

Μορφοποιήθηκε: Χρώμα
γραμματοσειράς: Μαύρο, Επισήμανση

Μορφοποιήθηκε: Χρώμα
γραμματοσειράς: Μαύρο, Επισήμανση

Μορφοποιήθηκε: Χρώμα
γραμματοσειράς: Μαύρο

ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΩΝ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΕΡΓΙΟΥ ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗ ΑΜ:7467



Μορφοποιήθηκε: Χρώμα
γραμματοσειράς: Μαύρο

Μορφοποιήθηκε: Χρώμα
γραμματοσειράς: Μαύρο



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Dr.ΜΑΡΙΑ ΜΑΚΡΗ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	<u>1</u>
<u>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	<u>2</u>
<u>2. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΙΧΘΥΩΝ</u>	<u>3</u>
<u>2.1 Αλίευση, μεταφορά ιχθύων</u>	<u>3</u>
<u>2.2 Στάδια συσκευασίας</u>	<u>5</u>
<u>2.3 Τυποποίηση</u>	<u>9</u>
<u>2.4 Πίνακας εμπορικών μεγεθών ιχθύων</u>	<u>10</u>
<u>3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΧΘΥΩΝ</u>	<u>11</u>
<u>3.1 Απεντέρωση ιχθύων (Gutted fish) - περιγραφή μεθόδου</u>	<u>11</u>
<u>3.2 Φιλετοποίηση - φιλετοποίηση V-CUT fillet - περιγραφή μεθόδου</u>	<u>12</u>
<u>3.3 Αποβραγχίωση ιχθύων</u>	<u>14</u>
<u>3.4 Απολέπιση ιχθύων</u>	<u>14</u>
<u>3.5 Τυποποίηση επεξεργασμένου προϊόντος</u>	<u>14</u>
<u>3.6 Ονομασίες εμπορικών μεγεθών επεξεργασμένων ιχθύων</u>	<u>15</u>
<u>4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΙΧΘΥΡΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ</u>	
<u>M.A.P. (Modified Atmosphere Packaging</u>	<u>18</u>
<u>4.1 Ρόλος και αναλογίες αερίων στη M.A.P.</u>	<u>19</u>
<u>4.2 Επίδραση της M.A.P. στους μικροοργανισμούς</u>	<u>20</u>
<u>4.3 Επίδραση της M.A.P. στην εμφάνιση και</u> <u>τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος</u>	<u>24</u>
<u>4.3.1 Κατάρρευση συσκευασίας</u>	<u>24</u>
<u>4.3.2 Αποβολή οπού</u>	<u>24</u>
<u>4.3.3 Αποχρωματισμός</u>	<u>25</u>
<u>4.3.4 Οργανοληπτικές μεταβολές</u>	<u>25</u>
<u>4.4 Υλικά – Τεχνολογία της M.A.P.</u>	<u>27</u>
<u>4.5 Λειτουργία μηχανήματος M.A.P</u>	<u>29</u>
<u>4.6 Συμπεράσματα</u>	<u>33</u>

Μορφοποιήθηκε: Ελληνικά

5. ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ-ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ-LOGISTICS **35**

5.1 Παλετοποίηση 34

5.2 Ιχνηλασιμότητα 36

5.3 Διακίνηση προϊόντος 37

**6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (HACCP) **38****

7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ **44**

ΠΗΓΕΣ, ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

← **Μορφοποιήθηκε:** Διάστημα Μετά:
10 στ., Διάστιχο: Πολλαπλό 1,15
γραμμές



Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι να βοηθήσει στην κατανόηση της διαδικασίας συσκευασίας και επεξεργασίας του νωπού ψαριού ιχθυοκαλλιέργειας. Για τον σκοπό αυτό θα αναλύσουμε ύστερα από επιτόπια παρατήρηση και έρευνα, που έγινε στο συσκευαστήριο του ομίλου «**ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ Α.Β.Ε.Ε.**», τα στάδια της αλίευσης, μεταφοράς, συσκευασίας, επεξεργασίας και παλετοποίησης του ψαριού. Επίσης μέσα από βιβλιογραφικές πηγές και επισκέψεις στο συσκευαστήριο της εταιρίας «**Select fish SA**» θα γίνει αναφορά στην συσκευασία με τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) αλλά και στα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και υγιεινής (HACCP).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιχθυοκαλλιέργεια αποτελεί ένα τομέα πρωτογενούς παραγωγής με έντονο εξαγωγικό προσανατολισμό αφού για το 2010 παράχθηκαν 120.000 τόνοι τσιπούρας (*Sparus aurata*) και λαυρακιού (*Dicentrarchus labrax*), από τους οποίους το 85% προωθήθηκε στην Ευρωπαϊκή, Αμερικανική και Ρώσικη αγορά ενώ το υπόλοιπο 15% καταναλώθηκε στην απαιτητική εγχώρια αγορά.¹

Τα συσκευαστήρια ιχθύων είναι ο τελευταίος κρίκος της παραγωγικής αλυσίδας, αλλά και το τελευταίο σημείο ελέγχου του παραγωγού πριν δοθεί το προϊόν στα super market, ιχθυόσκαλες κ.τ.λ. Σε αυτά γίνονται όλες οι απαραίτητες διαδικασίες ώστε τα ψάρια συσκευασμένα πλέον να βγουν στην αγορά διατηρώντας τη φρεσκότητα και την άριστη ποιότητα τους.

Παρακάτω θα γίνει λεπτομερής περιγραφή της λειτουργίας ενός συσκευαστηρίου ιχθύων από την στιγμή που εισέρχεται το ψαρί σε αυτό σαν πρώτη ύλη έως τη στιγμή που θα έχει λάβει πλέον την τελική του μορφή συσκευασμένο και έτοιμο προς πώληση. Θα γίνει αναφορά στα στάδια της γραμμής συσκευασίας, της πιθανής επιπλέον επεξεργασίας της πρώτης ύλης, της τυποποίησης της, αλλά και στην τήρηση της ιχνηλασιμότητας, η οποία είναι αναγκαία για την πιστοποίηση ενός άριστου και ασφαλούς τροφίμου. Επίσης, θα γίνει ειδική αναφορά στη συσκευασία ιχθύων σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (M.A.P.), η οποία αποτελεί μια διαδεδομένη μέθοδο συντήρησης που κερδίζει συνεχώς έδαφος στην Ευρωπαϊκή αγορά.

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι ο αναγνώστης-καταναλωτής να ενημερωθεί για την ασφάλεια του τροφίμου που καταναλώνει, μέσα από την ανάλυση των σταδίων συσκευασίας που περνάει το ψάρι ιχθυοκαλλιέργειας μέχρι να φτάσει στο τραπέζι του.

¹ Ελληνικός οργανισμός εξωτερικού εμπορίου (ΟΠΕ), τμήμα στατιστικής
[http://www.startupgreece.gov.gr/sites/default/files/%20ΕΞΑΓΩΓΕΣ%20%20ΨΑΡΙΑ%20ΝΩΠΑ%20Η%20ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΑ%20\(ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ%20ΛΑΥΡΑΚΙΑ\)%202010-2009.xls](http://www.startupgreece.gov.gr/sites/default/files/%20ΕΞΑΓΩΓΕΣ%20%20ΨΑΡΙΑ%20ΝΩΠΑ%20Η%20ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΑ%20(ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ%20ΛΑΥΡΑΚΙΑ)%202010-2009.xls) [20]

2. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΙΧΘΥΩΝ

Ως συσκευασία ιχθύων εννοούμε τα στάδια από τα οποία θα περάσει η πρώτη ύλη (ψάρια) ξεκινώντας από τη μονάδα πάχυνσης και την μεταφορά της στο συσκευαστήριο, έως την τυποποίηση της όπου παίρνει την τελική της μορφή. Ένα από τα βασικότερα υλικά αυτής της αλυσίδας είναι ο λεπιδωτός πάγος, ο οποίος δρα θερμοστατικά, άρα και βακτηριοστατικά σε όλα αυτά τα στάδια.²

2.1 Αλίευση, μεταφορά ιχθύων

Ο πάγος, όπως αναφέραμε και πιο πάνω, κατέχει σημαντικό ρόλο στην συσκευασία αλλά και πιο νωρίς κατά την αλίευση των ψαριών από την μονάδα πάχυνσης.

Ένας ικανοποιητικός αριθμός ψαριών (περίπου πεντακόσια κιλά) με την βοήθεια ενός διχτυωτού σάκου απομονώνεται από τον υπόλοιπο πληθυσμό μέσα στο κλουβί και αλιεύεται με απόχη σε πλαστικές ισοθερμικές δεξαμενές (**εικόνες 1 & 2**).



Εικόνα 1: Αλίευση



Εικόνα 2: Διχτυωτός σάκος (απόχη)

² Αλιευτικά Νέα, ΚΡΑΚΕ –PROMAC, Λεπιδωτός πάγος: Η χρήση του στην αλιεία, τεύχος 119, 1991, σελ 100 [21]

Σε αυτές τις δεξαμενές (βούτες), υπάρχει από πριν παγόνερο ρυθμισμένο στους 2°C όπου γίνεται το λεγόμενο «παγοσόκ», ώστε το ψάρι με φυσικό τρόπο (απότομη αλλαγή θερμοκρασίας) να θανατωθεί και να επέλθει γρήγορα η νεκρική ακαμψία. Αυτή η διαδικασία θα επαναληφτεί για το σύνολο των δεξαμενών που έχουν σταλεί στην μονάδα πάχυνσης. Θα πρέπει επίσης, να επισημανθεί ότι ο κλωβός αλίευσης είναι σε νηστεία τρεις μέρες πιο πριν, έτσι ώστε να μην υπάρχει ίχνος τροφής στον πεπτικό σωλήνα, που θα υποβάθμιζε την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Από τη στιγμή που τα φορητά ψυγεία (με καταγραφικό ψύξης, **εικόνα 3**) φτάσουν στο συσκευαστήριο και ξεφορτωθούν οι δεξαμενές με τα ψάρια, διεξάγονται συγκεκριμένοι έλεγχοι ποιότητας που θα καθορίσουν αν η παρτίδα της πρώτης ύλης θα πάρει την έγκριση για την περαιτέρω συσκευασία ή θα θεωρηθεί απορριπτέα.

Ο πρώτος έλεγχος που γίνεται είναι οπτικός και αφορά την ποσότητα παγόνερου σε κάθε δεξαμενή, η οποία πρέπει να καλύπτει το σύνολο της ποσότητας των ψαριών (**εικόνα 4**). Σε αντίθετη περίπτωση γίνεται άμεσα πλήρωση με πάγο, έτσι ώστε να αποφύγουμε την μικροβιακή αλλοίωση και για να επιφέρουμε πιο γρήγορα την νεκρική ακαμψία του ψαριού.



Εικόνα 3: Δεξαμενές σε φορητό – ψυγείο. **Εικόνα 4:** Δεξαμενές αλίευσης ψαριών (βούτες).

Ο δεύτερος έλεγχος είναι δειγματοληπτικός (με θερμόμετρο σπής) και αφορά την θερμοκρασία των ψαριών, η οποία πρέπει να κυμαίνεται από 0-2°C. Σε αντίθετη περίπτωση και ειδικά όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 8°C η παρτίδα θεωρείται απορριπτέα και γίνονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες καταστροφής.

Από την στιγμή που το τμήμα ποιοτικού ελέγχου διενεργήσει τους παραπάνω ελέγχους και πιστοποιήσει την καλή ποιότητα της πρώτης ύλης, ξεκινά η διαδικασία συσκευασίας.

2.2 Στάδια συσκευασίας

Η έναρξη της συσκευασίας γίνεται με την τοποθέτηση της δεξαμενής με τα ψάρια, με τη βοήθεια ενός ανατρεπόμενου υδραυλικού μηχανισμού, μέσα σε μια ανοξείδωτη λεκάνη με παγόνερο που έχει σταθερή θερμοκρασία 2-4°C. Στην συνέχεια μια ταινία μεταφοράς περνά τα ψάρια από ένα ειδικό μηχάνημα συσκευασίας, που έχει μετρητή και διαλογέα μεγεθών.

Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο εισαγωγικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην πώληση τέτοιων μηχανημάτων συσκευασίας. Η μια είναι η «Scanvet» και η άλλη είναι η «Marel». Στην εργασία αυτή θα γίνει αναφορά στο μηχάνημα της εταιρίας «Marel» που χρησιμοποιούν το 90% των συσκευαστηρίων ([εικόνα 5](#)).



Εικόνα 5: Μηχάνημα συσκευασίας «Marel»

Το μηχάνημα της «Marel» είναι ανοξείδωτο, κατάλληλο για τρόφιμα, λειτουργεί με τριφασικό ρεύμα και ελέγχεται είτε χειροκίνητα από τον κεντρικό υπολογιστή που έχει πάνω του, είτε μέσω ενός δεύτερου υπολογιστή που συνδέεται δικτυακά από απόσταση. Συνήθως χρησιμοποιείται ο απομακρυσμένος υπολογιστής που μας δίνει ένα μεγαλύτερο εύρος πληροφοριών μέσω γραφικών παραστάσεων και στατιστικών στοιχείων που δεν υπάρχουν στην χειροκίνητη περίπτωση, που ουσιαστικά λειτουργεί υποστηρικτικά σε πιθανό πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί (απώλεια δικτύου, πτώση τάσης ρεύματος ή δυσλειτουργία του απομακρυσμένου υπολογιστή).

Το μηχάνημα συσκευασίας λειτουργεί ως εξής: η ταινία μεταφοράς ανεβάζει τα ψάρια (ένα-ένα σε ξεχωριστές θήκες) τα περνάει σε μια δεύτερη ταινία μεταφοράς με συγκεκριμένη ταχύτητα, όπου εκεί υπάρχουν δυο φωτοκύτταρα αντιστα, τα οποία μετράνε το μήκος των ψαριών, υπολογίζοντας κατά αυτό τον τρόπο το βάρος τους, μέσω της ακόλουθης συνάρτησης: $W = aL^b$.

Από τη στιγμή που το κάθε ψάρι ζυγιστεί, επιλέγεται αυτόματα σε ποια θήκη θα συλλεχτεί (εικόνα 6). Ο αριθμός των ψαριών, αλλά και το εύρος του βάρους του ψαριού που θα συλλέξει η κάθε θήκη ορίζεται από ένα ειδικό λογισμικό πρόγραμμα, το οποίο επιπλέον έχει την δυνατότητα να ορίζει και συγκεκριμένο βάρος κιβωτίου συσκευασίας.



Εικόνα 6: Διαδικασία συλλογής ψαριών

Πιο συγκεκριμένα, αρχικά γίνεται ο προγραμματισμός των μεγεθών και ο ορισμός των θηκών που θα συλλέξουν τα ψάρια. Στη συνέχεια και μετά από την καταγραφή ενός αντιπροσωπευτικού αριθμού ψαριών, γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις στο λογισμικό, έτσι ώστε να περιλαμβάνεται όλο το εύρος βάρους των ψαριών. Στη διάρκεια της συσκευασίας αυτό το λογισμικό έχει επίσης τη δυνατότητα να μας δίνει στατιστικά στοιχεία ανά μέγεθος ψαριού, μέσο βάρος παρτίδας, συνολικό αριθμό συσκευασμένων ψαριών, συνολικό αριθμό κιβωτίων συσκευασίας αλλά και στοιχεία ελέγχου παραγωγικότητας των εργατών που συλλέγουν τα ψάρια από τις θήκες.

Όλες αυτές οι πληροφορίες, αλλά και πολλές άλλες ακόμα πιο εξειδικευμένες, αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή, που είναι συνδεδεμένος με το πρόγραμμα συσκευασίας και είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή, είτε για την ιχνηλασιμότητα της παρτίδας που συσκευάστηκε, είτε για την παροχή επιπλέον πληροφοριών προς την μονάδα πάχυνσης.

Μπροστά από τις θήκες του μηχανήματος συσκευασίας υπάρχουν 4-5 εργαζόμενοι, όπου πατώντας τα button συλλέγουν τα ψάρια όταν ανάψει μια φωτεινή λυχνία. Αυτή είναι η ένδειξη ότι έχει συλλεχτεί το απαιτούμενο βάρος ψαριών και είναι έτοιμο για συσκευασία. Στη συνέχεια, συσκευάζονται σε φελιζόλ και με την βοήθεια ραουλόδρομου φτάνουν στη ζυγαριά επαλήθευσης (εικόνα 7). Ο ρόλος της ζυγαριάς επαλήθευσης είναι σημαντικός, διότι είναι το τελευταίο τμήμα ελέγχου της γραμμής παραγωγής, όσον αφορά το σωστό βάρος κιβωτίου.



Εικόνα 7: Ραουλόδρομος και ζυγαριά επαλήθευσης

Επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής είναι η πλήρωση του κιβωτίου με πάγο, έτσι ώστε το προϊόν να διατηρηθεί σε χαμηλή θερμοκρασία (0-2 °C), με την βοήθεια και του θερμομονωτικού υλικού που τα εσωκλείει (φελιζόλ). Ο πάγος δεν πρέπει να έρχεται σε άμεση επαφή με το ψάρι, για να ελαχιστοποιήσουμε το κίνδυνο μεταφοράς πιθανού μικροβιακού φορτίου (συχνά γίνονται αναλύσεις νερού από το οποίο προέρχεται ο πάγος) όπως και τα mechanical damages (κάψιμο δέρματος ψαριού, θόλωμα ματιού), που μπορεί να προκληθούν, κάτι το οποίο επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση πλαστικής διάφανης μεμβράνης μεταξύ προϊόντος και πάγου. Στη συνέχεια, τοποθετείται καπάκι από φελιζόλ (και εδώ γίνονται συχνά έλεγχοι καταλληλότητας του υλικού από το οποίο προέρχεται το φελιζόλ), το οποίο σταθεροποιείται στο κιβώτιο με ταινία περιτύλιξης και τέλος παλετοποιείται ανάλογα με το μέγεθός του και μεταφέρεται, σαν παλέτα πλέον, στους θαλάμους ψύξης (**εικόνα 8**).



Εικόνα 8: Παλετοποιημένα κιβώτια (φελιζόλ), μέσα σε ψυκτικό θάλαμο

Κάθε θάλαμος ψύξης λειτουργεί από 0-2 °C. Στην εξωτερική πλευρά του θαλάμου υπάρχουν μηνιαία καταγραφικά ηλεκτρονικά ή ακίδας, τα οποία παρέχουν πληροφορίες ανά πάσα στιγμή, για τυχόν διακύμανση της θερμοκρασίας πάνω από τα επιτρεπτά όρια.

2.3 Τυποποίηση

Η τυποποίηση κατά βάρος των ιχθύων ποικίλει, ανάλογα με την ζήτηση των καταναλωτών. Παρακάτω θα γίνει αναφορά των διαφόρων τύπων τυποποίησης.

- Κιβώτιο 3Kg
- Κιβώτιο 5Kg
- Κιβώτιο 6Kg
- Κιβώτιο 10Kg

Εκτός του βάρους των κιβωτίων μπορεί να διαφοροποιηθεί και ο τρόπος τοποθέτησης των ιχθύων μέσα σε αυτό , έτσι λοιπόν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως:

- α) κανονική (με την κοιλιά πάνω, **εικόνα 9**),
- β) ντανιαστή (τα ψάρια πλαγιαστά, **εικόνα 10**) και
- γ) κουρμπαριστή (τα ψάρια σε κυρτή στάση, **εικόνα 11**).



Εικόνα 9: κανονική



Εικόνα 10: ντανιαστή



Εικόνα 11: κουρμπαριστή

2.4 Πίνακας εμπορικών μεγεθών ιχθύων

Στον ακόλουθο πίνακα γίνεται αναφορά των μεγεθών που χαρακτηρίζονται ως εμπορεύσιμα, στα δύο κυριότερα εκτρεφόμενα είδη ιχθυοκαλλιέργειας της Ελλάδος, τη τσιπούρα (*Sparus aurata*) και το λαυράκι (*Dicentrarchus labrax*).

ΤΣΙΠΟΥΡΑ	DEFORM	ΛΑΥΡΑΚΙ	DEFORM
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	100-200	ΛΑΥΡΑΚΙ	100-200
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	200-300	ΛΑΥΡΑΚΙ	200-300
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	300-400	ΛΑΥΡΑΚΙ	300-400
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	400-600	ΛΑΥΡΑΚΙ	400-600
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	600-800	ΛΑΥΡΑΚΙ	600-800
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	800-1000	ΛΑΥΡΑΚΙ	800-1000
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	1000-1500	ΛΑΥΡΑΚΙ	1000-1500

Πίνακας 1: Εμπορικά μεγέθη ιχθύων (σε gr)

Οι παραπάνω κατηγοριοποιήσεις αφορούν το εύρος γραμμάρων του ψαριού που εσωκλείονται στο κιβώτιο και είναι αυτές που χρησιμοποιούνται τόσο στην εγχώρια, όσο και στην ευρωπαϊκή αγορά. Ανάλογα με τις απαιτήσεις των πελατών μπορούν να γίνουν και άλλες ιδιαίτερες διαλογές από το μηχάνημα συσκευασίας «Marel».

Ως «Deform» χαρακτηρίζονται τα ψάρια (συνήθως λιγότερο από 1% ανά παρτίδα κλωβού) που παρουσιάζουν κάποια δύσμορφα χαρακτηριστικά και τα οποία χαρακτηρίζονται ως μη εμπορικά και δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν (π.χ. έλλειψη βραγχιακού καλύμματος, ανομοιόμορφη σπονδυλική στήλη, μικρότερο ουραίο πτερύγιο από το κανονικό κ.τ.λ.). Αυτά τα ψάρια, τα οποία δεν έχουν πρόβλημα από άποψη ασφάλειας και υγιεινής, μετά την συσκευασία τους πωλούνται σε πολύ χαμηλότερη τιμή σε εμπόρους λαϊκών αγορών.

3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΧΘΥΩΝ

Η επεξεργασία των ιχθύων στα σύγχρονα συσκευαστήρια αποτελεί ένα εξίσου σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας τους. Είτε συστηματικά είτε κατόπιν παραγγελίας, τα τελευταία χρόνια η επεξεργασία του νωπού προϊόντος από τα συσκευαστήρια παρουσιάζεται ως εναλλακτικός τρόπος πώλησής του. Παρακάτω θα γίνει λεπτομερής περιγραφή των τύπων επεξεργασίας που εφαρμόζονται στα συσκευαστήρια, τα οποία έχουν ειδικό κωδικό επεξεργασίας. Επίσης, θα γίνει ειδική αναφορά σε μια μέθοδο τυποποίησης επεξεργασμένου προϊόντος, η οποία αν και ακόμα δεν εφαρμόζεται ευρέως στον τομέα των αλιευμάτων, είναι πολύ σημαντική. Πρόκειται για τη μέθοδο M.A.P (Modified Atmosphere Packaging), που ήδη έχει επιτυχία στη συσκευασία νωπών κρεάτων.

3.1 Απεντέρωση ιχθύων (Gutted fish) - περιγραφή μεθόδου

Η απεντέρωση των ιχθύων είναι ο πιο γνωστός τύπος επεξεργασίας.

Η διαδικασία είναι απλή και είναι η εξής: το ψάρι κόβεται από την περιοχή της έδρας έως την περιοχή της κάτω σιαγόνας με ευθεία τομή (**εικόνες 12 & 13**) και στη συνέχεια γίνεται αφαίρεση των εσωτερικών οργάνων. Στη συνέχεια, το ψάρι ξεπλένεται και τοποθετείται σε φελιζόλ.



Εικόνα 12: Απεντερωμένη τσιπούρα



Εικόνα 13: Απεντερωμένο λαυράκι

Σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας αυτής είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου επεξεργασίας, η άμεση τοποθέτηση του ψαριού στο φελιζόλ και η πλήρωση με πάγο, έτσι ώστε να μην σπάσει η αλυσίδα ψύξης και να ελαχιστοποιηθούν οι όποιες πιθανότητες παρουσίας αυξημένου μικροβιακού φορτίου. Με την απεντέρωση μπορούμε να επιτύχουμε και μια μικρή παράταση στην λήξη του προϊόντος, αφού τα σπλάχνα αφαιρούνται, αλλά εκθέτουμε το νωπό ψάρι και το εσωτερικό μέρος του σε

αερόβια βακτήρια, τα οποία όπως είπαμε μπορούμε να αποφύγουμε με σωστό καθαρισμό και άμεσο πάγωμα του νωπού προϊόντος. Επίσης, σημαντικό ρόλο στην ανθεκτικότητα στο μικροβιακό φορτίο έχουν η ηλικία, το είδος, το ποσοστό λιπιδίων και η μέθοδος αλίευσης του νωπού προϊόντος³.

3.2 Φιλετοποίηση & φιλετοποίηση V-CUT fillet - περιγραφή μεθόδου

Η φιλετοποίηση του ψαριού χωρίς την αφαίρεση του δέρματος είναι μια μέθοδος η οποία αποσκοπεί στο να φτάσει στον καταναλωτή το προϊόν έτοιμο προς κατανάλωση (εικόνες 14 & 15).



Εικόνα 14: Φιλέτο τσιπούρας



Εικόνα 15: Φιλέτο λαυρακιού

Το πρώτο στάδιο της φιλετοποίησης αφορά την απολέπιση του ψαριού που γίνεται είτε με το χέρι είτε με ειδικό ανοξείδωτο κάδο με μικρές ακίδες, όπου περιστρέφεται και με αυτό τον τρόπο απολεπίζει το ψάρι που είναι μέσα. Το επόμενο στάδιο είναι η απεντέρωση είτε με το χέρι, όπως αναφέραμε πριν, είτε με ειδική μηχανή απεντέρωσης, στην οποία το ψάρι περνά σε οριζόντια θέση και ένα ειδικό μαχαίρι κόβει την κοιλιακή χώρα, ενώ στη συνέχεια αφαιρούνται τα σπλάχνα με ειδικό μηχάνημα κενού αέρος.

³ Huss, H.H. (1995), Quality and quality changes in fresh fish. FAQ Fisheries Technical Paper No 348. FAO, Rome. <http://www.fao.org/DOCREP/V7180E/V7180e07.htm#6.4%20The%20effect%20of%20gutting> [6]

Μετά το πέρας της διαδικασίας αυτής, κόβεται το κεφάλι και το υπόλοιπο μέρος του ψαριού τοποθετείται στην ειδική υποδοχή της μηχανής φιλετοποίησης. Να σημειώσουμε ότι η όλη διαδικασία της φιλετοποίησης εκτελείται πλέον σαν ξεχωριστή γραμμή παραγωγής και με μηχανήματα τα οποία βοηθούν τη μείωση του χρόνου επεξεργασίας, άρα και τη μείωση της πιθανότητας επιπλέον μικροβιακής επιφόρτισης.

Η λειτουργία της μηχανής φιλετοποίησης βασίζεται στη χρήση τεσσάρων κυκλικών λεπίδων και στην λειτουργία δύο ιμάντων. Από τη στιγμή που το απολεπισμένο – απεντερωμένο - αποκεφαλισμένο ψάρι θα τοποθετηθεί στην ειδική υποδοχή εγκλωβίζεται από τους δύο ιμάντες, με σκοπό την κατεύθυνση του προς τις δύο πρώτες παράλληλες κυκλικές λεπίδες. Η θέση στην οποία είναι ρυθμισμένες οι δυο λεπίδες μεγιστοποιεί το αποτέλεσμα, κόβοντας το ψάρι σε τρία τμήματα, το κεντρικό όπου παραμένει η σπονδυλική στήλη και στα δυο εξωτερικά τα οποία αποτελούν το φιλέτο. Στη συνέχεια και αφού περάσουν τα τρία κομμάτια πλέον από το δεύτερο σετ παράλληλων λεπίδων επαλήθευσης κοψίματος, βγαίνουν από τη μηχανή φιλετοποίησης μόνο τα δύο καθαρά κομμάτια φιλέτου, καθώς το κεντρικό κομμάτι απορρίπτεται από το κάτω μέρος. Έτσι, έχοντας λάβει πλέον την τελική του μορφή, το φιλέτο τυπτοποιείται σε στρώσεις μέσα σε φελιζόλ, παγώνεται άμεσα και σφραγίζεται με καπάκι.

Το φιλεταρισμένο προϊόν χωρίζεται σε δυο κατηγορίες:

- i. το κανονικό φιλέτο, που είναι αποτέλεσμα της διαδικασίας που περιγράψαμε παραπάνω και
- ii. στο φιλέτο κοπής V-CUT.

Το φιλέτο κοπής V-CUT υπόκειται σε ένα επιπλέον στάδιο επεξεργασίας, μετά την έξοδο του από τη μηχανή φιλετοποίησης. Με δύο τομές υπό γωνία 30° που ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζοντας το αγγλικό γράμμα V, αφαιρείται το κομμάτι μετά το κεφάλι, εκεί όπου αρχίζει η σπονδυλική στήλη του ψαριού. Σκοπός αυτής της περαιτέρω επεξεργασίας είναι η βελτιστοποίηση του αποτελέσματος για τον καταναλωτή.

3.3 Αποβραγγίωση ιχθύων

Η μέθοδος αυτή, αν και όχι τόσο διαδεδομένη πλέον καθώς τα βράγχια είναι ένας από τους δείκτες φρεσκότητας του ψαριού, εφαρμόζεται μερικές φορές κατόπιν παραγγελίας του πελάτη. Η διαδικασία είναι η εξής: αρχικά σκίζεται η κοιλιακή χώρα και στην συνέχεια με μια κίνηση αφαιρούνται τα βράγχια και τα σπλάχνα του ψαριού. Στη συνέχεια, το προϊόν τοποθετείται σε φελιζόλ, προστίθεται πάγος και είναι έτοιμο προς πώληση.

3.4 Απολέπιση ιχθύων

Μια ακόμη μέθοδος επεξεργασίας είναι η απολέπιση. Κατά τη διαδικασία αυτή αφαιρούνται τα λέπια από το δέρμα του ψαριού είτε με το χέρι και ειδική ξύστρα, είτε με τον ανοξειδωτο κάδο, όπως προαναφέρθηκε (σελίδα 12). Στη συνέχεια, το προϊόν τοποθετείται σε φελιζόλ, προστίθεται πάγος και είναι έτοιμο προς πώληση.

3.5 Τυποποίηση επεξεργασμένου προϊόντος

Σε κάποιες από τις μεθόδους επεξεργασίας η τυποποίηση διαφέρει από την τυποποίηση του νωπού ψαριού. Η διαφορετική τυποποίηση παρουσιάζεται κυρίως στην απεντέρωση και στη φιλετοποίηση.

Στη διαδικασία της απεντέρωσης το προϊόν τοποθετείται με τη κοιλιά προς τα κάτω στο κιβώτιο, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κατακράτηση υγρών στο σώμα και να εκμηδενιστεί κατά αυτό τον τρόπο και η παραμικρή πιθανότητα δημιουργίας βακτηριακών εστιών. Έτσι, τα υγρά απορρέουν από τις οπές του κιβωτίου συσκευασίας.

Στη διαδικασία της φιλετοποίησης το κάθε κομμάτι φιλέτου τοποθετείται κατά πλάτος του κιβωτίου, σε παράταξη μεταξύ τους. Με το που δημιουργηθεί μία στρώση από φιλέτα ψαριού ομοιόμορφα τοποθετημένα στο κάτω μέρος του κιβωτίου συσκευασίας, καλύπτονται με πλαστική μεμβράνη και στη συνέχεια γίνεται επανάληψη της διαδικασίας αυτής, έως ότου το κιβώτιο να φτάσει το επιθυμητό βάρος. Στη τελευταία στρώση φιλέτων και αφού τοποθετήσουμε την τελευταία πλαστική μεμβράνη τοποθετούμε πάγο, ώστε να διατηρηθεί η φρεσκότητα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά

του προϊόντος. Η χρήση των μεμβρανών γίνεται για να αποφευχθούν διάφορες ζημιές (mechanical damages) στη σάρκα του ψαριού, όπως το σκίσιμο της σάρκας και η ερυθρότητα αυτής, ζημιές οι οποίες μπορούν να καταστήσουν το προϊόν μη εμπορεύσιμο.⁴

Στη διαδικασία της αποβραγχίωσης και της απολέπισης, η τυποποίηση παραμένει η ίδια με την τυποποίηση του νωπού ψαριού, δηλαδή με την κοιλιά προς τα πάνω.

3.6 Ονομασίες εμπορικών μεγεθών επεξεργασμένων ιχθύων

Στους παρακάτω πίνακες θα γίνει αναφορά στα μεγέθη επεξεργασμένων ιχθύων, όπως αυτά έχουν οριστεί από την αγορά.

Στο επεξεργασμένο προϊόν απεντέρωσης γίνεται αναφορά με τον τίτλο «Gutted», χαρακτηρισμό τον οποίο ακολουθεί το μέγεθος του ψαριού που έχει υποστεί επεξεργασία.

ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Gutted 200-300	ΛΑΥΡΑΚΙ	Gutted 200-300
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Gutted 300-400	ΛΑΥΡΑΚΙ	Gutted 300-400
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Gutted 400-600	ΛΑΥΡΑΚΙ	Gutted 400-600
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Gutted 600-800	ΛΑΥΡΑΚΙ	Gutted 600-800
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Gutted 800-1000	ΛΑΥΡΑΚΙ	Gutted 800-1000

Πίνακας 2: Μεγέθη απεντερωμένων ιχθύων (σε gr)

Οι παρακάτω τιμές αφορούν το βάρος του κάθε φιλέτου, π.χ. Fillet 70-90, σημαίνει πως το βάρος του φιλέτου κυμαίνεται από 70 έως 90 γραμμάρια.

ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Fillet 70-90	ΛΑΥΡΑΚΙ	Fillet 70-90
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Fillet 90-120	ΛΑΥΡΑΚΙ	Fillet 90-120
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	Fillet 120-160	ΛΑΥΡΑΚΙ	Fillet 120-160

Πίνακας 3. Μεγέθη φιλετοποιημένου προϊόντος (σε gr)

⁴ ACTA ADRIATICA 5/10/2009 Vida Šimat1*, Alen Soldo1, Jasna Maršić-Lučić2, Mladen Tudor2 and Tanja Bogdanović3 [1]

Στον ακόλουθο πίνακα παρατηρούμε ότι οι απώλειες σε βάρος ψαριού ξεπερνούν το 50% και κυμαίνονται μεταξύ 60-65% μετά την επεξεργασία, δικαιολογώντας τη μεγαλύτερη εμπορική αξία του επεξεργασμένου προϊόντος.

ΜΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΑΠΟΔΟΣΗ
Προϊόν 300-400 gr	Fillet 70-90 gr
Προϊόν 400-600 gr	Fillet 90-120 gr
Προϊόν 600-800 gr	Fillet 120-160 gr

Πίνακας 4: Μη επεξεργασμένο προϊόν-Απόδοση (σε gr)

Οφείλουμε να παρατηρήσουμε πως το παραπάνω ποσοστό μπορεί να μεταβληθεί προς το χειρότερο, σε περίπτωση που το ψάρι αλιεύεται από τις μονάδες πάχυνσης με περισσότερο λίπος ή όταν έχουν αναπτυχτεί οι γονάδες (κατά τους χειμερινούς μήνες για την τσιπούρα και το λαβράκι). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αρχικά η πρώτη ύλη να φαίνεται κατάλληλη για επεξεργασία, αλλά κατά τη διαδικασία να παρατηρείται πως αυτό οφείλεται στη μεγάλη συγκέντρωση λίπους στη περιοχή του πεπτικού συστήματος και όχι στη σωστή ανάπτυξη της μυϊκής μάζας.

Στο αποβραγχιωμένο προϊόν γίνεται αναφορά χρησιμοποιώντας τη λέξη «Gilled».

ΤΣΙΠΟΥΡΑ	200-300 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	200-300 Gilled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	300-400 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	300-400 Gilled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	400-600 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	400-600 Gilled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	600-800 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	600-800 Gilled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	800-1000 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	800-1000 Gilled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	1000-1500 Gilled	ΛΑΥΡΑΚΙ	1000-1500 Gilled

Πίνακας 5. Αποβραγχιωμένο προϊόν (σε gr)

Στο απολεπισμένο προϊόν γίνεται αναφορά χρησιμοποιώντας τη λέξη «Scaled».

ΤΣΙΠΟΥΡΑ	200-300 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	200-300 Scaled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	300-400 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	300-400 Scaled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	400-600 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	400-600 Scaled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	600-800 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	600-800 Scaled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	800-1000 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	800-1000 Scaled
ΤΣΙΠΟΥΡΑ	1000-1500 Scaled	ΛΑΥΡΑΚΙ	1000-1500 Scaled

Πίνακας 6. Απολεπισμένο προϊόν (σε gr)

Όλες αυτές οι ονομασίες (Gutted, Fillet, Gilled, Scaled) αναγράφονται στην ετικέτα η οποία συνοδεύει το κάθε φελιζόλ συσκευασμένου προϊόντος.

Έγινε προσπάθεια να βρεθούν ποσοτικά και στατιστικά στοιχεία από τον Σύνδεσμο Ελλήνων Ιχθυοκαλλιεργειών και από την Ελληνική Στατιστική Εταιρεία αναφορικά με τις ποσότητες που αντιπροσωπεύουν γενικά τα επεξεργασμένα ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας, αλλά δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία ειδικά για αυτές τις κατηγορίες. Στον όμιλο «Ελληνικές ιχθυοκαλλιέργειες ΑΒΕΕ», κατά τη διάρκεια του 2011, το 5% των συνολικών πωλήσεων διατέθηκε ως επεξεργασμένο προϊόν, ποσοστό που αντιστοιχεί σε 500 τόνους.

4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΙΧΘΥΡΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ **MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (M.A.P.)**

Η συσκευασία ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα αποτελεί μια λιγότερο διαδεδομένη μέθοδο συντήρησης, δεδομένου ότι εμφανίζει υψηλό κόστος, χωρίς να εξασφαλίζει διάρκεια ζωής ανάλογη με εκείνη άλλων προϊόντων. Επιπλέον, έχουν εκφραστεί ανησυχίες για την ασφάλεια των M.A.P. ιχθυρών εξαιτίας της δυνητικής ανάπτυξης και παραγωγής τοξίνης από μη πρωτεολυτικά στελέχη του *Clostridium Butulinum*. Ωστόσο, η μέθοδος εμφανίζει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η διάθεση στον καταναλωτή ενός μη κατεψυγμένου, εύκολου στη χρήση προϊόντος, το οποίο δεν περιέχει συντηρητικά και παρουσιάζει καλύτερη εμφάνιση και αυξημένη διάρκεια ζωής. Με την τήρηση των κανόνων Ορθής Υγιεινής Πρακτικής κατά την επεξεργασία, διανομή και λιανική πώληση, η συσκευασία των ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπορεί να εξελιχτεί σε μια πολλά υποσχόμενη μέθοδο συντήρησης. Προς τη κατεύθυνση αυτή μπορεί να συμβάλει και η μείωση του κόστους που επιτυγχάνει η τεχνολογική εξέλιξη, έτσι ώστε να καταστεί η μέθοδος περισσότερο ανταγωνιστική.

Η σύγχρονη απαίτηση του καταναλωτή για μη κατεψυγμένα και χωρίς συντηρητικά προϊόντα, οδήγησε στην ανάπτυξη πολλών πρωτοποριακών τεχνικών επεξεργασίας και συντήρησης, στις οποίες συγκαταλέγεται η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

Κατά τη M.A.P, ο αέρας απομακρύνεται από τη συσκευασία και αντικαθίσταται με μίγμα αερίων, όπου η αναλογία του κάθε συστατικού καθορίζεται κατά τη διοχέτευση του μίγματος στο εσωτερικό της. Κατά την αποθήκευση δεν ασκείται περαιτέρω έλεγχος και η ατμόσφαιρα τροποποιείται ως αποτέλεσμα των βιοχημικών μεταβολών και της διαπερατότητας του υλικού συσκευασίας.

Η M.A.P. έχει εφαρμοστεί σε μεγαλύτερο βαθμό στην Ευρώπη από ότι στην Αμερική, με το Ηνωμένο Βασίλειο και την Γαλλία να κυριαρχούν στην Ευρωπαϊκή αγορά.

4.1 Ρόλος και αναλογίες αερίων στη Μ.Α.Ρ.

Η χρήση μίγματος αερίων είναι μια καθαρά φυσική τεχνική και στις περισσότερες χώρες είναι η περισσότερο προτιμητέα τεχνική για τη συσκευασία τροφίμων. Το κάθε προϊόν έχει ιδιαιτερότητες που δεν επιτρέπουν την χρησιμοποίηση ενός μόνο μίγματος για την συσκευασία όλων των προϊόντων. Ο καθορισμός αυτού του μίγματος είναι συνήθως προϊόν έρευνας τόσο των Πανεπιστημίων, όσο και των ίδιων των εταιριών παραγωγής τροφίμων. Ένα τέλειο προσαρμοσμένο και προσεχτικά ελεγχόμενο μίγμα αερίων σχεδιάζεται για να ικανοποιήσει τις συγκεκριμένες ανάγκες αναπνοής για κάθε προϊόν διατροφής.

Το CO₂ επιβραδύνει τη βακτηριακή αλλοίωση των ψαριών από αερόβια βακτήρια, όπως ψευδομονάδες, *Acinetobacter* και *Moraxella*, αλλά πολύ υψηλό ποσοστό στο μίγμα μπορεί να προκαλέσει την κατάρρευση του πακέτου, την υπερβολική εκροή υγρών ή στην περίπτωση των καβουριών, να δώσει όξινη γεύση. Το κίνητρο χρησιμοποίησης του O₂ στα άπαχα ψάρια είναι η αποτροπή ανάπτυξης αναερόβιων μικροοργανισμών, όπως για παράδειγμα η ελαχιστοποίηση του κινδύνου της τοξινογένεσης του *Clostridium botulinum*. Ο κίνδυνος ανάπτυξης του τελευταίου σε ψάρια που συσκευάζονται με τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι αμελητέος, αν η θερμοκρασία διατηρείται κάτω από +3°C (τότε η αύξηση του μπορεί να αποκλειστεί).

Το N₂ είναι αδρανές, άγευστο αέριο χαμηλής διαλυτότητας τόσο στο νερό όσο και στο λίπος. Χρησιμοποιείται για την αραιώση του μίγματος, αντικαθιστώντας το οξυγόνο στις συσκευασίες, ούτως ώστε να καθυστερήσει την οξειδωτική τάγγιση και να αναστείλει την ανάπτυξη των αερόβιων μικροοργανισμών. Δεν ασκεί άμεση επίδραση στα τυπικά αλλοιούντα βακτήρια, ακόμα και σε συγκεντρώσεις που πλησιάζουν το 100%. Εξαιτίας της χαμηλής του διαλυτότητας χρησιμοποιείται ως αέριο πλήρωσης για την αποφυγή της κατάρρευσης της συσκευασίας. Προκειμένου, λοιπόν, να διατηρηθεί η υψηλή ποιότητα των νωπών προϊόντων είναι απολύτως απαραίτητος ο σωστός συνδυασμός μίγματος αερίων, με τη σωστή θερμοκρασία συντήρησης, με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν θα διασπαστεί η αλυσίδα ψύξεως. Ο βακαλάος, η γλώσσα και το προσφυγάκι αποτελούν παραδείγματα ψαριών που μπορούν να αποθηκευτούν διπλάσιο χρόνο σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα από ότι σε θερμοκρασία 0°C.

Οι αναλογίες των συστατικών του αερίου μίγματος είναι οι εξής:

- 40% CO₂ / 30% N₂ / 30% O₂ για τα άπαχα ψάρια και
- 60% CO₂ / 40%N₂ για τα λιπαρά⁵.

Όσον αφορά την αναλογία αερίου / ψαριού για την επίτευξη μέγιστου οφέλους, η ελάχιστη απαιτούμενη αναλογία είναι 2:1.⁶

4.2 Επίδραση της M.A.P. στους μικροοργανισμούς

Το CO₂, βασικό συστατικό των αερίων μιγμάτων που χρησιμοποιούνται στη M.A.P, αναστέλλει την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού βακτηρίων. Τα Gram(-) ψυχρότερα βακτήρια είναι πολύ ευαίσθητα στο CO₂ και μάλιστα περισσότερο ευαίσθητα από τα Gram(+).

Στα πρωτεϊνικού περιεχομένου συντηρημένα υπό ψύξη τρόφιμα όπως το ψάρι, παρατηρείται αναστολή των παρακάτω Gram(-) βακτηρίων: *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* και *Acinetobacter / Moraxella*. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η αναστολή των *Pseudomonas* και *Shewanella putrefaciens* ως των κυριότερων αλλοιούντων μικροοργανισμών κατά την αερόβια συντήρηση των ιχθυρών σε πάγο. Από την πλευρά τα Gram(+) βακτήρια του γαλακτικού οξέος και ο μικροοργανισμός *Brochothrix thermosphacta*, φαίνεται να αποτελούν την κυρίαρχη μικροβιακή χλωρίδα.

Το Gram(-) αρνητικό βακτήριο *Photobacterium phosphoreum*, το οποίο θεωρείται τυπικό της χλωρίδας των θαλασσινών ψαριών, παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα έναντι του CO₂ και η ανάπτυξή του ευνοείται σε αναερόβιες συνθήκες. Για το λόγο αυτό θεωρείται υπεύθυνο για την αλλοίωση του συσκευασμένου υπό κενό και σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπακαλιάρου και αποτελεί τον ειδικό αλλοιούντα μικροοργανισμό στις συνθήκες αυτές. Κατά αυτόν τον τρόπο εξηγείται η μειωμένη

⁵ Hall , G.M.(1977 , edition 2).Fish Processing Technology, Blackie academic and professional, Chapman & Hall , London p.95-98 ,200-220 [5]

⁶ Chapman & Hall (1993 &1998) Principles and applications of M.A.P Blackie Academic & professional, London. [2]

αύξηση της διάρκειας ζωής του συσκευασμένου σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μπακαλιάρου σε σχέση με αυτή που επιτυγχάνεται σε άλλα προϊόντα.⁷

Κατά την συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, η κυρίαρχη μικροβιακή χλωρίδα αποτελείται από μικροοργανισμούς των οποίων η ανάπτυξη ευνοείται από τις συνθήκες που επικρατούν. Παραδείγματα τέτοιων μικροοργανισμών αποτελεί ο *Brochothrix thermosphacta* και τα Gram(+) βακτήρια του γαλακτικού οξέος. Οι παραπάνω μικροοργανισμοί προτιμούνται ως κυρίαρχη μικροβιακή χλωρίδα, διότι επιφέρουν λιγότερο δραματικές επιπτώσεις στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ιχθυρών. Επιπλέον, τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος δρουν ανταγωνιστικά έναντι των παθογόνων μικροοργανισμών, με την απελευθέρωση αντιμικροβιακών προϊόντων. Η ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών στα M.A.P. ιχθυρά είναι σημαντικά μικρότερη και σε καμία περίπτωση μεγαλύτερη από αυτήν που παρατηρείται κατά τη συντήρηση σε αερόβιες συνθήκες. Η παραπάνω μείωση της ανάπτυξης είναι μεγαλύτερη σε υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂ και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Αναμφισβήτητα, η σημαντικότερη ανησυχία όσον αφορά την συσκευασία ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι η ικανότητα ανάπτυξης και παραγωγής τοξίνης από τα αναερόβια μη πρωτεολυτικά στελέχη του *Clostridium botulinum*. Τα παραπάνω στελέχη μπορούν να αναπτυχθούν και να παράγουν τοξίνη χωρίς εμφανή σημάδια αλλοίωσης, η απουσία των οποίων οφείλεται και στην αναστολή της αλλοιούσης μικροβιακής χλωρίδας.⁸ Κατά συνέπεια, υπάρχει κίνδυνος να καταστεί το προϊόν τοξικό πριν τα σημάδια της αποσύνθεσης αποτρέψουν την κατανάλωσή του. Τα μη πρωτεολυτικά στελέχη τύπου E, B και F είναι ικανά, αν και αργά, να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες μέχρι και 3,3°C, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό καθώς η διατήρηση των ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα γίνεται υπό ψύξη. Ειδικότερα, το στέλεχος τύπου E, για το οποίο η σάρκα των ψαριών αποτελεί άριστο μέσο ανάπτυξης, έχει συνδεθεί με αρκετά περιστατικά τροφικής δηλητηρίασης μετά από κατανάλωση θαλασσινών.

Ο κίνδυνος βουτυλισμού εκλείπει όταν τα συσκευασμένα σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα προϊόντα ιχθυρών διατηρούνται κάτω από 3,3°C κατά το χρονικό διάστημα

⁷ Hall G.M. Fish processing Technology 1977 2nd edition p.95-95,200-220 [5]

⁸ Ward D.R Hackney-Cameron R.(1991), Microbiology of Marine Food Products ,Van Nostrand ,N.York p 373-390 [10]

που μεσολαβεί από την συσκευασία μέχρι την κατανάλωση.⁹ Στη πράξη όμως, διαπιστώνεται συχνά σπάσιμο της ψυχρής αλυσίδας και ανεπαρκή ψύξη, που εμφανίζεται κατά τη διανομή, πώληση και μεταχείριση του προϊόντος από τον καταναλωτή. Επειδή τα M.A.P. προϊόντα ιχθυρών δεν περιέχουν παράγοντες που επιδρούν κατά της μονογένεσης, ο μοναδικός φραγμός για την παραγωγή τοξίνης από τα τύπου E και B στελέχη του *Clostridium botulinum* είναι η διατήρηση της χαμηλής θερμοκρασίας. Δεδομένου ότι η ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του στελέχους E είναι 3,3°C, η ψύξη σε θερμοκρασίες 4-7°C δεν αναστέλλει την παραγωγή τοξίνης.

Ο ρόλος του οξυγόνου στην παραγωγή τοξίνης από το *Clostridium botulinum* δεν έχει πλήρως διαλευκανθεί και απαιτείται περισσότερη έρευνα, προκειμένου να εξακριβωθεί κατά πόσο η αυξημένη συγκέντρωση O₂ στα αέρια μίγματα των M.A.P. ιχθυρών παρέχει στη πραγματικότητα προστασία από τον κίνδυνο της τοξινογένεσης. Συχνά αγνοείται το γεγονός ότι η αφαίρεση του O₂ από τη συσκευασία δεν αποτελεί το μοναδικό παράγοντα τοξινογένεσης. Τα κλωστηρίδια είναι λιγότερο ευαίσθητα στο O₂ από άλλα υποχρεωτικά αναερόβια βακτήρια. Το *Clostridium botulinum* δύναται να αναπτυχθεί μόλις μερικά χιλιοστά κάτω από την επιφάνεια της σάρκας του ψαριού, όπου μεταφέρονται οι σπόροι του κατά τον τεμαχισμό του ψαριού ή τη ρηγμάτωση του φιλέτου.

Έχει τεθεί επανειλημμένως το ερώτημα κατά πόσο τα συσκευασμένα σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα ιχθυρά που η θερμοκρασία τους έχει ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια, καθίστανται τοξικά πριν την απόρριψή τους με βάση τα οργανοληπτικά κριτήρια. Το παραπάνω ερώτημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό στη περίπτωση καπνιστών προϊόντων, τα οποία δεν μαγειρεύονται κανονικά πριν την κατανάλωση. Σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε ενοφθαλμισμένα δείγματα, έχουν διαπιστωθεί διαφοροποιήσεις στα παραγόμενα αποτελέσματα που οφείλονται στην πρώτη ύλη και στη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε. Η σημαντικότερη διαφοροποίηση φαίνεται να είναι η φρεσκότητα του ιχθυρού κατά τη συσκευασία. Ο Eklund διαπίστωσε ότι η οργανοληπτική απόρριψη του M.A.P. σολομού πραγματοποιήθηκε πριν την τοξινογένεση, με την προϋπόθεση ότι το ψάρι είχε διατηρηθεί σε πάγο για αρκετές ημέρες πριν τη συσκευασία. Στην περίπτωση που ο σολομός είχε συσκευαστεί μέσα σε 18 ώρες από την εξαλίευση, η αναστολή των αλλοιούντων μικροοργανισμών ξεκίνησε πριν ο πληθυσμός τους ανέλθει σημαντικά.

⁹ Lilly, T and Kauter, D.A. (1990) Outgrowth of naturally occurring *Clostridium botulinum* in vacuum-packaged fresh fish. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 73:211-212 [7]

Συνεπώς, στα δείγματα των οποίων η θερμοκρασία ανήλθε πέρα από τα επιτρεπτά όρια, τα χαρακτηριστικά αλλοίωσης εκδηλώθηκαν πολύ μετά την παραγωγή τοξίνης.

Στον **πίνακα 7** φαίνεται η αύξηση της διάρκειας ζωής που επιτυγχάνεται κατά τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα νωπών αλιευμάτων και προϊόντων κρέατος σε σύγκριση με άλλες μεθόδους συντήρησης. Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, παρατηρείται σημαντικά μικρότερη αύξηση της διάρκειας ζωής των Μ.Α.Ρ. ιχθυρών σε σύγκριση με το συσκευασμένο υπό τις ίδιες συνθήκες κρέας, γεγονός που αποδίδεται κατά κύριο λόγο σε διαφορές της αλλοιούσης μικροχλωρίδας και του pH.

Τύπος προϊόντος	Θερμοκρασία Συντήρησης (°C)	Διάρκεια ζωής (εβδομάδες)		
		Αέρας	a). VP	b). Μ.Α.Ρ.
Κρέας Βοδινό, χοιρινά, πουλερικά	1.0-4.4 °C	1-3	1-12	3-21
Άπαχα ψάρια Μπακαλιάρος, κοκκινόψαρο	0.0-4.0 °C	1-2	1-2	1-3
Λιπαρά ψάρια Ρέγγα, σολομός, πέστροφα	0.0-4.0 °C	1-2	1-2	1-3
Οστρακόδερμα Καβούρια, караβίδες, χτένια	0.0-4.0 °C	1/2-2	-	1/2-3
Ψάρια θερμών θαλασσών Ξιφίας,tilapia	2.0-40 °C	1/2-2	-	2-4

Πίνακας 7: Επίδραση της συσκευασίας στη διάρκεια ζωής νωπών αλιευμάτων και προϊόντων κρέατος.¹⁰

a) VP: Συσκευασία υπό κενό

b) Μ.Α.Ρ: Συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (25-100% CO₂).

¹⁰ Huss,H.H.(1995),Quality and quality changes in fresh fish.FAQ Fisheries Technical Paper No 348.FAO Rome [6]

4.3 Επίδραση της M.A.P. στην εμφάνιση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος

Η αποδοχή του προϊόντος από τους καταναλωτές, προϋποθέτει η εμφάνισή του να είναι ελκυστική και να μην αποτρέπει τον καταναλωτή από την αγορά του. Για το λόγο αυτό, ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στο να αποφευχθούν φαινόμενα όπως η κατάρρευση της συσκευασίας, ο αποχρωματισμός και η αποβολή οπού. Επίσης, σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του συσκευασμένου σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα προϊόντος παίζουν οι οργανοληπτικές ιδιότητες, όπως οσμή, γεύση και υφή.

4.3.1 Κατάρρευση συσκευασίας

Το CO₂ διαπερνά το υλικό συσκευασίας 30 φορές γρηγορότερα από το N₂, είναι περισσότερο υδατοδιαλυτό και η διαλυτότητά του αυξάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας. Οι παραπάνω ιδιότητες έχουν ως συνέπεια την ελάττωση της πίεσης στο εσωτερικό της συσκευασίας, με αποτέλεσμα η συσκευασία να εμφανίζει τάση κατάρρευσης. Η μεμβράνη που χρησιμοποιείται για το κλείσιμο της συσκευασίας σχηματίζει κοίλη επιφάνεια, η οποία αν έρθει σε επαφή με το προϊόν θεωρείται επιζήμια για την γενική του εμφάνιση. Γι' αυτό το λόγο ορισμένοι παραγωγοί προσθέτουν μικρή ποσότητα αερίου.¹¹

4.3.2 Αποβολή οπού

Μια ακόμη συνέπεια από τη χρησιμοποίηση του CO₂, ως κύριου συστατικού του αερίου μίγματος, είναι η αυξημένη αποβολή οπού. Το παραπάνω γεγονός οφείλεται στη διάλυση του CO₂ στους ιστούς του ψαριού, η οποία οδηγεί σε μείωση του pH με αποτέλεσμα την ελάττωση της ικανότητας συγκράτησης νερού των πρωτεϊνών. Η αποβολή οπού μπορεί να περιοριστεί με τη μείωση του ποσοστού του CO₂ και την τοποθέτηση του ψαριού πάνω σε ένα απορροφητικό υλικό από κυτταρίνη. Η χαμηλότερη περιεκτικότητα νερού των καπνιστών προϊόντων και των λιπαρών ψαριών

¹¹ Chapman & Hall(1993 & 1998) Principles and applications of M.A.P. Blackie Academic & Professional ,London [2]

καθιστά αυτά λιγότερο ευαίσθητα στην αποβολή οπού κατά την αποθήκευσή τους σε 60% CO₂, σε σύγκριση με τα νωπά άπαχα ψάρια, για τα οποία οι Tiffney and Mills (1982) αναγκάστηκαν να μειώσουν το αρχικό επίπεδο CO₂ σε 40%. Η αποβολή οπού και η κατάρρευση της συσκευασίας είναι μεγαλύτερες σε χαμηλότερες θερμοκρασίες συντήρησης, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση της διαλυτότητας του CO₂.¹²

4.3.3 Αποχρωματισμός

Επειδή στα άπαχα ψάρια οι χρωστικές μυός και αίματος απαντώνται σε μικρότερο ποσοστό από ότι στο κρέας, ο αποχρωματισμός τους δεν αποτελεί πρόβλημα.

Δεδομένου ότι κατά τη συσκευασία των λιπαρών ψαριών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα αποκλείεται το O₂ από το μίγμα των αερίων, παρατηρείται ελαχιστοποίηση της οξειδωσης των λιπαρών υλών και κατά συνέπεια μειώνεται η πιθανότητα μεταχρωματισμού του φιλέτου.

Κατά το συνδυασμό της κάπνισης με την συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι πιθανόν να ανακύψουν προβλήματα. Στην περίπτωση του καπνιστού σολομού παρατηρείται ανάπτυξη πράσινου – καφέ μεταχρωματισμού, ο οποίος μειώνει αισθητά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος.¹³

4.3.4 Οργανοληπτικές μεταβολές

Οι οργανοληπτικές μεταβολές που παρατηρούνται στα ψάρια που έχουν συσκευαστεί σε υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ δεν είναι όλες επιθυμητές. Ναι μεν, από μικροβιακής πλευράς αυξάνεται η διάρκεια ζωής των προϊόντων, ταυτόχρονα όμως πραγματοποιούνται άλλες δυσμενείς μεταβολές. Η μείωση της ικανότητας συγκράτησης νερού των πρωτεϊνών, η οποία οδηγεί σε εκτεταμένη αποβολή οπού, συνοδεύεται από

¹² Tiffney, P. and Mills, A (1982) Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products. Technical Report No 191. Sea Fish Industry Authority, Edinburgh [9]

¹³ Λουγκοβόης, Β. (1997). Σημειώσεις Τεχνολογίας Αλιευμάτων (θεωρία). ΤΕΙ Αθήνας [15]

τράχυνση της υφής, η οποία περιγράφεται από τους δοκιμαστές ως «ελαφρά αύξηση της σκληρότητας και ξηρότητας» και «κοκκώδης υφή».¹⁴

Κατά το άνοιγμα των συσκευασιών, οσμές οι οποίες διαφορετικά θα είχαν με αργό ρυθμό διαχυθεί, απελευθερώνονται ξαφνικά. Γενικά οι οσμές αυτές δεν είναι δυσάρεστες στις αισθήσεις, εφόσον το προϊόν έχει συντηρηθεί κατάλληλα, γεγονός το οποίο αναιρείται σε ένα βαθμό στην περίπτωση που η θερμοκρασία έχει ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια.

Έχει πραγματοποιηθεί μεγάλος αριθμός πειραμάτων με σκοπό τον έλεγχο της διάρκειας ζωής των συσκευασμένων σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα ψαριών και οστρακοειδών με βάση τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν παρουσιάζουν συχνά διαφοροποιήσεις, οι οποίες οφείλονται στις πολλές υπάρχουσες μεταβλητές (είδος, παρτίδα, πειραματική μέθοδος, εξεταζόμενες ιδιότητες και κυρίως οριακή τιμή αποδοχής). Η σημαντικότερη αιτία διαφοροποίησης ανάμεσα στις παρτίδες είναι η αρχική φρεσκότητα του ψαριού.

¹⁴ Tiffney,P. and Mills,A (1982) Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products.Technical Report No 191.Sea Fish Industry Authority ,Edinburgh [9]

4.4 Υλικά – Τεχνολογία της Μ.Α.Ρ.

Κατά τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μικρών μονάδων του προϊόντος, δεν είναι δυνατός ο έλεγχος της σύνθεσης του αερίου μίγματος στο εσωτερικό της συσκευασίας. Ο σημαντικότερος παράγοντας ελέγχου της αναλογίας κάθε συστατικού είναι η σωστή επιλογή του υλικού συσκευασίας, η διαπερατότητα του οποίου καθορίζει τις ατμοσφαιρικές συνθήκες στη συσκευασία κατά την αποθήκευση και έμμεσα τη διάρκεια ζωής του προϊόντος.

Για τη συσκευασία ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά πλαστικές μεμβράνες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικούς βαθμούς διαπερατότητας σε αέρια και υδρατμούς. Εκτός της διαπερατότητας, οι πλαστικές μεμβράνες πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα ερμητικού κλεισίματος της συσκευασίας, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η συγκράτηση των αερίων στο εσωτερικό της μέχρι την τελική κατανάλωση. Η αύξηση της διάρκειας ζωής των Μ.Α.Ρ. ιχθυρών βασίζεται στην υψηλή συγκέντρωση του CO₂ και στη χαμηλή συγκέντρωση ή απουσία O₂. Για το λόγο αυτό, οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται πρέπει να αποτελούν εξαιρετικό φραγμό απέναντι στα παραπάνω αέρια, καθώς επίσης και απέναντι στους υδρατμούς, επειδή τα ψάρια χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (66-81%). Οι παραπάνω προϋποθέσεις δεν είναι δυνατόν να εκπληρωθούν από ένα και μόνο υλικό συσκευασίας, γεγονός το οποίο καθιστά αναγκαία τη χρησιμοποίηση πολυστρωματικών συνδυασμών πλαστικών μεμβρανών.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συνδυασμών αποτελούν οι συνδυασμοί πολυεστέρα και πολυαιθυλενίου, πολυαμιδίων και πολυαιθυλενίου, πολυβινυλοχλωριδίου, προσανατολισμένου πολυπροπυλενίου και πολλών άλλων.

Οι ημιεύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες που κατασκευάζονται από ποικιλία πλαστικών υλικών όπως πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, πολυβινυλοχλωρίδιο κ.τ.λ. παρέχουν προστασία απέναντι στη φυσική φθορά κατά τη μεταφορά και διάθεση των προϊόντων. Σε αντίθεση με το παραπάνω πλεονέκτημα, δεν παρουσιάζουν την ενδεδειγμένη διαπερατότητα στα αέρια.

Στην περίπτωση που η διαπερατότητα των ανωτέρω υλικών τροποποιηθεί ώστε να ικανοποιεί συγκεκριμένες απαιτήσεις και το σφράγισμα επιτευχθεί εύκολα και με ασφάλεια, είναι δυνατόν να καταστούν κατάλληλα για τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, ιδιαίτερα των ευπαθών προϊόντων όπως τα ιχθυρά. Παρόλα αυτά, η χρήση τους μπορεί να περιοριστεί εξαιτίας του υψηλού κόστους και της έλλειψης ευκολίας κατά

την μεταχείριση του προϊόντος. Ωστόσο, ο συνδυασμός χαμηλού κόστους ημιεύκαμπτων πλαστικών και εύκαμπτου καλύμματος είναι δυνατόν να αποτελέσει την ιδανική συσκευασία για προϊόντα που απαιτούν μηχανική προστασία και ελκυστική εμφάνιση κατά την έκθεσή τους.¹⁵

Κατά τη συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, η επιθυμητή ατμόσφαιρα στο εσωτερικό της συσκευασίας μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους:

- Με μηχανική αντικατάσταση του αέρα με ένα μόνο αέριο ή μίγμα αερίων. Υπάρχουν δύο διαφορετικές τεχνικές αντικατάστασης του αέρα στη συσκευασία:
α) Διαβίβαση αερίου και β) Αντικατάσταση του αέρα με τη βοήθεια κενού.
- Τροποποιώντας την ατμόσφαιρα με τη βοήθεια κατάλληλων τροποποιητών ατμόσφαιρας, όπως για παράδειγμα προσρροφητές O₂. Η ενσωμάτωση ορισμένων προσθέτων στα υλικά συσκευασίας με σκοπό την τροποποίηση της ατμόσφαιρας και την αύξηση της διάρκειας ζωής του προϊόντος ονομάζεται «ενεργός συσκευασία». Τέτοιου είδους τροποποιητές είναι οι προσρροφητές O₂, οι απελευθερωτές CO₂, οι απελευθερωτές αιθανόλης κ.ά. Η τεχνική αυτή έχει προοπτικές εξέλιξης αλλά είναι προς το παρόν δαπανηρή.

Η M.A.P, στην πιο απλή μορφή της επιτυγχάνεται τοποθετώντας το ψάρι σ' ένα πλαστικό σακίδιο, στο οποίο διαβιβάζεται το αέριο μίγμα αμέσως πριν το σφράγισμα. Η συνηθέστερη μέθοδος συσκευασίας ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι η διαδικασία μορφοποίησης – γεμίσματος – σφραγίσματος για ημιεύκαμπτα δοχεία που κατασκευάζονται με θερμομορφοποίηση. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, το πλαστικό υλικό της βάσης που ξετυλίγεται από κύλινδρο, εισέρχεται στο τμήμα θερμομορφοποίησης όπου μαλακώνει με θέρμανση και μορφοποιείται σ'ένα καλούπι, με τη βοήθεια κενού ή πίεσης. Στη συνέχεια, το προϊόν τοποθετείται στο δίσκο που σχηματίστηκε, ο οποίος με τη βοήθεια ιμάντα μεταφέρεται σε τμήμα όπου με τη βοήθεια κενού εκδιώκεται ο αέρας και διοχετεύεται κατάλληλο αέριο μίγμα. Κατόπιν, η πλαστική μεμβράνη από τον δεύτερο κύλινδρο θερμοσυγκλλάται στο στόμιο του δίσκου, σφραγίζοντας κατ'αυτόν τον τρόπο την συσκευασία. Τέλος ακολουθεί το τμήμα κοπής, όπου παράγονται οι μεμονωμένες συσκευασίες.

¹⁵ Ooraikul, Stilles,(1991).,Modified Atmosphere Packaging of Food.Ellis Horwood.p 18-24/261-277 [8]

4.5 Λειτουργία μηχανήματος M.A.P.

Όπως και το μηχάνημα «MAREL» έτσι και το μηχάνημα M.A.P. δουλεύει σε σειρά, δηλαδή έχει αρχή και τέλος στην λειτουργία του.

Υπάρχουν πολλοί τύποι μηχανημάτων M.A.P. Παρακάτω θα γίνει περιγραφή του πιο εξελιγμένου τύπου που συναντήσαμε στην εταιρεία «Select fish s.a.» και είναι αυτόνομο εξ'ολοκλήρου.

Το πρώτο κομμάτι του μηχανήματος σχετίζεται με το ρολό του πλαστικού υλικού, από το οποίο παρασκευάζεται το πιατάκι που θα τοποθετηθεί το προϊόν (εικόνα 16). Έπειτα από θερμική επεξεργασία και αφού πάρει τη τελική του μορφή, το πιατάκι συσκευασίας ψύχεται ώστε να σταθεροποιηθεί το υλικό και να είναι άμεσα έτοιμο προς χρήση. Στη συνέχεια μετακινείται με ειδικά ράουλα και ετοιμάζεται για το επόμενο στάδιο της τυποποίησης.



Εικόνα 16: Δημιουργία πλαστικού πιάτου

Συνέχεια της παραπάνω διαδικασίας είναι η τοποθέτηση αποστειρωμένου απορροφητικού χαρτιού (εικόνα 17) μέσα στο πιατάκι, ώστε το προϊόν να μην έχει άμεση επαφή με το πλαστικό υλικό, αλλά και για να απορροφηθούν ότι υγρά έχουν παραμείνει σε αυτό.



Εικόνα 17: Απορροφητικό χαρτί

Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας τυποποίησης γίνεται και η επιλογή του μίγματος αερίων, που θα τοποθετηθούν στο προϊόν. Να σημειώσουμε ότι είναι πολλή σημαντική η αναφορά στον καθαρισμό του μηχανήματος κάθε φορά που γίνεται τυποποίηση προϊόντος, που απαιτεί διαφορετικές αναλογίες αερίων ([εικόνα 18](#)).



Εικόνα 18: Μίκτης αερίων

Αφού έχουν εκτελεστεί οι παραπάνω λειτουργίες, το προϊόν τοποθετείται υπό καθεστώς κενού αέρος σε ειδικό κομμάτι του μηχανήματος (εικόνα 19) και στη συνέχεια εισάγονται σε αυτό οι αναλογίες αερίων, που έχουμε ορίσει. Ταυτόχρονα τοποθετείται πλαστική μεμβράνη και ακολουθεί το στάδιο της συσκευασίας. Το μηχάνημα M.A.P, που περιγράφουμε, χρησιμοποιεί μίκτη και για τα τρία αέρια που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο αυτή.



Εικόνα 19: Υπό κενό εισαγωγή αερίων

Στο στάδιο της συσκευασίας γίνεται τακτοποίηση (εικόνα 20) αλλά και έλεγχος στο τελικό προϊόν. Τυχόν συσκευασίες με αστοχία υλικού απορρίπτονται άμεσα. Όσο αφορά το κομμάτι του ελέγχου, δειγματοληπτικά γίνονται μετρήσεις από ειδικό όργανο που λέγεται αναλυτής αερίων (εικόνα 21) και μετρά τις αναλογίες των αερίων εντός της συσκευασίας. Οποιαδήποτε μεταβολή των ποσοτήτων των αερίων από αυτές που έχουμε ορίσει σημαίνει αστοχία υλικού και η συσκευασία απορρίπτεται. Ο αναλυτής αερίων μετρά το O_2 και το CO_2 . Αν προστεθούν οι δύο τιμές και αφαιρεθούν από το 100 βρίσκουμε και το ποσοστό του αζώτου που υπάρχει στη συσκευασία.

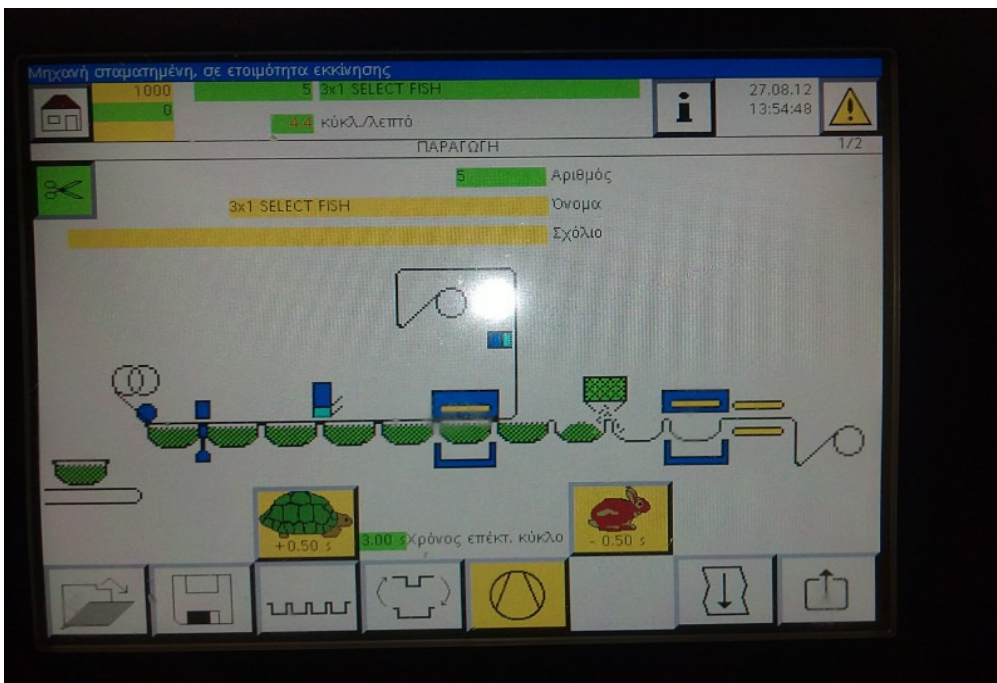


Εικόνα 20: Τακτοποίηση προϊόντος



Εικόνα 21: Αναλυτής αερίων

Όλες οι παραπάνω διαδικασίες ορίζονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή από τον χειριστή του μηχανήματος (**εικόνα 22**). Σε κάθε στάδιο της παραγωγής και σε επιλεγμένα κομμάτια του μηχανήματος υπάρχουν αισθητήρες, οι οποίοι προειδοποιούν το χειριστή μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή ή ακόμη που διακόπτουν τη λειτουργία του μηχανήματος σε περίπτωση σφάλματος. Επίσης, διακοπή της λειτουργίας γίνεται αν μετακινηθεί κάποιος κέλυφος του κομματιού της συσκευασίας υπό κενό. Όλοι αυτοί οι συναγερμοί αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο του μηχανήματος δημιουργώντας ημερήσιο αρχείο, το οποίο μπορούμε να το παρακολουθήσουμε ανά πάσα στιγμή ώστε να γνωρίζουμε το ιστορικό των τυποποιήσεων.



Εικόνα 22: Πρόγραμμα υπολογιστή

4.6 Συμπεράσματα

Η διάρκεια ζωής των Μ.Α.Ρ. ιχθυρών και των προϊόντων τους εξαρτάται από το είδος του ιχθυού, την αρχική του ποιότητα, τη φύση του τελικού προϊόντος, τη θερμοκρασία συντήρησης και τη σύνθεση του αερίου μίγματος. Ιδιαίτερα σημαντική επίσης, θεωρείται η σύνθεση της βακτηριακής χλωρίδας της πρώτης ύλης, η οποία επηρεάζεται από παράγοντες όπως το αλιευτικό πεδίο και εποχή του έτους.

Οι σημαντικότερες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για την επιτυχή συσκευασία ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι οι ακόλουθες:

- Χρήση αποκλειστικά φρέσκιας πρώτης ύλης.
- Διατήρηση της θερμοκρασίας του ιχθυού κάτω των 2°C προ της συσκευασίας.
- Συσκευασία σε χαμηλές θερμοκρασίες και διατήρηση του προϊόντος κάτω των 2°C, αμέσως μετά την συσκευασία.
- Προσαρμογή του αερίου μίγματος στο είδος του συσκευασμένου ιχθυού.
- Τακτικός έλεγχος του μίγματος των αερίων.
- Τήρηση Κανόνων Ορθής Υγιεινής Πρακτικής κατά την επεξεργασία, διανομή και λιανική πώληση.
- Διατήρηση της θερμοκρασίας του προϊόντος μεταξύ 0 και 2°C κατά τη μεταφορά του.
- Έλεγχος της θερμοκρασίας του προϊόντος (0 - 2°C) κατά την άφιξη στο χώρο λιανικής πώλησης.
- Αποθήκευση στους 0 - 2°C στους χώρους έκθεσης και τακτικός έλεγχος αυτών για την διασφάλιση των παραπάνω θερμοκρασιών.¹⁶

Στον **πίνακα 8**, συνοψίζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της συσκευασίας ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

¹⁶ Ταούκης Π, (2009). Μικροβιολογία τροφίμων, σελ 17-29, Αθήνα, ΕΜΠ [19]

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Αύξηση της διάρκειας ζωής που επιτρέπει λιγότερο συχνό ανεφοδιασμό των καταστημάτων λιανικής πώλησης 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλό κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Βελτιωμένη παρουσία του προϊόντος και δυνατότητα οπτικής αξιολόγησής του 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Κόστος χρησιμοποιούμενων αερίων και υλικών συσκευασίας
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Δυνατότητα παροχής σφραγισμένων ,εύκολα στοιβαγμένων συσκευασιών 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Κόστος αναλυτικού εξοπλισμού για την διασφάλιση της σωστής αναλογίας των αερίων μιγμάτων
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εύκολος διαχωρισμός τεμαχισμένων προϊόντων 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Κόστος συστημάτων διασφάλισης ποιότητας για τον συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας , την αποφυγή διαρροών κ.λπ.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Προαιρετική προσθήκη χημικών συντηρητικών 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Αυξημένος όγκος συσκευασίας που επηρεάζει δυσμενώς το κόστος μεταφοράς , δημιουργώντας παράλληλα μεγαλύτερη απαίτηση σε χώρους έκθεσης των καταστημάτων λιανικής πώλησης
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Διεύρυνση του πεδίου διανομής και μειωμένα έξοδα μεταφοράς λόγω των λιγότερο συχνών παραδόσεων 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Πιθανή ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών , εξαιτίας της ενδεχόμενης αύξησης της θερμοκρασίας κατά την λιανική πώληση και κατανάλωση του προϊόντος
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Δυνατότητα ελέγχου της ποιότητας του προϊόντος 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Τα πλεονεκτήματα της M.A.P. παύουν να υφίστανται μετά την διαρροή ή άνοιγμα της συσκευασίας
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Μείωση του κόστους παραγωγής και αποθήκευσης λόγω καλύτερης αξιοποίησης του χώρου και του εργατικού δυναμικού 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Μείωση των αποβλήτων κατά την λιανική πώληση 	

Πίνακας 8: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της συσκευασίας ιχθυρών σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα [Farber (1991) and Parry (1993)].

5.ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ-ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ-ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Τα τελευταία στάδια πριν το συσκευασμένο προϊόν φτάσει στον καταναλωτή είναι τα στάδια της παλετοποίησης, της κωδικοποίησης του κάθε κιβωτίου μέσω ετικετών, έτσι ώστε να μπορούμε να γνωρίζουμε τα στοιχεία του προϊόντος και τέλος της διακίνησής-μεταφοράς του.

5.1 Παλετοποίηση

Σαν τελικό στάδιο της γραμμής παραγωγής ενός συσκευαστηρίου μπορούμε να ορίσουμε το στάδιο της παλετοποίησης. Από τη στιγμή που το κάθε κιβώτιο είναι έτοιμο,



τοποθετείται σε ξύλινη ή πλαστική παλέτα ανά κωδικό συσκευασίας (εικόνα 23). Το ύψος των κιβωτίων σε κάθε παλέτα ορίζεται από τον υπεύθυνο συσκευασίας. Όταν συμπληρωθεί ο απαραίτητος αριθμός κιβωτίων σε μια παλέτα, τότε αυτή δένεται με λευκή ταινία, ώστε να σταθεροποιηθεί, τοποθετούνται οι ετικέτες που δηλώνουν το μέγεθος του προϊόντος και στη συνέχεια αποθηκεύεται στα ψυγεία έτοιμου προϊόντος του συσκευαστηρίου.

Εικόνα 23: Έτοιμη παλέτα, η οποία αποτελείται από 88 κιβώτια, των 6 κιλών.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι παλετοποίησης και αυτό εξαρτάται από τη μορφή του κιβωτίου. Οι τύποι κιβωτίων που χρησιμοποιούνται στα συσκευαστήρια του ελλαδικού χώρου είναι οι εξής: κιβώτιο 6κιλών, κιβώτιο 5κιλών (καρσάκι), κιβώτιο 3κιλών, κιβώτιο 8κιλών και τέλος κιβώτιο 10κιλών. Η παλετοποίηση γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των πελατών.

5.2 Ιχνηλασιμότητα

Σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας ενός συσκευαστηρίου είναι η ιχνηλασιμότητα. Από τη στιγμή που το προϊόν φτάνει στο συσκευαστήριο από μια μονάδα εκτροφής ορίζεται ένας κωδικός παρτίδας, που θα αντιπροσωπεύει τη μονάδα από την οποία έγινε η παραλαβή των ψαριών. Ο κωδικός αυτός είναι μοναδικός και αποτυπώνεται στην ετικέτα (εικόνα 24) που τοποθετείται στο κάθε κιβώτιο έτοιμου προϊόντος για τη συγκεκριμένη μονάδα. Κάθε ετικέτα που τυπώνεται από μια παρτίδα έχει το δικό της αύξοντα αριθμό. Επίσης, αναγράφονται και άλλα στοιχεία σε αυτή όπως η ημερομηνία λήξης, το βάρος, το είδος, η θερμοκρασία που πρέπει να διατηρείται, το μέγεθος του προϊόντος καθώς και ο κωδικός του συσκευαστηρίου που συσκευάστηκε το συγκεκριμένο προϊόν. Με λίγα λόγια, από μία ετικέτα κιβωτίου μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες σχετικά με την προέλευση του προϊόντος και ότι άλλο αφορά το συγκεκριμένο προϊόν.



Εικόνα 24: Ετικέτα ιχνηλασιμότητας, σε κιβώτιο λαυρακιού θκιλών.

Σε κάθε ετικέτα, εκτός από τα στοιχεία που αναγράφονται και προαναφέραμε, τυπώνεται και ένας σειριακός αριθμός (barcode), ο οποίος αντιστοιχεί σε κάθε κιβώτιο. Έχοντας το κάθε κιβώτιο το δικό του σειριακό αριθμό, δημιουργείται μια ηλεκτρονική αποθήκη, μέσω της οποίας ο υπεύθυνος συσκευασίας αλλά και ο πελάτης μπορούν να γνωρίζουν τα στοιχεία του κιβωτίου μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή του συσκευαστηρίου που αποθηκεύονται οι πληροφορίες αυτές.

5.3 Διακίνηση προϊόντος

Από τη στιγμή που κάποιος πελάτης ζητήσει συγκεκριμένα μεγέθη ιχθύων προς αγορά, αλλάζει ο τρόπος παλετοποίησης και γίνεται σύμφωνα με την παραγγελία του πελάτη. Με το πέρας αυτής της διαδικασίας, το κάθε κιβώτιο σκανάρεται από τους αναγνώστες σειριακού αριθμού και σβήνεται αυτόματα από την ηλεκτρονική αποθήκη του συσκευαστηρίου. Ταυτόχρονα δημιουργείται και το ιστορικό της παραγγελίας του πελάτη, μέσω του οποίου μπορούμε να δούμε όλα τα στοιχεία του προϊόντος που παλετοποιήθηκε.

Αφού τελειώσουν οι παραπάνω διαδικασίες, το προϊόν τοποθετείται ανά παλέτα στα φορτηγά-ψυγεία (**εικόνα 25**) και μεταφέρεται στον πελάτη.



Εικόνα 25: Φόρτωση παλέτας σε φορτηγό - ψυγείο, με τη βοήθεια παλετοφόρου μηχανήματος.

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ(HACCP)

Σε όλη την παραπάνω διαδικασία παραλαβής των φαριών, μεταφοράς τους στο συσκευαστήριο, διαλογής, συσκευασίας, περαιτέρω επεξεργασίας (απεντέρωση, φιλετοποίηση, MAP) και παλετοποίησης - διανομής, το σύστημα HACCP παίζει σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση της ποιότητας και υγιεινής του προϊόντος. Το σύστημα HACCP άρχισε να εφαρμόζεται από τις αρχές του 1970 ως ένα σύστημα που θα εξασφάλιζε την προστασία των καταναλωτών από τροφοδηλητηριάσεις.

Οι βασικές αρχές δεν ήταν νέες, άλλα σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο ελέγχου της υγιεινότητας των τροφίμων το HACCP άλλαξε την έμφαση, από τον μικροβιολογικό έλεγχο του τελικού προϊόντος στον έλεγχο των πρώτων υλών και των μεθόδων επεξεργασίας και διακίνησης.

Το HACCP βάζει την ευθύνη διαπίστωσης των κρίσιμων σημείων παραγωγής υγιεινών τροφίμων στα χέρια των βιομηχανιών και είναι μια αρχή που επιτρέπει τη συστηματική αναγνώριση και εκτίμηση της επικινδυνότητας του ρίσκου που έχει σχέση με την παραγωγή, διανομή και χρήση των τροφίμων, όπως και τη διευκρίνιση των προληπτικών μέτρων που πρέπει να παρθούν για την πρόληψη των τροφοδηλητηριάσεων.

Η εφαρμογή του HACCP δίνει τις ουσιώδες πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να διαπιστώσουμε τον καλύτερο τρόπο ελέγχου των κινδύνων που υπάρχουν.

Το HACCP βοηθά τις σχέσεις μεταξύ παραγωγών και ελεγκτών. Εάν οι μεθοδολογίες ελέγχου ακολουθούν καλά διευκρινισμένους κανόνες, οι ελεγκτές θα έχουν εμπιστοσύνη στους παραγωγούς. Επίσης, στοιχεία παραγωγής που συγκεντρώνουν επί ένα μεγάλο διάστημα διευκολύνουν το ρόλο των ελεγκτών με το να τους δίνουν μια καλύτερη εικόνα της όλης διαδικασίας παραγωγής, από ότι θα σημάτιζαν κατά τη διάρκεια ενός μόνο ελέγχου.

Οι αρχές του HACCP είναι:

- Αρχή 1^η: Αρχή των κινδύνων και εκμάθηση της σοβαρότητας και του ρίσκου (Hazard Analysis)
- Αρχή 2^η: Προσδιορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου παραγωγής (ΚΣΕ), που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των κρίσιμων σημείων που διαπιστώθηκαν.
- Αρχή 3^η: Επιλογή κρίσιμων ορίων προληπτικών μέτρων, που έχουν σχέση με κάθε ΚΣΕ.
- Αρχή 4^η: Δημιουργία μεθοδολογίας παρακολούθησης των ΚΣΕ και μεθοδολογίας χρήσης των πληροφοριών για τη διόρθωση της επεξεργασίας, ώστε να διατηρηθεί η ασφάλεια του τελικού προϊόντος.
- Αρχή 5^η: Δημιουργία σχεδίου διόρθωσης που θα εφαρμοστεί κατά τον έλεγχο των ΚΣΕ, όταν διαπιστωθεί κατάσταση εκτός ανεκτών ορίων.
- Αρχή 6^η: Δημιουργία ενός αποτελεσματικού συστήματος συλλογής στοιχείων παραγωγής σχετικών με την εφαρμογή HACCP.
- Αρχή 7^η: Δημιουργία μεθοδολογίας, που διαπιστώνει ότι το σύστημα του HACCP λειτουργεί σωστά.

Η χρήση του συστήματος στην καθημερινή πράξη βοηθά στην προστασία της δημόσιας υγείας με τους ειδικούς ελέγχους που εφαρμόζονται στο σημείο ανάπτυξης της γραμμής παραγωγής ενός τροφίμου, στα στάδια παραγωγής, στη διανομή, στη συντήρηση και στην προετοιμασία του 'πιάτου' πριν από την κατανάλωση στο τραπέζι της νοικοκυράς.

Σε κάθε περίπτωση ανάλυσης κίνδυνου πρέπει ακόμη να λαμβάνονται υπόψη και τα εξής:

- α. Η προέλευση και το είδος των πρώτων υλών, ειδικά στην περίπτωση εκείνη που πιθανόν η πρώτη ύλη να περιέχει θερμοάντοχους σπόρους (π.χ. λαχανικά).
- β. Η θερμοκρασία του τροφίμου κατά τα στάδια της παραγωγής του.
- γ. Η θερμοκρασία του τροφίμου πριν και κατά τη διάρκεια της κατάψυξης του. Η θερμοκρασία συντήρησης και η διάρκεια συντήρησης του.
- δ. Η καθαριότητα και η εξυγίανση των μέσων επεξεργασίας του τροφίμου.
- ε. Ο τρόπος με τον οποίο οι εργάτες μεταχειρίζονται το τρόφιμο.

Το 1986 η Εθνική Υπηρεσία Ακτών (NMSF) και το Εθνικό Εργαστήριο Ελέγχου Αλιευμάτων (NSIL) των Η.Π.Α εξέτασαν τους εν δυνάμει κινδύνους των αλιευτικών

προϊόντων. Το 1991, η NMSF ολοκλήρωσε την έρευνα της σχετικά με την εφαρμογή του HACCP στη βιομηχανία αλιευμάτων. Στα τέλη του 1993 ο τομέας των βιομηχανικών αλιευμάτων του FAO υιοθετεί την προσέγγιση HACCP. Η εφαρμογή του HACCP στην Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε με την οδηγία 91/493/93 του Συμβουλίου της Ε.Ε, η οποία υπογραμμίζει τους κανόνες υγιεινής στην παραγωγή και τη διανομή των αλιευμάτων, ενώ εξαιρετική προσοχή θα δοθεί στην αναγνώριση των κρίσιμων σημείων, την παρακολούθηση και τον έλεγχο τους, τη δειγματοληψία και την καταγραφή των συνθηκών λειτουργίας.¹⁷

Τα αλιεύματα αρχίζουν να υποβαθμίζονται ποιοτικά από την στιγμή της σύλληψης τους. Πολλές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για να επιβραδυνθεί η ποιοτική υποβάθμιση τους, ώστε αυτά να μπορεί να συντηρηθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ώστε να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις και τελικά να φθάσουν στο πιάτο του καταναλωτή «ζωντανά».

Ανάλογα με την πιθανότητα υποβάθμισης της ποιότητας τους και ανάλογα με τους κίνδυνους που αναφύονται, κατά την επεξεργασία των αλιευμάτων, αυτά, ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- α.** Αλιεύματα τα οποία έχουν υποστεί ήπια επεξεργασία. Στα προϊόντα αυτά η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου στην υδατινή φάση είναι μικρότερη του 6% και τιμή του pH της σάρκα τους μεγαλύτερη από 5,0. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει αλατισμένους, μαρινarisμένους και καπνιστούς με ψυχρή κάπνιση ιχθύων.
- β.** Αλιεύματα που έχουν δεχθεί ήπια θερμική επεξεργασία. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει παστεριωμένα, βρασμένα και προϊόντα που έχουν υποστεί θέρμη κάπνιση. Επίσης στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται προμαγειρευμένα ιχθυοκευάσματα καθώς και «παναρισμένα» φιλέτα ιχθύων. Ορισμένα από τα παραπάνω προϊόντα καταναλώνονται χωρίς πρόσθετη θέρμανση.
- γ.** Αλιεύματα που έχουν δεχθεί έντονη θερμική επεξεργασία. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει αποστειρωμένα προϊόντα που καταναλώνονται συνήθως χωρίς πρόσθετη θέρμανση.

¹⁷ Αρβανιτογιάννης Ι. Σ & Σάνδρου & Κούρτης Λ. (2001) Ασφάλεια τροφίμων [12]

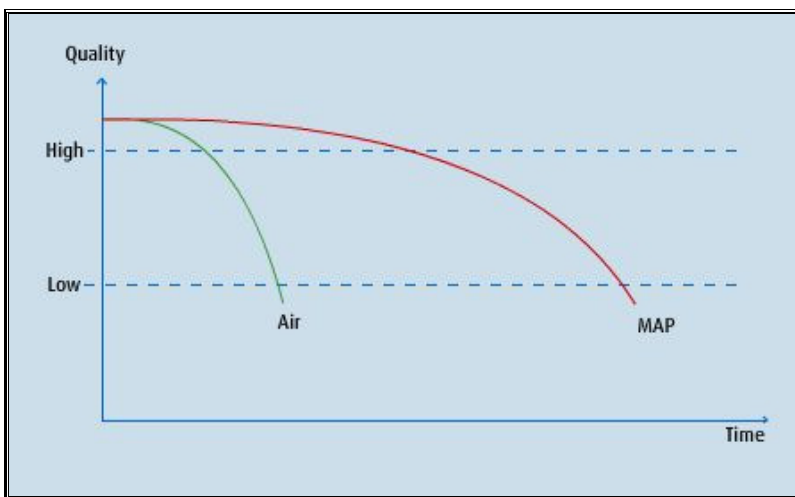
δ. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται αλατισμένα και μαριναρισμένα αλιεύματα, στα οποία προστέθηκαν ορισμένα συντηρητικά, όπως σορβικά και βενζοϊκά άλατα ή νιτρώδες νάτριο. Η συγκέντρωση του χλωριούχου νατρίου στην υδατίνη φάση είναι μεγαλύτερη του 6% και η τιμή του pH της σάρκας τους είναι μικρότερη του 5,0. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται και το χαβιάρι. Τα προϊόντα αυτά καταναλώνονται χωρίς θέρμανση.

ε. Αποξηραμένοι, αλατισμένοι και αποξηραμένοι, καπνιστοί και αποξηραμένοι ιχθύες. Συνήθως καταναλώνονται χωρίς θέρμανση.

στ. Νωποί και καταψυγμένοι ιχθύες. Καταναλώνονται μετά από θέρμανση.

Παρακάτω δίνεται ένα διάγραμμα που πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα σημεία παραγωγής των πρώτων υλών, τη συγκομιδή τους, την αποθήκευση, επεξεργασία, συσκευασία, αποθήκευση, διανομή, λιανική εμπορία και χρήση από τον καταναλωτή.

Περιέχει όλα τα στοιχεία που χρειάζονται για την ανάλυση επικινδυνότητας από μικροοργανισμούς, περιέχοντας και πληροφορίες σχετικές με τις επιμολύνσεις από μικροοργανισμούς και τις τοξίνες τους και τη δυνατότητα τους για επιβίωση και ανάπτυξη.



Διάγραμμα 1: Ανάλυση επικινδυνότητας από μικροοργανισμούς

Άλλα απαραίτητα στοιχεία αφορούν το χρόνο και τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια παραγωγής και διανομής, την οξύτητα (pH), ενεργό νερό (aW), υγειονομικοί σχεδιασμοί, χαρακτηριστικά μηχανημάτων, συνθήκες ενδιάμεσων αποθηκεύσεων και

οδηγίες για τους καταναλωτές. Επιμολύνσεις με μικροβιακούς, χημικούς ή φυσικούς παράγοντες μπορούν να γίνουν σε όλα τα σημεία της αλυσίδας των τροφίμων και έτσι η ομάδα HACCP πρέπει να γνωρίζει καλά όλο το σύστημα και να συμπεριλαμβάνει στο σχεδιάγραμμα τα σημεία όπου υπάρχει η δυνατότητα ύπαρξης τέτοιων παραγόντων.

Η μόλυνση των ιχθύων από βακτήρια, τα οποία βρίσκονται στο θαλάσσιο περιβάλλον, δε μπορεί και δε χρειάζεται να ελεγχεται, αφού αυτά αποτελούν κίνδυνο χαμηλής ή μηδενικής επικινδυνότητας, όμως, τα βακτήρια που μεταφέρονται από τον άνθρωπο ή τα ζώα μπορούν να περιοριστούν με παρακολούθηση των αλιευτικών περιοχών και των έλεγχων των ιχθύων. Πιο σημαντική πάντως, είναι η παρακολούθηση αλιευτικών περιοχών για παρουσία παρασίτων και βιοτοξινών (σε ψάρια ή πλαγκτόν).

Στις περισσότερες χώρες η παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος για πιθανή μόλυνση ή παρουσία βιοτοξινών στους ιχθείς είναι στην αρμοδιότητα της Κυβέρνησης και πραγματοποιείται από ειδικευμένα εργαστήρια. Εν τούτοις, ακόμα και με την καλύτερη δυνατή παρακολούθηση του περιβάλλοντος, είναι πιθανόν να φθάσουν τοξικοί ιχθείς στους καταναλωτές. Κατά συνέπεια για το συγκεκριμένο κίνδυνο μπορεί να εφαρμοστεί μόνο ένα CCP2 (ICMSF, 1988)

Η ανάπτυξη των βακτηριών μπορεί να ελεγχθεί με αυστηρή παρακολούθηση της θερμοκρασίας. Η παρακολούθηση του κρίσιμου ορίου $T < 3^{\circ}\text{C}$ αποτελεί ένα CCP1 για όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς και την παραγωγή ισταμίνης, ενώ είναι CCP2 για την ανάπτυξη των βακτηριών αλλοίωσης σε όλα τα στάδια, από την αλιεία έως την διανομή του τελικού προϊόντος. Η παρακολούθηση των συνθηκών θερμοκρασίας / χρόνου κατά την επεξεργασία μπορεί να γίνει με την καταγραφή των ημερομηνιών στα κιβώτια και την οπτική επιθεώρηση των συνθηκών ψύξης (ύπαρξη πάγου). Σε συγκεκριμένα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας πρέπει οι μετρήσεις θερμοκρασίας / χρόνου να γίνονται αυτόματα. Όλοι οι θάλαμοι ψύξης πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με θερμομέτρα και να γίνονται καθημερινά οπτικές επιθεωρήσεις αυτών.

Αμέσως πριν από την επεξεργασία είναι χρήσιμη η παρακολούθηση των ακατέργαστων πρώτων υλών με οργανοληπτική εκτίμηση (έλεγχος εμφάνισης, οσμής), προκειμένου να διασφαλίζεται ότι ως εκείνο το σημείο το τρόφιμο βρίσκεται υπό έλεγχο και ότι δε θα εισέλθουν αλλοιωμένοι ιχθείς στο χώρο της βιομηχανίας. Η εφαρμογή των απαιτήσεων της Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής (GMP), καθώς και οι συνθήκες υγιεινής της βιομηχανίας, αποτελούν CCP2, το οποίο αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της μόλυνσης των προϊόντων από βακτήρια, τα οποία μεταφέρονται από τον άνθρωπο ή τα ζώα. Αυτό το CCP πρέπει να παρακολουθείται καθημερινά με οπτικές επιθεωρήσεις,

ενώ συχνά μπορούν να πραγματοποιηθούν αναλύσεις (π.χ. μέθοδος σπογγίσματος, μέθοδος αποτύπωσης) για τον έλεγχο της καθαριότητας των μηχανημάτων. Η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού μπορεί να γίνει με μικροβιολογικές αναλύσεις ή με τον έλεγχο της συγκέντρωσης χλωρίου σε αυτό. Όλες οι μετρήσεις πρέπει να καταγράφονται και να αποθηκεύονται σε κατάλληλα αρχεία και για το σκοπό αυτό, είναι ιδανική η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.¹⁸

Στον **Πίνακα 9**, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάπτυξης του σχεδίου HACCP για ιχθείς και τα θαλασσιά.

ΣΤΑΔΙΟ	ΜΟΛΥΝΣΗ	ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	ΕΙΔΟΣ CCP	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ
1. Ζωντανός ιχθύς	+	-	παρακολούθηση του περιβάλλοντος	2	μικροβιολογικές τοξικολογικές αναλύσεις
2. Αλιεία	-	+	T-t	1	μετρήσεις T-t
3. Μεταφορά	+	+	T-t έλεγχος συνθηκών μεταχείρισης	1	μετρήσεις T-t οπτική επιθεώρηση
4. Αποθήκευση πρώτων υλών	-	+	T-t οργανοληπτική ποιότητα	1	μετρήσεις T-t οργανοληπτική εκτίμηση
5. Επεξεργασία	+	+	T-t	1	μετρήσεις T-t
	+	+	GMP	2	οπτική
	+	+	υγιεινή	2	οπτική, μικροβιολογικές αναλύσεις
	+	+	ποιότητα νερού	1	Χημικές / μικροβιολογικές αναλύσεις
6. Διανομή	-	+	T-t	1	μετρήσεις T-t

Πίνακας 9: Αποτελέσματα ανάπτυξης σχεδίου HACCP για τα ιχθυρά.

(T- t = συνθήκες θερμοκρασίας – χρόνου)

¹⁸ Τζιά Κ. & Τσιαπούρης Α., (1996). Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) [17]

7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή έγινε προσπάθεια να γίνει γνωστή η διαδικασία αλίευσης και συσκευασίας του νωπού ψαριού αλλά και οι διάφορες μορφές μεταποίησής του (απεντέρωση, φιλετοποίηση, MAP κτλ).

Πέρα από την κατανόηση λειτουργίας ενός συσκευαστηρίου ιχθύων, διαβάζοντας τα παραπάνω που αφορούν τη μεταποίηση του ψαριού, συμπεραίνουμε ότι όπως σε άλλα νωπά προϊόντα (κοτόπουλο, βοδινό, χοιρινό κρέας) έτσι και στο ψάρι ιχθυοκαλλιέργειας έχουμε μια προσαρμογή στις σύγχρονες ανάγκες του καταναλωτή.

Στον ανεπτυγμένο κόσμο, όπου βασικό ρόλο στην επιλογή τροφίμου παίζει η ευκολία και η ταχύτητα σερβιρίσματος του φαγητού, καταλαβαίνουμε ότι είναι πλέον ανάγκη και στο ψάρι να υπάρχει εξελικτική διαδικασία από το νωπό χύμα προϊόν στο επεξεργασμένο (φιλέτο, απεντερωμένο) έως το πλήρες επεξεργασμένο προϊόν έτοιμο για χρήση (M.A.P.).

Σημαντικό ρόλο φάνηκε επίσης στην εργασία ότι παίζει η τήρηση των κανόνων ασφαλείας και υγιεινής μέσα από τους καθημερινούς ελέγχους που γίνονται στα συσκευαστήρια, όπως ορίζουν τα αναγνωρισμένα πιστοποιητικά διαδικασιών (HACCP), ώστε το προϊόν να φθάνει στον καταναλωτή πάντα σε άριστη κατάσταση.

8. ΠΗΓΕΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

- [1] ACTA ADRIATICA (5/10/2009) Vida Šimat1*, Allen Soldo1, Jasna Maršić-Lučić2, Mladen Tudor2 and Tanja Bogdanović3
- [2] Chapman & Hall (1993 & 1998) Principles and applications of M.A.P. Blackie Academic& Professional, London.
- [3] Eklund, M.W. (1982) Effect of CO₂ - modified atmospheres and vacuum packaging on *Clostridium botulinum* and spoilage organisms of fishery products, in *Proceedings of the First National Conference on Seafood Packaging and Shipping* (ed R.E Martin) The National Fisheries Institute, Washington DC, p. 298-331.
- [4] Gould, G.M. (1995). New Methods of Food Preservation, Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall, London. p. 304-318.
- [5] Hall, G.M. (1977, 2nd edition). Fish Processing Technology, Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall, London. p. 95-98, 200-220.
- [6] Huss, H.H. (1995), Quality and quality changes in fresh fish. FAQ Fisheries Technical Paper No 348. FAO, Rome.
<http://www.fao.org/DOCREP/V7180E/V7180e07.htm#6.4%20The%20effect%20of%20gutting>
- [7] Lilly, T. and Kauter, D.A. (1990) Outgrowth of naturally occurring *Clostridium botulinum* in vacuum –packaged fresh fish. J. Assoc. Off Anal. Chem. 73:211-212.
- [8] Ooraikul, Stilles, (1991). Modified Atmosphere Packaging of Food. Ellis Horwood. p. 18-24/ 261-277.
- [9] Tiffney, P. and Mills, A. (1982) *Storage trials of controlled atmosphere packaged fish products. Technical Report No 191*. Sea Fish Industry Authority, Edinburgh.
- [10] Ward, D.R., Hackney- Cameron R. (1991), Microbiology of Marine Food Products, Van Nostrand, N. York. p. 373-390.
- [11] Αμπραχίμ Α. (2006). Υγιεινή των Αλιευμάτων, Θεσσαλονίκη
- [12] Αρβανιτογιάννης Ι. Σ & Σάνδρου & Κούρτης Λ. (2001) Ασφάλεια τροφίμων Εφαρμογή της Ανάλυσης Επικινδυνότητας και Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP) στις Βιομηχανίες Τροφίμων και Ποτών, Εκδόσεις University StudioPress, Θεσ/κη
- [13] Κανονισμός (ΕΚ) (αριθ. 854/2004) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2004 για τον καθορισμό ειδικών διατάξεων για την οργάνωση των επίσημων ελέγχων στα προϊόντα ζωικής προέλευσης που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

- [14] Κανονισμός (ΕΚ) (ΕΚ) (αριθ. 2073/2005) της Επιτροπής της 15ης Νοεμβρίου 2005 περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα.
- [15] Λουγκοβόης, Β. (1997). Σημειώσεις Τεχνολογίας Αλιευμάτων (Θεωρία). ΤΕΙ Αθήνας.
- [16] Παπαϊωάννου Δρ. (1990). Τεχνολογία & Ποιοτικός Έλεγχος Αλιευμάτων Τόμος Α'. Εκδόσεις ΙΟΝ. Αθήνα
- [17] Τζιά Κ. & Τσιαπούρης Α., (1996). Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) στην βιομηχανία τροφίμων, Εκδόσεις Παπασωτηρίου Α. & ΣΙΑ) Ο.Ε. Αθήνα
- [18] Χατζόπουλος Στ., (1999). Εφαρμογή του ανάλυσης κινδύνου (HACCP) στην επεξεργασία αλιευμάτων. Ημερίδα Αλιευτική Παραγωγής –Επεξεργασίας και Ποιοτικού Ελέγχου Αλιευμάτων. Θεσσαλονίκη
- [19] Ταούκης Π, (2009). Μικροβιολογία τροφίμων, σελ 17-29, Αθήνα, ΕΜΠ
- [20] Ελληνικός οργανισμός εξωτερικού εμπορίου (ΟΠΕ) (2010), Τμήμα Στατιστικής [http://www.startupgreece.gov.gr/sites/default/files/%20ΕΞΑΓΩΓΕΣ%20%20ΨΑΡΙΑ%20ΟΝΩΠΑ%20Η%20ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΑ%20\(ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ%20ΛΑΥΡΑΚΙΑ\)%202010-2009.xls](http://www.startupgreece.gov.gr/sites/default/files/%20ΕΞΑΓΩΓΕΣ%20%20ΨΑΡΙΑ%20ΟΝΩΠΑ%20Η%20ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΑ%20(ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ%20ΛΑΥΡΑΚΙΑ)%202010-2009.xls)
- [21] Αλιευτικά Νέα, (1991) ΚΡΑΚΕ –PROMAC, Λεπιδωτός πάγος: Η χρήση του στην αλιεία, τεύχος 119, σελ. 100
- [22] Το φωτογραφικό υλικό ανήκει στο προσωπικό αρχείο του σπουδαστή και στο φωτογραφικό αρχείο του ομίλου «ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ Α.Β.Ε.Ε».