



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΠΑΡ. ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ
ΑΛΙΕΙΑΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΣΠΟΥΔΩΝ
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ -
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΒΙΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΙΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ (*Oncorhynchus mykiss*) ΣΕ ΕΝΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΠΝΙΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΩΝ ΤΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ.

ΔΕΛΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΑΘΑΝΑΗΛΙΔΗΣ ΚΟΣΜΑΣ

ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί την διπλωματική μου εργασία στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών “Υδατοκαλλιέργειες - Παθολογικά προβλήματα εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών”. Η εκπόνηση της, ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2009 και ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο του 2010, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Κοσμά Ναθαναηλίδη.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στους ανθρώπους που χωρίς την συμβολή τους δεν θα ήταν δυνατή η επιτυχής ολοκλήρωση της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Κοσμά Ναθαναηλίδη για την επιλογή του να επιβλέψει την εργασία, όπως επίσης και για τις πολύτιμες συμβουλές του, την καθοδήγηση και τις γνώσεις που μου παρείχε κατά την διάρκεια εκπόνησης αυτής.

Επίσης πρέπει να ευχαριστήσω τον κυριο Γιαννέτα, ιδιοκτήτη της μεταποιητικής μονάδας για την στηριξή του κατά την διάρκεια της εκπόνηση της εργασίας, αλλά κυρίως για τις όποιες διευκολύνσεις μου παρείχε ώστε να έχω στην διάθεση μου άμεσα οτιδήποτε χρειαστεί για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογενεια μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου για την στήριξη που μου παρείχαν σε όλους τους τομείς κατά την διάρκεια της εργασίας.

Στην οικογένεια μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ. 1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Βιολογία πέστροφας <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792).....	σελ. 3
1.2 Εκτροφή της ιριδίτσουσας πέστροφας.....	σελ. 4
1.3 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point).....	σελ. 6
1.3.1 Κοινοτικές οδηγίες.....	σελ. 7
1.3.2 Αρχές του HACCP.....	σελ. 8
1.3.3 Οργάνωση - Ομάδα HACCP.....	σελ. 9
1.4 Στάδια της μεθόδου της κάπνισης.....	σελ. 13
1.4.1. Αλάτιση.....	σελ. 13
1.4.2. Κάπνιση.....	σελ. 14
1.5. Αλλοιώσεις και απώλειες.....	σελ. 15
1.5.1. Υδρόλυση.....	σελ. 15
1.5.2. Απώλειες σωματικού βάρους.....	σελ. 15
1.6. Σκοπός της έρευνας.....	σελ. 17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Εξάλειψη – διαδικασία φιλετοποίησης.....	σελ. 19
2.2 Προσδιορισμός λίπους, πρωτεΐνης και υγρασίας των φιλέτων.....	σελ. 30
πρίν και μετά το κάπνισμασελ.	
2.2.1 Ποσοτικός Προσδιορισμός λίπους.....	σελ. 30
2.2.2 Ποσοτικός προσδιορισμός ολικής πρωτεΐνης.....	σελ. 31
με την μεθοδο Lowry.	
2.2.3 Ποσοτικός Προσδιορισμός Υγρασίας.....	σελ. 32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ. 33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ. 41

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ. 44

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έχουν συχνά παρατηρηθεί διαφορές στην απόδοση φιλετοποίησης μεταξύ διαφορετικών ειδών ιχθύων και περιβαλλοντικών συνθηκών. Αυτές οι διαφορές καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από βιολογικούς-γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Για τον υπολογισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση φιλετοποίησης καπνιστής πέστροφας, πραγματοποιήθηκαν σωματομετρικές μετρήσεις κατά την διάρκεια της διαδικασίας επεξεργασίας και φιλετοποίησης σε μια παραγωγική μονάδα της Ηπείρου.

Επίσης έγινε προσδιορισμός της χημικής σύστασης των ιχθύων πριν και μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας του καπνίσματος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως κατά την διάρκεια της επεξεργασίας της ιρ. Πέστροφας, υπάρχουν διάφορες απώλειες σε βάρος. Σε πρώτη φάση, κατά την διαδικασία της αποσπλάχνισης και φιλετοποίησης πριν το κάπνισμα των φιλέτων υπάρχουν σημαντικές απώλειες από την αφαίρεση σπλάχνων, πτερυγίων, κεφαλής και των οστών. Συνολικά αυτές οι απώλειες κυμαίνονται μεταξύ 42 και 47% με αποτέλεσμα η βέλτιστη απόδοση φιλετοποίησης σε αυτό το στάδιο να είναι 58,01%, ενώ στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας του καπνίσματος εμφανίζεται ακόμα μικρότερη απόδοση με ποσοστά που κυμαίνονται μεταξύ 34,4 και 37,3% . Αυτή η περαιτέρω μείωση της απόδοσης οφείλεται στην αφυδάτωση της του μυϊκού ιστού κατά την διάρκεια του καπνίσματος και στην αφαίρεση του δέρματος των φιλέτων πριν την τελική συσκευασία. Το καπνιστό φιλέτο παρουσίασε μια αναμενόμενη αύξηση σε περιεκτικότητα πρωτεΐνης και λίπους και μείωση της υγρασίας.

Επιπρόσθετα παρουσιάστηκε μια εποχιακή διακύμανση της απόδοσης φιλετοποίησης όπου μικρότερες τιμές παρουσιάστηκαν την άνοιξη και μεγαλύτερες τιμές απόδοσης τον χειμώνα. Σε αυτή την εποχιακή διαφορά φαίνεται να συνέβαλε και το βάρος της κεφαλής το οποίο και παρουσίασε μια αντίστροφη μείωση παράλληλα με την εποχιακή αύξηση της απόδοσης φιλετοποίησης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κάπνιση, αποτελεί μια από τις παλαιότερες μεθόδους συντήρησης των τροφίμων. Οι άνθρωποι, σε πολλούς πολιτισμούς, έχουν στηριχθεί στη μέθοδο αυτή για να επιτύχουν τη μακροχρόνια αποθεματοποίηση των τροφίμων τους. Σε όλες τις περιοχές και τις εποχές, από τους Ρωμαίους, τους Ιρλανδούς του 17^{ου} αιώνα, τους ιθαγενείς Αμερικάνους του Νέου Κόσμου έως και σήμερα, η τεχνική αυτή είναι περίπου ίδια (Burgess & Bannerman, 1969, Durham, 2001). Είναι ανάλογη με το επιθυμητό τελικό προϊόν και βασίζεται στο συνδυασμό του αλατιού και του καπνού που προστατεύουν το ψάρι από την αλλοίωση.

Παλαιότερα, η τεχνική κάπνισης των ψαριών, πραγματοποιούνταν σε κελάρια, με αργή κάπνιση των φιλέτων πάνω στη φωτιά ή με έκθεση στον αέρα και στον ήλιο στις ξηρές και ηλιόλουστες περιοχές (Burgess & Bannerman, 1969, Durham, 2001). Σήμερα, τα καπνιστά φιλέτα πλέον, αποτελούν ένα βιομηχανικό προϊόν ευρείας παραγωγής και για την πραγματοποίηση της κάπνισης τοποθετούνται σε ειδικά οργανωμένους και διαμορφωμένους χώρους, σε σύγχρονες μονάδες παραγωγής καπνιστών ψαριών (Papageorgiou, 2002).

Στη σημερινή εποχή, παρόλο που δεν υπάρχει ανάγκη κάπνισης των ψαριών για τη διατήρησή τους, η τεχνική αυτή συνεχίζει να εφαρμόζεται για να προσδώσει μια διαφορετική γεύση στο φιλέτο του ψαριού και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως το άρωμα και το χρώμα.

Ορισμένα μόνο είδη ψαριών μπορούν να υποστούν τη διαδικασία της κάπνισης και αυτό εξαρτάται από τη χημική τους σύσταση (Bhuiyan, 1986). Μερικά είδη καπνιστών ψαριών που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι η πέστροφα, ο σολομός, το χέλι, οι ρέγγες, το σκουμπρί, και άλλα.

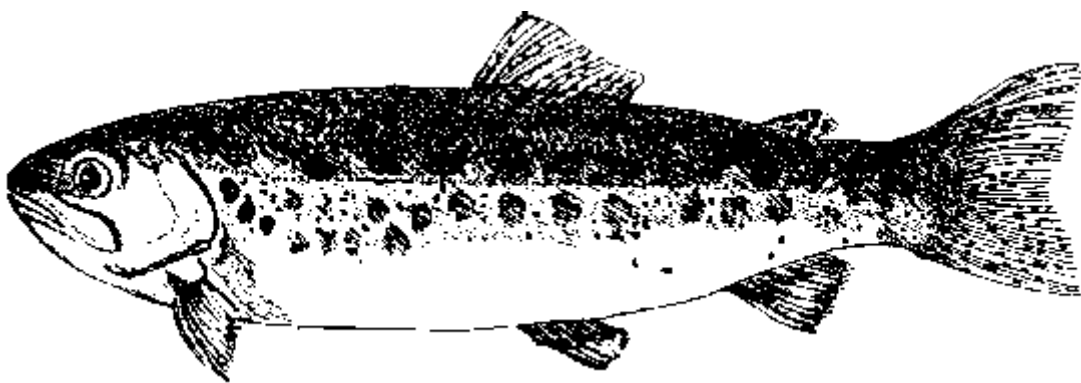
Τα ψάρια που θα επεξεργαστούν, πρέπει να είναι καλής ποιότητας, χωρίς να παρουσιάζουν αλλοίωση. Σύμφωνα με τους Burgess & Bannerman (1969), για να παραχθεί ένα καπνισμένο προϊόν πρώτης ποιότητας, θα πρέπει να είναι και οι πρώτες ύλες πρώτης ποιότητας, απαλλαγμένες από κάθε είδους ασθένεια ή φθορά. Απαραίτητο είναι, πριν από οποιαδήποτε επεξεργασία, να έχει πραγματοποιηθεί οπτικός έλεγχος των αλιευμάτων αλλά και του χώρου παραγωγής. Επίσης, σε όλη τη διαδικασία κάπνισης θα πρέπει να τηρούνται αυστηρές συνθήκες υγιεινής καθώς η πιθανότητα μόλυνσης των φιλέτων είναι αρκετά μεγάλη. Επιπλέον, να γίνονται συχνές επιθεωρήσεις στον χώρο και στα μηχανήματα παραγωγής καθώς και στο προσωπικό που κάνει τη χειρωνακτική εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Βιολογία πέστροφας *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

Η πέστροφα έχει επίμηκες σώμα με εμφανή συμπίεση κυρίως στα μεγαλύτερα άτομα. Δεν έχει εξογκώματα, αλλά παρατηρούνται μικρές αλλαγές στο κεφάλι, το στόμα και το χρώμα στους αρσενικούς γόνους (Froese & Pauly, 2010). Το χρώμα του στρογγυλεμένου σώματος της ποικίλει ανάλογα με το ενδιαίτημα, το μέγεθος και το φύλο, αλλά συνήθως συναντάται το επάνω μέρος της σε λαδί χρώμα, με πολλές στρογγυλές και σκούρες κηλίδες στο σώμα, στο κεφάλι και στα πτερύγια (FAO, 2001α, Froese & Pauly, 2010). Τα άτομα που ζουν στα ποτάμια, καθώς και οι γεννήτορες, έχουν σκούρο χρώμα, ενώ όσα άτομα ζούνε στις λίμνες είναι πιο ανοιχτόχρωμα και γκρι. Οι κηλίδες στο ουραίο πτερύγιο φτάνουν μέχρι την άκρη του, σε αντίθεση με εκείνες της αυτόχθονης πέστροφας, *Salmo trutta*. Υπάρχει μια ιριδίζουσα ταινία χρώματος, κατά μήκος της πλευρικής γραμμής και το κάτω μέρος του σώματος της είναι ασημί. Οι κοκκινωπές κηλίδες που έχει η αυτόχθονη πέστροφα στο σώμα της απουσιάζουν από την ιριδίζουσα πέστροφα (FAO, 2001α).

Το στόμα της είναι μεγάλο και τοποθετείται πλάγια και έχει καλά ανεπτυγμένα δόντια στις σιαγόνες, στον ουρανίσκο και στον λάρυγγα. Το πίσω μέρος της άνω γνάθου είναι στην ίδια ευθεία με το πίσω άκρο του ματιού. Το δέρμα, που καλύπτεται από πολύ μικρά λέπια, είναι γυαλιστερό και λείο (FAO, 2001α).



Εικόνα 1. Ιριδίζουσα πέστροφα (πηγή: FAO, 2001α)

Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι αυτόχθονη στα ποτάμια της ΒΔ Αμερικής, αλλά έχει εισαχθεί σε όλες τις ηπείρους (Froese & Pauly, 2010). Σε μικρούς αριθμούς συναντάται άγρια στην Ευρώπη, αλλά κυρίως αναπαράγεται τεχνητά, σε ηπειρωτικά ύδατα ή σε υδατοκαλλιέργειες με τρεχούμενο νερό, όπου και ταΐζεται με μικρούς σβόλους τροφής έως να φτάσει στο ιδανικό εμπορεύσιμο μέγεθος (FAO, 2001α). Είναι είδος ανάδρομο και το ενδιαίτημά της ποικίλλει από μικρά ρυάκια έως μεγάλα ποτάμια και λίμνες, αλλά αποφεύγει νερά που το καλοκαίρι καταγράφουν θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25° C ή έχουν πολύ μικρές συγκεντρώσεις οξυγόνου (Froese & Pauly, 2010). Τρέφεται με ασπόνδυλα είδη και μικρά ψάρια και για να γεννήσει τα μικρά της διανύει μεγάλες αποστάσεις.

Αναπτύσσεται και παίρνει βάρος πιο γρήγορα από ότι άλλα είδη πέστροφας και γι' αυτόν τον λόγο είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για καλλιέργεια. Στην Ελλάδα, το εμπορεύσιμο μέγεθος της είναι βάρους μεταξύ 200-350 γραμμαρίων. Η ιριδίζουσα πέστροφα μπορεί να φτάσει σε μήκος τα 50 cm κατά τη διάρκεια του τρίτου έτους της ηλικίας της. Έχει καταγραφεί βάρος άνω των 23 κιλών, μέγιστο ολικό μήκος 120 cm και μέγιστη ηλικία τα 11 έτη (FAO, 2001α, Froese & Pauly, 2010).

1.2 Εκτροφή της ιριδίζουσας πέστροφας

Η πέστροφα στις Η.Π.Α. και σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες συγκεντρώνει το ενδιαφέρον, όχι μόνο των ερασιτεχνών ή επαγγελματιών αλιέων, αλλά και μεγάλων επενδυτικών εταιριών. Μεγάλες μονάδες παραγωγής νωπών και μεταποιημένων προϊόντων έχουν οργανωθεί σε πολλές χώρες. Η πεστροφοκαλλιέργεια, φαίνεται να είναι μία σταθερά επικερδής επιχείρηση και σύμφωνα με οικονομικές αναλύσεις, το κέρδος κυμαίνεται σε 30-40%, ποσοστό υψηλό για μονάδες ιχθυοκαλλιέργειών.

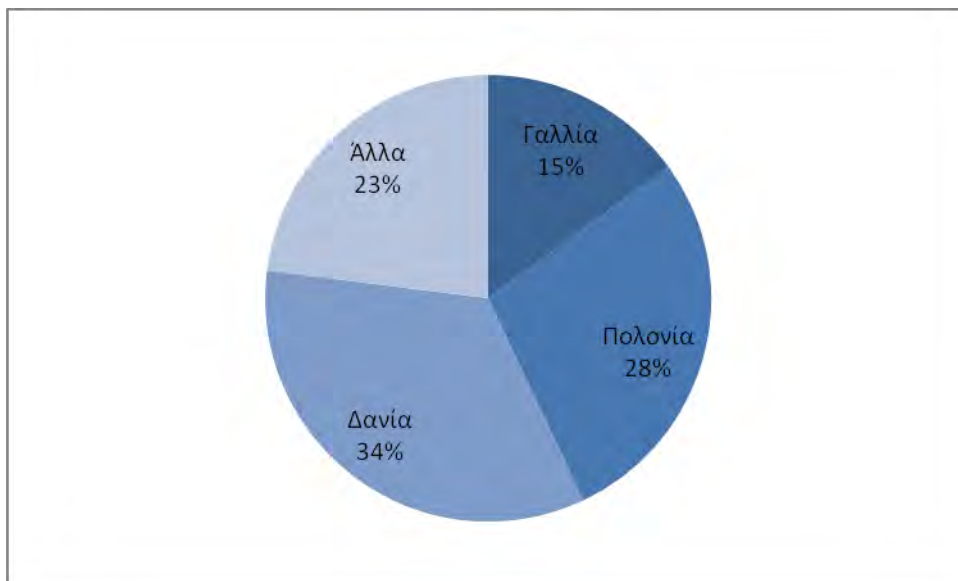
Η ιριδίζουσα πέστροφα, εισήχθηκε στην Ελλάδα το 1956, με την ίδρυση του ιχθυογεννητικού σταθμού Λούρου. Απο τότε, εγκαταστάθηκαν περίπου 100 μονάδες (το 50% στον Ν. Ιωαννίνων) και η παραγωγή σταδιακά ξεπέρασε τους 3000 τόνους ανα έτος. Παράλληλα σε πολλά ποτάμια πραγματοποιήθηκαν με επιτυχία εμπλουτισμοί με γόνο, ενισχύοντας την ερασιτεχνική αλιεία, η οποία αποτελεί παραδοσιακή δραστηριότητα σε πολλές περιοχές.

Όσον αφορά την καπνιστή πέστροφα, το σύνολο των εισαγωγών των χωρών μέλη της ευρωπαϊκής ένωσης ανήλθε σχεδόν στους 11.000 τόνους το 2008, σε αντίθεση με το

2004 όπου έφτασε μόλις τους 7000 τόνους. Αυτό συνδέεται ιδιαίτερα με την είσοδο της Τουρκίας στην αγορά (+ 24% ανα έτος από το 2002 έως το 2007, με μια ελαφριά μείωση το 2008).

Το 2007, η Δανία έφτασε για άλλη μια χρονιά στην κορυφή της καταξίης των χωρών παραγωγής καπνιστής πέστροφας. Με μια παραγωγή της τάξης των 5300 τόνων, αποτελεί το ένα τρίτο της ευρωπαϊκής παραγωγής (αύξηση 18% από το 2003 στο 2007). Την Δανία ακολουθεί η Πολωνία (4500 τόνους με μια μικρή αύξηση) και η Γαλλία (2400 τόνους με μειωμένη παραγωγή).

Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζονται οι βασικότεροι παραγωγοί καπνιστής πέστροφας στην ΕΕ το 2007 (από UBIFRANCE et les missions économiques, 2009, Le marché du saumon et de la truite fumés dans l'Union Européenne : évolutions et tendances depuis 2003).



Γράφημα 1.1 βασικότεροι παραγωγοί καπνιστής πέστροφας στην ΕΕ το 2007

Δυο Πολωνοί (MORPOL και SUEMPOL) και δυο παγκόσμιοι όμιλοι (MARINE HARVEST και ALFESCA), ελέγχουν πάνω από το 40 % της ευρωπαϊκής αγοράς σολομού και πέστροφας.

Βασικό στόχο της πολιτικής της Ε.Ε. αποτελεί η προσφορά στους καταναλωτές ασφαλών και ποιοτικών τροφίμων. Μετά από τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, σε σχέση με τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές, που χαρακτήρισαν τη δεκαετία του 1990, η Ευρωπαϊκή επιτροπή συνειδητοποίησε την ανάγκη να θεσπίσει και να επιβάλει περισσότερο αυστηρά μέτρα για το σύνολο της τροφικής αλυσίδας.

Η ασφάλεια των τροφίμων έχει ιδιαίτερη σημασία για τους παραγωγούς της βιομηχανίας τροφίμων. Οι επιχειρήσεις τροφίμων που παράγουν, συσκευάζουν, διακινούν, αποθηκεύουν, προμηθεύουν, παραδίδουν ή διαθέτουν τρόφιμα αναγνωρίζουν την ανάγκη να αποδεικνύουν και να τεκμηριώνουν τον έλεγχο των συνθηκών που επηρεάζουν την ασφάλεια των τροφίμων (Dillon & Griffith 2001).

Κανένας παραγωγός δεν επιθυμεί να παράγει ή να πωλεί προϊόντα, τα οποία είναι δυνατόν να προκαλέσουν προβλήματα στην δημόσια υγεία. Η παραγωγή ενός μη ασφαλούς προϊόντος, το οποίο έχει βλάψει κάποιον καταναλωτή, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την προσφυγή των καταναλωτών στα δικαστήρια ή την ανεπιθύμητη δημοσιότητα που επηρεάζει αρνητικά την εικόνα και τις πωλήσεις της εταιρείας. Έτσι υπάρχει ισχυρή βούληση στην βιομηχανία τροφίμων για την εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων.

Ένα σημαντικό εργαλείο, το οποίο εφαρμόζεται από τη βιομηχανία τροφίμων και συμβάλλει στην εκπλήρωση του στόχου της ασφάλειας είναι το σύστημα Ανάλυσης Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου - **HACCP** (Hazard Analysis Critical Control Point).

1.3 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

Η βασική ιδέα των αρχών αυτών είναι οι επιχειρήσεις να επικεντρώνουν την προσοχή τους στα στάδια της διεργασίας και στις συνθήκες παραγωγής που αποτελούν κρίσιμα σημεία ελέγχου για την ασφάλεια των τροφίμων (CCPs). Κατά τον τρόπο αυτό οι επιχειρήσεις σχεδιάζουν, εγκαθιστούν και τηρούν ένα τεκμηριωμένο σύστημα HACCP ώστε να διασφαλισθούν ότι τα προϊόντα τους δεν προκαλούν προβλήματα στην υγεία του καταναλωτή. Το σύστημα εφαρμόζεται σε όλη την αλυσίδα παραγωγής του προϊόντος, από την ανάπτυξη και την συγκομιδή των πρώτων υλών μέχρι την κατανάλωση και στηρίζεται σε επιστημονικά δεδομένα περί κινδύνων για την υγεία (Shellfish Quality Resource).

Το Σύστημα HACCP είναι μια συστηματική προσέγγιση σε θέματα υγιεινής, που εισήχθη στα τέλη της δεκαετίας του 1960 από μικροβιολόγους. Στο χώρο των τροφίμων το

σύστημα αυτό εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από τη εταιρία Pillsbury κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος της NASA για παρασκευή τροφίμων που προορίζονταν για χρήση στις επανδρωμένες διαστημικές αποστολές. Ως στόχος τέθηκε το «μηδέν ελαττωματικά» (“zero defects”), που θα μπορούσε να εγγυηθεί για την ασφάλεια των παραγόμενων τροφίμων. Έτσι η Pillsbury υιοθέτησε το HACCP, ως ένα σύστημα που παρέχει τη μεγαλύτερη δυνατή διασφάλιση για την υγιεινή των προϊόντων, ενώ παράλληλα μειώνει την εξάρτηση από τον τελικό δειγματοληπτικό έλεγχο (Τζια & Τσιαπούρης, 1996, Shellfish Quality Resource).

Η εφαρμογή του Συστήματος HACCP άρχισε το 1993 όταν η τότε Ευρωπαϊκή Κοινότητα εξέδωσε την οριζόντια οδηγία 93/43/ΕΟΚ περί υγιεινής των τροφίμων με την οποία έγινε υποχρεωτική η εφαρμογή συστημάτων HACCP από τις επιχειρήσεις τροφίμων, ενώ έχει αναγνωριστεί από διεθνείς οργανισμούς, όπως η επιτροπή Codex Alimentarius, ως η αποτελεσματικότερη μέθοδος για την παραγωγή ακίνδυνων τροφίμων. Η υποχρεωτική όμως εφαρμογή του συστήματος, γίνεται με τον Κανονισμό (ΕΚ) 852/2004 και τους κανονισμούς 853/2004 που αφορούν τα ζωικά τρόφιμα και 854/2005 για τους επίσημους ελέγχους (Εφημερίδα Ευρωπαϊκής Ένωσης, 30/4/2004).

1.3.1 Κοινοτικές οδηγίες

Υπάρχει πλήθος Κανονισμών και Οδηγιών του Συμβουλίου και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που θέτουν τις χημικές και μικροβιολογικές απαιτήσεις για πολλά είδη τροφίμων και προδιαγράφουν πρότυπες μεθόδους δειγματοληψίας και ανάλυσης για τον έλεγχό τους.

Οι τρεις κυριότερες οδηγίες που καθορίζουν το γενικό πλαίσιο της νομοθεσίας για τα τρόφιμα είναι οι εξής:

Οδηγία 89/397/ΕΟΚ, με την οποία θεσμοθετούνται ο τρόπος και το αντικείμενο του επισήμου ελέγχου των τροφίμων, που εκτείνεται σε όλα τα στάδια της παραγωγής, παρασκευής, εισαγωγής στη Ευρωπαϊκή Ένωση, επεξεργασίας, μεταφοράς και εμπορίας.

Οδηγία 89/109/ΕΟΚ, η οποία καθιστά απαραίτητο τον έλεγχο όλων των υλικών και αντικειμένων που προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τα τρόφιμα, δηλαδή σκευών, επιφανειών (εργασίας και αποθήκευσης), υλικών συσκευασίας.

Οδηγία 93/43/ΕΟΚ, που θεσπίζει τους γενικούς κανόνες για την υγιεινή των τροφίμων, καθορίζει προδιαγραφές για τους χώρους στους οποίους υπάρχουν τρόφιμα και επιβάλλει την εγκατάσταση και εφαρμογή συστήματος Ανάλυσης Κινδύνων και Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP) σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός τροφίμου, δηλαδή: Παρασκευής,

Συσκευασία, Αποθήκευση, Μεταφορά, Διακίνηση και Προσφορά προς πώληση ή διάθεση στον καταναλωτή.

1.3.2 Αρχές του HACCP

Η ασφάλεια των τροφίμων έχει άμεση σχέση με την υγεία του ανθρώπου και κατά συνέπεια είναι θέμα σοβαρό και αδιαπραγμάτευτο. Η ύπαρξη κίνδυνου, ο οποίος πιθανόν να οφείλεται σε βιολογικούς, χημικούς ή φυσικούς παράγοντες μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του ανθρώπου. Η ασφάλεια των τροφίμων μπορεί να εξασφαλιστεί εάν αναγνωριστούν οι κίνδυνοι και ελεγχθούν τα κρίσιμα σημεία καθ' όλη την παραγωγική διαδικασία ώστε να επιτευχθεί η εξαφάνιση όλων των κινδύνων ή η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εμφάνισης αυτών.

Η ανάλυση της επικινδυνότητας στα κρίσιμα σημεία ελέγχου - HACCP είναι ένα σύστημα που εφαρμόζεται στις βιομηχανίες τροφίμων για την εξασφάλιση της ασφάλειας των παραγόμενων τροφίμων. Η ανάλυση επικινδυνότητας στα κρίσιμα σημεία ελέγχου – HACCP σε όλη την διαδρομή του τροφίμου απαιτεί επιστημονικό προσωπικό όλων των ειδικοτήτων (микροβιολόγο τροφίμων, γεωπόνο, χημικό, χημικό μηχανικό, μηχανολόγο, κ.α.) και τεχνικό προσωπικό της βιομηχανίας.

Επτά βασικές αρχές διέπουν τη λειτουργία του Συστήματος HACCP σύμφωνα με την NACMCF, 1992:

Αρχή 1^η : Προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με την παραγωγή των τροφίμων σε όλα τα στάδια, από την ανάπτυξη και την συγκομιδή των πρώτων υλών, την παραγωγική διαδικασία, την επεξεργασία και την διανομή των προϊόντων μέχρι την τελική προετοιμασία και την κατανάλωση τους. Αξιολόγηση της πιθανότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των κινδύνων και προσδιορισμός των προληπτικών μέτρων για τον έλεγχο αυτών

Αρχή 2^η : Προσδιορισμός των σημείων / διεργασιών / φάσεων λειτουργίας, που μπορούν να ελεγχθούν, για να εξαφανίσουν έναν κίνδυνο ή να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισης τους(Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου-CCP).

Αρχή 3^η : Καθορισμός των κρίσιμων ορίων , τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται ώστε να εξασφαλίζεται ότι κάθε CCP βρίσκεται υπό έλεγχο.

Τα κρίσιμα όρια μπορεί να σχετίζονται με την διακύμανση του pH (στην προκειμένη περίπτωση του νερού), τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση υπολειμμάτων αντιβιοτικού, τη μέγιστη επιτρεπτή διακύμανση στις συνθήκες θερμοκρασίας / χρόνου μιας διεργασίας κ.λπ.

Αρχή 4^η : Εγκατάσταση ενός συστήματος παρακολούθησης των CCPs και των κρίσιμων ορίων τους. Καθιέρωση των διαδικασιών επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης, με σκοπό τη ρύθμιση της παραγωγής και τη διατήρηση αυτής υπό έλεγχο.

Αρχή 5^η : Καθορισμός των διορθωτικών ενεργειών, οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται, όποτε το σύστημα παρακολούθησης δείχνει ότι ένα συγκεκριμένο CCP βρίσκεται εκτός ελέγχου ,δηλαδή ότι εμφανίζεται απόκλιση από ένα καθορισμένο κρίσιμο όριο. Οι διορθωτικές ενέργειες πρέπει να προσδιορίζονται σαφώς κατά την ανάπτυξη του σχεδίου HACCP και να καθορίζονται οι υπευθυνότητες του αρμόδιου προσωπικού. Στην περίπτωση που δεν ληφθούν έγκαιρα οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες , τότε το προϊόν να καταστραφεί .

Αρχή 6^η : Εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής του σχεδίου HACCP. Είναι σημαντική η σωστή διατήρηση αρχείων από την βιομηχανία, προκειμένου να διευκολύνεται η διαδικασία ανίχνευσης και ανάκλησης ενός προϊόντος, στην περίπτωση που αυτό κριθεί απαραίτητο για την προστασία της δημόσιας υγείας.

Αρχή 7^η : Προσδιορισμός των διαδικασιών επαλήθευσης , που επιβεβαιώνουν ότι ένα σύστημα HACCP λειτουργεί σωστά και αποτελεσματικά σύμφωνα με το σχέδιο HACCP. Η διαδικασία της επαλήθευσης μπορεί να περιλαμβάνει έλεγχο των αρχείων καθώς και φυσικές, χημικές ή μικροβιολογικές αναλύσεις.

1.3.3 Οργάνωση - Ομάδα HACCP

Η ομάδα HACCP στο σύνολό της ή με επιμερισμό εργασιών, έχει την ευθύνη της εφαρμογής των δεδομένων και καταγραμμένων σημείων στα έντυπα του συστήματος, της υλοποίησης των διορθωτικών ή/και προληπτικών ενεργειών, της διενέργειας καθημερινών ελέγχων / επιθεωρήσεων όπως αυτές ορίζονται στις επιμέρους διαδικασίες και σε ότι αφορά τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου.

Με Απόφαση της Επιτροπής της Ε.Ε. της 20^{ης} Μαΐου 1994, ορίζεται η σύνθεση της ομάδας HACCP και οι αρμοδιότητες που έχει ο κάθε εμπλεκόμενος. Την ευθύνη και την εποπτεία όλων των φάσεων παραγωγής του ψαριού την αναλαμβάνει ο Συντονιστής της ομάδας HACCP ή Υπεύθυνος Παράγωγής. Αρμοδιότητά του είναι να συντονίζει και να ελέγχει μαζί με την ομάδα HACCP, όλες τις διεργασίες που αφορούν την εφαρμογή του συστήματος

ασφάλειας τροφίμων στο εργοστάσιο. Προτείνει αλλαγές στην ομάδα εάν αυτό είναι απαραίτητο, κατανέμει ευθύνες και εργασίες, εξασφαλίζει ότι ακολουθείται ο σκοπός της μελέτης.

Απαραίτητη είναι η ύπαρξη ενός Τεχνικού Γραμματέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για την διοργάνωση των συναντήσεων, για την καταγραφή της σύνθεσης της ομάδας σε κάθε συνάντηση και για την καταγραφή των αποφάσεων κάθε συνάντησης. Τέλος την ομάδα HACCP συμπληρώνει ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ποιότητας ο οποίος πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη τεχνογνωσία και την εκπαίδευση για την παραγωγή ποιοτικού ψαριού. Είναι υπεύθυνος για την εφαρμογή του προγράμματος καθαριότητας στο χώρο παραγωγής. Ελέγχει την ποιοτική κατάσταση του ψαριού σε όλες τις φάσεις παραγωγής, σύμφωνα με την νομοθεσία. Ελέγχει τα CCP's. Μεριμνά για την βελτίωση της ποιότητας του ψαριού.

Προϋπόθεση για το στήσιμο ενός συστήματος HACCP είναι να πληρούνται μια σειρά από μέτρα που τεκμηριώνουν την ευθύνη της διοίκησης για την παραγωγή τροφίμων που εκπληρώνουν τις απαιτήσεις ποιότητας και ασφάλειας για τα ακόλουθα θέματα:

- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις (Κανονισμοί 852/2004 & 853/2004)
- Διεργασίες παραλαβής των πρώτων υλών ,επεξεργασίας, αποθήκευσης και διανομής
- Την υγιεινή και ασφάλεια των τροφίμων

Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις και συγκεκριμένα το εξωτερικό των κτηρίων:

- Τα κτήρια δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά σε πηγές μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- Οι περιβάλλοντες χώροι πρέπει να έχουν επαρκή αποστράγγιση.
- Οι δρόμοι πρέπει να έχουν κατάλληλη κλίση, αποστράγγιση, δεν πρέπει να δημιουργούν σκόνη και το οδόστρωμα να είναι συμπαγές.

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η συντήρηση του εξωτερικού των κτιρίων πρέπει να αποτρέπουν την είσοδο των τρωκτικών, εντόμων και διαφόρων επιμολυντών (π.χ. παρεμπόδιση διαρροών, κατάλληλο σύστημα αερισμού & αποφυγή ανοιγμάτων).

Όσον αφορά το εσωτερικό των κτηρίων για το τρίπτυχο Σχεδιασμός –Κατασκευή – Συντήρηση

- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να επαρκούν για το μέγιστο όγκο παραγωγής .

- Τα δάπεδα, οι τοίχοι, & οι οροφές πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικά, στεγανά, λεία, εύκολα καθαριζόμενα και κατάλληλα για τις συνθήκες παραγωγής υλικά.
- Τα παράθυρα πρέπει να είναι κλειστά ή να έχουν σήτες.
- Να έχει γίνει επαρκής διαχωρισμός με φυσικά ή άλλα μέσα των χώρων μεταξύ των οποίων πραγματοποιούνται διασταυρούμενες επιμολύνσεις.
- Ύπαρξη επαρκή φωτισμού για την διευκόλυνση της επεξεργασίας του προϊόντος και την αποτελεσματική διεξαγωγή των επιθεωρήσεων.
- Ο εξαερισμός πρέπει να παρέχει επαρκή ανταλλαγή αέρα παρεμποδίζοντας την ανεπιθύμητη συσσώρευση ατμού, συμπυκνωμάτων ή σκόνης και απομακρύνοντας τον μολυσμένο αέρα.
- Οι περιέκτες για τα απορρίμματα πρέπει να διακρίνονται εύκολα, δεν πρέπει να παρουσιάζουν διαρροές και να καλύπτονται όταν χρειάζεται.
- Πιθανές επιμολύνσεις ελαχιστοποιούνται με κατάλληλη συχνότητα απομάκρυνσης των απορριμμάτων και καθαρισμού και απολύμανσης των περιεκτών.

Οι εργαζόμενοι με τη σειρά τους οφείλουν να εναρμονίζονται με τους κανόνες σε θέματα καθαριότητας και συμπεριφοράς (Ε.Φ.Ε.Τ, 2004) και συγκεκριμένα:

- Πρέπει να πλένουν τα χέρια τους πριν εισέλθουν στους χώρους εργασίας τους, μετά τον χειρισμό μολυσμένων υλικών ή άρρωστων ψαριών, μετά τα διαλείμματα και μετά την επίσκεψη στις τουαλέτες.
- Όπου απαιτείται περιορισμός της μικροβιακής μόλυνσης, πρέπει να χρησιμοποιούν απολυμαντικό διάλυμα για τα χέρια.
- Πρέπει να φορούν προστατευτικές ενδυμασίες, καπέλα, υποδήματα & γάντια κατάλληλα για την εργασία με την οποία απασχολούνται και πρέπει να τα διατηρούν σε καλή κατάσταση υγιεινής.
- Απαγορεύεται συμπεριφορά & πρακτικές που οδηγούν σε μόλυνση του τροφίμου, όπως το κάπνισμα και το φαγητό κατά την διάρκεια της εργασίας (TUV Hellas 2001).

Η παρουσία τρωκτικών και εντόμων είναι ανεπιθύμητη στις μονάδες εκτροφής ψαριών γλυκών υδάτων, διότι είναι φορείς παθογόνων μικροοργανισμών, προκαλούν βλάβες στους αγωγούς και προξενούν δυσφορία στο προσωπικό.

Η πρόληψη της εγκατάστασης και του πολλαπλασιασμού των τρωκτικών στη μονάδα βασίζεται:

- 1) Στην σωστή κατασκευή και συντήρηση τους ώστε να μην υπάρχουν ανοίγματα, οπές ή κοιλότητες τα οποία να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως είσοδο, δίοδο ή φωλιά. Τα στόμια των αποχετεύσεων και των φρεατίων πρέπει να είναι προφυλαγμένα με σχάρες
- 2) Στη διατήρηση των εγκαταστάσεων σε καλή τάξη ώστε να μην υπάρχουν εγκαταλελειμμένα αντικείμενα τα οποία αποτελούν καταφύγιο γι' αυτά.
- 3) Στη στέρηση των μέσων διαβίωσης τους όπως νερό και τροφή.

Για την εξολόθρευση των τρωκτικών χρησιμοποιούνται παγίδες, μαζικότερα όμως αποτελέσματα δίνει η χρησιμοποίηση δηλητηριωδών δολωμάτων τα οποία περιέχουν κουμαρίνες. Τα τρωκτικά πεθαίνουν από εσωτερική αιμορραγία (TUV Hellas 2001).

Τα έντομα είναι μια άλλη απειλή για τα τρόφιμα μέσα σε μια μονάδα. Πρόβλημα αποτελούν οι κατσαρίδες (*Blatta orientalis*, *Blatta germanica*), οι μύγες, τα μυρμήγκια και οι σφήκες.

Οι κατσαρίδες είναι έντομα νυχτόβια που την ημέρα κρύβονται μέσα σε υγρές και θερμές ρωγμές των δαπέδων και των τοίχων. Είναι φορείς διαφόρων παθογόνων μικροοργανισμών.

Η καταπολέμηση των κατσαριδών βασίζεται στη λήψη μέτρων τα οποία αποκλείουν όλα τα σημεία των εγκαταστάσεων που προσφέρονται για τον πολλαπλασιασμό τους και στη χρήση φαρμακευτικών ουσιών (οργανοχλωριωμένων, καρβαμιδικών, και οργανοφωσφορικών παρασιτοκτόνων) (Αγορανομικές και Υγειονομικές Διατάξεις 2002, Αστυνομικός Έλεγχος 2002).

Οι μύγες δημιουργούν προβλήματα με τα κόπρανά τους και τα εμέσματά τους όταν τρέφονται με μολυσμένες τροφές όπως και μηχανικά μέσω των ποδιών και των τριχών τους.

Η καταπολέμηση των μυγών βασίζεται στην εξάλειψη όλων εκείνων των σημείων που είναι κατάλληλα για τον πολλαπλασιασμό τους και την αποτροπή της εισόδου τους στη μονάδα με την τοποθέτηση πλεγμάτων στα παράθυρα, χρήση εντομοαπωθητικών συσκευών και παρασιτοκτόνων (Αγορανομικές και Υγειονομικές Διατάξεις 2002, Αστυνομικός Έλεγχος 2002).

Τα μυρμηγκία από άποψη δημόσιας υγείας δεν φαίνεται να προκαλούν ανησυχία πλην όμως σχηματίζουν επίμονα φωλιές και χρειάζεται σχολαστική καθαριότητα των χώρων.

Οι σφήκες είναι πολύ ενοχλητικές για τα εργοστάσια τροφίμων, προκαλούν δυσφορία και φόβο στο προσωπικό ενώ είναι πιθανό να είναι κάποιοι αλλεργικοί στο τσίμπημά τους. Πρέπει να αποκλείεται η είσοδος τους στη μονάδα με την τοποθέτηση πλεγμάτων με βροχίδες μικρότερες από 3 mm στα παράθυρα, καθώς επίσης δολώματα με γλυκαντικές ουσίες και αβλαβή για των άνθρωπο παρασιτοκτόνων (Αγορανομικές και Υγειονομικές Διατάξεις 2002, Αστυιατρικός Έλεγχος 2002).

Η λειτουργικότητα του συστήματος HACCP έγκειται σε μια σειρά από ενέργειες και συνθήκες απαραίτητες για τη στήριξη του όλου συστήματος. Βασικότερη όλων είναι η ύπαρξη και τήρηση των προαπαιτούμενων για την εγκατάσταση του ίδιου του συστήματος. Επίσης, αδιαμφισβήτητα σημαντική είναι η σωστή ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού, της κάθε εταιρίας, αλλά και οι άρτιες και σωστά εξοπλισμένες εγκαταστάσεις της. Παρόλ' αυτά, ακόμα και με αυτές τις προϋποθέσεις, δεν θα ήταν αποτελεσματική η λειτουργικότητα του συστήματος χωρίς την καλή μηχανοργάνωση της εταιρίας. Αυτή στηρίζεται στην ύπαρξη εγγράφων και εντύπων που συμπληρώνονται ανελλιπώς από τον υπεύθυνο ώστε να είναι σε θέση ανά πάσα στιγμή η εταιρία να αποδείξει την τήρηση του σχεδίου HACCP.

1.4 Στάδια της μεθόδου της κάπνισης

Τα στάδια που προηγούνται της κάπνισης, είναι η απομάκρυνση των οστών, των σπλάχνων, της κεφαλής και της ουράς των ψαριών, ο τεμαχισμός των ψαριών σε φιλέτα και η αλάτισή τους. Η φιλετοποίηση γίνεται είτε με μηχανήματα, είτε χειρωνακτικά και η απόδοση εξαρτάται από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται και από τα χαρακτηριστικά του ανεπεξέργαστου ψαριού (Birkeland *et al.*, 2004). Παρακάτω, ακολουθούν αναλυτικά το στάδιο της αλάτισης των ψαριών και του καπνίσματος των φιλέτων.

1.4.1. Αλάτιση

Πριν από την κάπνιση, πραγματοποιείται η αλάτιση, δηλαδή η εμβάπτιση του ψαριού σε άλμη (Bhuiyan, 1986). Η αλάτιση, που αποτελεί ένα παραδοσιακό μέσο συντήρησης, προκαλεί αφυδάτωση στη σάρκα του ψαριού και βοηθά στην καλύτερη

συντήρηση του, καθώς εμποδίζει την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων (Burgess & Bannerman, 1969, Ahmad, 2003, Fletcher, 2003).

Σύμφωνα με τον FAO (2001α), τα ψάρια θα πρέπει να πλένονται προσεκτικά και να ταξινομούνται ανάλογα με το βάρος τους, πριν από την τοποθέτησή τους σε άλμη, έτσι ώστε η απορρόφηση του αλατιού να είναι ομοιόμορφη σε όλο τον αριθμό των ψαριών σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Τα ψάρια θα πρέπει να είναι εντελώς βυθισμένα στην άλμη και να αναδεύονται περιοδικά, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής πρόσληψη αλατιού. Ο βαθμός αλμυρότητας είναι απαραίτητο να ελέγχεται κατά διαστήματα με ένα αλατόμετρο και η θερμοκρασία να διατηρείται περίπου στους 10 ° C. Κάτω από τη θερμοκρασία αυτή, το ποσοστό πρόσληψης αλατιού από το ψάρι είναι μειωμένο (FAO, 2001α). Η άλμη που έχει χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να απομακρύνεται μετά από κάθε εμβάπτιση και οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται, να καθαρίζονται τουλάχιστον μία φορά την ημέρα (FAO, 2001α, Βασιλειάδου, 2003).

Υπάρχουν δυο είδη αλάτισης, η υγρή και η ξηρή. Η υγρή αλάτιση διακρίνεται στην ελαφριά, κατά την οποία τα ψάρια παραμένουν σε άλμη περιεκτικότητας ίσης ή μικρότερης του 20% για μικρό χρονικό διάστημα και στην ισχυρή, με περιεκτικότητα άλμης μεγαλύτερης του 20%, όπου τα ψάρια παραμένουν για περισσότερες από 24 ώρες βυθισμένα στην άλμη. Κατά την ξηρή αλάτιση γίνεται χρήση χονδρόκοκκου αλατιού και τα ψάρια παραμένουν στην άλμη από λίγες μέρες έως και λίγες εβδομάδες. Κυρίως χρησιμοποιείται στην παραγωγή αλίπαστων προϊόντων.

1.4.2. Κάπνιση

Κατά την πιο παραδοσιακή μέθοδο κάπνισης, γίνεται μια άμεση και ατελής θερμική αποδόμηση του ξύλου, κυρίως δρυός, για να παραχθεί καπνός. Η κάπνιση, μπορεί να είναι είτε ψυχρή είτε θερμή. Η διαφορά των δύο αυτών μεθόδων, έγκειται στις μέγιστες θερμοκρασίες που εκτίθεται το προϊόν (Ahmad, 2003). Στην παρούσα έρευνα, τα φιλέτα της ιριδιζουσας πέστροφας, *Oncorhynchus mykiss*, καπνίζονται με τη χρήση του θερμού καπνίσματος.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι απλή. Ο καπνός παράγεται από το ξύλο και η παροχή του στον φούρνο είναι ελεγχόμενη. Τα φιλέτα έχουν εμβαπτισθεί στην άλμη και τοποθετούνται μέσα στον φούρνο. Η θερμοκρασία ανεβαίνει σιγά - σιγά στους 30° C και διατηρείται για περίπου μισή ώρα. Σε αυτό το στάδιο λαμβάνει χώρα η αποξήρανση. Το στόμιο εισόδου και εξόδου του αέρα είναι σχεδόν κλειστό για να αυξηθεί πιο γρήγορα η

ρηγμάτωσηθερμοκρασία του φούρνου καθώς και η υγρασία. Έτσι, η θερμοκρασία αυξάνεται στους 50°C για μισή ώρα και τελικά φτάνει στους 80° με 100°C όπου και πραγματοποιείται το τελικό στάδιο της κάπνισης (FAO, 2001α, Ahmad, 2003).

Η κάπνιση προκαλεί αλλαγές στην ποιότητα του ψαριού, όπως στη γεύση, στο χρώμα και στην υφή του (Burgess & Bannerman, 1969, Sigurgisladottir, 2000). Έτσι, η θερμική επεξεργασία που υποβάλλεται το προϊόν πρέπει να γίνεται με τις ιδανικότερες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, οι οποίες είναι απαραίτητο να ελέγχονται, ώστε να μην αναπτύσσονται παθογόνοι και μη μικροοργανισμοί και να διαφυλάσσονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φιλέτου (FAO, 2001α).

1.5. Αλλοιώσεις και απώλειες

Οι δυο παράγοντες που επηρεάζουν την καλή απόδοση μιας μονάδας παραγωγής καπνιστών ψαριών, είναι η αλλοίωση της σάρκας των ψαριών που προκαλείται από το φαινόμενο της ρηγμάτωσης και οι απώλειες του σωματικού τους βάρους, που παρατηρούνται σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας τους.

1.5.1. Ρηγμάτωση

Σύμφωνα με τους Kiessling *et al.* (2004), ως ρηγμάτωση (gaping), μπορεί να περιγραφεί μια σειρά αλληλεπιδράσεων μεταξύ των δυνάμεων που θραύουν τους μύες των ψαριών και τους ιστούς τους. Είναι ένα φαινόμενο η ένταση του οποίου δεν είναι η ίδια σε όλα τα είδη των ψαριών και το χαρακτηριστικό της είναι ότι προκαλούνται σχισμές στην επιφάνεια των φιλέτων, που έχουν ως αποτέλεσμα την προβληματική παραγωγή των καπνιστών ψαριών (Einen *et al.*, 1999, Robb *et al.*, 2000). Δεν είναι εύκολο να εξηγηθούν οι βιολογικοί σχηματισμοί που προκαλούν το φαινόμενο της ρηγμάτωσης, αλλά θεωρείται ότι είναι ένα μεταθανάτιο φαινόμενο (Mitchie, 2001) και μπορεί να επηρεαστεί από τη μέθοδο της θανάτωσης του ψαριού (Robb & Kestin, 2002).

Η τιμή του pH έχει πολλή μεγάλη σημασία στην ποιότητα της σάρκας των νοπών ψαριών και σχετίζεται άμεσα με το φαινόμενο της ρηγμάτωσης (Love, 1997). Σύμφωνα με

τον Love (1997), η υδρόλυση προκαλείται από το σπάσιμο των συνδετικών δεσμών και χωρίζει το φιλέτο σε τμήματα. Οι συνδετικοί ιστοί είναι δυνατοί σε ουδέτερο pH, ενώ σε πιο όξινες τιμές αρχίζουν και εξασθενούν, πραγματοποιείται βαθμιαία υδρόλυση, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να συγκρατηθούν τα μυοτόμια μεταξύ τους και οι συνδετικοί ιστοί να σπάνε.

Κατά τον Horner (1997), το φαινόμενο της ρηγμάτωσης, παρατηρείται επίσης όταν τα ψάρια καταψύχονται αφού ξεκινήσει η νεκρική τους ακαμψία. Η ακαμψία επέρχεται, όταν η συγκέντρωση της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) μειώνεται κάτω από ένα συγκεκριμένο χαμηλό κρίσιμο επίπεδο και ταυτόχρονα υπάρχει πτώση του pH στην κατώτερη τιμή. Το αποτέλεσμα της νεκρικής ακαμψίας, είναι η θραύση των ιστών των φιλέτων κατά την απόψυξή τους. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα είναι υψηλή, τότε υπάρχει επιτάχυνση στην έναρξη της νεκρικής ακαμψίας. Σε κανονικές συνθήκες, ο χρόνος που χρειάζεται για να εμφανιστεί η νεκρική ακαμψία στα ψάρια μετά το θάνατό τους, ποικίλλει ανάλογα με το είδος του ψαριού και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως τα αποθέματα του γλυκογόνου, το μέγεθος του ψαριού, τη θερμοκρασία συντήρησης και τους χειρισμούς που υφίστανται το προϊόν (FAO, 1995α, FAO 2001β).

Από έρευνες των Kiessling *et al.* (2006), εξηγείται πως η ρηγμάτωση των φιλέτων πριν τη νεκρική ακαμψία, οφείλεται στο στρες σε συνδυασμό με το χαμηλό pH της σάρκας των ψαριών, τα οποία οδηγούν συχνά σε άμεση έναρξη του φαινομένου της νεκρικής ακαμψίας. Πολύ χαμηλές τιμές του pH στη σάρκα των ψαριών, έχουν ως αποτέλεσμα την σκλήρυνση της μετά το ψήσιμο, ενώ πολύ υψηλές τιμές (όπως στην περίπτωση αμέσως μετά την αναπαραγωγή των ψαριών) την καθιστούν μη αποδεκτά υδαρή (Βασιλειάδου, 2003).

1.5.2. Απώλειες σωματικού βάρους

Η παρατηρούμενη απώλεια στο βάρος των φιλέτων κατά τη διάρκεια της αλάτισης και της κάπνισης, οφείλεται στην αφυδάτωση των μυών και στα λιπίδια που απομακρύνονται από τους μύες (Sigurgisladottir *et al.*, 2000). Τα μέρη του σώματος των ψαριών, όπου γίνεται η αποθήκευση των λιπιδίων ποικίλλουν ανάμεσα στα είδη. Στην πέστροφα, τους δύο κύριους χώρους αποθήκευσης των λιπιδίων αποτελούν ο λιπώδης ιστός και οι μύες (Quillet *et al.*, 2007). Κατά την τοποθέτηση των φιλέτων μέσα στην άλμη, οι οξειδωτικές διεργασίες των λιπιδίων επιβραδύνονται καθώς υπάρχει απουσία οξυγόνου και όσο αυξάνεται η συγκέντρωση της άλμης, τόσο το σωματικό βάρος των φιλέτων μειώνεται (Horner, 1997).

Επιπλέον, το μέγεθος και το σχήμα των ψαριών έχουν μεγάλη σχέση με τις απώλειες του βάρους (Rora *et al.*, 1998). Έχει εξηγηθεί πως η μείωση της απώλειας βάρους μπορεί να οφείλεται και στη μικρότερη αφυδάτωση που παθαίνει ένα παχύ ψάρι σε σχέση με ένα πιο αδύνατο (Sigurgisladottir *et al.*, 2000, Cardinal *et al.*, 2001).

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της υφής του φιλέτου, με την αύξηση της συγκέντρωσης της άλμης, αυξάνεται η σκληρότητα της σάρκας και μειώνεται η ελαστικότητά της (Gallart-Jornet, 2007). Η δομαιοσθησία στα τελικά προϊόντα, εξαρτάται από την ποιότητα των ανεπεξέργαστων ψαριών και τις δομικές ουσίες της σάρκας τους, την περιοχή προέλευσης τους αλλά και από ορισμένους ακόμη παράγοντες, όπως τον χρόνο αλάτισης του φιλέτου και τη θερμοκρασία και την υγρασία κατά τη διάρκεια της κάπνισης (Sigurgisladottir *et al.*, 2000, Βασιλειάδου, 2003, Quillet *et al.*, 2007).

Σύμφωνα με τους Cardinal *et al.* (2001), οι συνθήκες του καπνίσματος φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη επίδραση στα χαρακτηριστικά της υφής από ότι η περιεκτικότητα των μυών σε λίπος. Κατά τον Haard (1992), είναι γενικά αποδεκτό ότι το νερό και περιεκτικότητα των μυών των σολομοειδών σε λίπος, είναι αντιστρόφως ανάλογα, ενώ η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες θεωρείται ότι είναι σχετικά σταθερή και δεν επηρεάζεται από τις μεταβολές της περιεκτικότητας σε λίπος. Κατά τη διαδικασία της κάπνισης παρατηρείται σχετική μείωση της βιολογικής διαθεσιμότητας των πρωτεϊνών, η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το χρόνο που διαρκεί το στάδιο της κάπνισης. Οι πρωτεΐνες διαλύονται κατά την αλάτιση του φιλέτου (Bhuiyan, 1986).

Σύμφωνα με τον οργανισμό FAO (2001α), το βάρος που χάνεται σε κάθε στάδιο της διαδικασίας της κάπνισης είναι περίπου 10% κατά τη διάρκεια της απεντέρωσης, 6% κατά τη διάρκεια της αλάτισης και 16% κατά τη διάρκεια του τελικού σταδίου του καπνίσματος. Στην έρευνα του Howgate (1979), η απώλεια βάρους εξαιτίας της αφυδάτωσης στη διάρκεια του τελικού σταδίου της κάπνισης, κυμαίνεται περίπου στο 10-25%. Επίσης, σύμφωνα με τους Cardinal *et al.* (2001) και Rora *et al.* (1998), κατά τη διάρκεια της φιλετοποίησης του ψαριού χάνεται το 30-45% του συνολικού βάρους του ψαριού.

1.6. Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί η διαδικασία παραγωγής καπνιστών φιλετων ιρ. Πεστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) σε μια μεταποιητική μονάδα της Ηπείρου, να προσδιοριστεί το ποσοστό της απόδοσης σωματικού βάρους της ιριδιζουσας

πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) κατά τη διάρκεια της φιλετοποίησης της και να εντοπιστούν πιθανοί παράγοντες που συντελούν σε αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε σε μια μονάδα μεταποίησης εκτρεφόμενης πέστροφας της Ηπείρου. Στην εικόνα 2.1 απεικονίζεται η κάτοψη της μονάδας και των δεξαμενών εκτροφής όπου παράγεται η ιρ. Πέστροφα.

2.1 Εξαλίευση – διαδικασία φιλετοποίησης

Για να φτάσει η πέστροφα στο τελικό στάδιο της συσκευασίας των φιλέτων, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία.

Η εξαλίευση των ψαριών γίνεται αφού τα εκτρεφόμενα ψάρια αποκτήσουν το εμπορεύσιμο βάρος (330-380gr) για μεταποίηση. Πριν την εξαλίευση τα ψάρια μένουν νηστικά για τρεις περίπου ημέρες ώστε να μεγιστοποιηθεί ο χρόνος ζωής του προϊόντος, να διατηρηθούν φρέσκα και εύγευστα. Κατά την εξαλίευση από τις δεξαμενές εκτροφής τα ψάρια περιορίζονται σε μικρό χώρο για να είναι δυνατή η εξαλίευσή τους που γίνεται με τη βοήθεια ειδικής αντλίας. Η εξαλίευση γίνεται με κατάλληλους χειρισμούς από έμπειρο προσωπικό της επιχείρησης με στόχο να διατηρηθεί η υψηλή ποιότητα των ψαριών.

Τα ψάρια μεταφέρονται με ειδικές δεξαμενές στο εργοστάσιο. Κατά την εισοδό τους ζυγίστηκαν σε μια ζυγαριά και καταγράφηκε το αρχικό ολικό τους βάρος και αφού τοποθετήθηκαν σε μια ταινία εισήχθησαν στις θήκες της μηχανής απεντέρωσης Baader (Εικόνες 1 και 2). Τα ψάρια επεξεργάστηκαν αμέσως μετά την παραλαβή τους χωρίς τη μεσολάβηση κενών χρονικών διαστημάτων. Ο τρόπος θανάτωσης των ιχθύων είναι με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 2.1 Κάτοψη της μονάδας εκτροφής ιρ. πεστροφας στην θέση άμμο του βοϊδομάτι.



Εικόνες 1, 2. Η τοποθέτηση των ψαριών στις θήκες της μηχανής Baader

Στη μηχανή απεντέρωσης, τα ψάρια αποκεφαλίστηκαν, κόπηκε η ουρά τους και έγινε η απεντέρωση και αφαίρεση των μικρών οστών και αγκαθιών τους. Κατά την έξοδο των φιλέτων πλέον, μορφής butterfly (πεταλούδας), ξεπλύθηκαν με νερό (Εικόνες 3 και 4) και τοποθετήθηκαν σε πλαστικά τελάρα μεταφοράς. Στο τέλος της διαδικασίας έγινε ξανά ζύγιση των φιλέτων.



Εικόνες 3, 4. Η έξοδος των φιλέτων από τη μηχανή

Έπειτα, τα φιλέτα τοποθετήθηκαν σε λεκάνες και αμέσως μετά σε δεξαμενές όπου πραγματοποιήθηκε η άλμυσή τους (Εικόνες 5 και 6). Κατά τη διαδικασία αυτή, τα φιλέτα εμβαπτίστηκαν για περίπου 2 ώρες σε διάλυμα άλμης (διάλυση μαγειρικού άλατος σε πόσιμο νερό) 20-22%. Καθώς τα φιλέτα, λόγω της διαφοράς πυκνότητας, ανέβαιναν στην επιφάνεια σαν ελαφρότερα, έπρεπε σε όλη τη διάρκεια να βρίσκονται βυθισμένα μέσα στην άλμη και να αναδεύονται σε τακτά χρονικά διαστήματα.



Εικόνες 5,6. Άλμυση των φιλέτων.

Μετά από 2 ώρες, τα φιλέτα απομακρύνονται από την άλμη, τοποθετήθηκαν σε βέργες (τέσσερα φιλέτα ανά βέργα) (Εικόνα 7), οι οποίες κρεμάστηκαν σε καρότσια (10 σειρές σε κάθε ράφι από τα 11 που διαθέτει το κάθε καρότσι) (Εικόνα 8). Στη φάση αυτή, τα φιλέτα ξεπλύθηκαν με πόσιμο νερό και στραγγίστηκαν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μια μηχανή τύπου (King Smoke), χρησιμοποιήθηκε για την κάπνιση των φιλέτων. Έπειτα, τα καπνισμένα φιλέτα, τα οποία είχαν θερμοκρασία περίπου 65-70° C, εισήχθησαν σε χώρο όπου πραγματοποιείται ταχεία ψύξη, με θερμοκρασία ίση ή μικρότερη των 5° C, μέσα σε χρονικό διάστημα 25 λεπτών. Αμέσως μετά και για χρονικό διάστημα 24 ωρών, συντηρήθηκαν σε ψυγείο με θερμοκρασία 1-5° C.



Εικόνα 7. Τοποθέτηση των φιλέτων σε βέργες.



Εικόνα 8. Τοποθέτηση των βεργών στις σχάρες.

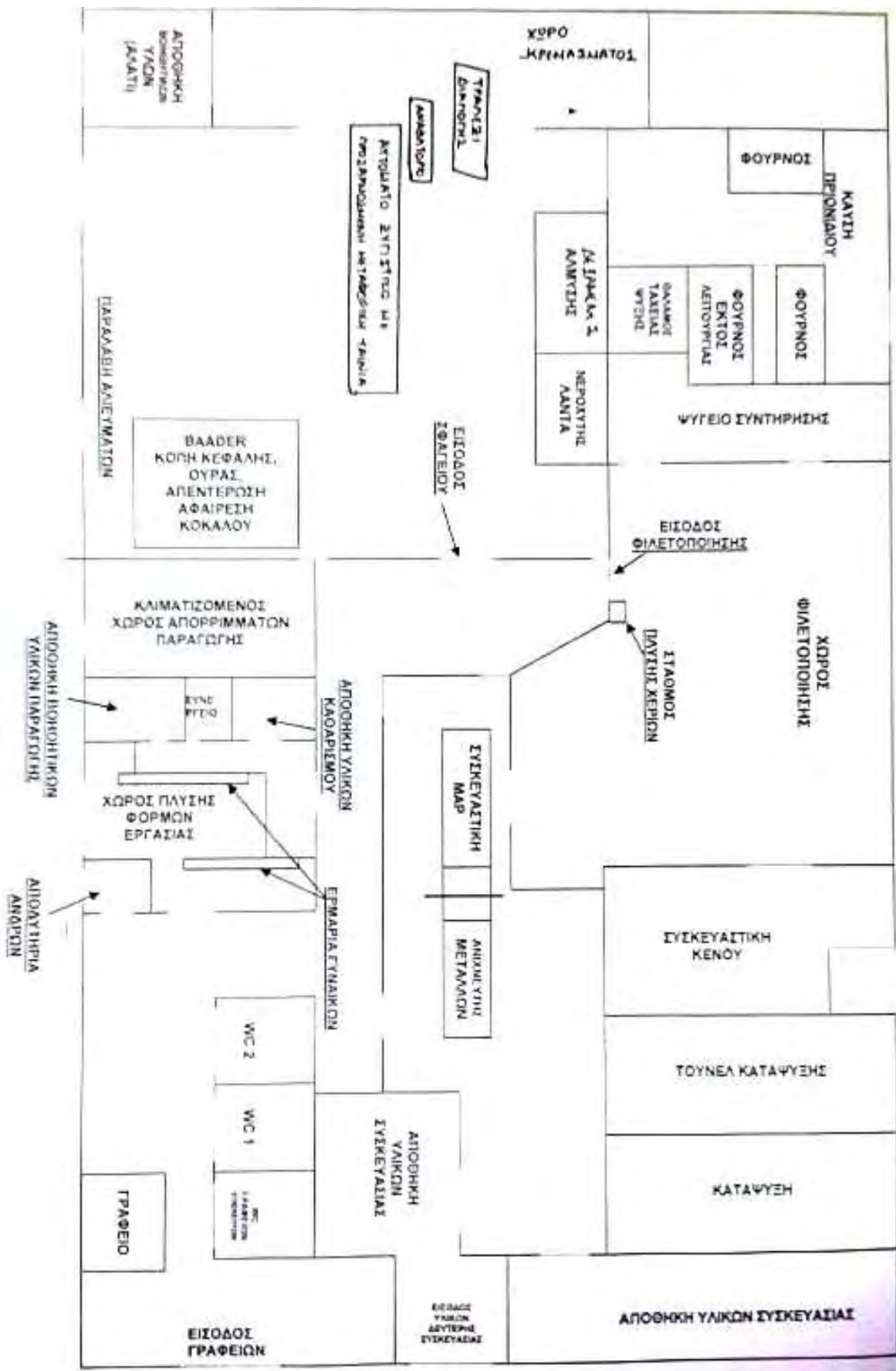
Στα φιλέτα πεταλούδας, των οποίων η θερμοκρασία δεν ξεπερνούσε τους 5° C κατά την έξοδο τους από το ψυγείο, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της αποδερμάτωσης. Αρχικά διαιρέθηκαν σε 2 ξεχωριστά φιλέτα, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της αποδερμάτωσης και αφού ζυγίστηκαν, τοποθετήθηκαν στην ταινία (Εικόνα 9), στο τέλος της οποίας γινόταν η συσκευασία τους (Εικόνα 10). Στον χώρο που λάμβανε χώρα η αποδερμάτωση, η θερμοκρασία δεν ξεπερνούσε τους 16° C.



Εικόνα 9. Ο διαχωρισμός και η ζύγιση των φιλέτων.

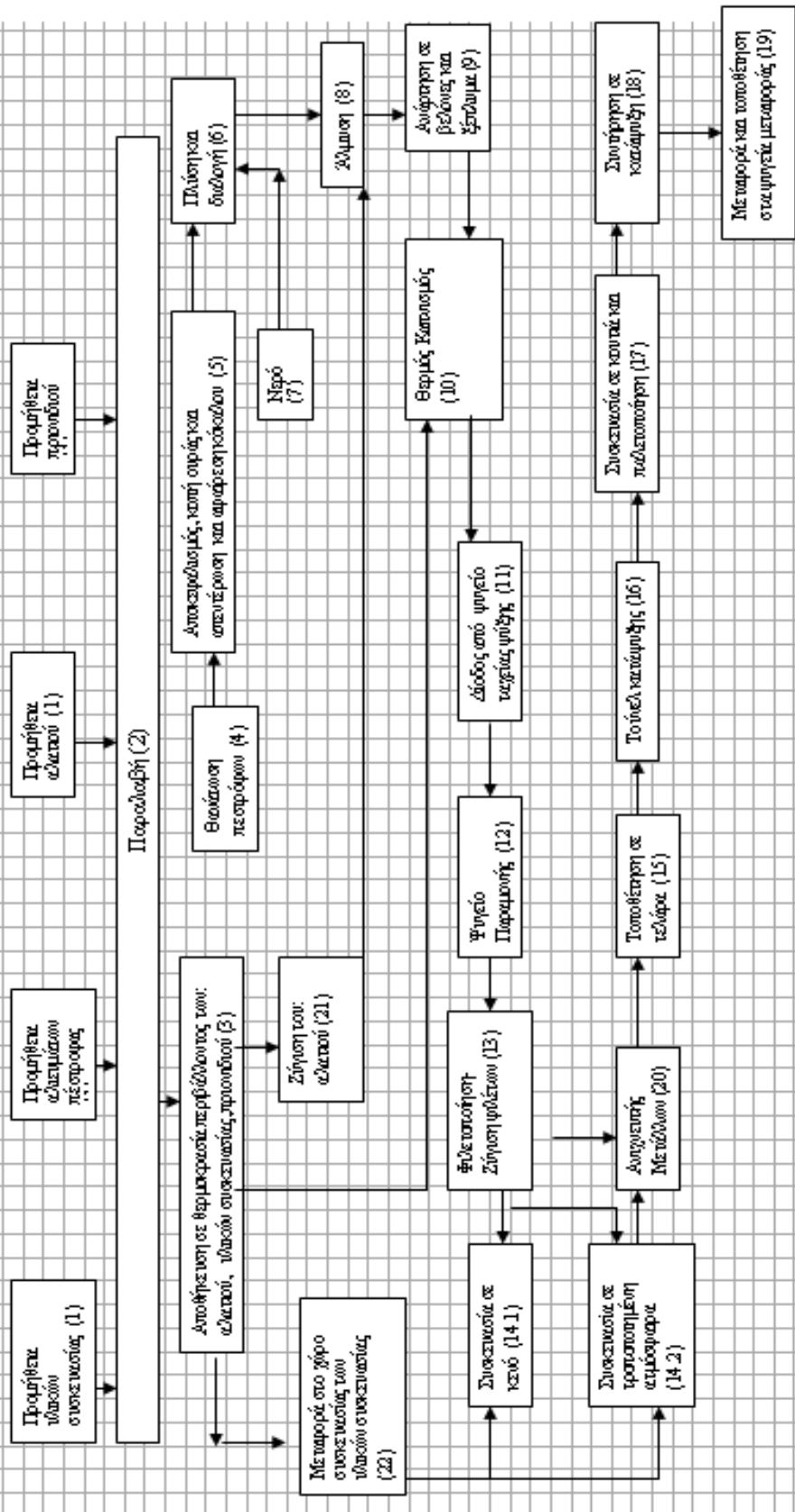


Εικόνα 10. Συσκευασία.



Εικόνα 11. Κάτοψη της μονάδας μεταποίησης

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΚΑΤΕΨΥΓΜΕΝΑ ΚΑΠΝΙΣΤΑ ΦΙΛΕΤΑ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ



Διάγραμμα ροής της παραγωγής καπνιστών φιλέτων.

ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Για τον υπολογισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση φιλετοποίησης καπνιστής πέστροφας, πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες σωματομετρικές μετρήσεις:

- α) ολικό μήκος
- β) ολικό βάρος
- γ) βάρος κοιλιακού περιεχομένου
- δ) βάρος κεφαλιού
- ε) βάρος πτερυγίων
- στ) βάρος σκελετού
- ζ) βάρος ουράς
- η) βάρος σάρκας (φιλέτου)

Αρχικά κατά την είσοδο των ψαριών στο εργοστάσιο και πριν την σφαγή, μετρήθηκε το ολικό τους βάρος (W , $g \pm 0.1$). Έπειτα, αφού έγινε ο αποκεφαλισμός, η απεντέρωση, η κοπή της ουράς και η απομάκρυνση του σκελετού από τη σάρκα, μετρήθηκε το ολικό βάρος των φιλέτων. Τέλος, μετρήθηκε το ολικό βάρος μετά την κάπνιση και επιπλέον το βάρος του δέρματος και της σάρκας.

2.2 Προσδιορισμός λίπους, πρωτεΐνης και υγρασίας των φιλέτων πριν και μετά το κάπνισμα

2.2.1 Ποσοτικός Προσδιορισμός λίπους

Η μέθοδος βασίζεται στην κατεργασία του δείγματος με υδροχλωρικό οξύ και αλκοόλη προς καταστροφή των πρωτεϊνών και απελευθέρωση της λιπαρής ύλης. Ακολουθεί εκχύλιση της λιπαρής ύλης με αιθέρα ή πετρελαϊκό αιθέρα.

Υλικά

- κωνική 250mL
- διαχωριστική χοάνη
- κωνική φιάλη των 250mL και 100mL
- υδατόλουτρο
- ξηραντήρας
- αιθανόλη 95,5°
- διάλυμα HCl (5 όγκοι πυκνού HCl και 2 όγκοι ύδατος)
- αιθέρας
- πετρελαϊκός αιθέρας

Διαδικασία

1. Τοποθετήσαμε ποσότητα 4g κονιοποιημένου δείγματος σε κωνική 250mL και προσθέσαμε σε αυτό 10mL θερμού ύδατος.
2. Διαλύσαμε το δείγμα και προσθέσαμε 5mL C₂H₅OH αναδεύοντας.
3. Προσθέσαμε 6mL πυκνού HCl συνεχίζοντας την ανάδευση.
4. Τοποθετήσαμε την κωνική στο υδατόλουτρο 80°C.
5. Μετά το πέρας του χρόνου θέρμανσης αφήσαμε την κωνική σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, ώστε να ψυχθεί το περιεχόμενο.
6. Μεταγγίσαμε το περιεχόμενο σε διαχωριστική χοάνη προσθέτοντας 100mL αιθέρα.
7. Ανακινήσαμε ισχυρώς τη διαχωριστική χοάνη και αφήσαμε σε ηρεμία για 24h.

8. Λάβαμε με σιφόνιο 25mL εκ της αιθερικής στοιβάδας και τοποθετήσαμε σε προξηραμένη φιάλη των 250mL την οποία την τοποθετήσαμε σε υδατόλουτρο προς εξάτμιση του αιθέρα και κατόπιν σε φούρνο για 1h στους 105°C.

Έκφραση αποτελεσμάτων

Η % περιεκτικότητα σε λιπαρά υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Lambda\% = 400 \cdot \beta / \alpha$$

όπου: α = βάρος δείγματος

β = βάρος λίπους

2.2.2 Ποσοτικός προσδιορισμός ολικής πρωτεΐνης με την μεθοδο Lowry.

Διαλύματα:

Διάλυμα Α: 2 g NaOH, 10 g Na₂CO₃, 0,1 g τρυγικό Na-K σε 500 mL H₂O

Διάλυμα Β: 0,5 g CuSO₄ 5H₂O σε 100mL H₂O

Διάλυμα Γ: Διάλυμα Α & Διάλυμα Β σε αναλογία 100:2 (παρασκευάζεται λίγο πριν την χρήση).

Διάλυμα Δ: Folin-Phenol 2X αραιωμένο 1:1 με H₂O (παρασκευάζεται λίγο πριν την χρήση).

Πυκνό αντιδραστήριο Bradford: 100 mg Coomassie Brilliant Blue G-250 διαλύονται σε 50 ml αιθανόλης με ισχυρή ανάδευση. Μετά την πλήρη διάλυση προστίθενται 100 ml 85% φωσφορικού οξέος.

Διάλυμα BSA 1 mg/ml

Διαδικασία:

Σε μικροσωλήνες erpendorf αναμειγνύονται 25 μ L εκχυλίσματος και 25 μ L 20% TCA, ακολουθεί φυγοκέντριση στις 14,000 rpm για 20 min.

Έπειτα γίνεται άντληση του υπερκείμενου με αντλία Bernoulli.

Επαναδιαλύεται η πελέτα (πρωτεϊνικό ίζημα) σε 100 μ L διαλύματος Α.

Προστίθεται 1 mL διαλύματος Γ και επώαση 10 min σε θερμοκρασία δωματίου. Προστίθεται 100 μ L διαλύματος Δ και επώαση για 30 min σε θερμοκρασία δωματίου. Αφού μηδενιστεί το φασματοφωτόμετρο με τον «μαρτυρα» ακολουθεί μέτρηση της απορρόφησης (Absorbance) των διαλυμάτων BSA στα 625 nm.

Οι τιμές απορρόφησης των διαλυμάτων BSA (0-100 μ g BSA) θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης (γραφική παράσταση της απορρόφησης σε σχέση με την περιεκτικότητα του διαλύματος σε BSA). Από την πρότυπη καμπύλη θα προσδιοριστεί η περιεκτικότητα κάθε ομογενοποιημένου δείγματος ιστού ιχθύων, σε πρωτεΐνη. Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως mg πρωτεϊνών ανά ml διαλύματος και ανά g βάρους ιστού.

2.2.3 Ποσοτικός Προσδιορισμός Υγρασίας

Η υγρασία στα φιλέτα των ιχθύων, προσδιορίστηκε μετά από ξήρανση στους 104°C για 24h μετρώντας την μεταβολή του βάρους του δείγματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται τα μορφομετρικά δεδομένα και η απόδοση φιλετοποίησης της ιρ. Πεστροφας σε μια μεταποιητική μονάδα της Ηπείρου.

Πίνακας 3.1 Μορφομετρικά δεδομένα κατά την φιλετοποίηση (μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση) της ιρ. Πέστροφας στην Ήπειρο.

ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΒΑΡΟΣ, g, μέση τιμή (\pm τ.α.)
Ολ. Σωματικό βάρος (Ο.Β.)	283,63(38,93)
Βάρος Σπλάγχων (Β.Σ.)	30,68 (8,7)
Βάρος πτερυγίων (Β.Π.)	8,69 (0,59)
Βάρος Κεφαλής (Β.Κ.)	46,26 (7,91)
Βάρος κορμιού = (Ο.Β.)-(ΒΣ+ΒΠ+ΒΚ)	206,68 (24,5)
Φιλέτα (Β.Φ.)	187,05 (24,4)

Πίνακας 3.2 Εποχιακή διακύμανση της απόδοσης φιλετοποίησης
(μέση τιμή ± τυπική απόκλιση) της ιρ. Πέστροφας στην Ήπειρο.

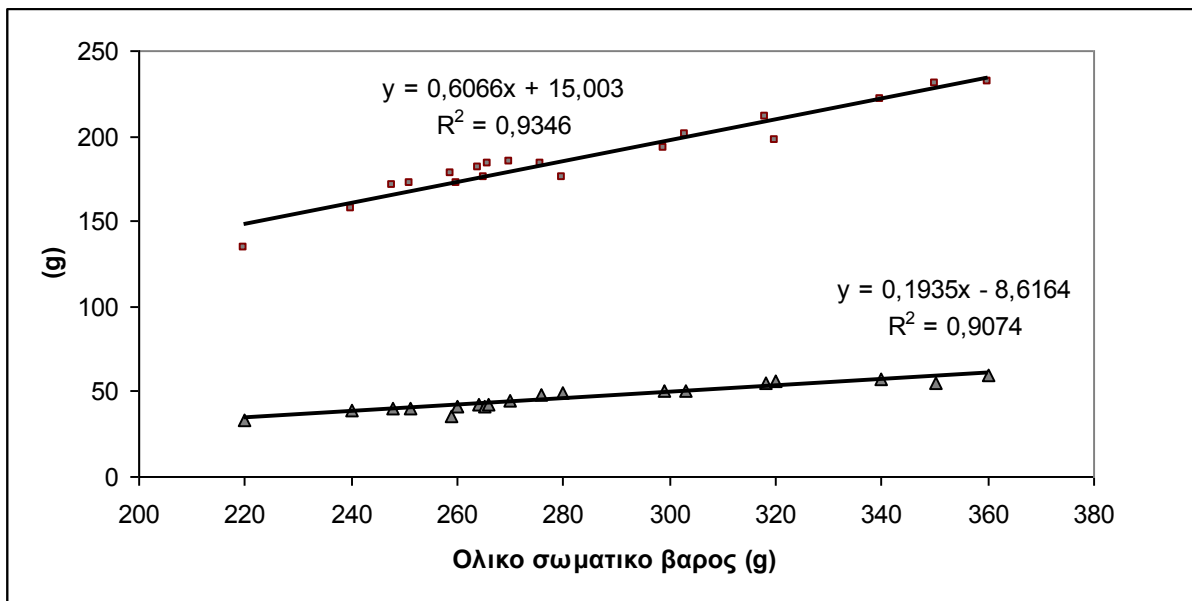
Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφορετικών εποχών

	Απόδοση Φιλετοποίησης (νωπό)	Απόδοση φιλετοποίησης (καπνιστό φιλέτο)	Ποσοστό % Βάρους κεφαλής
Άνοιξη	53,23 (2,54)	34,43 (1,93)	17,67 (2,05)
Καλοκαίρι	55,34 (1,71)	36,56 (1,00)	16,67 (1,49)
Χειμώνας	58,01 (1,26)	37,30 (1,37)	16,25 (0,98)
X ² test	NS, P>0.05	NS, P>0,05	N

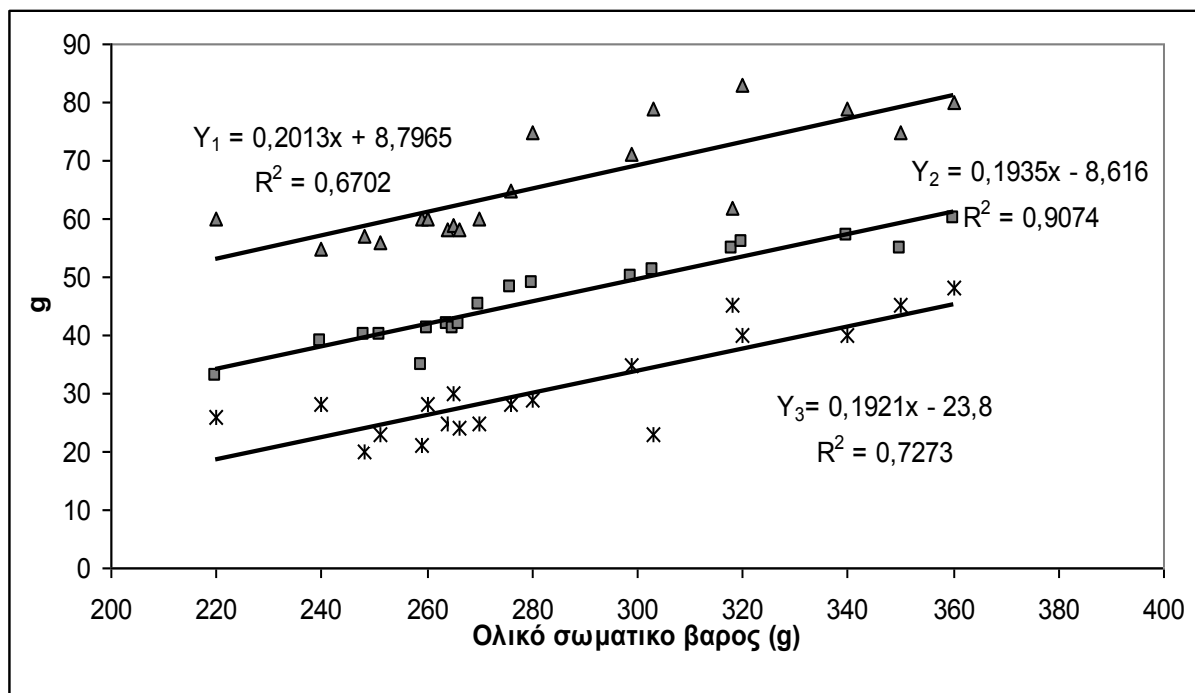
Συσχέτιση μορφομετρικών παραμέτρων με την απόδοση φιλετοποίησης

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3. Συσχέτιση (r^2) των μορφομετρικών παραμέτρων με την απόδοση φιλετοποίησης (Απόδοση νωπού %).

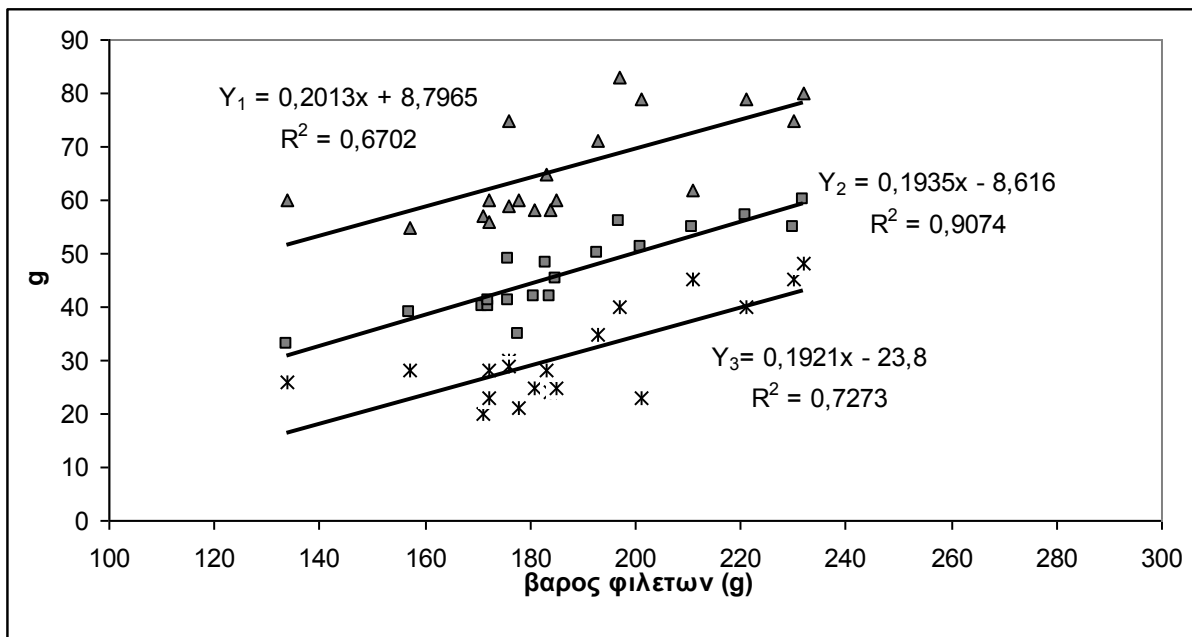
	Ολικό Μήκος	Ολικό Βάρος	Βάρος Σπλάγχνων	Βάρος Κεφαλιού	Βάρος Πτερυγίων	(Κεφάλι, Ουρά, Πτερύγια, Σκελετός)	Βάρος Ουράς	Βάρος Σάρκας (φιλέτου)	Απόδοση(%)
Ολικό Μήκος	1,00								
Ολικό Βάρος	0,91	1,00							
Βάρος Σπλάγχνων	0,69	0,85	1,00						
Βάρος Κεφαλιού	0,80	0,95	0,83	1,00					
Βάρος Πτερυγίων	0,74	0,90	0,87	0,87	1,00				
Βάρος Σκελετού (Κεφάλι, Ουρά, Πτερύγια, Σκελετός)	0,72	0,82	0,63	0,83	0,79	1,00			
Βάρος Ουράς	0,60	0,60	0,50	0,58	0,49	0,49	1,00		
Βάρος Σάρκας (φιλέτου)	0,93	0,97	0,76	0,89	0,81	0,69	0,58	1,00	
Απόδοση(%)	-0,07	-0,24	-0,48	-0,32	-0,43	-0,57	-0,10	0,02	1,00



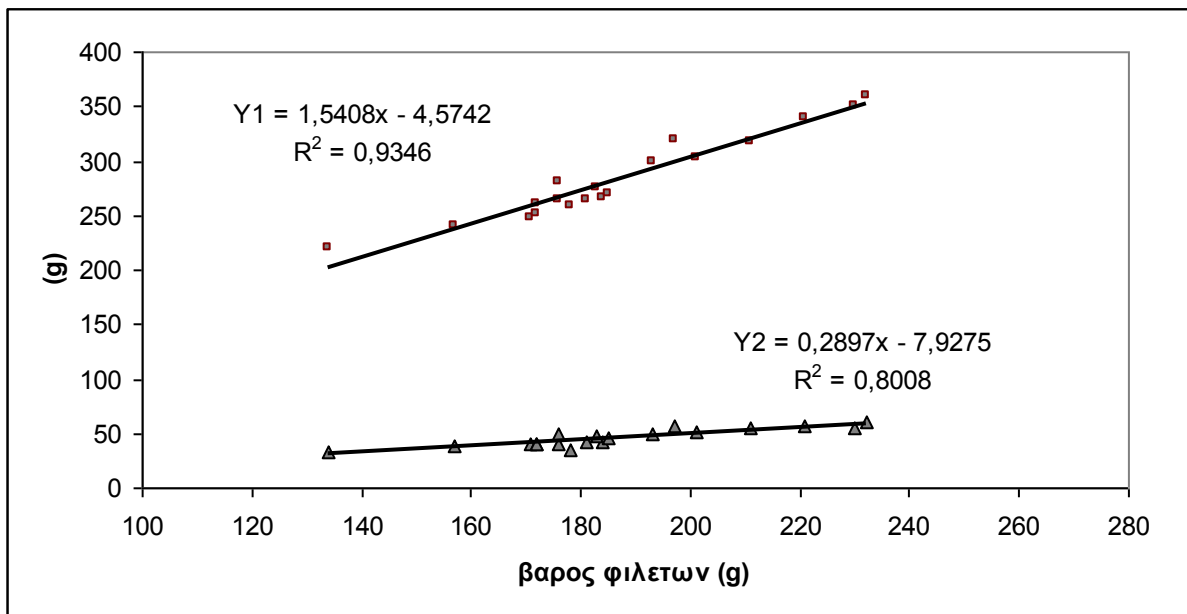
Γράφημα 1α. Γραμμική παλινδρόμηση του βάρους φιλέτων (τετράγωνα) και της κεφαλής (τρίγωνα) στο ολικό σωματικό βάρος της ιρ. Πεστροφας



Γράφημα 1β. Γραμμική παλινδρόμηση του βάρους Y_1 :κεφαλής-πτερυγίων-σκελετου, Y_2 : κεφαλής, Y_3 : Σπλάχνων στο ολικό σωματικό βάρος της ιρ. Πέστροφας



Γράφημα 2α. Γραμμική παλινδρόμηση του βάρους των φιλέτων της ιρ. Πέστροφας και
 Y_1 : βάρους κεφαλής-πτερυγίων-σκελετού, Y_2 : κεφαλής, Y_3 : σπλάγχων



Γράφημα 2α. Γραμμική παλινδρόμηση του ολικού σωματικού βάρους (Y1) και της κεφαλής (Y2) στο βάρος των φιλέτων της ιρ. Πέστροφας.

Αποτελέσματα ποσοτικής ανάλυσης της σάρκας των ιχθύων.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ποσοτικής ανάλυσης της σάρκας των ιχθύων.

Πίνακας 3.4. Χημική σύσταση (μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση) της σάρκας των φιλέτων της ιρ. Πέστροφας, πριν (φρέσκο) και μετά την διαδικασία του καπνίσματος.

	Φρέσκο φιλέτο	Καπνιστό φιλέτο	ANOVA
Υγρασία	72,34 (+/-0.71)	60,03 (0,44)	P<0,05
Πρωτεΐνη	13,28 (0,52)	20,04(0,18)	P<0,001
Λίπος	2,94 (0,38)	3,92 (0,56)	P<0,05

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την μείωση των αποθεμάτων ιχθύων των φυσικών πληθυσμών, η εκτροφή ιχθύων αποσκοπεί στην παραγωγή ποιότητας και ποσότητας εμπορικών ειδών ιχθύων προκειμένου να καλυφθεί η παγκοσμίως αυξανόμενη κατανάλωση ιχθύων. Τόσο η ποιότητα όσο η ποσότητα των παραγόμενων ιχθύων επηρεάζονται από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παραμέτρους (Alexis et al 1986, Cibert et al. 2007, Mairesse et al 2007, Sang et al. 2009,).

Στην Ελλάδα, η μεταποίηση αλιευμάτων είναι μια σχετικά παραδοσιακή δραστηριότητα του πρωτογενή τομέα. Στην Δυτική Ελλάδα συγκεντρώνεται μεγάλο κομμάτι των εγχώριων μονάδων εκτροφής και μεταποίησης ιχθύων. Βασική δραστηριότητα του κλάδου της μεταποίησης εκτρεφόμενων ιχθύων είναι η φιλετοποίηση και το κάπνισμα.

Ο προγραμματισμός της παραγωγής μιας μονάδας επεξεργασίας ιχθύων προϋποθέτει την γνώση της απόδοσης ενός είδους κατά την διάρκεια της επεξεργασίας. Με άλλα λόγια πρέπει να υπολογιστεί η ποσότητα ακατέργαστων ιχθύων που απαιτούνται για την παραγωγή ενός κιλού του τελικού προϊόντος, πχ φιλέτου.

Διάφοροι παράμετροι είναι δυνατόν να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση των εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων κατά την διάρκεια της μεταποίησης. Για παράδειγμα στο λαβράκι, υπάρχει μια εποχιακή διακύμανση στην περιεκτικότητα λίπους και την απόδοση φιλέτου που κατά ένα μέρος αποδίδεται στην προσαρμογή του είδους σε διαφορετικές οικολογικές συνθήκες (Yildiz, et al. 2006) αλλά και επηρεάζεται από την τροφή στην περίπτωση των εκτρεφόμενων ιχθύων (Eroldogan, et al. 2004, Fountoulaki, et al. 2009).

Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε την απόδοση φιλετοποίησης της εκτρεφόμενης ιρ. Πέστροφας κατά την διάρκεια της επεξεργασίας της σε ένα καπνιστήριο της Ηπείρου.

Η απόδοση της διαδικασίας καπνίσματος φάνηκε να επηρεάζεται από σωματομετρικές παραμέτρους αλλά και από την ίδια την διαδικασία της επεξεργασίας του καπνίσματος με αποτέλεσμα μια στατιστικά σημαντική απώλεια σε βάρος που εκφράζεται σε μείωση του βάρους του καπνιστού φιλέτου που προκύπτει ανά μονάδα βάρους της αρχικής ύλης (ολικού του βάρους του νωπού ψαριού). Αυτή η μείωση της απόδοσης φιλετοποίησης που παρουσιάστηκε κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας είναι σε αποδεκτά για το είδος επίπεδα (Birkelnad et al 2002). Η απόδοση φιλετοποίησης είχε μια αρνητική σχέση (R^2) με κάποιες μορφομετρικές παραμέτρους (Πίνακας 3.3.) όπως το βάρος

σπλάγχων (-0,48), βάρος κεφαλής (-0,32), βάρος πτερυγίων (-0,43), βάρος σκελετού(0,57). Η γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ του σωματικού βάρους και των διάφορων μορφομετρικών παραμέτρων ανέδειξε ότι καθώς αυξάνεται το σωματικό βάρος των ιχθύων υπάρχει μια κατά πολύ μεγαλύτερη άυξηση του βάρους των φιλετων ($Y=0,606X+15$) από ότι του βάρους της κεφαλής ($Y=0,1935X-8,61$) αλλά και από το βάρος του σκελετού και των σπλαγχων (Γραφήματα 1^α&1β και 2^α&β).

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως κατά την διάρκεια της επεξεργασίας της ιρ. πέστροφας, υπάρχουν διάφορες απώλειες σε βάρος. Σε πρώτη φάση, κατά την διαδικασία της αποσπλάχνισης και φιλετοποίησης πριν το κάπνισμα των φιλέτων υπάρχουν σημαντικές απώλειες από την αφαίρεση σπλάγχων, πτερυγίων, κεφαλής και των οστών (Πίνακας 3.1).

Συνολικά αυτές οι απώλειες κυμαίνονται μεταξύ 42 και 47% με αποτέλεσμα η βέλτιστη απόδοση φιλετοποίησης σε αυτό το στάδιο να είναι 58,01%, ενώ στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας του καπνίσματος εμφανίζεται ακόμα μικρότερη απόδοση με ποσοστά που κυμαίνονται μεταξύ 34,4 και 37,3% (Πίνακας 3.2). Αυτή η περεταίρω μείωση της απόδοσης οφείλεται στην αφυδάτωση της του μυϊκού ιστού κατά την διάρκεια του καπνίσματος και στην αφαίρεση του δέρματος των φιλέτων πριν την τελική συσκευασία (Jittinandana et al 2002)

Επιπρόσθετα παρουσιάστηκε μια εποχιακή διακύμανση της απόδοσης φιλετοποίησης όπου μικρότερες τιμές παρουσιάστηκαν την άνοιξη και μεγαλύτερες τιμές απόδοσης τον χειμώνα. Σε αυτή την εποχιακή διαφορά φαίνεται να συνέβαλε και το βάρος της κεφαλής το οποίο και παρουσίασε μια αντίστροφη μείωση παράλληλα με την εποχιακή αύξηση της απόδοσης φιλετοποίησης (Πίνακας 3.2).

Το γενετικό υλικό (Kause et al 2007) αλλά και η ποιότητα και ποσότητα της τροφής (Quillet, et al 2007), έχουν συχνά αναδειχθεί ως σημαντικοί παράγοντες για την απόδοση φιλετοποίησης της εκτρεφόμενης ιρ. πέστροφας. Έχουν συχνά παρατηρηθεί διαφορές στην αποδόση φιλετοποίησης μεταξύ διαφορετικών ειδών ιχθύων και περιβαλλοντικών συνθηκών (Bauer & Scholtz, 2009, Costa et al. 2010). Αυτές οι διαφορές καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από βιολογικούς-γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Για παράδειγμα, το λαβράκι παρουσιάζει μια μορφολογική διαφοροποίηση ανάλογα με το γενετικό υλικό και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Costa et al. 2010) ενώ η ιρ. Πέστροφα παρουσιάζει παρόμοια διαφοροποίηση ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής (Quillet et al 2007).

Επίσης σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση φιλετοποίησης είναι η ανάπτυξη των γονάδων και η συγκέντρωση περισπλαχνικού λίπους στα εκτρεφόμενα ψάρια που επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση φιλετοποίησης. Το περισπλαχνικό λίπος πρέπει να

αφαιρεθεί κατά την φιλετοποίηση επηρεάζοντας το ποσοστό αποδοσης κατά την φιλετοποίηση (Ναθαναηλίδης και άλλοι, 2010). Η αύξηση του περιπλαχνικού λίπους είναι ένα φαινόμενο που επηρεάζεται από την τροφή (Quillet et al 2007) ενώ η ανάπτυξη των γονάδων καθορίζεται από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Sutton et al 2000). Επιπλέον, η αναλογία ανάπτυξης διαφορών ιστών των εκτροφόμενων ιχθύων μεταβαляется ανάλογα με την ηλικία και μέγεθος των ιχθύων αλλά και ανάλογα με φαινοτυπικές παραμέτρους (Quillet et al 2007, Tobler et al 2010) επηρεάζοντας με ένα ακόμα τρόπο το σχετικό βάρος της μυϊκής σάρκας και συνεπώς την απόδοση της φιλετοποίησης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Αγορανομική και υγειονομική επιθεώρηση, 2002. Vol: 347, pp: 7-15

Βασιλειάδου Σ., 2003. Τεχνολογία και Ποιοτικός Έλεγχος Αλιευμάτων. Σημειώσεις μαθήματος. Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Ε.Φ.Ε.Τ., 2004, Εγχειρίδιο Βασικής Εκπαίδευσης στην Υγιεινή & στην Ασφάλεια των Τροφίμων, pp: 114

Ναθαναηλίδης Κ.,Γ. Δελλής, Γ. Μιττάκος. 2010. Ενδεικτικές τιμές ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων απόδοσης από την μεταποίηση εκτρεφόμενων ιχθύων. Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, Αθήνα, 2010, Σελ 381-384.

Πάσχος Ιωάννης 2004, β' έκδοση, ιχθυοκαλλιεργειες εσωτερικών υδάτων, σελ. 66

Τζια Κ, Τσιαπούρης Α., 1996. Ανάλυση επικινδυνότητας στα κρίσιμα σημεία ελέγχου – HACCP στη βιομηχανία τροφίμων, *Εκδόσεις Παπασωτηρίου* pp:284

TUV Hellas, 2001. *Σεμινάριο Επιθεωρητών Συστημάτων HACCP*, pp: 224

Διεθνής

Ahmad J.I., 2003. Applications of Smoking. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, p. 5309-5316

Alexis M.N., Theochari V., Papaparaskeva-Papoutsoglou E. Effect of diet composition and protein level on growth, body composition, haematological characteristics and cost of production of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) (1986) *Aquaculture*, 58 (1-2), pp. 75-85

Bhuiyan A.K.M.A., Ratnayake W.M.N., Ackman R.G., 1986. Stability of lipids and Polyunsaturated fatty acids during smoking of Atlantic Meckerel (*Scomber scombrus* L.). *Journal of American oil chemist society*, 63, 3, 324-328.

- Bauer, C. and Scholtt, G., 2009. Fillet yield and fat content in common carp (*Cyprinus carpio*) produced in three Austrian carp farms with different culture methodologies. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(5), pp. 591-594.
- Birkeland S., Rora A.M. B., Skara T., Bjerkeng B., 2004. Effects of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield and quality parameters of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets. *Food Research International*, 37, 273–286.
- Burgess G.H.O., Bannerman A. McK., 1969. Fish smoking; a Torry kiln operator's handbook. Edinburgh.
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dZ5cdhhyhFkJ:catalogue.nla.gov.au/Record/637355+Fish+Smoking,+A+Torry+Kiln+Operator%27s+Handbook&cd=2&hl=en&ct=clnk&gl=gr&client=firefox-a>
- Cardinal M., Knockaert C., Torrissen O., Sigurgisladottir S., Mørkøre T., Thomassen M., Vallet J. L., 2001. Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Research International*, 34, 6, 537–550.
- Costa, C., Vandepute, M., Antonucci, F., Boglione, C., Mesenesatti P., Cenadelli, S., Parati, K., Chavanne, H. and Chatain, B., 2010. Genetic and environmental influences on shape variation in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(2), pp. 427-436.
- Quillet E., Le Guillou S., Aubin J., Labbe L., Fauconneau B., Medale F. (2007). Response of a lean muscle and a fat muscle rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) line on growth, nutrient utilization, body composition and carcass traits when fed two different diets (*Aquaculture*, 269 (1-4), pp. 220-231
- Dillon M. & Griffith C., 2001. How to HACCP 3rd Edition – *A Management Guide* pp:156
- Durham T.R., 2001. Salt, Smoke, and History. *Gastronomica: The Journal of Food and Culture*, 1, 1, p. 78-82. (www.jstor.org/stable/10.1525/gfc.2001.1.1.78)
- Einen O., Mørkøre T., Røra A.M.B., Thomassen M.S., 1999. Feed ration prior to slaughter - a potential tool for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 178, 149–169.
- FAO – Huss H.H., 1995. Quality and changes in fresh fish: 5. Post mortem changes in fish.
<http://www.fao.org/docrep/v7180e/v7180e06.htm>
- FAO – Mills A., 2001α. Handling and Processing Rainbow Trout.
<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5945e/x5945e00.htm>

- FAO – Lavety J., 2001β. Gaping in Farmed Salmon and Trout.
<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5958e/x5958e00.htm>
- Fletcher G. C., Bremer P. J., Summers G. & Osborne C., 2003. *Guidelines for the safe preparation of hot-smoked seafood in New Zealand*. Institute for Crop & Food Research Limited, New Zealand.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2010).
- Gallart-Jornet L., Barat J.M., Rustad T., Erikson U., Escriche I., Fito P., 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. *Journal of Food Engineering*, 80, 1, 267-275
- Haard N. F., 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Review paper. *Food Research International*, 25, 4, 289-307.
- Horner W.F.A., 1997. Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). In: Hall G.M. (ed.), *Fish Processing Technology*, 2nd edition, Blackie Academic & Professional. <http://books.google.com/books?id=GNfMGwwHOREC&printsec=frontcover&hl=el#v=onepage&q&f=false>
- Howgate P., 1979. Fish. In: Vaughan J. G., *Food Microscopy* (pp. 343±389). Academic Press, London. In: Sigurgisladdottir S., Sigurdardottir M. S., Torrissen O., Vallet J. L., Hafsteinsson H., 2000. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International*, 33, p. 847±855
- Jittinandana S., Kenney P.B., Slider S.D., Kiser R.A. Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets (2002) *Journal of Food Science*, 67 (6), pp. 2095-2099.
- Kalyoncu, L., Yaman, Y., & Aktumsek, A. (2010). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition of rainbow trout, *oncorhynchus mykiss* in ivriz dam lake, turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(30), 4783-4787
- Kause, A., Paananen, T., Ritola, O. and Koskinen, H., 2007. Direct and indirect selection of visceral lipid weight, fillet weight, and fillet percentage in a rainbow trout breeding program. *Journal of animal science*, 85(12), pp. 3218-3227.
- Kiessling A., Espe M., Ruohonen K., Mørkøre T., 2004. Texture, gaping and colour of fresh and frozen Atlantic salmon flesh as affected by pre-slaughter iso-eugenol or CO₂ anaesthesia. *Aquaculture*, 236, p. 645–657.

- Kiessling, A., Stien, L.H., Torslett, V., Suontarna, J., Slinde, E., 2006. Effect of pre- and post-mortem temperature on rigor in Atlantic salmon muscle as measured by four different techniques. *Aquaculture* 259, 390–402.
- Love R.M., 1997. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. In: Hall G.M. (ed.), *Fish Processing Technology*, 2nd edition, Blackie Academic & Professional.
- Mitchie, I., 2001. Causes of downgrading in the salmon farming industry. In: Kestin, S.C., Warriss, P.D. (Eds.), *Farmed Fish Quality*. Fishing News Books, Blackwell, Oxford, pp. 129–136.
- Papageorgiou P.A. National seafood market information and analysis of demand factors, 2002. CIHEAM- Options Mediteraneennes
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c59/02600080.pdf>
- Quillet, E., Bugeon, Le Guillou, Σ., Davenel, A., Collewet, G Labbe, C., Medale, F. (2007) Effect of selection for muscle lipid content on body shape, fat deposition and dressing yields in rainbow trout, *Aquaculture*, Volume 272, Supplement 1, Supplement: Genetics in Aquaculture IX, 2007, Page S303,
- Quillet E., Guillou S., Aubin J., Labbé L., Fauconneau B., Médale F., 2007. Response of a lean muscle and a fat muscle rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) line on growth, nutrient utilization, body composition and carcass traits when fed two different diets. *Aquaculture* 269, 220–231
- Rasmussen, R. S., & Ostefeld, T. (2010). Intraspecific growth variation among rainbow trout and brook trout: Impact of initial body weight and feeding level. *Aquaculture International*, 18(5), 933-941.
- Rasmussen, R. S., Larsen, F. H., & Jensen, S. (2007). Fin condition and growth among rainbow trout reared at different sizes, densities and feeding frequencies in high-temperature re-circulated water. *Aquaculture International*, 15(2), 97-107
- Robb, D.H.F., Kestin, S.C., 2002. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Anim. Welf.* 11, 269–282.
- Robb, D.H.F., Kestin, S.C., Warriss, P.D., 2000. Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout. *Aquaculture*, 182, 261–269.
- Rora A.M.B., Kvale, A., Morkore, T., Rorvik, K.-A., Steien S. H., Thomassen, M. S., 1998. Process yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic Salmon in relation to raw material characteristics. *Food Research International*, 31, 8, 601–609.

Sang, N.V., Thomassen, M., Klemetsdal, G. and Gjoen, H.M., 2009. Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture*, **288**(3-4), pp. 166-171.

Sutton, S. G., Bult, T. P. & Haedrich, R. L. (2000). Relationships among fat weight, body weight, water weight, and condition factors in wild Atlantic salmon parr. *Transactions of the American Fisheries Society* 129, 527–538.

Sigurgisladottir S., Sigurdardottir M. S., Torrissen O., Vallet J. L., Hafsteinsson H., 2000. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International*, 33, p. 847±855

Tobler, M. and Carson, E. W. (2010), Environmental variation, hybridization, and phenotypic diversification in Cuatro Ciénegas pupfishes. *Journal of Evolutionary Biology*, 23: 1475–1489

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Shellfish Quality Resource

<http://www.shellfishquality.ca/Practices/HACCP.htm>

2. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 30/4/2004

<http://eur->

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:EL:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:EL:PDF)

3. NACMCF (National Advisory Committee On Microbiological Criteria For Foods) 1992

<http://www.cfsan.fda.gov/~comm/nacmcfp.html#princ>