μακράν της ακτής) έπειτα από αλλαγές στη ροή, όπως και στο επίπεδο της στάθμης του νερού εκτροφής (Flodmark et al 2002).

Ένας άλλος παράγοντας, που επηρεάζει την ευημερία των ψαριών, είναι η φωτοπερίοδος. Στην εργασία του Moe (1992), όπου γίνεται λόγος για τα ψάρια που χρησιμοποιούνται ως πειραματόζωα, αναφέρεται ότι οι ώρες κατά τις οποίες πρέπει να υπάρχει φωτισμός κυμαίνονται από 8 έως 10, αν και για τα τροπικά είδη η ιδανική διάρκεια είναι από 12 έως 14. Εκτός αυτού, σε οποιαδήποτε περίπτωση αλλαγής φωτισμού, αυτή πρέπει να γίνεται σταδιακά και το λιγότερο σε 30 min. Τέλος, όσον αφορά στην ένταση, ο αριθμός των 10.000-12.000 lux θεωρείται ικανοποιητικός.

Το σιτηρέσιο παίζει, επίσης, ένα σημαντικό ρόλο στην ευζωία. Ένα ισορροπημένο σιτηρέσιο εξασφαλίζει μια καλή σωματική κατάσταση που προφυλάσσει τον οργανισμό ή τουλάχιστον τον καθιστά ικανό να αντιμετωπίσει μια παθογόνο κατάσταση. Τα βασικά αμινοξέα, τα λιπαρά οξέα, οι βιταμίνες και τα μέταλλα πρέπει να βρίσκονται σε μια ιδανική αναλογία, έτσι ώστε να υπάρχει η σωστή διατροφή από τη μία, ενώ από την άλλη να υπάρχει η μικρότερη δυνατή μόλυνση του περιβάλλοντος εκτροφής (Hardy 1989). Ο ΟΠΕΓΕΠ αναφέρει ότι οι τροφές που χρησιμοποιούνται για τα ψάρια πρέπει να είναι άριστης ποιότητας και να εξασφαλίζουν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, ποσοτικά και ποιοτικά, τα οποία θα διατηρήσουν την καλή κατάσταση της υγείας των ψαριών. Τελικά, θα πρέπει να οδηγούν σε μια εναπόθεση ενδομυϊκού λίπους σε ποσοστό μικρότερο του 8% για την τσιπούρα και του 7% για το λαβράκι (AGROCERT 4-1).

Ποιότητα νερού εκτροφής

Η ποιότητα του νερού εκτροφής παίζει σημαντικό ρόλο στην καλή παραγωγή, αλλά συγχρόνως και στην ευζωία των ψαριών (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Για την ποιότητα του νερού υπάρχουν διάφοροι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν, προκειμένου να θεωρείται ως κατάλληλο για τη βιωσιμότητα των ψαριών (Tucker 1993).

Το νερό εισόδου, και ειδικά όταν μιλάμε για κλειστό κύκλωμα, πρέπει να υπόκειται σε κάποια διεργασία προκειμένου να απομακρυνθούν πιθανόν υπάρχουσες τοξικές ουσίες και μικροοργανισμοί ικανοί να προκαλέσουν βλάβες στον οργανισμό. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν τα φίλτρα, που σύμφωνα με διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας, χωρίζονται σε βιολογικά, μηχανικά και χημικά (Spotte 1979). Για ακόμη μεγαλύτερη προστασία, αυτό το νερό πρέπει να υποβάλλεται και σε απολύμανση, πάντα όμως με τρόπους που δεν γίνονται βλαβεροί για τα ψάρια, όπως μέσω της έκθεσης του νερού σε υπέρυθρες ακτινοβολίες (UV light) (Spotte 1979). Εκτός αυτού, πρέπει με κάθε τρόπο να αποφεύγεται η μόλυνση του νερού με επιπλέον τοξικές ουσίες (εξωγενείς), όπως επίσης και το υλικό κατασκευής των δεξαμενών εκτροφής πρέπει να είναι συμβατό με τη βιωσιμότητα των ψαριών (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Σχετικά με τις τοξικές ουσίες μπορεί να γίνει αναφορά και στις ενδογενείς, δηλαδή τις παραγόμενες, από τον μεταβολισμό των ψαριών, δηλαδή την αμμωνία και το διοξείδιο του άνθρακα (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Επίσης, από την αποσύνθεση των περιττωμάτων δημιουργούνται νιτρικά και υδρόθειο, ουσίες άκρως επικίνδυνες για την υγεία των ψαριών (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Αναφορικά, η ελεύθερη αμμωνία πρέπει να βρίσκεται κάτω από 0,05ppm, το διοξείδιο του άνθρακα κάτω από 10ppm, το υδρόθειο λιγότερο από 0,005ppm, ενώ τα νιτρικά λιγότερο από 20% της συγκέντρωσης των ιόντων χλωρίου (Cl^-) (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Το συμβούλιο της Ευρώπης προτείνει μη ιονισμένη αμμωνία<0,2mg/L και CO_2<40mg/L για τον μπακαλιάρο, <0,005mg/L και <20mg/L για τον Ατλαντικό σολωμό, <0,2mg/L και <35mg/L 8-30°C για το λαβράκι και για την τσιπούρα, ενώ <0,07mg/L και <25mg/L για το χέλι, αντίστοιχα (Council of Europe 2002).

Η θερμοκρασία του νερού εκτροφής πρέπει να διατηρείται όσο είναι δυνατό σε σταθερά επίπεδα. Στην περίπτωση μεταφοράς των ψαριών από μια δεξαμενή σε μια άλλη, η θερμοκρασία της δεύτερης πρέπει να είναι η ίδια με της πρώτης προκειμένου να αποφευχθεί θερμικό σοκ. Όταν για οποιοδήποτε λόγο γίνεται επιθυμητή η αλλαγή θερμοκρασίας, τέτοια αλλαγή πρέπει να γίνεται σταδιακά και σε ρυθμό 1°C/ώρα (Tomasso 1993) ή μικρότερη των 3°C/ώρα (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Η συνιστώμενη θερμοκρασία για την άριστη ανάπτυξη της ιριδίζουσας πέστροφας είναι 7-13°C, για την πέρκα 24-27°C, για το γατόψαρο 28-31°C, ενώ για την τιλάπια 27-32°C

(Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Το συμβούλιο της Ευρώπης προτείνει 7-14˚C για τον μπακαλιάρο, 12-16˚C για τον Ατλαντικό σολωμό, 15-18˚C για την ιριδίζουσα πέστροφα, 8-30˚C για το λαβράκι, 11-28˚C για την τσιπούρα και 2-30˚C για το χέλι (Council of Europe 2002).

Άλλος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν είναι το pH. Αυτό επιδρά σημαντικά στο επίπεδο των διαλυμένων αερίων (οξυγόνο κ.α.), των οργανικών οξέων, των φωσφορικών, όπως και στη σχέση μη ιονισμένη-ιονισμένη αμμωνία. Αν και μια ανεκτή τιμή του παρουσιάζει ένα ευρύ φάσμα στα διάφορα είδη ψαριών, οι τιμές μεταξύ 5,0 και 9,0 είναι επιθυμητές (Fromm 1980, Moe 1992, Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Το συμβούλιο της Ευρώπης προτείνει 7,3-7,4 για τον μπακαλιάρο, 6,5-6,8 για το λαβράκι και την τσιπούρα και τέλος 5-9 για το χέλι (Council of Europe 2002).

Ακόμη, η αλατότητα (που εκφράζει το ποσοστό διαλυμένων αλάτων στο νερό, π.χ. νάτριο, χλωριώδη), η αλκαλικότητα (που εκφράζει τη συγκέντρωση διττανθρακικών-ανθρακικών-φωσφορικών και άλλων ανιόντων), καθώς και η σκληρότητα (που εκφράζει το περιεχόμενο του νερού σε ασβέστιο-μαγνήσιο και άλλων δισθενών κατιόντων), πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και να προσαρμόζονται κάθε φορά στις απαιτήσεις του κάθε είδους ψαριού, προκειμένου να αποφεύγονται καταστάσεις στρες στα ψάρια. Συγκεκριμένα, η σωστή αναλογία σε διττανθρακικά/ανθρακικά ιόντα κρατούν το pH του νερού σε σταθερή τιμή (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Στην περίπτωση αλλαγής της τιμής τους (π.χ. στη μεταφορά από δεξαμενή σε δεξαμενή), αυτή πρέπει να γίνεται σταδιακά έτσι ώστε ο οργανισμός να θέτει σε ομαλή λειτουργία τη διαδικασία προσαρμογής (Moe 1992, Tucker 1993). Σε περίπτωση μη ισορροπημένης αναλογίας των διαφόρων αυτών ιόντων, άμεση συνέπεια είναι μια μη φυσιολογική ωσμορύθμιση του οργανισμού (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000).

Τέλος, ως τελευταίος, αλλά πολύ σημαντικός παράγοντας, αναφέρεται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου. Η τιμή του δεν πρέπει να βρίσκεται κάτω από το όριο των 4 ppm. Σε μια τέτοια περίπτωση υπάρχουν δυο είδη παρεμβάσεων που πρέπει να θέτονται άμεσα σε λειτουργία. Πρώτον, η παθητική παρέμβαση, όπου ελέγχεται και μειώνεται η ιχθυοπυκνότητα. Με αυτόν τον τρόπο, αφενός μειώνεται ο αριθμός των ψαριών στη μονάδα χώρου (δηλαδή λιγότερη ανάγκη οξυγόνου για βιωσιμότητα) και αφετέρου μειώνεται και η ποσότητα του χορηγούμενου σιτηρεσίου (δηλαδή λιγότερη ανάγκη οξυγόνου για την πέψη). Δεύτερον, η ενεργητική παρέμβαση, όπου με μηχανικούς ή άλλους τρόπους προσθέτουμε οξυγόνο στο υδάτινο περιβάλλον (Schwedler and Johnson Winter 1999/2000). Το συμβούλιο της Ευρώπης προτείνει ότι η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό πρέπει να είναι >5mg/L για τον μπακαλιάρο και την ιριδίζουσα πέστροφα, >6mg/L για τον Ατλαντικό σολωμό και το χέλι, ενώ για το λαβράκι και την τσιπούρα πρέπει να είναι >5mg/L στα ενήλικα άτομα και >5,5mg/L στο εκκολαπτήριο (Council of Europe 2002).

Πρόληψη και θεραπεία ασθενειών

Όπως αναφέρθηκε, όλοι οι οργανισμοί, προκειμένου να αντιμετωπίσουν κάποιον παθογόνο παράγοντα, που μπορεί να είναι και λοιμώδης παράγοντας (βακτήρια, ιοί), ενεργοποιούν τόσο ανατομικούς όσο και φυσιολογικούς μηχανισμούς, γεγονός που δηλώνει ότι ο παθογόνος-λοιμώδης παράγοντας θεωρείται και στρεσογόνος (Bøgwald et al 1994, Ringø and Gatesoupe 1998). Γι' αυτόν το λόγο, τόσο η πρόληψη όσο και η θεραπεία των διάφορων λοιμωδών καταστάσεων σχετίζονται άμεσα με την ευζωία των ψαριών (Midtlyng 1997).

Παρόλα αυτά, κατά τη διάρκεια τέτοιων επεμβάσεων, το ψάρι υποβάλλεται σε στρες. Συγκεκριμένα, ο περιορισμός του σε μικρότερο χώρο, η πιθανή ύπαρξη πόνου κατά την ένεση του διαλύματος, η τυχόν φλεγμονή στο σημείο εμβολιασμού, το οδηγούν σε υπερδιέγερση, χάνοντας έτσι τη φυσιολογική του κατάσταση. Στον Ατλαντικό σολωμό έχει παρατηρηθεί μια μείωση της ανάπτυξης και κακή ποιότητα της σάρκας, έπειτα από ενδοπεριτοναϊκή χορήγηση εμβολίων με ελαιούχα έκδοχα (Midtlyng 1997).

Τρόπος θανάτωσης

Πολλοί από τους σύγχρονους τρόπους θανάτωσης των ψαριών, για ανθρώπινη κυρίως κατανάλωση, προκαλούν αγωνία και πόνο σε αυτά (Kestin 1994, Chervova 1997, Sneddon 2006). Ως παράδειγμα αναφέρεται ο τρόπος θανάτωσης του σολωμού, όπου ο θάνατος του ψαριού επέρχεται μέσω αφαίμαξης λόγω της κοπής των βραγχίων, χωρίς να προηγείται αναισθητοποίηση (Robb et al 2000). Αντιθέτως, στην ίδια εργασία αναφέρονται ανώδυνοι τρόποι θανάτωσης που δεν προκαλούν αγωνία και στρες, όπως για παράδειγμα το χτύπημα στο κεφάλι και ο πυροβολισμός. Σε μια άλλη εργασία (Lymbery 2002), ως ανώδυνοι τρόποι θανάτωσης αναφέρονται οι εξής: αναισθητοποίηση δια χτυπήματος στο κεφάλι ή μέσω χορήγησης CO_2 στο νερό και η άμεση αφαίμαξη με κοπή των βραγχίων, χρήση ηλεκτρικού ρεύματος και τέλος, τοποθέτηση σε πάγο. Η αναισθητοποίηση με διοχέτευση CO_2 στο νερό και η άμεση αφαίμαξη με κοπή των βραγχίων είναι η πιο ευρέως εφαρμοσμένη μέθοδος θανάτωσης του

σολωμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Στην εργασία του Lambooij et al (2002), που αναφέρεται στη χρήση πάγου για τη θανάτωση του χελιού (*Anguilla anguilla* L.), σημειώνεται ότι η θερμοκρασία του νερού, όπου πρέπει να τοποθετούνται τα ψάρια προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, πρέπει να βρίσκεται στους - 18°C. Όμως, επειδή το ψάρι κατά αυτήν τη μέθοδο χάνει τις αισθήσεις του μετά από 27 sec, πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με την ευζωία του, σωστό είναι να προηγείται μια αναισθησία με τρόπους που να μην απαγορεύουν την κατανάλωσή του, όπως για παράδειγμα, η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος που έχει χρησιμοποιηθεί και στο αφρικανικό γατόψαρο από τον ίδιο συγγραφέα (Lambooij et al 2005).

Η χρήση παγόνερου ως αναισθητικού στα ευρύαλα ψάρια έχει προταθεί από τον κλάδο των ιχθυοκαλλιεργητών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά ποτέ δεν έγινε αποδεκτή. Αντίθετα, η γνωμάτευση της ειδικής επιτροπής αποφάσισε ότι το παγόνερο από μόνο του δεν αποτελεί αναισθητικό και η μέθοδος αυτή πρέπει να αποφεύγεται (Council of Europe 2002).

Ο ΟΠΕΓΕΠ αναφέρει ότι η θανάτωση των ψαριών πρέπει να γίνεται σε νερό με πάγο υπό συνθήκες υγιεινής. Αυτός ο πάγος πρέπει να προέρχεται από πόσιμο νερό ή τουλάχιστον από καθαρό θαλασσινό νερό και να βρίσκεται σε αναλογία προς το μέγεθος του ψαριού 1/3. Κατά τη θανάτωση η εσωτερική θερμοκρασία των ψαριών πρέπει να μειωθεί στους 0-4 °C. Παράλληλα, πρέπει να προστίθεται ικανή ποσότητα νερού ώστε να δημιουργείται ένα μίγμα το οποίο θα προστατεύει τα ψάρια από τη σύνθλιψη και θα συμβάλλει στη διατήρηση του φυσικού τους σχήματος (AGROCERT 4-1).

Μεταφορά

Σύμφωνα με την επιστημονική επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα ψάρια, όπως και όλα τα υπόλοιπα παραγωγικά ζώα, κατά τη μεταφορά τους υποβάλλονται σε κατάσταση στρες. Βέβαια, η ίδια η Ευρωπαϊκή Ένωση δημιουργεί μια πρώτη εγκύκλιο για την ευζωία των παραγωγικών ζώων κατά τη μεταφορά (άλογα, χοίροι, πρόβατα και βοοειδή) το 2002, εξαιρώντας τα ψάρια τα οποία συμπεριλαμβάνει, συν των άλλων προηγουμένων, σε μια δεύτερη ανανεωμένη εγκύκλιο δύο χρόνια αργότερα (EFSA, 2004).

Ότι τα ψάρια υποβάλλονται σε στρες κατά τη μεταφορά διαπιστώνεται από τις υψηλές τιμές κορτιζόλης, γλυκόζης και γαλακτικού οξέος στο αίμα. Ωστόσο, σύμφωνα με την προαναφερόμενη εγκύκλιο, υπάρχουν κάποιοι κανόνες, που όταν εφαρμόζονται κατά τη μεταφορά των ψαριών, μειώνουν δραστικά την κατάσταση στρες. Πριν απ' όλα, πρέπει να πραγματοποιείται μια απολύμανση των μεταφορικών μέσων πριν τη μεταφορά, έτσι ώστε να αποφευχθεί μια τυχόν επαφή δυνητικά παθογόνων οργανισμών με τα ψάρια. Δεύτερον, πρέπει να τηρείται μια νηστεία τουλάχιστον 24 ωρών, έτσι ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση του νερού με κόπρανα, κατάσταση στρεσογόνα για τα ψάρια λόγω της δημιουργίας υψηλών επιπέδων νιτρικών και υδρόθειου. Η διάρκεια της νηστείας πρέπει βέβαια να βρίσκεται σε αναλογία με το είδος του ψαριού και τη θερμοκρασία του νερού, διότι υπερδραστήρια και νευρικά είδη ψαριών, όπως και η υψηλή θερμοκρασία, προκαλούν αύξηση του μεταβολισμού του οργανισμού με αποτέλεσμα τη δημιουργία κατάστασης στρες από εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων. Για την αποφυγή δημιουργίας στρες οφειλόμενη στον ίδιο λόγο, η διάρκεια της νηστείας πρέπει να είναι όσο πιο σύντομη και στην περίπτωση μεταφοράς γόνου λόγω του επίσης υψηλού μεταβολισμού των ατόμων τέτοιας ηλικίας. Ακόμη, η μεταφορά των ψαριών από το χώρο συγκέντρωσης στις πλαστικές δεξαμενές μεταφοράς (που είναι και ο πιο διαδεδομένος τρόπος μεταφοράς τουλάχιστον για μεγάλες αποστάσεις) πρέπει να γίνεται κατά τέτοιον τρόπο έτσι ώστε να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση η επαφή του ψαριού με τον αέρα, όπως και ο μεταξύ τους τραυματισμός (χρήση αντλίας ψαριών με ρεύμα νερού). Ευκολία σε αυτό μπορεί να δώσει και η χρήση κάποιου αναισθητικού, αν και απαγορεύεται αυστηρά η χρήση τους σε ψάρια προς ανθρώπινη κατανάλωση (EFSA, 2004).

Όσον αφορά στις πλαστικές δεξαμενές μεταφοράς, αυτές πρέπει να περιέχουν νερό ποιοτικά όμοιο με αυτό απ' όπου συλλαμβάνονται τα ψάρια. Παράμετροι, όπως οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, θερμοκρασία, αμμωνία και νιτρικά, πρέπει να ελέγχονται τακτικά έτσι ώστε να μπορεί να γίνει κάποια παρέμβαση σε τυχόν αλλαγές τους. Σημαντικό, επίσης, είναι να μην υπερβαίνεται η κατάλληλη ιχθυοπυκνότητα, ενώ η διάρκεια του ταξιδιού πρέπει να είναι όσο πιο σύντομη γίνεται (EFSA, 2004). ❑

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

AGRO 4-1 (2002). Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας-Προδιαγραφή Παραγωγής-Ποιοτικός Έλεγχος Προϊόντος. AGROCERT. Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας. ΟΠΕΓΕΠ

AGRO 4-2 (2002). Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας-Προδιαγραφή Λειτουργίας Εγκαταστάσεων Συσκευασίας. AGROCERT. Σύστημα Διαχείρισης για τη Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας. ΟΠΕΓΕΠ

Atay D, Olmez M, Gulen AS, Bekcan S (1988) The effects of different stocking rates on the growth of rainbow trout (Salmo gairdneri R.) in concrete canals at the Cifteler Sakaryabasi Production Station. J Aquat Prod 2: 23-33

Balm PHM (1997) Immune-endocrine interactions. In Fish Stress and Health in Aquaculture (Iwama, G.K., Pickering, A.D., Schreck, C.B. & Sumpter, J.P., eds), pp. 73-94. Society for Experimental Biology.Seminar Series: 62

Bandeen J, Leatherland JF (1997) Transportation and handling stress of white suckers raised in cages. Aquacult Int 5: 385-396

Barnett CW, Pankhurst NW (1998) The effects of common laboratory and husbandry practices on the stress response of greenback flounder (Rhombosolea tapirinia, Gunther 1862). Aquaculture 162: 313-329

Barton BA, Iwama GK (1991) Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response ands effects of corticosteroids. Annual Review of Fish Disease 13-26.

Barton BA, Schreck CB, Barton LD (1987) Effects of chronic cortisol administration and daily acute stress on growth, physiological condition, and stress responses in juvenile rainbow trout. Dis Aquat Organ 2: 173-185.

Bateson P (1991) Assessment of pain in animals. Anim. Behav. 42 (5), 827-839

Boglione C, Gagliardi F, Scardi M, Cataudella S (2001) Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larvae of wild and reared gilthead bream (Sparus aurata L). Aquaculture 192:1-22.

Bøgwald J, Stensvåg K, Stuge TB, Jørgensen Ø (1994) Tissue localisation and immune responses in Atlantic salmon (Salmo salar L.), after oral administration of Aeromonas salmonicida, Vibrio anguillarum and Vibrio salmonicida antigens. Fish Shellfish Immun 4: 353-368.

Brett JR (1979) Environmental factors and growth. In Rainbow trout growth in circular tanks. Consequences of different loading densities. US Department of the Interior, Fish and Wildlife Technical Report 86: 16.

Brown RE (1994) An Introduction to Neuroendocrinology. Cambridge, Cambridge University Press

Butler AB (1994) The evolution of the dorsal pallium in the telencephalon of amniotes: cladistic analysis and a new hypothesis. Brain Research Reviews 19, 66–101.

Campbell PM, Pottinger TG, Sumpter JP (1992) Stress reduces the quality of gametes produced by rainbow trout. Biol Reprod 47: 1140-1150.

Chandroo KP, Yue S, Moccia RD (2004) An evaluation of current perspectives on consciousness and pain in fishes. Fish and Fisheries, 5: 281–295

Chervova LS (1997) Pain sensivity and behaviour of fishes. J Ichth, 37: 106-111

Cottrell DF, Molony V (1995) Afferent activity in the superior spermatic nerve of lambs: The effects of application of rubber castration rings. Vet. Res. Comm. 19, 503-515

Council of Europe (2002) Standing committee of the european convention for the protection of animals kept for farming purposes (T-AP). 44th Meeting, Strasbourg, 3-6 December

Covès D (1999) Welfare assessment in reared fish. COST 827-5th FP, La Rochelle, CREMA de l'Houmeau (France), 4-6 th June 99

Davis SA, Schwedler TE, Tomasso JR, Collier JA (1991) Production characteristics of pansized channel catfish in cages and open ponds. J World Aquacult Soc 22(3):183-186

De Tolla LJ, Srinivas S, Whitaker BR, AndrewsC, Hecker B, Kane A, Reimschuessel R (1995) Guidelines for the care and use of fish in research. ILAR Journal Online, 37(4)

EFSA (2004) The welfare of animals during tranport. The EFSA Journal

Ewing RD, Ewing SK (1995) Review of the effects of rearing density on the survival to adulthood for Pacific salmon. Prog Fish Cult 57: 1-25

Farbridge KJ, Leatherland JF (1992) Plasma growth hormone levels in fed and fasted rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) are decreased following handling stress. Fish Physiol Biochem 10: 67-73

FAWC (1996) Report on the Welfare of Farmed Fish. Surrey:Farm Animal Welfare Council

Flajnik MF (1996) The immune system of ectothermic vertebrates. Vet Immunol Immunop 54: 145-150

Flodmark LEW, Urke HA, Halleraker JH, Arnekleiv JV, V_llestad LA, Poléo ABS (2002) Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream. J Fish Biol 60: 238-248

Fraser AF, Broom DM (1990) Farm animal behaviour and welfare. 3nd ed. London:Bailliere Tindall

Fromm PO (1980) A review of some physiological and toxicological responses of freshwater fish to acid stress. Environ Biol Fish 5: 79-93

Gentle MJ, Hunter LN, Corr SA (1997) Effects of caudolateral neostriatal ablations on pain-related behaviour in the chicken. Physiol. Behav. 61 (4), 493-498

Gentle MJ, Tilston VL (2000) Nociceptors in the legs of poultry: implications for potential pain in pre-slaughter shackling. Anim. Welfare 9 (3), 227-236

Hardy RW (1989) Diet preparation. In:Halver JE, editor. Fish nutrition. London: Academic Press, 475-548

Http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/farm/legislation en.htm

Http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/domestic/

Kestin SC (1994) Pain and stress in fish. Royal Society for the prevention of cruelty to animals, Horsham

Kevetter AG, Willis WD (1984) Collateralization in the spinothalamic tract: new methodology to support or deny phylogenetic theories. Brain Research Reviews 7: 1–14

Klein J (1997) Origins of the anticipatory immune responses. 7th Congress of the International Society of Developmental and Comparative Immunology, July 21-25, Williamsburg, Virginia

Kramer DL (1987) Dissolved oxygen and fish behaviour. Environ Biol Fish 18: 81-92

Lambooij E, Van de Vis JW, Kloosterboer RJ, Pieterse C (2002) Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (Anguilla anguilla L.): neurological and behavioural assessment Aquaculture 210: 159–169

Lambooij E, Kloosterboer RJ, Gerritzen MA, Van de Vis JW (2005) Assessment of electrical stunning in fresh water of African Catfish (Clarias gariepinus) and chilling in ice water for loss of consciousness and sensibility. Aquaculture, In press

Li WH, Brocksen W (1977) Approaches to the analysis of energetic

cost of intraspecific competition for space in rainbow trout (Salmo gairdneri) J Fish Biol 11: 329-341

Lymbery P (1992) The welfare of Farmed Fish. Petersfield, Hampshire:Compassion in World Farming

Lymbery P (2002) In too deep-the welfare of intensively farmed fish. Petersfield, Hampshire:Compassion in World Farming

Maule AG, Schreck CB (1990) Glucocorticoid receptors in the leucocytes and gill of juvenile coho salmon (Onchorhynchus kisutch). Gen Comp Endocr 77: 448-455

McGeown D, Danbury TC, Waterman-Pearson AE, Kestin SC (1999) Effect of carprofen on lameness in broiler chickens. Vet. Rec. 144 (24), 668-671

Midtlyng PJ (1997) Vaccinated fish welfare: protection versus side-effects. Dev Biol Stand 90: 371-379

Moe MA (1992) The marine aquarian reference: Systems and invertebrates. Plantation, FL:Green Turtle Publications

Nickum JG (1988) Guidelines for use of fishes in field research fisheries. American Fisheries Society 13(12): 16-22

Ong RM, Morris JP O'Dwyer JK, Barnett JL, Hemsworth PH, Clarke IJ (1997) Behavioural and EEG changes in sheep in response to painful acute electrical stimuli. Aust. Vet. J. 75 (3), 189-193

Ortuno J, Esteban MA, Meseguer J (2001) Effects of short-term crowding stress on the gilthead seabream (Sparus aurata L.) innate immune response. Fish Shellfish Immun 11: 187-197

Okawara Y, Ko D, Morely SD, Richter D, Lederis KP (1992) In situ hybridisation of corticopin-releasing factor encoding messenger RNA in the hypothalamus of the white sucker (Catostamus commersoni). Cell Tissue Res 267: 545-549

Pankhurst NW, Van der Kraak G (1997) Effects of stress on reproduction and growth of fish. In Fish Stress and Health in Aquaculture (Iwama, G.K., Pickering, A.D., Schreck, C.B. & Sumpter, J.P., eds), pp. 73-94. Society for Experimental Biology. Seminar Series: 62

Pickering AD, Pottinger TG, Sumpter JP, Carragher JF, LeBail PY (1991) Effects of acute and chronic stress on the levels of circulating growth hormone in the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Gen Comp Endocr 83: 86-93

Pickering AD, Pottinger TG (1985) Acclimation of the brown trout (Salmo trutta L.) to the stress of daily exposure to malachite green. Aquaculture 44: 145-152

Pickering AD, Pottinger TG (1989) Stress response and disease resistance in salmonid fish: effects of chronic elevation of plasma cortisol. Fish Physiol Biochem 7: 253-258

Pottinger TG, Moran TA (1993) Differences in plasma cortisol and cortisone dynamics during stress in two strains of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). J Fish Biol 43: 121-130

Pottinger TG, Knudsen FR, Wilson J (1994) Stress-induced changes in the affinity and abundance of cytostolic cortisol-binding sites in the liver of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) Walbaum, are not accompanied by changes in measurable nuclear binding. Fish Physiol Biochem 12: 499-511

Press CMcL (1998) Immunology of fishes. In Handbook of vertebrate immunology (Pastoret, P.P., Griebel, P., Bazin H. & Govaerts, A., eds.), pp. 3-61. Academic Press Ltd, London, UK

Puste AM, Das DK (2001) Impact of air pollutant emissions on the ecosystems in the vicinity of industrial areas of Indian sub-tropics. Water Air Soil Pollution 130: 843-848

Ringø E, Gatesoupe FJ (1998) Lactic acid bacteria in fish: a review. Aquaculture 160: 177-203

Robb DH, Wotton SB, McKinstry JL (2000) Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon : determination of the onset of brain failure by electroencephalography. Vet Rec, 147(11): 298-303

Rotllant J, Balm PHM, Pérez-S_nchez J, Wendelaar-Bonga SE, Tort L (2001) Pituitary and interrenal funcion in gilthead sea bream (Sparus aurata L., Teleostei) after handling and confinement stress. Gen Comp Endocr 121: 333-342

Rushen J, Foxcroft G, DePassille AM (1993) Nursing-induced changes in pain sensitivity, prolactin and somatotropin in the pig. Physiol. Behav. 53 (2), 265-270

Schreck CB (2000) Accumulation and long-term effects of stress in fish. Pp147-158 in The Biology of animal Sress. Eds. G.P. Moberg & J.A. Mench. CABI Publishing

Schwedler TE, Johnson SK (Winter 1999/2000) Responsible care and health maintenance of fish in commercial aquaculture. Animal Welfare Information Center Bulletin, 10(3-4)

Sneddon LU (2003) The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. Applied Animal Behaviour Science 83: 153–162

Sneddon LU (2006) Ethics and welfare: Pain perception in fish. Bull Eur Assoc Fish Pathol 26(1): 6-10

Sneddon LU, Braithwaite VA, Gentle MJ (2003) Do fishes have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. Proceedings of the Royal Society of London, Series B 270: 1115–1121

Spotte S (1979) Fish and Invertebrate Culture: Water Management in Closed Systems. 2nd Edition, John Wiley&Sons, New York, 179

Sumpter JP (1997) The endocrinology of stress. Fish Stress and Health in Aquaculture (Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P. & Schreck, C.B., eds), pp. 95-118. (Society for Experimental Biology seminar series 62)

Sutanto W, de Kloet ER (1994) The use of various animals in the study of stress and stress-related phenomena. Laboratory Animals 28: 293-306

Thornton PD, Waterman-Pearson AE (1999) Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. Res. Vet. Sci. 66 (2), 107-118

Thorpe JE, Mangel M, Metcalfe NB, Huntingford FA (1998) Modelling the proximate basis of salmonid life history variation, with application to Atlantic salmon, (Salmo salar L.) Evol Ecol 12: 581-598

Tomasso JR (1993) Environmental requirements and diseases of temperate freshwater and estuarine fishes. In:Stoskopf MK, editor. Fish Medicine. Philadelphia:WB Saunders 240-246

Tsantilas H, Galatos AD, Athanassopoulou F (2005). Use of anaesthetic agents in farmed fish. ΠΕΚΕ 56(2): 130-137.

Tsigos C, Chrousos GP (1994) Physiology of the hypothalamic-pituity-adrenal axis in health and dysregulation in psychiatric and autoimmune disorders. Endocrin Metab Clin 23: 451-466

Tucker CS (1993) Water analysis. In: Stoskopf MK, editor. Fish Medicine. Philadelphia, PA:WB Saunders 166-197

Warr GW (1997) The adaptive immune system of fish. Developments in Biological Standardization 90: 15-21

Waring CP, Stagg RM, Poxton MG (1992) The effect of handling on flounder (Platichthys flesus L.) and Atlantic salmon (Salmo salar L.). J Fish Biol 41: 131-144

Weary DM, Braithwaite LA, Fraser D (1998) Vocal responses to pain in piglets. App. Anim. Behav. Sci. 56 (2-4), 161-172

Weary DM, Fraser D (1995) Signalling need - costly signals and animal welfare assessment. App. Anim. Behav. Sci. 44 (2-4), 159-169

Wedemeyer GA, Barton BA, McLeay DJ (1990) Stress and acclimation. Methods for Fish Biology (Schreck, C.B. & Moyle, P.B., eds), pp. 451-489. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland

Weld MM, Fryer JN, Rivier J, Lederis K (1987) Inhibition of CRF- and Urotensin I stimulated ACTH release from goldfish pituitary cell columns by the CRF analogue α-helical CRF-(9-41). Regulatory Peptides 19: 273-280

Wendelaar Bonga SE (1997) The stress response in fish. Physiology Review 77: 591-625