



**ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ
ΕΛΑΙΩΝ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ
(*ROSMARINUS OFFICINALIS*)
ΚΑΙ ΠΠΕΡΟΡΙΖΑΣ
(*ZINGIBER OFFICINALIS*)
ΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΑΙΓΟΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΛΛΙΔΗ ΕΛΕΝΗ



**ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ
ΕΛΑΙΩΝ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ
(*ROSMARINUS OFFICINALIS*)
ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ
(*ZINGIBER OFFICINALIS*)
ΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΑΙΓΟΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΛΛΙΔΗ ΕΛΕΝΗ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
Δρ./κος ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ**

**Εξεταστική Επιτροπή: Ι. Σπηλιώπουλος
Φ. Κουτρομπής**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την δημιουργία και υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας υπεύθυνος είναι ο κύριος Ζακυνθινός Γεώργιος ο οποίος μου έδωσε την σκέψη και ιδέα καθώς και φρόντισε να διεκπεραιωθεί με ότι μέσο είχε. Γι' αυτό λοιπόν τον ευχαριστώ πρώτο απ' όλους που φρόντισε να με καθοδηγήσει και να συνεργαστεί μαζί μου.

Είναι απαραίτητο να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Κουτρομπή Φώτιο που σε ότι απορία μου δημιουργούνταν ήταν πρόθυμος να με βοηθήσει. Καθώς και ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στην κυρία Τσαγκάρη Σταυρούλα για την πολύτιμη βοήθεια της.

Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και τον αδερφό μου Νίκο, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με όλους τους δυνατούς τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αιθέρια έλαια είναι αρωματικά και πτητικά εκχυλίσματα λαμβάνονται από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει προσπάθεια χρήσης του στον κλάδο της τεχνολογίας τροφίμων με την προσθήκης τους σε αρτύματα και άλλα τρόφιμα. Η παραλαβή τους γίνεται με διάφορους τρόπους απόσταξης ή εκχύλισης.

Το κρέας ανήκει στην κατηγορία των ευαλλοίωτων τροφίμων και με την πάροδο της τεχνολογίας έχουν αναπτυχθεί πολύ μέθοδοι για την συντήρηση τους και την προστασία τους από παθογόνους μικροοργανισμούς που μπορεί να προκαλέσουν τροφογενή νοσήματα. Στο κρέας και στα προϊόντα του προστίθενται τεχνητές συντηρητικές ουσίες για να του αυξήσουν την διάρκεια ζωής καθώς και να τα προστατέψουν από την παρουσία μικροοργανισμών όπως είναι τα βακτήρια *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* και η *Salmonella typhimurium*. Ένας σημαντικός δείκτης ανάπτυξης της μικροβιακής χλωρίδας στο κρέας είναι οι τιμές του pH που παίρνει από τη στιγμή που γίνεται η σφαγή του ζώου μέχρι την συντήρηση που δέχεται.

Ως φυσικά συντηρητικά με αντιμικροβιακές ιδιότητες έρχονται να προστεθούν τα αιθέρια έλαια. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται πειραματικά πως τα αιθέρια έλαια του δενδρολίβανου *Rosmarinus officinalis* και της πιπερόριζας *Zingiber officinalis* μπορούν να λειτουργήσουν ως αντιμικροβιακές ουσίες στη βραχύχρονη συντήρηση του αιγοπρόβειου κρέατος σε συνθήκες ψύξης.

Το πρώτο βήμα του πειράματος είναι η παραλαβή των παραπάνω αιθέριων ελαίων με τη μέθοδο της υδρο-απόσταξης. Την εμφάνιση του αιγοπρόβειου κρέατος μέσα σε αυτά με την προσθήκη ελαιολάδο και τις διαδοχικές μετρήσεις pH, καθώς και την μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του (οσμή, χρώμα και τρυφερότητα).

Λέξεις κλειδιά: αιθέρια έλαια, αιγοπρόβειο κρέας, απόσταξη, συντήρηση, αντιμικροβιακές ιδιότητες, δενδρολίβανο, πιπερόριζα, τζίντζερ, ψύξη, ελαιόλαδο

Συνοτομογραφίες: Αιθέρια Έλαια = AE

ABSTRACT

Essential oils are aromatic and volatile extracts that are obtained from aromatic and medicinal plants. In recent years, an effort has been made to use them in the food technology industry by adding it to flavorings and other foods. They are obtained by various means of distillation or extraction.

Meat belongs to the category of easy spoiled food, over the progress of technology, many methods have been developed for its preservation and protection against pathogenic microorganisms that can cause foodborne diseases. Meat and its products are supplemented with artificial preservatives to increase shelf life and to protect them from the presence of micro-organisms such as *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhimurium*. An important indicator of the growth of microbial flora in meat is the pH value it takes from the time the animal is slaughtered to the maintenance it receives.

As natural preservatives with antimicrobial properties they use the essential oils. In the present study we experimentally consider, that the essential oils of rosemary *Rosmarinus officinalis* and of ginger, *Zingiber officinalis* can act as antimicrobial agents in the short-term maintenance of lamb meat under current refrigeration.

The first step of the experiment is to obtain the above essential oils by the hydro-distillation process. Next the dipping of lamb meat into the essential oils with the addition of olive oil and regular pH measurements, as well as changes in organoleptic characteristics (odor, color and tenderness).

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
Πίνακας περιεχομένων.....	5
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΚΡΕΑΣ	12
1.1. Είδη Κρεάτων	12
1.2. Αιτίες, πηγές και κίνδυνοι που προκαλούν αλλοιώσεις στο κρέας	13
1.3. Τρόποι συντήρησης του κρέατος	15
1.3.1. Συντήρηση του κρέατος με ψύξη	16
1.3.2. Συντήρηση του κρέατος με κατάψυξη	19
1.4. Ιδιότητες Κρέατος: Αιγοπρόβειο	23
Κρέας αιγοπρόβατου	24
1.4.1. Ρh και χρώμα του κρέατος	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Αιθέρια Έλαια	26
2.1. Τι είναι τα Αιθέρια Έλαια	26
2.1.1. Σύνθεση των Αιθέριων Ελαίων	26
2.2. Παραλαβή Αιθέριων Ελαίων	27
2.2.1. Τρόποι Απόσταξης	29
2.2.1.1. Απόσταξη	29
2.2.1.2. Υδροαπόσταξη	30
2.2.1.3. Υδρο-ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό (water and steam distillation)	31
2.2.1.4. Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)	31
2.2.1.5. Άλλα είδη απόσταξης	33
2.2.2. Εκχύλιση	34
2.2.2.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες	34
2.2.2.2. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος	35
2.2.2.3. Εκχύλιση με θερμό λίπος	35
2.2.3. Μηχανική Παραλαβή	35
2.2.4. Ψυχρή Έκθλιψη	36
2.2.5. Εκχύλιση με υπερήχους	36
2.2.6. Εκχύλιση με μικροκύματα (MAE: microwave assisted extraction)	36
2.2.7. Solvent Free Microwave Extraction (SFME)	37
2.3. Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (<i>Rosmarinus Officinalis L.</i>)	37

2.3.1. Ιδιότητες Αιθέριου Ελαίου Δενδρολίβανου (<i>Rosmarinus Officinalis L.</i>)	39
2.3.1.1. Στον κλάδο της τεχνολογίας τροφίμων.....	40
2.4. Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας.....	43
2.4.1. Ιδιότητες Αιθέριου Ελαίου Πιπερόριζας (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>)	46
2.5. Αντιμικροβιακές Δράσεις των Αιθέριων Ελαίων στο κρέας	47
Κεφάλαιο 3 ^ο : Ελαιόλαδο	51
3.1. Ιδιότητες του ελαιολάδου	57
3.2. Αντιμικροβιακές ιδιότητες φαινολικών ενώσεων ελαιολάδου	58
Κεφάλαιο 4 ^ο : Πειραματικά Δεδομένα.....	59
4.1. Υλικά και μέθοδοι	60
4.1.1. Φυτική Ύλη	60
4.1.2. Κρέας	61
4.1.3. Αιθέρια Έλαια.....	61
4.1.4. Ελαιόλαδο.....	62
4.2. Όργανα και Σκεύη.....	62
Κεφάλαιο 5 ^ο : Πειραματικό Μέρος.....	63
5.1. Παραλαβή αιθέριων ελαίων.....	63
5.1.1. Διαχωρισμός των Α.Ε. από το νερό.....	65
5.1.3. Ανάμιξη των αιθέριων ελαίων με ελαιόλαδο.....	65
5.2. Εφαρμογή των αιθέριων ελαίων στο κρέας	67
5.3. Μέτρηση pH κρέατος.....	69
Κεφάλαιο 6 ^ο : Πειραματικά αποτελέσματα.....	70
6.1. Ποσοστό απορρόφησης των ΑΕ και ελαιολάδου από το κρέας.....	70
6.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων.....	70
6.2. Μετρήσεις pH του κρέατος	71
6.2.1. Αποτελέσματα πρώτης δοκιμής	72
6.2.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων	73
6.2.2. Αποτελέσματα Δεύτερης Δοκιμής.....	73
6.2.2.1. Αποτελέσματα μετρήσεων pH μάρτυρα πριν και 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση	73
6.2.2.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων	74
6.2.2.2. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 3 ημέρες μετά από την εμβάπτιση	75
6.2.2.2.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων	76
6.2.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση	76
6.2.2.3.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων	77
6.2.2.4. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση	78
6.2.2.4.1. Συζήτηση και αποτελέσματα.....	78
6.3. Παρατήρηση ορισμένων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων	79

6.3.1.	Δείγμα μάρτυρα	80
6.3.2.	Δείγμα με ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο	81
6.3.3.	Δείγμα με ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο	82
6.3.4.	Δείγμα μόνο με ΑΕ Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	83
6.3.5.	Δείγμα με ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο.....	84
6.3.6.	Δείγμα με ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο.....	86
6.3.7.	Δείγμα μόνο με ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο)	87
Κεφάλαιο 7 ^ο : Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα.....		88
Κεφάλαιο 8 ^ο : Βιβλιογραφία		91
8.1.	Ξένη Βιβλιογραφία	91
8.2.	Ελληνική Βιβλιογραφία	92

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΥΠΟ ΚΑΤΑΨΥΞΗ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΚΡΕΑΤΩΝ, ΕΚΦΡΑΣΜΕΝΗ ΣΕ ΜΗΝΕΣ (ΜΠΛΟΥΚΑΣ, 2007)	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΙΓΟΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ.....	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΑΠΟΣΤΑΣΗ Α.Ε. ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ (ΡΗΑΚΑΒΑΤ ΕΤΣ, 2014)	28
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΧΗΜΕΙΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ Α.Ε. ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ (PREEDY, 2012)	39
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ Α.Ε. ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ ΣΕ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΑ ΣΤΕΛΕΧΗ (PREEDY, 2016).....	42
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ Α.Ε. ΝΩΠΗΣ ΚΑΙ ΞΗΡΗΣ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ.....	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΕ.....	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΕ ΣΕ ΣΤΕΛΕΧΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΣΤΟ ΚΡΕΑΣ.....	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΠΑΡΘΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (ΚΥΡΙΤΣΑΚΗΣ, 2007)	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΕ.....	64
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ ΑΕ ΚΑΙ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΔΕΙΓΜΑΤΑ 2ΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΕ ΑΠΟ ΤΟ ΚΡΕΑΣ.....	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ ΑΠΟ ΤΗΝ 1Η ΔΟΚΙΜΗ.....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ ΡΗ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΔΟΚΙΜΗ.....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΑΡΤΥΡΑ 2ΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ.....	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ 1 ΗΜΕΡΑ.....	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ 3 ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ.....	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ 5 ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ.....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΡΗ 7 ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 22: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΑΡΤΥΡΑ	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 23: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ (ΑΠΕΣΤ.) & ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ.....	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 24: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ (ΕΤΟΙΜΟ) & ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 25: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ (ΕΤΟΙΜΟ)	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 26: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΕ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ (ΑΠΕΣΤ.) & ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 27: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΑΕ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ (ΕΤΟΙΜΟ) & ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ.....	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 28: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΕ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ.....	87

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1:ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΠΟΙΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟ ΚΡΕΑΣ (ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2001)	14
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟ ΜΕΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ (PREEDY, 2016).....	16
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΨΥΞΗ (ΜΠΛΟΥΚΑΣ, 2007).....	20
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΑΜΒΥΚΑΣ ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΞΗΣ (ΔΟΡΔΑΣ, 2012).....	30
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟ-ΑΤΜΟΑΠΟΣΤΑΞΗΣ (ΔΟΡΔΑΣ, 2012).....	31
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΜΕ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ (ΡΗΑΚΑΒΑΤ ΕΤC, 2014)	33
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΦΥΤΟ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ ΑΝΘΙΣΜΕΝΟ.....	38
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΑΠΟ ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ (PREEDY,2012).....	38
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΡΙΖΑ ΤΟΥ ΤΖΙΝΤΖΕΡ	44
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΤΗΣ ΤΖΙΝΤΕΡΟΛΗΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΟΓΚΑΟΛΗΣ (ΔΕΞΙΑ) (RUCHI ET AL, 2015)	45
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ Α.Ε. ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ (PREEDY, 2012).....	46
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	52
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΔΟΜΗ ΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΙΟΥ	55
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΣΤΕΡΟΛΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (ΒΟΣΚΟΥ, 2015).....	55
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΧΗΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΚΑΠΟΙΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	56
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (HTTP://WWW.OLIVENEWS.GR/EL/ARTICLE/5483/%CF%86%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CE%BB%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%85-%CE%B9%CF%83%CF%87%CF%85%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF)	58
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.....	63
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΠΡΟΪΟΝ ΤΗΣ ΥΔΡΟ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ (ΑΡΩΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΣ) ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ (ΠΑΝΩ ΜΕΡΟΣ)	64
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ	65
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΑΝΑΜΙΞΕΙΣ ΑΕ ΜΕ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ. ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ (ΕΤΟΙΜΟ) ΑΡΙΣΤΕΡΑ, ΑΕ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ (ΕΤΟΙΜΟ) ΜΕΣΗ ΚΑΙ ΑΕ ΑΠΕΣΤΑΓΜΕΝΟΥ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟΥ ΔΕΞΙΑ. ΌΛΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΜΕΜΙΓΜΕΝΑ ΜΕ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ..	66
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΔΕΙΓΜΑΤΑ 1ΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	67
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΔΟΧΕΙΑ ΜΕ ΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΝΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ.	67
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΑΕ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΠΡΙΝ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΜΕΤΑ (ΔΕΞΙΑ).....	68
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΕΧΑΜΕΤΡΟ	69
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ 1Η ΔΟΚΙΜΗ (ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ →).....	73
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕ 1 ΗΜΕΡΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ	75
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ 3 ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ	76
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΡΗ 5ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ	77
ΕΙΚΟΝΑ 29: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΡΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ 7 ΗΜΕΡΕΣ	78
ΕΙΚΟΝΑ 30: ΤΕΛΙΚΗ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΕ (ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΕΩΣ ΤΟ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΔΡΑΣΤΙΚΟ →).....	79

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τότε που άνθρωπος που ξεκίνησε να κυνηγάει ζώα για να βρει την τροφή του, το κρέας έχει ενταχθεί στη ζωή του. Στη σημερινή εποχή η κατανάλωση του κρέατος όπως και των προϊόντων του είναι ιδιαίτερα αυξημένη, εφόσον οι σημερινοί καταναλωτές το αναζητούν καθημερινά.

Γι' αυτό το λόγο έχει αυξηθεί η προσοχή των συνθηκών που επικρατούν κατά την σφαγή των ζώων μέχρι την πώληση του νωπού κρέατος στο καταστήματα λιανικής πώλησης. Οι παραγωγοί και οι κατασκευαστές προβληματίστηκαν από την αυξανόμενη ζήτηση για ασφαλή και υψηλής ποιότητας κρέας και προϊόντα κρέατος τις τελευταίες δεκαετίες. Ιδιαίτερα γίνεται μεγάλη αναζήτηση για την καλύτερη και μακρόχρονη συντήρηση του κρέατος, μέσω των φυσικών συντηρητικών αντί για τεχνητών που μπορεί να αυξήσουν τις πιθανότητες ασθένειας στους καταναλωτές.

Η αναζήτηση αυτή επικρατεί γιατί το νωπό κρέας είναι ιδιαίτερα επιρρεπές σε μικροβιακή μόλυνση, καθώς είναι πλούσιο σε απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αυτό ευνοείται περαιτέρω από ορισμένους εγγενείς παράγοντες όπως είναι το pH και η ενεργότητα ύδατος του νωπού κρέατος.

Τα αιθέρια έλαια θεωρούνται πιθανές εναλλακτικές λύσεις. Αυτοί οι δευτερεύοντες μεταβολίτες μπορούν να ληφθούν από τα διαφορετικά μέρη ενός φυτού ή ενός καρπού. Τα αιθέρια έλαια περιέχουν βιοδραστικές ενώσεις που μπορεί να έχουν αντιοξειδωτική και αντιμικροβιακή δραστηριότητα έναντι παθογόνων μικροοργανισμών και βακτηρίων που αλλοιώνουν τα τρόφιμα. Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες σχετικά με την εφαρμογή αιθέριων ελαίων ως αντιμικροβιακές ουσίες και έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την ασφάλεια και τη διάρκεια ζωής των τροφίμων εκτός από τη χρήση τους ως αρωματικών ουσιών στα τρόφιμα. Τώρα σειρά έχει να διαπιστωθεί πώς τα αιθέρια έλαια δρουν πάνω στο νωπό κρέας.

Σημαντικό είναι οι βιοδραστικές ενώσεις που περιέχουν τα αιθέρια έλαια να μην αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατος. Ένα από τα κύρια αιθέρια έλαια που έχουν εξεταστεί είναι το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου το οποίο περιέχει τερπενικές ενώσεις που έχουν αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Τα κύρια βακτήρια που αντιμετωπίζουν θετικά αυτές οι ενώσεις είναι *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* και η *Salmonella typhimurium*, η πλειοψηφία των οποίων συναντώνται στο νωπό κρέας.

Ένα ακόμη αιθέριο έλαιο γνωστό για τις αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές του ιδιότητες είναι το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας που παραλαμβάνεται από τις ρίζες του φυτού *Zingiber Officinale Roscoe*. Το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας περιέχει επίσης και τα μη πτητικά φυτοχημικά στοιχεία του τζίντζερ όπως είναι η «τζιντζερόλες» και οι «σογκαόλες» και είναι υπεύθυνα για τις ιδιότητες του.

Σημαντικός παράγοντας στην συντήρηση του κρέατος εκτός από τις διάφορες μορφές ψύξης και κατάψυξης είναι και η δράση του ελαιολάδου. Το ελαιόλαδο είναι μία λιπαρή ουσία που όμως οι ενώσεις που περιέχει είναι ευεργετικές για τον ανθρώπινο οργανισμό και μπορεί να αποτελέσει πλούσια πηγή υγιεινών θερμίδων.

Παρακάτω θα δούμε αν τα αιθέρια έλαια του δενδρολίβανου και της πιπερόριζας σε συνδυασμό με παρθένο ελαιόλαδο μειώνουν το βακτηριακό πληθυσμό στο κρέας αιγοπράβου. Με τη χρήση των αιθέριων ελαίων στοχεύουμε να αυξήσουμε τη βραχύχρονη διάρκεια ζωής του νωπού κρέατος σε συνθήκες ψύξης και κατάψυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΚΡΕΑΣ

Ορισμοί

Ως «κρέας» με την πιο ευρεία έννοια του όρου, ορίζεται το σύνολο των ζωικών ιστών που είναι κατάλληλοι για ανθρώπινη κατανάλωση.

Η ονομασία «νωπό κρέας» σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (ΚΤΠ) αποδίδεται ως τα τμήματα των σφαγίων των θερμόαιμων ζώων και πτηνών, που είναι κατάλληλα για τη διατροφή του ανθρώπου.

Από τον ΚΤΠ και με τον ορισμό «κατεψυγμένο κρέας» αποδίδεται στο νωπό κρέας το οποίο, το ταχύτερο δυνατό μετά την επεξεργασία και την προετοιμασία του, έχει υποστεί την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών, ώστε η εσωτερική του θερμοκρασία να κατέλθει στο συντομότερο δυνατό χρόνο, στο κέντρο της μυϊκής μάζας, κάτω από τους $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, στη συνέχεια δε συντηρείται σε ψυκτικό θάλαμο σε θερμοκρασία ίση ή κατώτερη αυτής.

Όπως επίσης ως «υπερκαταψυγμένο κρέας» ή «κρέας βαθιάς κατάψυξης» αποδίδεται στο νωπό κρέας το οποίο το ταχύτερο δυνατό μετά τη σφαγή, την επεξεργασία και την προετοιμασία του έχει υποστεί την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών, ώστε η εσωτερική του θερμοκρασία να κατέλθει στο συντομότερο δυνατό χρόνο στο κέντρο της μυϊκής μάζας, κάτω των $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, στη συνέχεια δε συντηρείται σε ψυκτικό θάλαμο σε θερμοκρασία ίση ή κατώτερη αυτής.

1.1. Είδη Κρεάτων

Το κρέας από τα προϊστορικά χρόνια αποτέλεσε την κύρια πηγή τροφής του ανθρώπου. Ο άνθρωπος αρχικά κάλυπτε τις ανάγκες του σε κρέας με το κυνήγι των άγριων ζώων και πτηνών. Όσο περνούσαν τα χρόνια άρχισε να τα αποκτά και εκθρέφει εξημερωμένα ζώα. Έτσι εξασφάλιζε τις ανάγκες του και έτσι με την εξέλιξη και την πάροδο του χρόνου φτάσαμε στην κατανάλωση που γίνεται στο κρέας σήμερα.

Τα εκτρεφόμενα είδη των θερμόαιμων ζώων, τα οποία αποτελούν και την κύρια πηγή κρέατος για τις χώρες που είναι ανεπτυγμένες είναι:

- Τα βοοειδή
- Οι χοίροι
- Τα πρόβατα

- Οι αίγες ή και αιγοπρόβατα
- Ενώ από πουλερικά είναι: οι όρνιθες
- Οι γαλοπούλες
- Οι πάπιες
- Και οι χήνες.

Το βοδινό/μοσχαρίσιο, το χοιρινό και το αιγοπρόβειο κρέας χαρακτηρίζονται ως τα **ερυθρά κρέατα**, ενώ το κρέας των πουλερικών ως λευκό κρέας.

Αυτές είναι οι γενικές κατηγορίες των ειδών των κρεάτων που κυκλοφορούν πιο συχνά στην αγορά. Εκτός από αυτά τα είδη αναλόγως το διαφορετικές χώρες που βρίσκεσαι υπάρχουν και διαφορετικές διατάξεις και επιτρέπονται και άλλες κατηγορίες κρεάτων. Όπως για παράδειγμα, το κρέας αλόγου και του ελαφιού καταναλώνεται από ορισμένους λαούς της Ευρώπης. Της φώκιας και της πολικής αρκούδας από Εσκιμώους (πάντα με βάση της νομοθεσία της χώρας), του ρινόκερου, του ιπποπόταμου και του ελέφαντα από φυλές της Κεντρικής Αφρικής κτλ.

Άλλα είδη ζώων που εκτρέφονται για το κρέας τους είναι: το βουβάλι, το κουνέλι και το ελάφι, ο φασιανός και η πέρδικα όπως και ο κροκόδειλος. Τέλος πηγή κρέατος αποτελεί το κυνήγι ζώων, όπως το αγριογούρουνο, η αρκούδα και το ελάφι (Μπλούκας, 2007).

1.2. Αιτίες, πηγές και κίνδυνοι που προκαλούν αλλοιώσεις στο κρέας

Το νωπό κρέας είναι εύκολα αλλοιώσιμο γιατί προέρχεται από ζωική προέλευση. Για αυτό και απαιτούνται και οι κατάλληλες συνθήκες προστασίας του. Τις αλλοιώσεις του κρέατος τις παρατηρούμε κυρίως από την αλλαγή που προκαλούν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Παρακάτω αναφέρονται οι κύριες πηγές και αιτίες αλλοίωσης του κρέατος.

- 1) Το κρέας αποτελεί θρεπτικό μέσο για πολλά είδη μικροοργανισμών. Από αυτά μεγαλύτερη ποσότητα είναι τα βακτήρια της σήψεως τα οποία υπάρχουν παντού στο κρέας ακόμα και από την πρώτη στιγμή της σφαγής του ζώου. Τα βακτήρια αυτά διασπούν τις ίνες του κρέατος και προκαλούν οξίνιση στο κρέας.

- 2) Οι μικροοργανισμοί που εντοπίζονται στα σφάγια για κρέατα προέρχονται από δύο βασικές πηγές: Από το περιβάλλον των σφαγείων, όπου και μεταφέρονται επιμολυντές που προυπάρχουν στο δέρμα των ζώων καθώς και στον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για τη σφαγή και τον τεμαχισμό. Και από τον πεπτικό σωλήνα των ζώων κατά τη διάρκεια του σταδίου της απεντέρωσης – εκσπλαχνισμού (Αρβανιτογιάννης, 2001).

Παθογόνα	Θερμοκρασία ανάπτυξης (°C)	pH	Ελάχιστη a_w
Bacillus cereus	10-48	4.9-9.3	0.95
Campylobacter jejuni	30-47	6.5-7.5	
Clostridium botulinum			
Ομάδα I (τοξίνες A, B, F)	10-48		
Ομάδα II (τοξίνες B, E, F)	3.3-4.5	>4.6	0.94
Clostridium perfringens	15-50	5.5-8.0	0.95
Escherichia coli O157: H7	10-42	4.5-9.0	
Listeria monocytogenes	2.5-4.4	5.2-9.6	
Salmonella	5-46		
Staphylococcus aureus	6.5-46	5.2-9.0	0.86
Yersinia enterocolitica	2-45	4.6-9.6	

Εικόνα 1: Χαρακτηριστικά ανάπτυξης κάποιων παθογόνων μικροοργανισμών στο κρέας (Αρβανιτογιάννης, 2001)

- 3) Στο κρέας αναπτύσσονται επίσης και διάφοροι ευρωτομύκητες οι οποίοι έχουν χρώμα πράσινο, κίτρινο ή κυανό.
- 4) Η ποιότητα του κρέατος επηρεάζεται ακόμα και από τις χημικές ουσίες που μπορεί να έρθει σε επαφή το ζώο πριν τη σφαγή, μερικές από αυτές είναι: τα εντομοκτόνα, αντιβιοτικά, ορμόνες, τοξίνες, μυκητοκτόνα κτλ. Αργότερα κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του σφαγίου όπως: πρόσθετα τροφίμων-συντηρητικά ή μπορεί να έρθει σε επαφή με επιφάνειες όπου έχουν μείνει υπολείμματα καθαριστικών και απολυμαντικών. Όλες αυτές οι χημικές ουσίες μπορεί να αλλοιώσουν την υφή του κρέατος (Αρβανιτογιάννης, 2001).
- 5) Τέλος αλλοιώσεις προκαλούνται και από τους φυσικούς κινδύνους που προέρχονται από ξένα σώματα όπως γυαλί, μέταλλο, πέτρες, πλαστικά, κόκκαλα και τυχόν σκάγια (Αρβανιτογιάννης, 2001).

Οι παράγοντες που ευνοούν τις αλλοιώσεις είναι:

- Αυξημένη περιεκτικότητα σε νερό

Τα τρόφιμα δεν υφίσταται καμία αλλοίωση κατά την διατήρησή τους αν η περιεκτικότητά σε νερό δεν υπερβαίνει το 12 % περίπου

➤ Θερμοκρασία κυμαινόμενη συνήθως μεταξύ 10-45 βαθμούς κελσίου

Σε θερμοκρασίες λίγο κάτω ή πάνω του μηδενός καθυστερεί η ανάπτυξη των μικροοργανισμών και εμποδίζετε επομένως η δράση των ενζύμων. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 70 βαθμούς κελσίου και άνω καταστρέφονται οι μικροοργανισμοί και τα ένζυμα.

➤ Επίδραση του αέρα και του φωτός

Το οξυγόνο αποτελεί κατά κανόνα απαραίτητη προϋπόθεση για την αλλοίωση, η δράση αυτή του οξυγόνου ενισχύεται και από το φως. Αντίθετα όμως το ισχυρό φως και ειδικά οι υπεριώδεις ακτίνες θανατώνουν το ζωντανό πρωτόπλασμα και τα διάφορα βακτηρίδια.

➤ Παρουσία ενζύμων και μικροοργανισμών

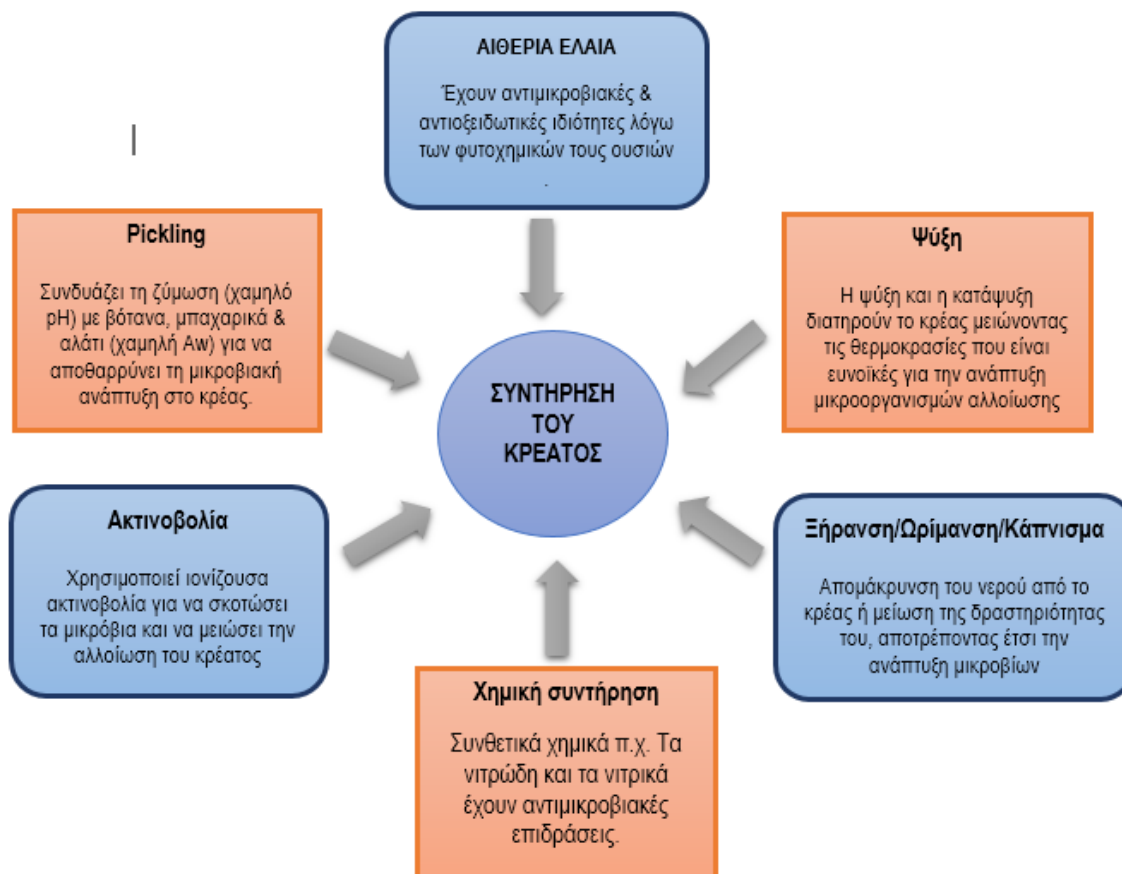
Τα ένζυμα που υπάρχουν στα κύτταρα των ζωικών ή φυτικών μικροοργανισμών εξακολουθούν και μετά το θάνατο τους να δρουν. Τα ένζυμα και οι μικροοργανισμοί καταστρέφονται πλήρως κατά την αποστείρωση

1.3. Τρόποι συντήρησης του κρέατος

Οι πλέον πιο διαδεδομένες νέες τεχνολογίες συντήρησης για το νωπό κρέας είναι οι τεχνολογίες μη θερμικής επεξεργασίας όπως η υψηλή υδροστατική πίεση (HHP), τα νέα συστήματα συσκευασίας όπως η συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) και η ενεργός συσκευασία (AP), και προσθήκη φυσικών αντιμικροβιακών ενώσεων και η βιο-διατήρηση. Όλες αυτές οι εναλλακτικές τεχνολογίες επιχειρούν να είναι ήπιες, στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, προσπαθούν να είναι φιλικές προς το περιβάλλον και να εγγυώνται φυσική εμφάνιση, ενώ εξαλείφουν παθογόνα και μικροοργανισμούς αλλοίωσης. Στόχος αυτής της παραγράφου είναι να αναφέρει και να περιγράψει περιληπτικά αυτές τις τεχνολογίες για τη διατήρηση του νωπού κρέατος.

Θερμοκρασίες κάτω ή πάνω από το βέλτιστο εύρος για τη μικροβιακή ανάπτυξη έχουν μια προληπτική δράση. Για το νωπό κρέας, η ψύξη, συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης πάνω ή κάτω από το σημείο πήξης, ήταν η παραδοσιακή μέθοδος συντήρησης. Η τεχνολογία υπερψύξης (*Superchilling*), στην οποία το κρέας

αποθηκεύεται λίγο πιο πάνω από το σημείο πήξης του, έχει χρησιμοποιηθεί σε έρευνες και εγκαταστάσεις με επιτυχία (Zhou et al, 2010) .



Εικόνα 2: Σχηματική απόδοση από μερικές μεθόδους συντήρησης (Preedy, 2016)

1.3.1. Συντήρηση του κρέατος με ψύξη

Ιστορικά μετά από ανακαλύψεις και ευρήματα από τους πρώτους πολιτισμούς έδειξαν ότι η αναγνώριση των συντηρητικών αποτελεσμάτων της αποθήκευσης σε ψυχρή θερμοκρασία ευαίσθητων προϊόντων, όπως είναι το κρέας οδήγησε στην αποθήκευση τέτοιων προϊόντων σε φυσικές σπηλιές όπου οι θερμοκρασίες ήταν σχετικά χαμηλές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτό στη συνέχεια εξελίχθηκε με τις αρχές του τεχνητού σχηματισμού του πάγου και της μηχανικής ψύξης περίπου από το 1750 και οι λειτουργίες εμπορικής κλίμακας που βασίζονται στη μηχανική ψύξη χρησιμοποιήθηκαν 100 χρόνια αργότερα (Zhou et al, 2010).

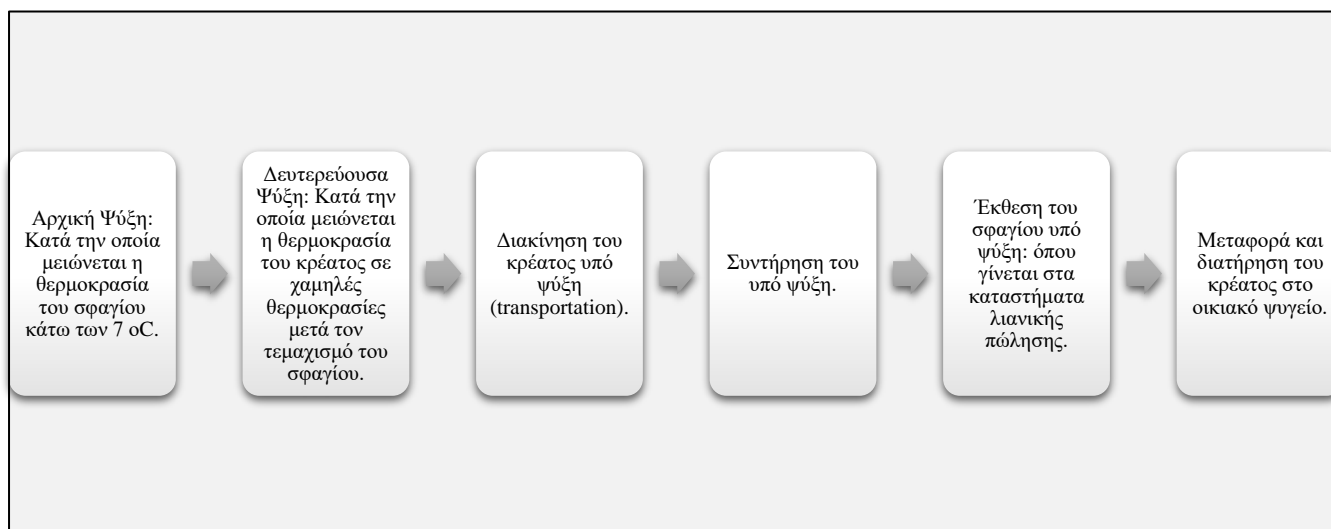
Έτσι φτάνουμε στο σήμερα όπου η τεχνολογία της συντήρησης του νωπού κρέατος έχει εξελιχθεί και για την χρήση αυτών υπάρχουν κανονισμοί είτε ανά χώρα ή ήπειρο.

Με τον όρο ψύξη ορίζεται η διαδικασία μείωσης της θερμοκρασίας του σφαγίου (*chilling*) από τη θερμοκρασία των 38 °C περίπου σε θερμοκρασίες μικρότερες από 7

°C και στη συνέχεια διατήρηση του κρέατος σε θερμοκρασίες υψηλότερες από το σημείο πήξης του κρέατος περίπου στους -1,5 έως -2 °C. Με τη διαδικασία της ψύξης επιβραδύνεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών, καθώς επίσης και ο ρυθμός των διάφορων μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στο κρέας είτε αυτές είναι φυσικοχημικές είτε βιοχημικές. Έτσι επιμηκώνεται η διάρκεια συντήρησης, ενώ ταυτόχρονα διατηρούνται τα χαρακτηριστικά του νωπού κρέατος ή προϊόντος (Μπλούκας, 2007).

Η ψύξη είναι ζωτικής σημασίας για την υγιεινή του κρέατος, την ασφάλεια, τη διάρκεια ζωής, την εμφάνιση και την ποιότητα φαγητού. Η ψύξη στον αέρα μειώνει τη θερμοκρασία επιφάνειας του σφαγίου και ενισχύει την ξήρανση του σφαγίου, και οι δύο μειώνουν την ανάπτυξη βακτηρίων. Η αύξηση της ταχύτητας του αέρα και η μείωση της θερμοκρασίας (και οι δύο ελέγξιμες) μειώνουν τον χρόνο ψύξης. Ένας περιοριστικός παράγοντας, ωστόσο, είναι να απομακρυνθεί γρήγορα η θερμότητα από τον βαθύτερο ιστό των σφαγίων (Zhou et al, 2010).

Η ψύξη του αέρα με φυσική μεταφορά, όπου το ψυκτικό υγρό αντλείται μέσω των ψυκτικών σωλήνων, είναι αργή και σε μεγάλο βαθμό ανεξέλεγκτη, ενώ η ψύξη με αέρα και με εξαναγκασμένη μεταφορά, σε συνδυασμό με τους ανεμιστήρες για την κίνηση του αέρα είναι πολύ πιο αποδοτική. Η γρήγορη ψύξη του σφαγίου αυξάνει την απόδοση του προϊόντος λόγω της χαμηλότερης εξάτμισης από την επιφάνεια, ενώ η ταχεία ξήρανση της επιφάνειας του σφαγίου βοηθά στη μείωση της ανάπτυξης των βακτηρίων. Η υπερβολικά γρήγορη ψύξη του κρέατος προ-αυστηρότητας μπορεί, από την άλλη πλευρά, να οδηγήσει σε ψυχρή μείωση και σκλήρυνση. Η ψύξη με ψεκασμό μπορεί να ενισχύσει την οξυγόνωση της επιφάνειας της μυσσφαιρίνης χωρίς να αυξήσει τη μεμυγλοβουλίνη, διατηρώντας έτσι τη φωτεινή εμφάνιση και την εξάλειψη της απώλειας βάρους (Zhou et all, 2010).



Εικόνα 1: Διάγραμμα ψυκτικής αλυσίδας (σύμφωνα με τον Μπλούκα, 2007).

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την ψύξη των σφαγίων είναι κυρίως δύο.

- Η ταχεία ψύξη (quick chilling) που χρησιμοποιείται για την ψύξη των βοδινών και χοιρινών σφαγίων τα οποία μετακινούνται αμέσως μετά τη σφαγή σε ψυκτικούς θαλάμους με θερμοκρασία -1 έως +2 °C, με ψυχρό αέρα να κυκλοφορεί με υγρασία 85-90%.
- Η υπερταχεία ψύξη (very quick chilling or shock chilling) όπου το σφάγιο ψύχεται σε δύο στάδια. Κατά το πρώτο που είναι και το πιο δραστικό, το σφάγιο ψύχεται περίπου για δύο ώρες σε θερμοκρασίες κάτω από σημείο πήξης του και με ψυχρό αέρα με σχετική υγρασία 90%. Μετά από τις δύο ώρες η θερμοκρασία στην επιφάνεια των σφαγίων έχει φτάσει στο σημείο πήξης (περίπου - 1.5 °C) τότε είναι που αρχίζει το δεύτερο στάδιο. Το στάδιο αυτό ονομάζεται και παθητική ψύξη καθώς μεταβάλλονται οι συνθήκες ψύξης στους 0 °C και η σχετική υγρασία στο 90%. Η μέθοδος αυτή έχει ένα κύριο πλεονέκτημα, πετυχαίνει σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα την ικανοποιητική μείωση της θερμοκρασίας και ξήρανση της επιφάνειας του σφαγίου με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται σημαντικά η ανάπτυξη των μικροοργανισμών που έχουν μολύνει το σφάγιο. Κατ' επέκταση τα σφάγια αυτά καθίστανται καλύτερα για μεταφορά, επεξεργασία και έχουν μεγαλύτερη συντήρηση. Ωστόσο η μέθοδος αυτή έχει αρνητικό αποτέλεσμα στην υφή του κρέατος, όμως δεν παύει να εξυπηρετεί τα παραπάνω πλεονεκτήματά της.
- Στις ΗΠΑ υπάρχει άλλη μία μέθοδος ψύξης που χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο, η ψύξη με ψεκάσμο. Σ' αυτήν το σφάγιο ψεκάζεται για 8 έως 30 δευτερά ανά διαστήματα 15 έως 30 λεπτών με ψυχρό νερό θερμοκρασίας 2-3 °C καθ' όλη τη διάρκεια της ψύξης. Ως πλεονέκτημα έχει την μείωση της απώλειας βάρους του σφαγίου, όμως επειδή η επιφάνεια του παραμένει υγρή ευνοείται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών και κατά συνέπεια περιορίζεται η διάρκεια συντήρησης του κρέατος. Η ανάπτυξη των μικροοργανισμών αποφεύγεται όταν ο ψεκάσμος του σφαγίου γίνεται με διάλυμα 1% γαλακτικού ή οξικού οξέος (Μπλούκας, 2007).

Η σωστή διαδικασία ψύξης είναι αναγκαία για τη ορθή συντήρηση του κρέατος. Γι' αυτό σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε κάθε σημείο στο εσωτερικό του σφαγίου πρέπει το γρηγορότερο να μειωθεί κάτω από τους 7 °C, πριν το σφάγιο προωθηθεί για παραπέρα επεξεργασία ή απομακρυνθεί από την ψυκτική εγκατάσταση. Αυτό πρέπει να γίνεται για τους παρακάτω λόγους:

- Να αποφεύγεται η αλλοίωση στο εσωτερικό των σφαγίων από την ανάπτυξη αερόβιων ή προαιρετικά αναερόβιων βακτηρίων η οποία καθιστά το κρέας ακατάλληλο για κατανάλωση και για παραγωγή προϊόντων κρέατος.
- Να επιβραδύνεται η ανάπτυξη ψυχρότροφων αερόβιων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των σφαγίων, η οποία οδηγεί στην αλλοίωσή τους.
- Παρεμποδίζει την ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων όπου μπορεί να έχουν μολύνει το κρέας με αποτέλεσμα να βάζουν σε κίνδυνο την υγεία του καταναλωτή.
- Το κρέας ωριμάζει υπό ψύξη έτσι γίνεται τρυφερό, χυμώδες και εύγεστο χωρίς τον κίνδυνο αλλοίωσης του.
- Μειώνονται οι απώλειες βάρους των σφαγίων με εξάτμιση και
- Το λίπος στερεοποιείται και γίνεται πιο συνεκτικό κάνοντας το σφάγιο περισσότερο συμπαγές γεγονός που διευκολύνει τον παραπέρα χειρισμό του (Μπλούκας, 2007).

1.3.2. Συντήρηση του κρέατος με κατάψυξη

Στη Βρετανία, η μεγάλης κλίμακας διατήρηση του κρέατος με κατάψυξη άρχισε περίπου το 1880, όταν οι πρώτες αποστολές κατεψυγμένου βοδινού και προβάτου έφθασαν από την Αυστραλία. Εκείνη την εποχή, υπήρχε πλεόνασμα ζώων κρέατος στο νότιο ημισφαίριο, ειδικά στη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία, και η κατάψυξη προσέφερε ένα μέσο για τη διατήρηση του κρέατος κατά τη διάρκεια των μεγάλων ταξιδιών μεταξύ των δύο περιοχών. Τα πλεονεκτήματα των θερμοκρασιών κάτω από το σημείο πήξης ήταν η παράταση της χρήσιμης διάρκειας αποθήκευσης του κρέατος και η αποθάρρυνση των μικροβιακών και χημικών μεταβολών (Zhou *et al*, 2010).

Ως κατάψυξη (freezing) ορίζεται η μείωση της θερμοκρασίας του κρέατος και η διατήρηση του σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από το σημείο πήξης (-1.5° έως -2°C) και γενικώς κάτω από -18 °C. Κατά την κατάψυξη το νερό που υπάρχει στους ιστούς του κρέατος μετατρέπεται σε παγοκρυστάλλους και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του συντελεστή ενεργού ύδατος (aw) του κρέατος. Η μείωση αυτή σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες συμβάλλει στη συντήρηση του κρέατος. Με τον τρόπο αυτό επιβραδύνεται η δράση των ενζύμων και αναστέλλεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών για όσο διάστημα το κρέας διατηρείται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από -18 °C (Μπλούκας, 2007).

α) Φάση της Κατάψυξης
<ul style="list-style-type: none">Κατά την πρώτη φάση γίνεται μείωση της θερμοκρασίας που έχει το κρέας και κατεβαίνει σε χαμηλότερες από το σημείο πήξης θερμοκρασίες. Με αυτόν τον τρόπο το νερό που περιέχεται στο κρέας κρυσταλλοποιείται.
β) Φάση της συντήρησης ύπο κατάψυξη
<ul style="list-style-type: none">Ως δεύτερη φάση πραγματοποιείται η συντήρηση του κρέατος σε σταθερή θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο πήξης.
γ) Φάση της απόψυξης
<ul style="list-style-type: none">Τέλος κατά την απόψυξη το κρέας επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση με μικρές αλλαγές είτε θετικές είτε αρνητικές.

Εικόνα 3: Διαγραμματική απεικόνιση των φάσεων του κρέατος στην κατάψυξη (Μπλούκας, 2007)

Το κρέας και τα σφάγια συνήθως καταψύχονται με ρεύματα ψυχρού αέρα με τέσσερεις διαφορετικές ταχύτητες την υπερβραδεία, βραδεία, ταχεία και υπερταχεία.

Η ταχεία κατάψυξη παράγει ελάχιστους ενδοκυτταρικούς κρυστάλλους πάγου και έτσι μειώνεται η απόσταξη τους κατά την απόψυξη. Ο ρυθμός ψύξης εξαρτάται όχι μόνο από τον όγκο του κρέατος και τις θερμικές του ιδιότητες (π.χ. ειδική θερμότητα και θερμική αγωγιμότητα), αλλά και από τη θερμοκρασία του ψυκτικού περιβάλλοντος, από τη μέθοδο εφαρμογής της ψύξης και από τη φύση του χρησιμοποιούμενου υλικού συσκευασίας (Zhou et al, 2010).

Παρακάτω περιγράφονται περιληπτικά και δευτερεύοντες μέθοδοι κατάψυξης του κρέατος.

- **Κατάψυξη με ρεύματα ψυχρού αέρα.** Είναι μία διαδομένη και απλή μέθοδος κατάψυξης του κρέατος, σε οικιακά ψυγεία συνήθως είναι βραδεία και

γίνεται με ψυχρό αέρα φυσικής κυκλοφορίας θερμοκρασίας $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ενώ στις βιομηχανικές μονάδες η κατάψυξη μεγάλων ποσοτήτων κρέατος γίνεται κυρίως με ρεύμα ψυχρού αέρα βεβιασμένης κυκλοφορίας θερμοκρασίας $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική και οικονομική (Μπλούκας, 2007).

- **Κατάψυξη διά επαφής με υνυρή επιφάνεια (plate freezing)**. Αυτή η μέθοδος γίνεται με την τοποθέτηση του κρέατος μεταξύ οριζόντιων ή κατακόρυφων διπλότοιχων μεταλλικών πλακών στο εσωτερικό των οποίων κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό. Έτσι επιτυγχάνονται θερμοκρασίες από $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Μπλούκας, 2007).
- **Κατάψυξη με ψυκτικά υγρά**. Το κρέας αφού έχει τυλιχθεί με ειδική μεμβράνη, ώστε να μην έρχεται σε επαφή με τα υγρά, είτε εμβαπτίζεται είτε ψεκάζεται με ψυκτικά υγρά. Τα ψυκτικά υγρά χαμηλό κόστος, χαμηλό ιξώδες και χαμηλό σημείο πήξης και κυρίως να μην είναι τοξικά. Μερικά από τα ψυκτικά υγρά που χρησιμοποιούνται είναι διάφορα σιρόπια, η γλυκερόλη, η γλυκόλη, μείγματα γλυκερόλης και αλκοόλης ή προπυλενίου με νερό και πιο σπάνια διαλύματα χλωριούχου νατρίου τα οποία παρουσιάζουν διαβρωτική δράση και δεν είναι επιθυμητά. Τέλος το κατεψυγμένο προϊόν ψεκάζεται με κρύο νερό για την πλήρη απομάκρυνση του ψυκτικού υγρού και μεταφέρεται σε θαλάμους με ψυχρό αέρα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας (Μπλούκας, 2007).
- **Κατάψυξη με κρυογενή μέσα (cryogenic freezing)**. Η κατάψυξη με κρυογενή μέσα πραγματοποιείται με την επαφή του κρέατος με ουσίες που έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν την φυσική κατάσταση που συναντούν. Τέτοια κρυογενή μέσα είναι το υγρό άζωτο, το οποίο μετατρέπεται από υγρό σε αέριο και το στερεό διοξείδιο του άνθρακα όπου εξαχνώνεται σε αέριο (Μπλούκας, 2007). Η κρυογονική κατάψυξη προσφέρει ταχύτερους χρόνους κατάψυξης σε σύγκριση με τη συμβατική ψύξη του αέρα λόγω των μεγάλων διαφορών θερμοκρασίας μεταξύ του κρυογόνου και του προϊόντος κρέατος και του υψηλού ποσοστού μεταβίβασης θερμότητας επιφανείας που προκύπτει από το βρασμό του κρυογόνου. Η κρυογενική κατάψυξη δεν απαιτεί μηχανικό εξοπλισμό ψύξης. Απλά μια δεξαμενή κρυογόνου υλικού και κατάλληλο εξοπλισμό ψεκασμού. Εντούτοις, μπορεί να υπάρξει κάποια παραμόρφωση του σχήματος του προϊόντος που προκαλείται από την κρυογονική διαδικασία που μπορεί να επηρεάσει την εμπορική εφαρμογή. Επιπλέον, το κόστος του

κρυογονικού υγρού είναι σχετικά υψηλό και συνεπώς μπορεί να περιορίσει την εμπορική του εφαρμογή (Zhou et al, 2010).

- **Κατάψυξη σε θερμοκρασία -55 °C.** Αυτή η μέθοδος έχει προταθεί ως ιδανικές συνθήκες αποθήκευσης για το κατεψυγμένο κρέας για να αποφευχθεί τελείως η αλλαγή ποιότητας του. Σε αυτές τις χαμηλές θερμοκρασίες, οι ενζυμικές αντιδράσεις, η οξειδωτική τάγγιση και η ανακρυστάλλωση του πάγου είναι πιθανόν να είναι ελάχιστες και επομένως θα εμφανιστούν λίγες ζημιογόνες αλλαγές κατά την αποθήκευση (Hansen et al, 2004).

Συνοψίζοντας η συντήρηση του κρέατος υπό κατάψυξη γίνεται σε θαλάμους με θερμοκρασίες αέρα μεταξύ -10 °C έως -30 °C και σχετική υγρασία 90-95%. Η πιο συνηθισμένη θερμοκρασία που συντηρούν το κρέας είναι στους -18 °C. Η χρονική διάρκεια συντήρησης του κρέατος χωρίς να είναι συσκευασμένο εξαρτάται από το είδος του κρέατος και τη θερμοκρασία συντήρησής του. Για την σωστή συντήρηση του κρέατος στην κατάψυξη πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις: α) η διατήρηση του κρέατος σε συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας και απόλυτου σκότους, αυτό πρέπει να διατηρείται καθώς οι διακυμάνσεις στη θερμοκρασία μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερη υποβάθμιση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατος και β) η προστασία του από ξένες οσμές (Μπλούκας, 2007).

Τέλος η συντήρηση ο κρεάτων υπό κατάψυξη και σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από -10 °C αναστέλλει την ανάπτυξη των ζυμών και των μυκήτων, ενώ σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από -18 °C αναστέλλει την ανάπτυξη και των βακτηρίων, οπότε η κατάψυξη του κρέατος ενισχύει την απομάκρυνση των μικροβίων. Όμως το κρέας υφίστανται αλλοιώσεις λόγω των κάποιων μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στο κρέας όπως η μετουσίωση των πρωτεϊνών, η επανακρυστάλλωση, η οξείδωση του λίπους και η αφυδάτωση με εξάχνωση.

Πίνακας 1: Διάρκεια συντήρησης υπό κατάψυξη των ερυθρών κρεάτων, εκφρασμένη σε μήνες (Μπλούκας, 2007)

ΚΡΕΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ		
	-12 °C	-18 °C	-23 °C
Βοδινό			
-Αυτοτελή τεμάχια	4 - 12	6 - 18	12 - 24
-Λεπτοτεμαχισμένο (κιμάς)	3 - 4	4 - 6	8
Χοιρινό	2 - 6	4 - 12	8 - 15
Αρνίσιο	3 - 8	6 - 16	12 - 18
Μοσχαρίσιο	3 - 4	4 - 14	8 - 15

1.4. Ιδιότητες Κρέατος: Αιγοπρόβειο

Σε αυτήν την ενότητα αναφέρονται οι γενικές ιδιότητες που έχουν τα κρέατα καθώς και τις ιδιότητες που έχει το αιγοπρόβειο κρέας.

Η **ικανότητα συγκράτησης νερού (ΙΣΝ)** (water-holding capacity, WHC) εκφράζει τη δύναμη με την οποία το κρέας, κάτω από την επίδραση διάφορων δυνάμεων εκ των προτέρων καθορισμένων, συγκρατεί το νερό το οποίο φυσιολογικά περιέχει καθώς και το επιπλέον νερό που προστίθεται σε αυτό κατά την επεξεργασία του. Ειδικότερα, η ικανότητα του κρέατος να συγκρατεί το νερό που προστίθεται κατά την επεξεργασία του για την παραγωγή διάφορων προϊόντων αναφέρεται και ως ικανότητα δέσμευσης νερού (water-binding capacity).

Στο νωπό κρέας η ΙΣΝ επηρεάζεται:

- α) το βαθμό εξίδρωσης του κρέατος,
- β) την ποσότητα οπού, που αποβάλλεται από το κρέας και
- γ) την ποσότητα νερού που συγκρατεί το κρέας κατά το μαγείρεμα.

Η **εξίδρωση** (exudate) εκφράζει την ποσότητα νερού η οποία εξέρχεται στην επιφάνεια του κρέατος και επηρεάζει αρνητικά την εμφάνιση και το χρώμα του. Ένα μέρος του νερού αυτού μπορεί να εξατμισθεί γεγονός που συνεπάγεται απώλειες βάρους.

Ο **οπός** (drip) αποτελεί το νερό το οποίο αποβάλλεται από το κρέας μαζί με διάφορα υδατοδιαλυτά συστατικά και συγκεντρώνεται στον περιέκτη στον οποίο αυτό είναι συσκευασμένο ή εκτίθεται προς πώληση στον καταναλωτή (Μπλούκας, 2007).

Η περιεκτικότητα του κρέατος σε νερό ανέρχεται στο 75% περίπου.

Κρέας αιγοπρόβατου

Για το κρέας του αιγοπρόβατου σύμφωνα με τον Ενιαίο Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) και τους κανονισμούς την Ευρωπαϊκής Κοινότητας (ΕΚ) τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει και να πληροί αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά του αιγοπρόβειου κρέατος

Όνομασία Προϊόντος: Κρέας Αιγοπροβάτων	
Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά	Χρώμα: Κόκκινο – Ρόζ Οσμή: Χαρακτηριστική Ιστός: Συνεκτικός
Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά	Απουσία Ξένων Σωματιών, Αντιβιοτικών και Ορμονών Βαρέα Μέταλλα: Μόλυβδος Pb <0,1mg / kg, Κάδμιο Cd < 0,05mg / kg <u>Βάση του ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ (ΕΚ) αριθμ. 1881/2006</u>
Μικροβιολογικά Χαρακτηριστικά	<i>E. Coli</i> : m(5) 50 M(2): 500 cfu/gr προϊόντος <i>Salmonella</i> : Απουσία σε 10gr προϊόντος <i>Listeria</i> : 100 cfu/gr <u>Βάση του ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ (ΕΚ) αριθμ. 1441/2006</u>
Συνθήκες Αποθήκευσης	Θερμοκρασία: $T \leq -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Για Κατάψυξη Θερμοκρασία: $T \leq 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Για Ψύξη (Νωπό) (Κυρίως $0 \text{ }^{\circ}\text{C} - 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
Συνθήκες Μεταφοράς	Θερμοκρασία από 0 έως 3 °C Η μεταφορά πρέπει να γίνεται με ισοθερμικά δοχεία για κοντινές αποστάσεις.
Σχετική Υγρασία Αποθήκευσης	85 – 95%
	5 – 12 Μήνες

Το χρώμα του κρέατος σε αυτά τα ζώα αλλάζει ανάλογα με την ηλικία του και μετατρέπεται από ανοιχτό σε σκούρο κόκκινο. Οι ίνες του είναι λεπτές και οι μύες του περιβάλλονται από λίπος. Το αιγοπρόβειο κρέας έχει ευχάριστη γεύση. Το καλύτερο κρέας από θρεπτική άποψη έχουν τα αιγοπρόβατα ηλικίας 2-4 ετών και οι αμνοί ηλικίας 3-4 μηνών.

1.4.1. Ph και χρώμα του κρέατος

Η μείωση του pH στο κρέατος μετά τη σφαγή του ζώου επιβραδύνει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Η διατήρηση υψηλής τιμής pH στο κρέας είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους το κρέας έχει μειωμένη διάρκεια συντήρησης. Το pH επηρεάζει επίσης το είδος των μικροοργανισμών που θα αναπτυχθούν και θα αλλοιώσουν το κρέας κατά τη συντήρηση του με ψύξη. Στο κρέας με υψηλό pH αναπτύσσεται και προκαλεί αλλοίωση ο *Bacillus thermosphacta*, ειδικότερα αν η θερμοκρασία συντήρησης του κρέατος είναι μεγαλύτερη από 5 °C (Μπλούκας, 2007). Επίσης το αυξημένο μικροβιακό φορτίο ανεβάζει την τιμή του κρέατος.

Το χρώμα του κρέατος οφείλεται στην παρουσία μέσα σε αυτό χρωστικών ουσιών οι οποίες είτε απορροφούν ή αντανακλούν το φως ορισμένου μήκους κύματος. Η κύρια χρωστική του κρέατος είναι η μυοσφαιρίνη, η οποία είναι μια σαρκοπλασματική πρωτεΐνη. Η χρωστική αυτή και οι μεταβολές που υφίσταται είναι υπεύθυνη κατά 95% περίπου για το χρώμα του κρέατος. Άλλη μία χρωστική ουσία είναι η αιμοσφαιρίνη των ερυθρών κυττάρων του αίματος, η αύξηση της οποίας προσδίδει στο κρέας σκοτεινότερο χρώμα. Η μυοσφαιρίνη και η αιμοσφαιρίνη χαρακτηρίζονται ως αποθηκευτικές πρωτεΐνες γιατί στο ζωντανό ζώο αποθηκεύουν οξυγόνο (Μπλούκα, 2007).

Παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα του κρέατος:

- Επίδραση των βιταμινών.
- Επίδραση της ψύξης
- Επίδραση του φωτός
- Επίδραση ουσιών που μπορούν να οξειδώσουν μυοσφαιρίνη του κρέατος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Αιθέρια Έλαια

2.1. Τι είναι τα Αιθέρια Έλαια

Τα αιθέρια έλαια είναι αποφλοιωμένες, εξαιρετικά πτητικές ουσίες που υπάρχουν στα φυτά. Λόγω της πτητικότητας τους, οι ουσίες αυτές μπορούν να απομονωθούν με απόσταξη με ατμό από ένα αρωματικό φυτό ενός βοτανικού είδους και μπορούν να ανιχνευθούν τόσο με μυρωδιά όσο και με γεύση. Τα μεμονωμένα αιθέρια έλαια είναι γνωστά με το όνομα του φυτού από το οποίο παράγονται και η οσμή είναι παρόμοια με εκείνη του μέρους του φυτού από το οποίο παράγονται, αν και το άρωμα είναι γενικά πιο έντονο (Preedy, 2016).

Γενικά τα αιθέρια έλαια αποτελούν μίγματα από πολλές οργανικές ουσίες των οποίων η ποσοτική και ποιοτική σύσταση εξαρτάται από το γενότυπο του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης, τις καλλιεργητικές φροντίδες και τις εδαφολογικές συνθήκες.

Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φύλλα, στους βλαστούς και στα αναπαραγωγικά όργανα (άνθη, καρπούς κτλ). Αποθηκεύονται στα εξωτερικά μέρη των φυτών και κυρίως στην επιδερμίδα και στο μεσόφυλλο, έχουν χαμηλό σημείο ζέσεως και μπορούν να εξαχθούν με απόσταξη. Τα τερπενοειδή είναι η πιο σημαντική ομάδα ουσιών που βρίσκονται στα αιθέρια έλαια. (Δόρδας, 2012)

Τα αιθέρια έλαια συνήθως υπάρχουν έτοιμα μέσα στο φυτό. Αυτά είναι συνήθως στη συνήθη θερμοκρασία, υγρά, άχρωμα μέχρι χρώματος υποκίτρινου και πιο σπάνια σε πιο βαθύ χρώμα. Το σημείο ζέσεως στα κυριότερα συστατικά των περισσότερων αιθέριων ελαίων είναι σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση που κυμαίνονται από 150- 350 °C και κυρίως μεταξύ 150-250 °C (Preedy, 2016).

2.1.1. Σύνθεση των Αιθέριων Ελαίων

Σημαντικό ρόλο για την επίδραση που έχουν τα αιθέρια έλαια βρίσκεται στη σύνθεση τους. Τα συστατικά που απαρτίζουν τα Α.Ε. χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες σε οξυγονούχα και μη οξυγονούχα.

Στα οξυγονούχα συστατικά ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεύδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες. Αντίθετα στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδρογονάνθρακες που έχουν μικρή συμβολή στο άρωμα, από τα κυριότερα συστατικά είναι τα μονοκυκλικά και τα δικυκλικά τερπένια.

Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

- Αλκοόλες (λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη κ.α.)
- Αλδεύδες (κιτράλη, κιτρονελλάλη, φεκκανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη)
- Κετόνες (μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπερόνη, καμφορά)
- Φαινόλες (θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη)
- Οξέα (διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες)
- Εστέρες (οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρινελλυλεστέρας, οξικός μενθυλεστέρας). (Δόρδας, 2012)

2.2. Παραλαβή Αιθέριων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με διάφορες μεθόδους όπως είναι η αποστάξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή.

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από:

- Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού.
- Την περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια.
- Την αξία του αιθέριου ελαίου.
- Τη χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.
- Τους οικονομικούς παράγοντες.

Η κάθε μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων περιλαμβάνει διάφορα είδη. Η πιο συχνή και η πιο διαδεδομένη είναι η απόσταξη και αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω μεθόδους:

- Την υδροαπόσταξη
- Την υδροατμοαπόσταξη
- Τους υδρατμούς

Και τα άλλα είδη απόσταξης που επινοήθηκαν αργότερα με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

- Η στρόβιλο – απόσταξη (turbo distillation)
- Η υδροδιαχυτική απόσταξη (hydrodiffuser) και
- Η συνεχής απόσταξη (continuous distillation)

Η εκχύλιση διακρίνεται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Στην εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

- Με ψυχρό λίπος
- Με θερμό λίπος

Ενώ με μηχανική παραλαβή διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

- Σύνθλιψη και
- Απόξεση

Πίνακας 3: Απόσταση Α.Ε. από διάφορες πηγές χρησιμοποιώντας διαφορετικούς μεθόδους (Phakawat etc, 2014)

Extraction methods	Plants
Solvent extraction – Solvent	sage (<i>Salvia officinalis</i>), apiaceae (<i>Ptychotis verticillata</i>), chasteberry (<i>Vitexagnuscastus L.</i>), lemon (<i>Citrus x limon</i>)
– Supercritical CO₂	rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>), anise (<i>Pimpinella anisum</i>), cumin seed (<i>Cuminum cyminum</i>), sage (<i>Salvia officinalis</i>), lemon (<i>Citrus x limon</i>), carrot fruit (<i>Daucus carota L.</i>), marjoram (<i>Majorana hortensis Moench</i>), catnip (<i>Nepeta cataria L.</i>), oregano (<i>Origanum vulgare L.</i>), lavender (<i>Lavandula angustifolia Mill</i>), thyme (<i>Thymus vulgaris L.</i>), hyssop (<i>Hyssopus officinalis L.</i>), anise hyssop (<i>Lophantus anisatus Benth</i>), patchouli (<i>Pogostemon cablin</i>), cumin (<i>Cuminum cyminum</i>), clove (<i>Eugenia caryophyllata</i>), coriander (<i>Coriandrum sativum L.</i>), chamomile (<i>Matricaria chamomilla</i>), baccharises (<i>Baccharis uncinella</i> , <i>Baccharis anomala</i> , and <i>Baccharis dentata</i>)
– Subcritical water	fructus amomi, marjoram (<i>Origanum majorana</i>), olive (<i>Olea europaea</i>), coriander seeds (<i>Coriandrum sativum L.</i>)
Distillation - Steam	rose-scented geranium (<i>Pelargonium sp.</i>), thyme (<i>Thymus kotschyanus</i>), germander (<i>Teucrium orientale</i>), rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>), anise (<i>Pimpinella anisum</i>), eucalyptus (<i>Eucalyptus citriodora</i>), basil (<i>Ocimum basilicum L.</i>), lavender (<i>Lavandula dentata L.</i>), patchouli (<i>Pogostemon cablin</i>), clove (<i>Eugenia caryophyllata</i>), orange (<i>Citrus sinensis</i>)
– Hydrodistillation	rose-scented geranium (<i>Pelargonium sp.</i>), germander (<i>Teucrium orientale</i>), rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), lemon (<i>Citrus x limon</i>), oregano (<i>Origanum vulgare L.</i>), marjoram (<i>Majorana hortensis Moench</i>), catnip (<i>Nepeta cataria L.</i>), lavender (<i>Lavandula angustifolia Mill</i>), hyssop (<i>Hyssopus officinalis L.</i>), anise hyssop (<i>Lophantus anisatus Benth</i>), sage (<i>Salvia officinalis L.</i>), cumin (<i>Cuminum cyminum</i>), clove (<i>Eugenia caryophyllata</i>),

	caraway (<i>Carum carvi</i>), thyme (<i>Thymus vulgaris</i> L.), basil
	(<i>Ocimum basilicum</i> L.), garden mint (<i>Mentha crispa</i> L.)
– Hydrodiffusion	orange (<i>Citrus sinensis</i>), rosemary leaves (<i>Rosmarinus officinalis</i>)
Solvent-free microwave	oregano (<i>Origanum vulgare</i> L.), fragrant fern (<i>Dryopteris fragrans</i>),
	rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>), caraway (<i>Carum carvi</i>), 5
	flavor berry (<i>Schisandra chinensis</i>), cumin (<i>Cuminum cyminum</i>
	L.), cardamom (<i>Elletaria cardamomum</i> L.), basil (<i>Ocimum</i>
	<i>basilicum</i> L.), garden mint (<i>Mentha crispa</i> L.), thyme (<i>Thymus</i>
	<i>vulgaris</i> L.), sea buckthorn (<i>Hippophae rhamnoides</i> L.),
	spearmint (<i>Mentha spicata</i> L.), pennyroyal (<i>Mentha pulegium</i> L.)
Combination methods -	cumin (<i>Cuminum cyminum</i>), tobacco (<i>Nicotiana tabacum</i>)
Solvent + Steam	

2.2.1. Τρόποι Απόσταξης

Τα αιθέρια έλαια όπως αναφέρθηκε παραπάνω μπορούν να εξαχθούν από διάφορα φυτά με διαφορετικά μέρη με διάφορες μεθόδους εκχύλισης. Η παρασκευή των αιθέριων ελαίων και η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εκχύλιση αιθέριου ελαίου εξαρτάται συνήθως από το χρησιμοποιούμενο βοτανικό υλικό που θέλουμε. Η κατάσταση και η μορφή του υλικού είναι ένας άλλος παράγοντας που χρησιμοποιείται για εξέταση. Η μέθοδος εκχύλισης είναι ένας από τους πρωταρχικούς παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Η ακατάλληλη διαδικασία εξαγωγής μπορεί να οδηγήσει στη βλάβη ή να μεταβάλει τη δράση της χημικής υπογραφής του αιθέριου ελαίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της βιοδραστικότητας και των φυσικών χαρακτηριστικών του. Για σοβαρές περιπτώσεις μπορεί να εμφανιστεί αποχρωματισμός, οσμή / γεύση καθώς και φυσική αλλαγή όπως το αυξημένο ιξώδες. Αυτές οι αλλαγές στο εξαγόμενο αιθέριο έλαιο πρέπει να αποφεύγονται (*Phakawat, et all, 2014*).

2.2.1.1. Απόσταξη

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτικά υλικά. Η διαδικασία της απόσταξης περιλαμβάνει την τοποθέτηση του φυτικού υλικού μέσα σε δοχείο με νερό όπου θερμαίνεται μέχρι βρασμού, οπότε οι ατμοί που σχηματίζονται παρασύρουν τα αιθέρια έλαια από τους ιστούς. Στη συνέχεια οι ατμοί συμπυκνώνονται με ψύξη και υγροποιούνται, άρα λόγω διαφοράς στο ειδικό βάρος τα αιθέρια έλαια

διαχωρίζονται από το νερό, η υδρο-ατμοαπόσταξη, η απόσταξη με υδρατμούς και άλλα είδη απόσταξης (Δόρδας, 2012)

2.2.1.2. Υδροαπόσταξη

Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation) είναι το είδος της απόσταξης που χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν και χρησιμοποιείται ακόμη σε πολλές χώρες του κόσμου. Έχει πολλά μειονεκτήματα γι' αυτό και η χρήση της περιορίστηκε αισθητά. Σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως σε τριμμένους καρπούς ή ρίζες, ροδοπέταλα και άνθη εσπεριδοειδών.

Η διαδικασία της υδροαπόσταξης είναι ως εξής: το προς απόσταξη φυτικό υλικό τοποθετείται στον άμβυκα αποστάξεως ο οποίος περιέχει νερό. Στη συνέχεια το υλικό θερμαίνεται με φωτιά ή ατμό που κυκλοφορεί στα τοιχώματα του άμβυκα με ειδικές σωληνώσεις.



Εικόνα 4: Άμβυκας υδροαπόσταξης (Δόρδας, 2012)

Σε αυτήν την μέθοδο απόσταξης υπάρχει ένα μειονέκτημα. Το νερό και το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους και αυτό μπορεί να προκαλέσει υδρόλυση των συστατικών του αιθέριου ελαίου.

Η ταχύτητα της απόσταξης ρυθμίζεται από την ένταση της φωτιάς ή την ποσότητα των ατμών που κυκλοφορούν στα τοιχώματα και στις σωληνώσεις του άμβυκα. Στην αρχή της απόσταξης η ταχύτητα της είναι μικρή και στη συνέχεια αυξάνεται για να ληφθεί το μέγιστο ποσοστό του αιθέριου ελαίου. Στην υδροαπόσταξη πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού, γιατί έχει ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου. Ο άμβυκας θα πρέπει να έχει μικρό ύψος και μεγάλη διάμετρο ώστε να έχει μεγάλη επιφάνεια εξάτμισης.

Η υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

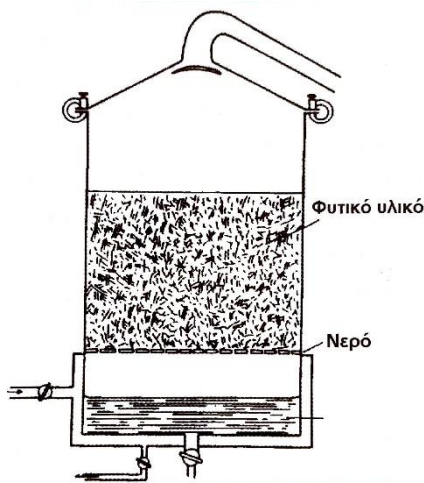
- Είναι απλή μέθοδος και χρησιμοποιείται εύκολα.
- Το αποστακτικό μηχάνημα έχει μικρό κόστος.
- Το συγκρότημα μεταφέρεται εύκολα.
- Είναι κατάλληλη για απόσταξη τεμαχισμένων ή τριμμένων καρπών, ριζών ή άλλων υλικών τα οποία είναι δύσκολα να αποσταχθούν με άλλο τρόπο.

Τα μειονεκτήματα της απόσταξης με νερό είναι τα παρακάτω:

- Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για την απόσταξη και επομένως καταναλίσκονται περισσότερα καύσιμα.
- Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι σχετικά μικρή.
- Το αιθέριο έλαιο είναι κατώτερης ποιότητας, λόγω αποσύνθεσης διαφόρων συστατικών. (Δόρδας, 2012)

2.2.1.3. Υδρο-ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό (water and steam distillation)

Το είδος αυτό της απόσταξης θεωρείται καλύτερο από το προηγούμενο και αντικατέστησε σε μεγάλο βαθμό την απόσταξη με νερό σε πολλές χώρες. Έχει το πλεονέκτημα ότι το φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πιο πάνω από την επιφάνεια του νερού.



Εικόνα 5: Σύστημα υδρο-ατμοαπόσταξης (Δόρδας, 2012)

Το νερό θερμαίνεται με έναν από τους τρόπους είτε με φωτιά είτε με ατμό όπως και στην υδροαπόσταξη. Ο ατμός που παράγεται μπαίνει σε όλη τη μάζα του φυτικού υλικού και παρασύρει το αιθέριο έλαιο.

Τα πλεονεκτήματα της υδρο-ατμοαπόσταξης είναι:

- Το φυτικό υλικό που αποστάζεται έρχεται σε επαφή μόνο με τον παραγόμενο ατμό γι' αυτό και περιορίζεται η καταστροφή των διάφορων συστατικών του αιθέριου ελαίου.
- Η κατανάλωση καυσίμων είναι μικρότερη. (Δόρδας, 2012)

2.2.1.4. Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)

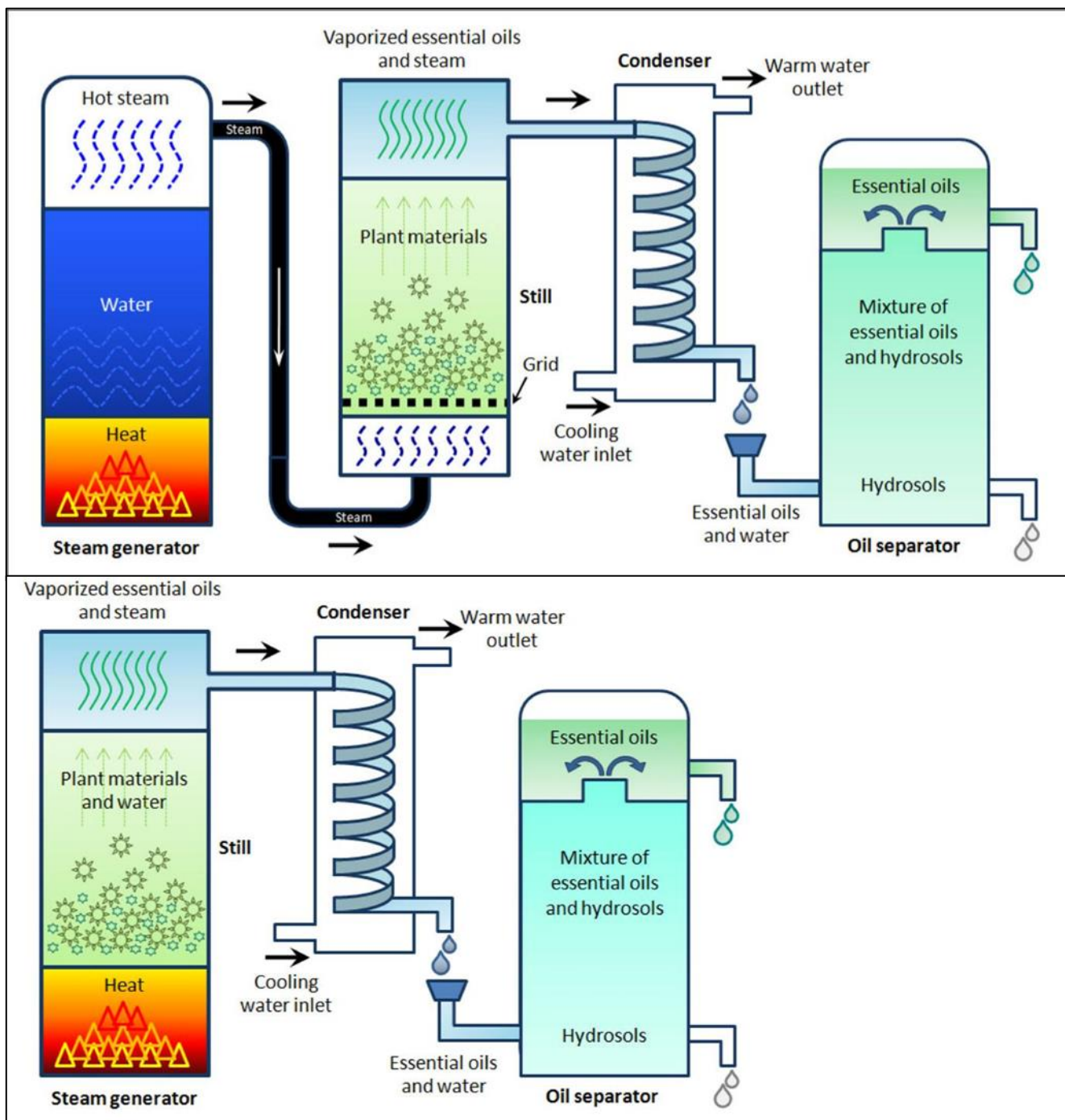
Το είδος της απόσταξης είναι η πιο διαδεδομένη βιομηχανικής απόσταξης. Η απόσταξη με υδρατμούς είναι η εξέλιξη της υδρο-ατμοαπόσταξης και χρησιμοποιείται για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικού υλικού. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα (ή ατμοπαραγωγό) ή ατμογεννήτρια και το σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν υπάρχει νερό στο πυθμένα.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Το αιθέριο έλαιο είναι καλύτερης ποιότητας και η ποσότητα είναι λίγο μεγαλύτερη.
- Είναι κατάλληλο για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικού υλικού.
- Είναι κατάλληλο για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά εκτός από τα άνθη και τα κονιοποιημένα υλικά.

Η απόσταξη με υδρατμούς περιλαμβάνει διαφόρους τύπους από τους οποίους σημαντικότεροι είναι:

- Με ατμοσφαιρική πίεση, που είναι ο πιο κοινός τρόπος απόσταξης και χρησιμοποιείται σε όλες τις περιπτώσεις παραλαβής των αιθέριων ελαίων.
- Με ελαττωμένη πίεση, με την οποία περιορίζεται η αποσύνθεση των διαφόρων συστατικών και μειώνει τη διάρκεια της απόσταξης. Χρησιμοποιείται σε μεγάλης σχετικώς αξίας αιθέρια έλαια που είναι ευπαθή σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Με υψηλή πίεση. Χρησιμοποιείται σε σπέρματα, ρίζες, φύλλα πεύκου. Η αύξηση της πίεσης του άμβυκα είναι δύο ατμόσφαιρες, με την αύξηση της πίεσης συντομεύεται η διάρκεια της απόσταξης και αυξάνεται η αναλογία αιθέριου ελαίου προς το νερό στο απόσταγμα. Παράλληλα με την αύξηση της πίεσης έχουμε και αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλεί αποσύνθεση των συστατικών του αιθέριου ελαίου (Δόρδας, 2012).



Εικόνα 6: Αναπαράσταση λειτουργίας της απόσταξης με υδρατμούς (Phakawat et al, 2014)

2.2.1.5. Άλλα είδη απόσταξης

1. Στρόβιλο – απόσταξη (turbo distillation)

Ο άμβυκας σ' αυτό το είδος απόσταξης έχει διπλά τοιχώματα για να κυκλοφορεί ο ατμός και να θερμαίνεται το περιεχόμενό του. Ακόμη στον πυθμένα που υπάρχει ένα κοπτικό όργανο (στρόβιλος) που τεμαχίζει το φυτικό υλικό που βρίσκεται μέσα από νερό. Κατά τη μέθοδο αυτή έχουμε πλήρης παραλαβής του αιθέριου ελαίου το οποίο είναι καλύτερης ποιότητας. Καθώς επίσης μεγάλη ταχύτητα απόσταξης, μικρή

κατανάλωση ατμού. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν έχει διαδοθεί στην πράξη. (Δόρδας, 2012)

2. Υδροδιαγλυτική απόσταξη (hydrodiffuser)

Πρόκειται για μία ελβετική εφεύρεση της οποίας το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι η εισαγωγή του ατμού γίνεται από πάνω προς τον πυθμένα και ο άμβυκας αντί να θερμαίνεται ψύχεται. Όταν ο ατμός περάσει μέσα στο φυτικό υλικό φτάνει στα τοιχώματα του άμβυκα και υγροποιείται. Το σύστημα λειτουργεί υπό πίεση. Με αυτή τη μέθοδο παράγεται καλύτερη ποιότητα αιθέριου ελαίου αφού αποφεύγεται η αποσύνθεση των συστατικών του και μειώνεται κατά το μισό ο χρόνος απόσταξης και η μείωση του ατμού και του νερού για ψύξη. (Δόρδας, 2012)

3. Συνεχής απόσταξη (continuous distillation)

Πρόκειται για ένα σύστημα απόσταξης όπου ο ατμός διοχετεύεται και συγχρόνως κινείται είτε αντίθετα είτε προς την κατεύθυνση της πορείας του φυτικού υλικού. Η συνεχής απόσταξης δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή στην πράξη (Δόρδας, 2012).

2.2.2. Εκχύλιση

Για την παραλαβή αιθέριων ελαίων εκτός από τη μέθοδο της απόσταξης η οποία είναι και η πιο φυσική μέθοδος, υπάρχει και η διαδικασία της εκχύλισης. Η εκχύλιση αποτελεί την χημική μέθοδο παραλαβής αιθέριων ελαίων.

2.2.2.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον *Robiquet* το 1835 προκειμένου να παραλάβει αιθέρια έλαια από άνθη με τη χρήση του διαιθυλικού αιθέρα. Ο πετρελαϊκός αιθέρας που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον *Hizzel* το 1874, θεωρείται ένας από τους καλύτερους διαλύτες και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Η εκχύλιση με διαλύτες αντικατέστησε, προς το παρόν, τις άλλες μεθόδους όπως την απόσταξη και την εκχύλιση με λίπος, κυρίως σε αιθέρια έλαια μεγάλης αξίας. Συνήθεις διαλύτες είναι: ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο και η αιθυλική αλκοόλη (Δόρδας, 2012).

Το πλεονέκτημα της εκχύλισης με διαλύτες είναι ότι παραλαμβάνεται με τη διαδικασία αυτή όλο το αιθέριο έλαιο και όχι μόνο τα πτητικά συστατικά, όπως συμβαίνει στην απόσταξη. Τα μειονεκτήματα της είναι:

- Το αιθέριο έλαιο έχει σκοτεινό χρώμα

- Για την εκχύλιση χρειάζεται καλά ειδικευμένο προσωπικό και μεγαλύτερη δαπάνη και
- Τα έξοδα της είναι μεγαλύτερα από εκείνα της απόσταξης. (Δόρδας, 2012)

2.2.2.2. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Η μέθοδος αυτή αποτελεί τη βελτίωση της μεθόδου παρασκευής αρωματικών αλοιφών (πομάδων) που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα. Είναι απλή μέθοδος, χρησιμοποιείται κυρίως σε άνθη και βασίζεται στην ιδιότητα που έχει το λίπος να απορροφά και να συγκρατεί τις πτητικές ουσίες – αιθέρια έλαια όταν έρχονται σε επαφή μαζί του. Το λίπος πρέπει να είναι καθαρό, απαλλαγμένο από κάθε οσμή και να είναι μέσης σύστασης. Συνήθως χρησιμοποιείται καθαρό χοιρινό λίπος ή σε αναλογία βοδινού : χοιρινό 1 : 2, στο οποίο προθέτονται αντιοξειδωτικές ουσίες.

Η εκχύλιση γίνεται σε ειδικά πλαίσια (που ονομάζονται τελάρα) με γυάλινη πλάκα στο μέσο και το λίπος τοποθετείται στις δύο πλευρές. Στη συνέχεια τοποθετούνται τα άνθη και τα τελάρα μπαίνουν το ένα πάνω στο άλλο. Μετά από 24-30 ώρες αφαιρείται το λίπος. Τέλος ή το λίπος μαζί με το αιθέριο έλαιο που έχει απορροφήσει διατίθεται στο εμπόριο σαν αρωματική αλοιφή ή το αιθέριο έλαιο εκχυλίζεται με αιθυλική αλκοόλη. Η μέθοδος της παραλαβής με ψυχρό λίπος χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν αλλά σήμερα έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί (Δόρδας, 2012).

2.2.2.3. Εκχύλιση με θερμό λίπος

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τα άνθη των εσπεριδοειδών, τα τριαντάφυλλα τις μιμόζες, τις βιολέτες κλπ. Και σήμερα έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί. Το λίπος μαζί με τα άνθη θερμαίνονται στους 80 °C, ανακατεύονται μέχρι να κορεστεί το λίπος με το αιθέριο έλαιο και στη συνέχεια το λίπος φιλτράρεται (Δόρδας, 2012).

2.2.3. Μηχανική Παραλαβή

Σε αυτή την περίπτωση παίρνουμε τα αιθέρια έλαια μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοια μέσα δηλαδή μηχανές, χρησιμοποιούνται για ξηρούς καρπούς και για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια και μοιάζουν με τα κοινά ελαιοτριβεία. Ενώ αντίθετα για τα εσπεριδοειδή έχουμε τα εξής δύο είδη:

- Μηχανήματα που επεξεργάζονται ολόκληρο τον καρπό και εξάγουν τα αιθέρια έλαια από τους φλοιούς πριν την χυμοποίηση.
- Μηχανήματα που επεξεργάζονται το φλοιό αφού κόψουν τον καρπό σε δύο ή περισσότερα κομμάτια και αφαιρεθεί ο καρπός (Δόρδας, 2012).

2.2.4. Ψυχρή Έκθλιψη

Η έκθλιψη ή η έκθλιψη εν ψυχρώ είναι η παλαιότερη μέθοδος εκχύλισης και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή αιθέριων ελαίων εσπεριδοειδών. Αυτή η μέθοδος αναφέρεται σε οποιαδήποτε φυσική διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας θραύονται οι αιθέρες των αιθέριων ελαίων από το φλοιό και την επιδερμίδα των καρπών προκειμένου να απελευθερωθεί το έλαιο. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή υδατικού γαλακτώματος, το οποίο στη συνέχεια φυγοκεντρείται για να διαχωριστεί το αιθέριο έλαιο. Μέχρι την αρχή του εικοστού αιώνα, η βιομηχανική παραγωγή ψυχρής έκθλιψης εσπεριδοειδών πραγματοποιήθηκε με το χέρι (Preedy, 2016).

2.2.5. Εκχύλιση με υπερήχους

Στην εκχύλιση με υπερήχους, το δείγμα τοποθετείται με κατάλληλο οργανικό διαλύτη σε λουτρό υπερήχων. Η διάδοση των υπερήχων χαρακτηρίζεται από ελάχιστη συχνότητα 16kHz και προκαλεί κίνηση του υγρού λόγω συμπίεσης και αραιώσης. Με την αύξηση της πίεσης επιτυγχάνονται φαινόμενα διείσδυσης και μεταφοράς, ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνονται φαινόμενα διάχυσης και διαλυτοποίησης. Με την χρήση των υπερήχων μειώνεται ο χρόνος εκχύλισης, χρησιμοποιούνται μικρότεροι όγκοι διαλυτών και εκχυλίζονται ταυτόχρονα πολλά δείγματα. Η εκχύλιση με υπερήχους εφαρμόζεται στον προσδιορισμό ενώσεων που είναι θερμικά ασταθείς (Asbahani, 2015).

2.2.6. Εκχύλιση με μικροκύματα (MAE: microwave assisted extraction)

Τις τελευταίες δεκαετίες υπήρχε έντονο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη νέων τεχνικών παραλαβής των αιθέριων ελαίων, με την χρήση των οποίων έχει τελικά επέλθει σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης και στον όγκο δείγματος διαλύτη. Έτσι άρχισε η χρήση των μικροκυμάτων (MW) στην εκχύλιση. Με τα μικροκύματα υπάρχει σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης, σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους (Soxhlet). Με τις συμβατικές μεθόδους η θερμότητα μεταδίδεται από την θερμαντική πλάκα στο δοχείο θέρμανσης και από εκεί στο διάλυμα. Αντίθετα με τα μικροκύματα

η θέρμανση ξεκινάει από το δείγμα, μιας και το δοχείο δεν απορροφά την ακτινοβολία των μικροκυμάτων. Όπως φαίνεται παρακάτω, η θερμότητα, που παράγεται από τα MW, είναι εξάρτηση του διαλύματος. Αυτό συμβαίνει μιας και υπάρχουν διαλύτες που απορροφούν τα MW (π.χ μεθανόλη) και άλλοι που δεν την απορροφούν και επομένως δεν θερμαίνονται (π.χ εξάνιο). Με την MAE υπάρχει επίσης και σημαντική μείωση στον όγκο δείγματος και διαλύτη, σε σχέση με την Soxhlet, λόγω της αποδοτικότερης εκχύλισης (Asbahani, 2015).

2.2.7. Solvent Free Microwave Extraction (SFME)

Η SFME είναι μια τεχνική που συνδυάζει την ακτινοβολία των μικροκυμάτων και την ξηρή απόσταξη. Με την τεχνική αυτή το φυτικό μέρος τοποθετείται σε δοχείο, μέσα σε φούρνο μικροκυμάτων, χωρίς την προσθήκη νερού ή κάποιου οργανικού διαλύτη. Τα μικροκύματα αλληλεπιδρούν με το εγκλωβισμένο (εσωτερικό) νερό, που υπάρχει στο φυτό, προκαλώντας την θέρμανσή του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διαστολή των κυττάρων του φυτού, τη ρήξη των αδένων των ελαιοφόρων υποδοχέων και τελικά την απελευθέρωση του αιθέριου ελαίου. Το αιθέριο έλαιο, στη συνέχεια εξατμίζεται μαζί με το ‘εσωτερικό’ νερό και παραλαμβάνεται με την βοήθεια ψυκτήρα (Asbahani, 2015).

2.3. Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (*Rosmarinus Officinalis L.*)

Τα τελευταία χρόνια, η ζήτηση για αιθέρια έλαια (ΑΕ) από φαρμακευτικά φυτά έχει αυξηθεί, ιδιαίτερα στην περίπτωση του ελαίου από το δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis L.*), το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως ως φυσικό συντηρητικό τροφίμων και έχει την έγκριση από την Αμερικάνικη Διαχείριση Τροφίμων και Φαρμάκων (U.S. FDA) και από την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλεια Τροφίμων (EFSA).

Το έλαιο του δεντρολίβανου έχει αντιμικροβιακές, αντιμυκητιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες και, πάνω απ’ όλα, έχουν χαμηλό κόστος και εύκολη διαθεσιμότητα. Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου παραλαμβάνεται με απόσταξη είτε με ατμό είτε με υδρο-απόσταξη ή με εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες από τα άνθη, τα φύλλα και τους τρυφερούς βλαστούς του φυτού.



Εικόνα 7: Φυτό δενδρολίβανου ανθισμένο

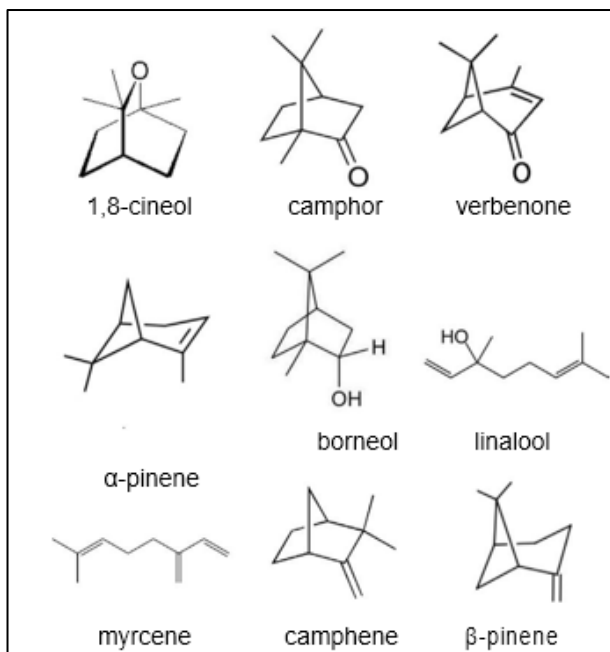
Το γένος *Rosmarinus* (οικογένεια *Labiatae* ή *Lamiaceae*) περιλαμβάνει τρία διαφορετικά είδη: *Rosmarinus officinalis*, *Rosmarinus eryocalix* και *Rosmarinus tomentosus* τα οποία προέρχονται κυρίως στη δυτική περιοχή της Μεσογείου, όπως επίσης και σε νησιά του Αιγαίου

και τα νότια της Τουρκίας, καθώς και στην άγρια φύση της Κριμαίας, της Κύπρου, του Καυκάσου, Κρήτης, Μακαρονησιακής περιοχής και της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής. Το γένος *Rosmarinus* κυρίως μεγαλώνει σε περιοχές κοντά στα επίπεδα της θάλασσας (Preedy, 2016).

Το δεντρολίβανο έχει πολλές χρήσεις και το φυτό του μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους, όπως ως αρωματικό, φαρμακευτικό και μαγειρικό προϊόν. Κατά συνέπεια, το δεντρολίβανο καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο, ιδιαίτερα στη Ρωσία, την Αγγλία, τη Γαλλία, την Ισπανία, την Πορτογαλία, τη Βαλκανική Χερσόνησο, την Τυνησία, την Κίνα, την Αυστραλία και στις Ηνωμένες Πολιτείες, όπως στην πολιτεία της Καλιφόρνιας (Preedy, 2016).

Το γένος *Rosmarinus officinalis* L. είναι ένα από τα πιο εξαιρετικά πλούσιο σε αιθέριο έλαιο βότανο και παρουσιάζει μεγάλες διαφορές στην ποιότητα και την απόδοση του σε σχέση με τα υπόλοιπα γένη δενδρολίβανου. Η απόδοση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από την φάση ανάπτυξης του φυτού κατά τη συγκομιδή, τις εδαφολογικές συνθήκες καθώς και τον τρόπο απόσταξης του.

Για την χημική σύνθεση του ΑΕ του δενδρολίβανου έχουν γίνει πολλές έρευνες σε διαφορετικές χώρες της Μεσογείου. Από τις έρευνες αυτές στο ΑΕ του δενδρολίβανου έχουν ανιχνευτεί οι παρουσίες τριών διαφορετικών χημειοτύπων. Μέσα από αυτούς του χημειοτύπους τα



Εικόνα 8: Χημική Δομή από τα σημαντικότερα συστατικά του ΑΕ δενδρολίβανου (Preedy, 2012).

κύρια ενεργά συστατικά του ΑΕ είναι: μονοτερπενικοί υδρογονάνθρακες (α-πινένιο, β-πινένιο, μυρκένιο, α- και γ-τερπινένιο, λιμονένιο κ.α.), μονοτερπενικές αλκόολες (λιναλόλη, βορνεόλη, τερπινεν4-όλη), εστέρες (οξείκος βορνυλεστέρας, οξείκος φενχουλ-εστέρας), κετόνες (βερμπενόνη, καμφορά, καρβόνη) και 1,8—κινεόλη (Κατσιώτης, 2012). Το πιο σημαντικό συστατικού του δενδρολίβανου είναι το καφεϊκό οξύ και τα παράγωγά του, το ροσμαρινικό οξύ και παρουσιάζει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση καθώς έχει σε περιεκτικότητα σε καμφορά κάτω από 40% (Δόρδας, 2012). Επίσης περιέχει μεγάλες ποσότητες από καρνοσόλη, ροσμαδιόλη, καρνοσινικό οξύ, ροσμανόλη, ροσμαριδιφαινόλη, ροσμαδιόλη, ροσμαρικινόνη και καφεϊκό οξύ (Κυριτσάκης, 2007).

Πίνακας 4: Συγκεντρωτικός Πίνακας των διάφορων χημειότυπων και συστατικών του Α.Ε. δενδρολίβανου με βάση διαφορετικές έρευνες (Preedy, 2012)

Origin	Chemotype	
Spain	22%	1,8-Cineol, 20% camphor, 19% α-pinene
Sardinia (Italy)	23%	α-Pinene, 16% borneol, 9.4% verbenone, 10.4% bornyl acetate
Greece	24.1%	α-Pinene, 14.9% camphor, 9.3% 1,8-cineol, 8.9% camphene
Turkey		44.02% p-Cymene, 20.5% linalool, 16.62% γ-terpinene, 2.64% 1,8-cineol
Lebanon		19.1–25.1% 1,8-Cineol, 18.8–38.5% α-pinene
Egypt	52.8%	1,8-Cineol, 11.9% camphor, 10.2% α-pinene, 7.5% borneol
Algeria	48.9%	Camphor
Tunisia		20–46% 1,8-Cineol, 8.5–30.2% camphor, 6.5–13% α-pinene, 4–25% borneol
Morocco		Three chemotypes: 37.4% α-pinene, 41–53% camphor, and 58–63% 1,8-cineol
Portugal		16.6–29.5% Myrcene, 8.3–14.5% 1,8-cineol, 14.3–23.1% camphor
Portugal		35.4% Verbenone
India	30%	1,8-Cineol, 30% camphor
Brazil	26.0%	Camphor, 22.1% 1,8-cineol, 12.4% myrcene, 11.5% α-pinene
Mexico	14.1%	α-Pinene, 11.5% camphene, 12.0% β-pinene, 7.9% α-phellandrene,
		8.6% 1,8-cineol, 3.4% 2-bornanone, 8.7% camphor
Japan	50%	1,8-Cineol and low levels of α-pinene and camphor (10%)

2.3.1. Ιδιότητες Αιθέριου Ελαίου Δενδρολίβανου (*Rosmarinus Officinalis* L.)

Τα φαρμακευτικά φυτά έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο ως πηγή φαρμακολογικών δραστικών ουσιών. Σήμερα, το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου είναι

ένα προϊόν με καλές προοπτικές για τις φαρμακευτικές, καλλυντικές και βιομηχανίες τροφίμων, προικισμένο από τη χημική του σύνθεση με ευεργετικές ιδιότητες που ανταποκρίνονται στην αυξανόμενη ζήτηση των φυσικών προϊόντων από την κοινωνία. Στην πραγματικότητα, μεταξύ των πολλών χρήσεων του, το έλαιο δεντρολίβανου χρησιμοποιείται σήμερα ως παράγοντας γευστικής τροφής και είναι γνωστό από ιατρική άποψη για τις ισχυρές **αντιμυκητιακές, αντιβακτηριακές και χημειοπροβλητικές** ιδιότητές του (Preedy, 2016).

Το αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου έχει εξεταστεί από πολλές πλευρές ώστε να μελετηθούν περισσότερο οι βιολογικές τους δράσεις και δραστηριότητες. Από τελευταίες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί και σχετίζονται με τη χρήση του αιθέριου ελαίου δεντρολίβανου επικεντρώθηκαν οι παρακάτω ιδιότητες του:

- α) αντιβακτηριακές,
- β) αντιμυκητιακές,
- γ) εντομοκτόνες,
- δ) αντικαρκινικές,
- ε) αντισπασμωλυτικές,
- στ) αντιφλεγμονώδεις και κυρίως
- ζ) αντιοξειδωτικές.

Όλες αυτές οι βιολογικές δραστηριότητες καθιστούν το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου πολύ ενδιαφέρουσα για την ιατρική βιομηχανία, τόσο ως πηγή δραστικών συστατικών όσο και όλο και περισσότερο για τη μελλοντική χρήση της σε φαρμακοτεχνικές μορφές. Καθώς και πολλαπλές εφαρμογές του στην αρωματοθεραπεία και βάση τελευταίων ερευνών επιφέρει αποτελέσματα στη βελτίωση της γνωστικής λειτουργίας τόσο σε υγιείς ενήλικες όσο και σε ασθενείς με νόσο Alzheimer (Preedy, 2016).

2.3.1.1. Στον κλάδο της τεχνολογίας τροφίμων

Το αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου έχει πολλές ιδιότητες που το καθιστούν πολύτιμο εργαλείο και αντικείμενο έρευνας σε πολλούς κλάδους όπως στην ιατρική, αρωματοθεραπεία και είναι ιδιαίτερα αναπτυσσόμενο στην τεχνολογία τροφίμων. Παρακάτω αναλύονται περιληπτικά οι ιδιότητες του που το καθιστούν χρήσιμο για τον κλάδο της τεχνολογίας τροφίμων.

Συντηρητικό

Παρά τις σύγχρονες βελτιώσεις της υγιεινής κατά τη σφαγή και των τεχνικών παραγωγής τροφίμων, η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί όλο και πιο σημαντικό ζήτημα δημόσιας υγείας (WHO, 2002). Οι κρίσεις στον τομέα των ανθρώπινων τροφίμων έχουν υπονομεύσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στην ικανότητα της βιομηχανίας τροφίμων και των δημόσιων αρχών να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των τροφίμων. Επιπλέον, οι τομείς της γεωργίας και των γεωργικών προϊόντων διατροφής έχουν υποστεί σημαντικές απώλειες, οι οποίες τελικά επηρεάζουν τους φορολογούμενους της κοινότητας. Για τους λόγους αυτούς, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατέστησε την ασφάλεια των τροφίμων μία από τις κύριες προτεραιότητές της. Πολλές εστίες τροφικής δηλητηρίασης που προκαλούνται από τρόφιμα μολυσμένα με παθογόνους μικροοργανισμούς (όπως *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* O157:H7 και *Listeria monocytogenes*) έχουν συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην έλλειψη εμπιστοσύνης (Preedy, 2016).

Υπό το πρίσμα αυτού του προβλήματος, απαιτούνται νέες λύσεις για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων μας. Η ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογική καινοτομία των τελευταίων ετών, τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά ή ως σταθεροποιητές έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ασφάλεια των τροφίμων, αν και η ζήτηση για φυσικά προϊόντα διατροφής έχει οδηγήσει σε προσπάθεια να συμπεριληφθούν εναλλακτικές λύσεις στα χημικά πρόσθετα και κατά συνέπεια στη διαδικασία παραγωγής τροφίμων. Η αντιβακτηριακή δράση του αιθέριου ελαίου δεντρολίβανου έναντι παθογόνων τροφίμων το καθιστά ως ένα καλό και φυσικό συντηρητικό (Preedy, 2016).

Αντιοξειδωτική Δραστηριότητα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η ζήτηση των καταναλωτών για υγιεινά προϊόντα διατροφής παρέχει την ευκαιρία να αναπτυχθούν αντιοξειδωτικά ως νέα λειτουργικά τρόφιμα. Σε αυτές τις γραμμές, έχουν δημοσιεύσει πολλά άρθρα για το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου που παρουσιάζει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση.

Το Α.Ε. δεντρολίβανου έδειξε ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση από οποιαδήποτε από τις καθарές συνθέσεις. Οι ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες που εμφανίζονται από αυτά τα έλαια υποδηλώνουν ότι το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου μπορεί να αποτελέσει σημαντική πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών και ως εκ τούτου

πιθανή εναλλακτική λύση στα συνθετικά συντηρητικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων (Preedy, 2016).

Αντιμικροβιακή δράση

Το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου είναι γνωστό για την ισχυρή βακτηριοκτόνο δράση του. Έχοντας αυτό υπόψη τους, πολλοί ερευνητές έχουν δοκιμάσει την αντιβακτηριακή δράση του Α.Ε. δεντρολίβανου έναντι 18 γενών βακτηρίων, τα περισσότερα από τα οποία είναι κοινά παθογόνα τροφίμων και βακτήρια που συμβάλλουν στην αλλοίωση των τροφίμων. Ορισμένοι συγγραφείς έχουν επίσης αναφέρει μια καλή ανασταλτική *in vitro* επίδραση του αιθέριου ελαίου δεντρολίβανου έναντι παθογόνων μικροοργανισμών όπως *E. coli*, *Bacillus cereus* και *Staphylococcus aureus* (Preedy, 2016).

Τα θετικά κατά Gram βακτήρια είναι πιο ευαίσθητα στα αιθέρια έλαια, καθώς οι δομές των υδρόφιλων κυτταρικών τοιχωμάτων των Gram-αρνητικών βακτηρίων έχουν αποδειχθεί ότι εμποδίζουν τη διείσδυση υδρόφοβων συστατικών μέσω της κυτταρικής μεμβράνης. Οι μηχανισμοί με τους οποίους ορισμένα συστατικά που υπάρχουν στο αιθέριο έλαιο ασκούν την αντιβακτηριακή τους δράση είναι ελάχιστα κατανοητά, έχουν αναφέρει ένα βακτηριοκτόνο αποτέλεσμα που σχετίζεται με βλάβη της κυτταρικής μεμβράνης που προκαλείται από το συστατικό 1,8-κινεόλης, έτσι παρατηρήθηκαν αλλαγές στη διαπερατότητα των μεμβρανών των *E. coli* και *Enterococcus faecalis* μετά από αγωγή με α-πινένιο ή 1,8-κινεόλη. Εκτός από αυτά τα κύρια συστατικά, οι δευτερεύουσες ενώσεις μπορούν επίσης να συμβάλλουν σημαντικά στην αντιμικροβιακή δράση του ελαίου. Έτσι, η αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου δεντρολίβανου πρέπει να αποδοθεί σε μια συνεργιστική επίδραση ολόκληρου του πτητικού κλάσματος. (Preedy, 2016).

Πίνακας 5: Ποιοτική Αντιμικροβιακή Δράση του Α.Ε. δεντρολίβανου σε Βακτηριακά στελέχη (Preedy, 2016)

Βακτηριακά Στελέχη	+++ : Πλήρης Αναστολή. ++ : Μερική Αναστολή. + : Ελαφριά Παρεμπόδιση - : Δεν αναστέλλεται
<i>Salmonella choleraesuis</i>	+++
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	++
<i>Listeria innocua</i>	++
<i>Citrobacter freundii</i>	+

<i>Escherichia coli</i>	++
<i>Shigella sonnei</i>	+++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	–
<i>Yersinia enterocolitica</i>	+++
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+++
<i>Bacillus cereus</i>	+++
<i>Listeria monocytogenes</i>	+
<i>Clostridium perfringens</i>	+++
<i>Aeromonas hydrophila</i>	+++
<i>Shewanella putrefaciens</i>	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	–
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	++
<i>Photobacterium phosphoreum</i>	+++

Όλες οι μελέτες που αναφέρονται παραπάνω σχετίζονται με τις *in vitro* μικροβιολογικές δραστηριότητες, αλλά η εφαρμογή αυτών των αιθέριων ελαίων για τη βελτίωση της ζωοτεχνικής κτηνοτροφίας αξίζει ιδιαίτερης αναφοράς. Όμως η πρακτική εφαρμογή των αιθέριων ελαίων μπορεί να περιοριστεί λόγω την αλλαγή στη γεύση του κρέατος (Preedy, 2016).

Αντιμυκητογόνα χαρακτηριστικά

Το αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια ως συντηρητικό σε ορισμένα είδη τροφίμων για να τα προστατεύσει από τοξικές μύκητες. Το ελληνικό Α.Ε. δενδρολίβανου δοκιμάστηκε ενάντιας πέντε ειδών φυτοπαθογόνων μυκήτων: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora nicotianae*, *Sclerotium cepivorum*, *Fusarium oxysporum*, *F. Sp. dianthi*, και *Fusarium proliferatum*. Ο πιο ευαίσθητος μύκητας ήταν ο *Ph. nicotianae*, ακολουθούμενος από *S. sclerotiorum*, *S. cepivorum*, *F. proliferatum* και *F. oxysporum f. Sp. dianthi* (Preedy, 2016).

2.4. Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας

Το τζίντερ ή αλλιώς πιπερόριζα, προέρχεται από την Ινδο-Μαλαγιανή περιοχή, σήμερα διανέμεται ευρέως στις τροπικές περιοχές της Ασίας, της Αφρικής, της Αμερικής και της Αυστραλίας (Hsiang-yu Yeh et al, 2013). Ιστορικά στοιχεία δείχνουν

ότι η πιπερόριζα ήταν αρχικά ιθαγενές φυτό στη Νοτιοανατολική Ασία (σημερινή βορειοανατολική Ινδία) και κατά τη μεσαιωνική εποχή εξήχθη από την Ινδία σε άλλα μέρη του κόσμου. Σήμερα, το τζίντζερ αναπτύσσεται και σε πολλά άλλα μέρη του κόσμου, όπως η Νιγηρία, η Σιέρα Λεόνε, η Ινδονησία, το Μπαγκλαντές, η Αυστραλία, τα Φίτζι, η Τζαμάικα, το Νεπάλ, η Αϊτή, το Μεξικό και η Χαβάη. Η Ινδία και η Κίνα είναι οι κορυφαίοι προμηθευτές τζίντζερ στην παγκόσμια αγορά. Η πιπερόριζα καλλιεργείται εδώ και χιλιάδες χρόνια ως μπαχαρικό (Preedy, 2016).

Η πιπερόριζα είναι το ρίζωμα του φυτού *Zingiber Officinale Roscoe* που ανήκει στην οικογένεια *Zingiberaceae*, χρησιμοποιείται συνήθως ως μπαχαρικό για πάνω από 2000 χρόνια και περιέχει χαρακτηριστική οσμή και μία πικάντικη γεύση. Από τις εκχυλίσσεις της ρίζας του τζίντζερ περιέχονται οι ενώσεις 6-gingerol και τα παράγωγά του, τα οποία έχουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση. Στους ζώντες οργανισμούς (ζώα και ανθρώπους), η πιπερόριζα έχει βιοδραστικά συστατικά που θα μπορούσαν να αυξήσουν την κινητικότητα της γαστρεντερικής οδού και να έχουν αναλγητικές, κατασταλτικές, αντιπυρετικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες. Η κουρκουμίνη, ένα άλλο δραστικό συστατικό που υπάρχει στην πιπερόριζα, αποτελεί έναν αντιοξειδωτικό και αντιφλεγμονώδη παράγοντα που επηρεάζει την αιμοσφαιρινική οξύαση-1 και τα προστατευμένα ενδοθηλιακά κύτταρα έναντι οξειδωτικού στρες. Συνολικά, τα συστατικά της πιπερόριζας μπορεί να είναι αποτελεσματικά σε αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιμικροβιακές δραστηριότητες (Hsiang-yu Yeh et al, 2013).

Το αιθέριο έλαιο της πιπερόριζας εξάγεται με απόσταξη με ατμό, ενώ τα αποξηραμένα ριζώματα είναι αλεσμένα σε μια χονδρόκοκκη σκόνη. Μετά από αυτό, ο ατμός διέρχεται μέσω της σκόνης για να παρασύρει τα πτητικά συστατικά. Στη συνέχεια,

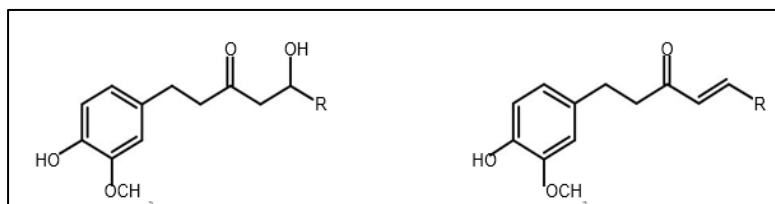


Εικόνα 9: Ρίζα του τζίντζερ

αυτά τα συστατικά του ελαίου συμπυκνώνονται με κρύο νερό και ακολουθεί διαδικασία διαχωρισμού από το νερό. Επιπλέον, η επαν-απόσταξη δείχνει ότι αυξάνει την απόδοση του αιθέριου ελαίου (Preedy, 2016).

Μελέτες έχουν δείξει ότι το έλαιο της πιπερόριζας περιέχει μια πληθώρα βιολογικά δραστικών ενώσεων και ότι το άρωμα και η γεύση του καθορίζονται από διάφορους παράγοντες όπως τη γεωγραφική προέλευση του, την ωριμότητα των

ρίζωμάτων του κατά τη στιγμή της συγκομιδής και τη μέθοδο με την οποία παραλαμβάνουμε τα εκχυλίσματα του (Hsiang-yu Yeh et al, 2013).



Εικόνα 10: Χημικές δομές της τζιντερόλης (αριστερά) και της σογκαόλης (δεξιά) (Ruchi et al, 2015)

Οι φυτοχημικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι ρίζες τζίντζερ περιέχουν 3-6% λιπαρά έλαια, 9% πρωτεΐνη, 60-70%

υδατάνθρακες, 3-8% ακατέργαστες ίνες, 8% τέφρα, 9-12% νερό και 2-3% πτητικό λάδι. Το έλαιο από τα ριζώματα περιέχει επίσης το πρωτεολυτικό ένζυμο *Zingibain*, εκχυλίσιμες ελαιορητίνες, βιταμίνες και μέταλλα. Το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας περιέχει επίσης και τα μη πτητικά φυτοχημικά στοιχεία του τζίντζερ όπως είναι η «τζιντζερόλης» και οι «σογκαόλης» που συμβάλλουν στη ζεστή αίσθηση που αφήνουν στο στόμα. Η συγκέντρωση και η αναλογία τους ποικίλλει ανάλογα με τη μορφή της πιπερόριζας (Preedy, 2016).

Οι χαρακτηριστικές οργανοληπτικές ιδιότητες της πιπερόριζας που προαναφέρθηκαν, οφείλονται στο πτητικό έλαιο και η συγκέντρωσή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού, τη θερμοκρασία, τη συγκομιδή και την επεξεργασία του ριζώματος τζίντζερ. Αναφορές υποδεικνύουν ότι το πτητικό έλαιο της πιπερόριζας περιέχει πάνω από 70 συστατικά και ότι οι κύριοι συστατικοί υδρογονάνθρακες της είναι υπεύθυνοι για το άρωμα. Ο υδρογονάνθρακας σεσκιτερπενίου (ή «zingiberene») κυριαρχεί και αντιπροσωπεύει το 20-30% του ελαίου που λαμβάνεται από την ξηρή πιπερόριζα (Preedy, 2016).

Η χημική σύσταση της πιπερόριζας παρουσιάζει διαφορές μεταξύ της νωπής (φρέσκιας) και της ξηρής μορφής της.

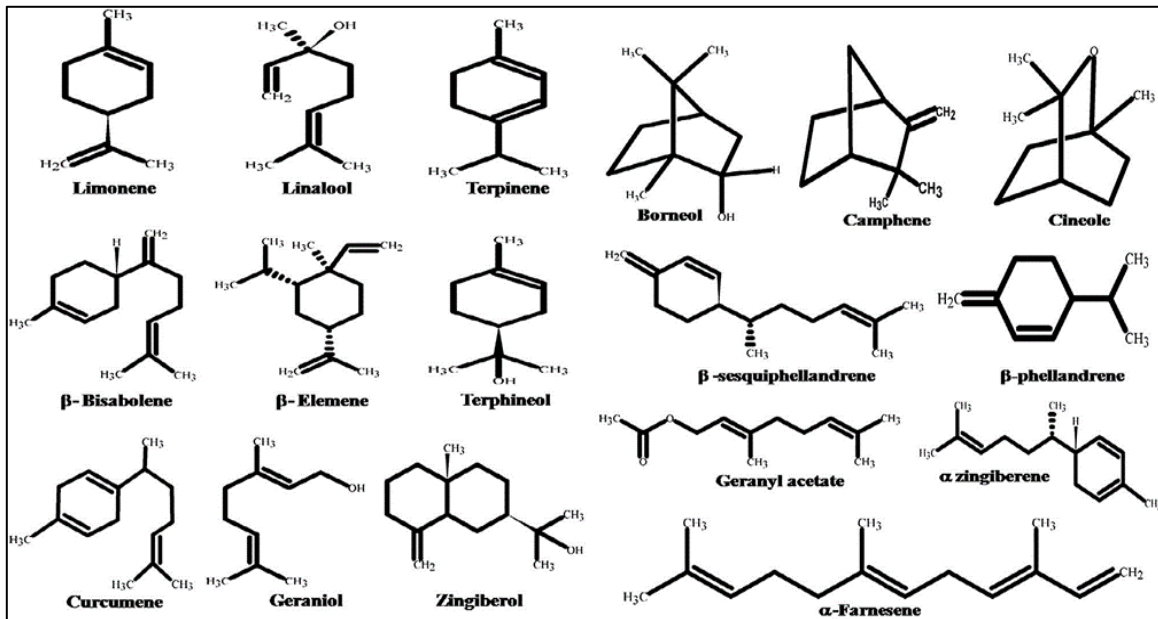
Πίνακας 6: Διαφορές μεταξύ Α.Ε. νωπής και ξηρής πιπερόριζας

Α.Ε. ΝΩΠΗΣ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ	Α.Ε. ΞΗΡΗΣ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ
Οξυγονωμένες ενώσεις 29%	Οξυγονωμένες ενώσεις 14%
Υψηλότερη περιεκτικότητα σε γερανιακά συστατικά και οξυγονούχες ενώσεις το καθιστά πιο ισχυρο.	Χαμηλότερη περιεκτικότητα σε οξυγονούχες ενώσεις.
Λιγότερες υδρογονανθρακικές ενώσεις.	Περισσότερες υδρογονανθρακικές ενώσεις.

Περισσότερες πτητικές ενώσεις.

Λιγότερες πτητικές ενώσεις χαμηλού σημείου ζέσεως.

Πιο ισχυρή αντιμικροβιακή δράση.



Εικόνα 11: Απεικονίσεις των συστατικών του Α.Ε. πιπερόριζας (Preedy, 2012)

Τα άλλα σημαντικά συστατικά του ελαίου τζίντζερ είναι τα μονό και σεσκιτερπένια. Β-πελανδρένιο, κουρεκένιο, κινεόλη, γενανύλοξικό, τερφαινόλη, τερπένια, βορνεόλη, γερανιόλη, λιμονένιο, β-ελεμένιο, ζιγκιβερόλη, λιναλόλη, α-ζιγκιβερένιο, β-σεσκιφελανδρένιο, β-δισαβολενικό οξύ. Επιπλέον, η ζιγκιβερόλη είναι επίσης ένα άλλο κυρίαρχο αρωματικό συστατικό του ριζώματος. Ανάλογα με την ποικιλία, την αφθονία, τη διαθεσιμότητα και τις μονάδες επεξεργασίας, το λάδι τζίντζερ μπορεί να παραχθεί από φρέσκα ή αποξηραμένα ριζώματα. Η απόδοση σε έλαιο από αποξηραμένα ριζώματα είναι γενικά από 1,5% έως 3,0% (Preedy, 2016).

2.4.1. Ιδιότητες Αιθέριου Ελαίου Πιπερόριζας (*Zingiber Officinale Roscoe*)

Αντιμικροβιακές ιδιότητες

Το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας παρουσιάζει αντιμικροβιακές επιδράσεις όπως απέδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της πιπερόριζας που εκχυλίζεται με υδρο-αποστάξη έχει υψηλές αντιβακτηριακές επιδράσεις στα παθογόνα βακτήρια των τροφίμων, όπως είναι ο *Staphylococcus aureus*, *Bacillus aereus* και *Listeria monocytogenes*. Ενώ είναι μέτρια δραστικό έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων *Bacillus licheniformis*, *Bacillus spizizenii* και *S. aureus* και των Gram-αρνητικών βακτηρίων *Escherichia coli*,

Klebsiella pneumoniae και *Pseudomonas stutzeri*. Επίσης το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας έχει αποδειχθεί ότι έχει αντιβακτηριακά αποτελέσματα στην ανάπτυξη ψυχοτρόπων βακτηρίων που μεταδίδονται με τρόφιμα και κρέατα (Preedy, 2016).

Επιπροσθέτως έγιναν έρευνες για τις αντιβακτηριακές επιδράσεις του Α.Ε. πιπερόριζας από νωπή πιπερόριζα σε είκοσι πέντε βακτηριακά στελέχη (20 τύποι σαλμονέλας και 5 είδη άλλων εντεροβακτηρίων) που συχνά εμπλέκονται στην αλλοίωση της τροφής και σχετίζονται με την τροφική ασθένεια καθώς επίσης είναι και κάποιοι από τους κύριους μολυντές στο κρέας (Preedy, 2016).

Το Α.Ε. πιπερόριζας προλαμβάνει την οξειδωτική βλάβη των τροφίμων

Οι επιστημονικές μελέτες που διεξήχθησαν σύμφωνα με τις αρχές των δοκιμασιών ελεύθερης ακτινολογικής βιολογίας έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο πιπερόριζας ήταν αποτελεσματικό στην αναστολή της οξειδωτικής βλάβης που προκλήθηκε από το υπεροξείδιο του υδρογόνου. Αυτή η παρατήρηση επικυρώνει τη χρήση του ελαίου για την αναστολή της βλάβης των ελεύθερων ριζών, στην παρεμπόδιση της τάγγισης και στην αύξηση της διάρκειας ζωής των τροφίμων (Preedy, 2016).

Τέλος το τζίντζερ αναφέρθηκε ότι έχει φαρμακευτικές ιδιότητες όπως **αντιμικροβιακές, αντιμυκητιακές, αντιακές, αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές** δραστηριότητες. Καθώς είναι γνωστό ότι το τζίντζερ έχει **αντιοξειδωτικό και αντιφλεγμονώδη** παράγοντα, παρουσιάζει επίσης ιδιότητες πρόληψης του καρκίνου και χρησιμοποιείται ως μετεγχειρητικό αντιεμετικό (Shivraj, 2015).

2.5. Αντιμικροβιακές Δράσεις των Αιθέριων Ελαίων στο κρέας

Όπως αναφέρθηκε και στις παραπάνω παραγράφους, τα αιθέρια έλαια είναι γνωστά για τις αντιμικροβιακές ιδιότητες τους. Αυτές οι ιδιότητες οφείλονται στις βιοδραστικές ενώσεις οι οποίες περιέχονται στα αιθέρια έλαια. Τέτοιες κύριες ενώσεις για το Α.Ε. δενδρολίβανου είναι τα μονοτερπένια όπως το α-πιπένιο, β-πιπένιο, 1,8 σινεόλη, βορνεόλη, καμφορά και βερμπενόνη. Οι χημικές ενώσεις αυτές (ή αλλιώς φυτοχημικά) έχουν δείξει ότι αποθαρρύνουν την ανάπτυξη Gram-θετικών *Staphylococcus aureus* και *Bacillus subtilis* και Gram-αρνητικών βακτηρίων: *Escherichia coli* και *Klebsiella pneumoniae*. Κάποια από αυτά τα βακτηρία έχουν βρεθεί και στο κρέας, αλλά για να δούμε με ποιους τρόπους η χρήση των αιθέριων

ελαίων με τις αντιμικροβιακές τους δράσεις μπορούν να αυξήσουν την διάρκεια ζωής του κρέατος.

Πριν αναπτύξουμε τις αντιμικροβιακές δράσεις των αιθέριων ελαίων στο κρέας ας ρίξουμε μία ματιά στο γιατί θα ήταν καλό να τα χρησιμοποιούμε καθώς και τα οφέλη από τη χρήση αιθέριων ελαίων στη διατήρηση του κρέατος.

Η ψύξη και η κατάψυξη είναι μία από τις κυριότερες τεχνολογίες για τη διατήρηση του κρέατος. Πέρα όμως από αυτές είναι και η χρήση συνθετικών χημικών συντηρητικών. Η πλειοψηφία των συντηρητικών αυτών είναι αρκετά τοξικά για την υγεία των ανθρώπων και είναι γνωστό ότι μπορεί να προάγουν την ανάπτυξη καρκίνου. Γι' αυτό το λόγο η διατήρηση του κρέατος με αυτά τα μέσα απορρίπτεται από τους καταναλωτές ολοένα και περισσότερο. Αυτές οι αρνητικές αντιλήψεις τείνουν να προκύψουν από τις εκτεταμένες (ενίοτε αντιφατικές) εκθέσεις σχετικά με τις δυσμενείς επιπτώσεις των πρόσθετων ουσιών. Για παράδειγμα, έχουν αναφερθεί τόσο τα καρκινογόνα όσο και τα αντικαρκινογόνα αποτελέσματα των κοινώς χρησιμοποιούμενων συνθετικών αντιοξειδωτικών BHA και BHT. Τα νιτρώδη άλατα και τα νιτρικά που προστίθενται σε επεξεργασμένα και μεταποιημένα κρέατα ως αντιοξειδωτικά, αρώματα και για την αναστολή της μικροβιακής ανάπτυξης έχουν επίσης αποδειχθεί ότι έχουν αβέβαιες επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων (Preedy, 2016).

Η κατακραυγή των καταναλωτών από τη χρήση συνθετικών χημικών ουσιών ως συντηρητικών κρέατος οδήγησε την έρευνα να επικεντρωθεί σε ασφαλέστερα και φιλικά προς το περιβάλλον φυσικά προϊόντα ως υποψήφιες συντηρητικές ουσίες. Η επιδίωξη των φυσικών προϊόντων ως συντηρητικών του κρέατος επικεντρώνεται επί του παρόντος σε μεγάλο βαθμό σε φυτικά παράγωγα προϊόντα, ιδίως αιθέρια έλαια. Έχουν ταυτοποιηθεί πολλά οφέλη από τη χρήση των αιθέριων ελαίων ως συντηρητικών: υπο-αλλεργικότητα, βελτίωση του αρώματος, της γεύσης και των οφελών για την υγεία για τους καταναλωτές (Preedy, 2016).

Τα ΑΕ είναι γενικά πιο αποτελεσματικά όταν έρχονται σε άμεση επαφή με τους οργανισμούς, γι' αυτό και πρέπει να δημιουργηθούν μηχανισμοί για να διασφαλιστεί ότι τα ΑΕ βρίσκονται σε συγκεντρώσεις που είναι αποτελεσματικές για την άσκηση των αντιμικροβιακών δράσεων. Η άμεση επαφή με το κρέας μπορεί ωστόσο να επηρεάσει τις οργανοληπτικές ιδιότητες του κρέατος γι' αυτό και είναι αναγκαίο να είναι σε σωστές και αραιωμένες αναλογίες (Preedy, 2016).

Μία πιθανή λύση είναι τα ΑΕ να ενσωματωθούν με ειδικά φιλμ και υλικά συσκευασίας και στη συνέχεια να διαχυθούν ή να διαχωριστούν στο κρέας, είτε να απελευθερωθούν μέσω της εξάτμισης στο κενό χώρο μεταξύ της συσκευασίας και του κρέατος. Για παράδειγμα μελέτες με το αιθέριο έλαιο *Rosmarinus Officinalis* που ενσωματώθηκαν σε δραστική συσκευασία 4% w/w ανέστειλαν την αύξηση των προϊόντων της σήψης όπως η *cadavarine* και τα βακτηρίδια που τα παράγουν συμπεριλαμβανομένων των *Enterobacteriaceae* και *Brocothrix thermospacta*. Τα σακουλάκια που παρέχουν αργή απελευθέρωση των ΑΕ μπορούν επίσης να ενσωματωθούν στο συσκευασμένο κρέας και να χρησιμοποιηθούν για τη διατήρηση του κρέατος (Sun et al, 2012).

Τα βακτήρια και τα είδη ζύμης των γενών *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Enterobacteriaceae*, *Fusarium*, *Mucor*, *Candida* και *Torulopsis* προκαλούν αλλοίωση του νωπού κρέατος. Τα ΑΕ έχουν αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιπαρασιτικές και αντι-υικές ιδιότητες και αποτελούνται από ένα σύνθετο μίγμα φυτοχημικών.

Η σύνθεση, η συγκέντρωση και οι αναλογίες των χημικών συστατικών καθορίζουν τις βιολογικές επιδράσεις των αιθέριων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια που περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις τερπενοειδών παρουσιάζουν υψηλότερη αντιμυκητιακή δραστηριότητα σε σύγκριση με τα ΑΕ που είναι πλούσια σε μονοεστέρες και σεσκιτερπένια. Τα ΑΕ που είναι πλούσια σε θυμόλη και καρβακρόλη (φαινόλη) προκαλούν υψηλότερες βλάβες στη μεμβράνη σε βακτήρια από εκείνες που είναι λιγότερο πλούσιες σε φαινόλες (Preedy, 2016) όπως είναι τα αιθέρια έλαια δενδρολίβανου και πιπερόριζας που αναλύονται παραπάνω. Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων λειτουργούν μέσω διαφόρων μηχανισμών που μπορούν και επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις κυτταρικές μεμβράνες που οδηγούν σε νέκρωση προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών μικροβίων. Έτσι οι βιοδραστικές ενώσεις που περιέχουν τα αιθέρια έλαια «διαλύουν» το βακτηριακό κυτταρικό τοίχωμα και η κυτταρική μεμβράνη εμποδίζουν τα μικροβιακά κύτταρα απ' το να αναπτυχθούν (Preedy, 2016).

Παρά την αποδεδειγμένη δυνατότητα χρήσης των ΟΕ στη διατήρηση του κρέατος, υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν από την ευρεία χρήση των ΑΕ ως συντηρητικών κρέατος. Παρόλο που οι μελέτες *in vitro* έδειξαν το δυναμικό των ΑΕ και των φυτοχημικών συστατικών τους στη διατήρηση του κρέατος, είναι δύσκολο να εξαχθούν τα αποτελέσματα των δοκιμών *in vitro* σε

ολόκληρο το κρέας. Λόγω της πιθανής αλληλεπίδρασης των ΑΕ με τα συστατικά του κρέατος, απαιτείται γενικά μεγαλύτερη συγκέντρωση ΑΕ για την επίτευξη του ίδιου αποτελέσματος στο κρέας σε σύγκριση με τις *in vitro* δοκιμασίες (Preedy, 2016).

Πίνακας 7: Συνοπτικός πίνακας των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των ΑΕ.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Ορισμένα ΑΕ ενδέχεται να μειώσουν την οξειδωτική αλλοίωση του κρέατος σε σύγκριση με τα κοινώς χρησιμοποιούμενα συνθετικά αντιοξειδωτικά.	Πιθανή αλληλεπίδραση των φυτοχημικών ουσιών ΑΕ με τα συστατικά του κρέατος μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητά τους στην πρόληψη της αλλοίωσης του κρέατος.
Βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος και των προϊόντων με βάση το κρέας (αν χρησιμοποιηθούν σε ανάλογες συγκεντρώσεις και υπό κατάλληλες συνθήκες).	Τα ισχυρά αρώματα και οι γεύσεις που συνδέονται με μερικά από τα ΑΕ μπορεί να προκαλέσουν αρνητικές οργανοληπτικές αλλαγές που θα επηρεάσουν την αποδοχή του κρέατος από τον καταναλωτή.
Αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές και πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες που προσδίδουν στον καταναλωτή οφέλη για την υγεία.	Τα ΑΕ μπορούν να εξαλείψουν έναν συγκεκριμένο πληθυσμό βακτηρίων, αλλά με τη σειρά τους να παράγουν ευνοϊκά μικρο-περιβάλλοντα που προάγουν την ανάπτυξη και τη μολυσματικότητα των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών.

Η χρήση υψηλών συγκεντρώσεων των ΑΕ για την επίτευξη σημαντικής αντιμικροβιακής δραστηριότητας προκαλεί αλλαγές στην ποιότητα, τη γεύση και το άρωμα του κρέατος. Το έντονο άρωμα και οι γεύσεις που συνδέονται με τα ΑΕ είναι τέτοιες που ακόμα και αν χαμηλές συγκεντρώσεις των αιθέριων ελαίων χρησιμοποιηθούν για την προ-συντήρηση του κρέατος, θα υπήρχαν αρνητικές

οργανοληπτικές αλλαγές που θα επηρέαζαν την αποδοχή του διατηρημένου κρέατος από τους καταναλωτές. Αν και η υπο-αλλεργικότητα είναι ένα από τα πλεονεκτήματα της χρήσης αιθέριων ελαίων, είναι αξιοσημείωτο ότι υπάρχουν αρκετές αναφορές περιπτώσεων αλλεργιών επαφής με αιθέρια έλαια και με ευρεία χρήση μπορεί να υπάρξει ακόμη μεγαλύτερη επίπτωση αναφορών αλλεργιών καθώς κάποιων δερματικών ασθενειών (Preedy, 2016).

Πιο συγκεκριμένα με τη σχετική πτυχιακή, η χρήση του αιθέριου δεντρολίβανου έχει επίσης εξεταστεί για τη βελτίωση της ποιότητας του αιγοπρόβειου κρέατος. Έδειξαν ότι μια χαμηλή δόση αιθέριων ελαίων δεντρολίβανου (0.06%) δεν είχε σημαντική επίδραση στην επιβράδυνση της απώλειας χρώματος, της οξείδωσης λιπιδίων ή των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του αιγοπροβάτου κατά την κατανάλωση (Preedy, 2016). Το αιθέριο έλαιο της πιπερόριζας λόγω των φυτοχημικών του ενώσεων είναι λίγο πιο καυστικό από αυτό του δεντρολίβανου και απαιτούνται πολλές έρευνες για την θετική δράση στην συντήρηση του κρέατος. Παρακάτω θα μελετηθούν και περιγραφούν οι παρατηρήσεις μας με τη δράση των παραπάνω ελαίων στο κρέας.

Πίνακας 8: Συνοπτικός πίνακας δραστηριότητας των ΑΕ σε στελέχη βακτηρίων στο κρέας.

Αιθέριο Έλαιο	Βακτήρια
Α.Ε. Δενδρολίβανου	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
Α.Ε. Πιπερόριζας	<i>Salmonella typhimurium</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Escherichia coli</i>

Κεφάλαιο 3^ο: Ελαιόλαδο

Γενικά και ορισμοί

Το παρθένο ελαιόλαδο αποτελεί βασική τροφή για τους κατοίκους των χωρών της Μεσογείου. Το ελαιόδεντρο πιθανώς καλλιεργήθηκε πριν από την καταγεγραμμένη ιστορία και προέρχεται είτε από το Ιράν και τη Μεσοποταμία ή τη Βόρεια Αφρική. Έχει συμβάλει στην οικονομία, την κουζίνα και την υγεία των κατοίκων των παράκτιων περιοχών της Ελλάδας και των ελληνικών νησιών όπως και στην Κύπρο, Συρία, Λίβανο, και το νότιο τμήμα της Ιταλίας, τη Γαλλία και την Ισπανία. Και τις ακτές της

Βόρειας Αφρικής. Η κουλτούρα της ελιάς, που εκδηλώνεται σε αντικείμενα, έργα τέχνης, ιατρικές συνταγές, τελετουργίες και θρησκευτικά σύμβολα, έχει τρεις όψεις: το τοπίο, τη χρήση του ελαιολάδου και τη συμβολική σημασία του δέντρου και των καρπών του (Boskou, 2015).



Εικόνα 12: Μορφή και χρώμα ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο, το λάδι της ελιάς (*Olea europaea L.*), έχει παραχθεί για πάνω από 6000 χρόνια. Το φυσικό έλαιο είναι ένας "χυμός φρούτων" έτοιμος για άμεση ανθρώπινη κατανάλωση και εκτιμάται ιδιαίτερα για τις θρεπτικές και αισθητικές

ιδιότητές του, κυρίαρχη στην ειδική σίτιση. Η παραγωγή παρθένου ελαιολάδου υψηλής ποιότητας απαιτεί υγιεινά και κατάλληλα ωριμασμένα ελαιόδεντρα και έλεγχο της διαδικασίας σε ολόκληρη την παραγωγή από ελαιόδεντρα και ελιές μέχρι εμφιαλωμένο λάδι. Τα τελευταία 30 χρόνια υπήρξε παγκόσμιο ενδιαφέρον για τη χρήση του ελαιολάδου στη διατροφή και αυτό οφείλεται στην συνειδητοποίηση των υγιών αρετών μιας μεσογειακής διατροφής. Το ελαιόλαδο κερδίζει τώρα τη δημοτικότητα μεταξύ των καταναλωτών όχι μόνο λόγω του μοναδικού χαρακτήρα και της γεύσης αλλά και επειδή η επιστημονική έρευνα υποδηλώνει σημαντικά οφέλη για την υγεία. Το παρθένο ελαιόλαδο αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός "φυσικού" λειτουργικού φαγητού και ο ρόλος του στην υγεία αναγνωρίζεται παγκοσμίως (Boskou, 2015).

Από τον ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών Κεφάλαιο VIII άρθρο 71 ως **ελαιόλαδο** χαρακτηρίζεται το έλαιο που λαμβάνεται από τους καρπούς της ελιάς της Ευρωπαϊκής (*Olea Europea*) με μέσα αποκλειστικά μηχανικά και μεθόδους ή επεξεργασίες οπωσδήποτε φυσικές, σε θερμοκρασίες που να μην προκαλούν αλλοίωση του ελαίου.

1. Παρθένα ελαιόλαδα

Έλαια που λαμβάνονται από τον ελαιόκαρπο αποκλειστικά με μηχανικές ή άλλες φυσικές μεθόδους υπό συνθήκες ιδίως θερμικές, οι οποίες δεν συνεπάγονται αλλοίωση του ελαίου και τα οποία δεν έχουν υποστεί άλλη επεξεργασία πλύν της πλύσης, της καθίζησης, της φυγοκέντρωσης και της διήθησης, εξαιρουμένων των ελαίων που έχουν ληφθεί μετά από επεξεργασία με διαλύτη ή με μεθόδους επανεστεροποίησης και κάθε μίγματος με έλαια άλλης φύσης.

Τα έλαια αυτά κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες και λαμβάνουν τις ακόλουθες ονομασίες:

α) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 6.5 του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 1 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

β) Παρθένο ελαιόλαδο (μπορεί να χρησιμοποιείται και ο χαρακτηρισμός «εκλεκτό» στο στάδιο της παραγωγής και του χονδρικού εμπορίου). Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 5.5 του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 2 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

γ) Κοινό παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 3.5 του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 3.3 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

δ) Μειονεκτικό (LAMPANTE) παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι κατώτερος του 3.5 ή / και του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι ανώτερη των 3.3 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

2. Εξευγενισμένο (ραφινέ) ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο λαμβανόμενο από εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0.5g ανά 100 g και του οποίου χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

3. Ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο προερχόμενο από ανάμιξη εξευγενισμένου ελαιόλαδου και παρθένο ελαιόλαδο εξαιρουμένου του μειονεκτικού, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα,

εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1.5 g ανά 100 g και του οποίου τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Το ελαιόλαδο δεν είναι απλά μια λιπαρή ουσία, αλλά ένα μίγμα τουλάχιστον 300 συστατικών. Για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερο άρωμα και γεύση που οφείλεται στα διάφορα μικροσυστατικά του και όχι στην ύπαρξη των τριγλυκεριδίων που είναι άοσμα και άγευστα. Όπως όλα τα φυτικά έλαια, έτσι και το ελαιόλαδο, αποτελείται από ένα σαπωνοποιήσιμο κλάσμα (τριγλυκερίδια) και ένα ασαπωνοποιήσιμο κλάσμα (δευτερεύοντα συστατικά) (Ζακυνθινός, 2014).

Πίνακας 9: Πίνακας της χημικής σύνθεσης του ελαιολάδου.

Σαπωνοποιημένο κλάσμα	Ασαπωνοποιήσιμο κλάσμα
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Τα γλυκερίδια ή ακυλογλυκερίνες, ➤ Λιπαρά οξέα ➤ Τριτερπενικά οξέα ➤ Υδροξυοξέα, ➤ Φωσφολιπίδια, ➤ Χλωροφύλλες ➤ Ανθοκυάνες ➤ Ελευρωπαΐνη, ➤ Ταννίνες και ➤ φαινολικές ουσίες. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υδρογονάνθρακες, ➤ Στερόλες, ➤ Ανώτερες λιπαρές αλκοόλες, ➤ Τριτερπενικές αλκοόλες, ➤ Τοκοφερόλες, ➤ Καροτίνη, ➤ Φαινολικές ουσίες, ➤ Αρωματικά συστατικά ελαιολάδου.

Από τη χημική σύσταση του ελαιολάδου αξίζει για την παρούσα εργασία να δώσουμε σημασία στις παρακάτω κατηγορίες.

Αρχικά τα λιπαρά οξέα που χρησιμοποιούνται στη δόμηση των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου ποικίλουν και εν μέρει εξαρτώνται από την περιοχή από την οποία προέρχεται. Τα όρια που έχει θέσει το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου για τη σύνθεση των λιπαρών οξέων, είναι τα εξής:

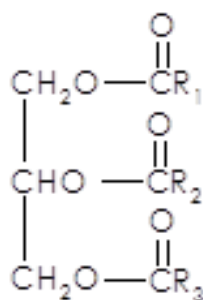
Παλμιτικό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ – (7,5-20%)

Παλμιτελαϊκό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

Στεατικό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ – (0,5-5%)

Λινελαϊκό οξύ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ – (3,5-21%).

Λινολενικό οξύ $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (0,1-1,5%)

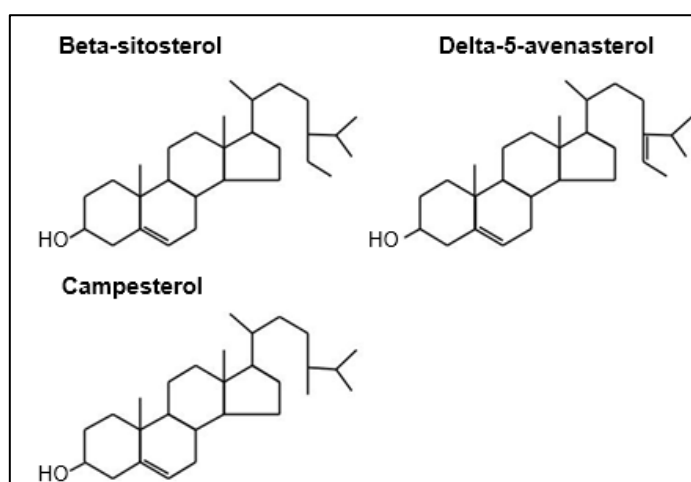


Εικόνα 13: Δομή τριγλυκεριδίου

Τα λιπαρά οξέα μπορούν να μας βοηθήσουν να αναγνωρίσουμε τα υψηλού τίτλου ελαιόλαδα τα οποία περιέχουν σε υψηλά ποσοστά παλμιτικό και λινελαϊκό οξύ και χαμηλού τίτλου όταν περιέχουν χαμηλά ποσοστά σε παλμιτικό και λινελαϊκό οξύ (Ζακυνθινός, 2014). Η ύπαρξη ακόρεστων δεσμών στα λιπαρά οξέα τους προσδίδει συγκεκριμένες βιολογικές ιδιότητες αλλά, ταυτόχρονα, τα καθιστά ευαίσθητα στο οξυγόνο, προκαλώντας το φαινόμενο της αυτοοξειδωσης. Η ταχύτητα της αυτοοξειδωσης είναι ανάλογη του αριθμού των διπλών δεσμών, ενώ παρεμποδίζεται από το είδος και την ποσότητα αντιοξειδωτικών ουσιών. Από την άποψη αυτή, στη σύνθεση του ελαιολάδου δεν είναι πολύ μεγάλος ο αριθμός των ακόρεστων οξέων, ενώ περιέχει αρκετές αντιοξειδωτικές ουσίες, που τι καθιστούν ιδιαίτερα σταθερό (Ζακυνθινός, 2014).

Οι υδρογονάνθρακες που υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες στο παρθένο ελαιόλαδο είναι σκουαλένιο και καροτενοειδή. Το σκουαλένιο είναι ένα ακόρεστο τερπένιο ευρέως κατανεμημένο στη φύση, καθώς είναι ο τελευταίος μεταβολίτης που προηγείται της σύνθεσης στερόλης.

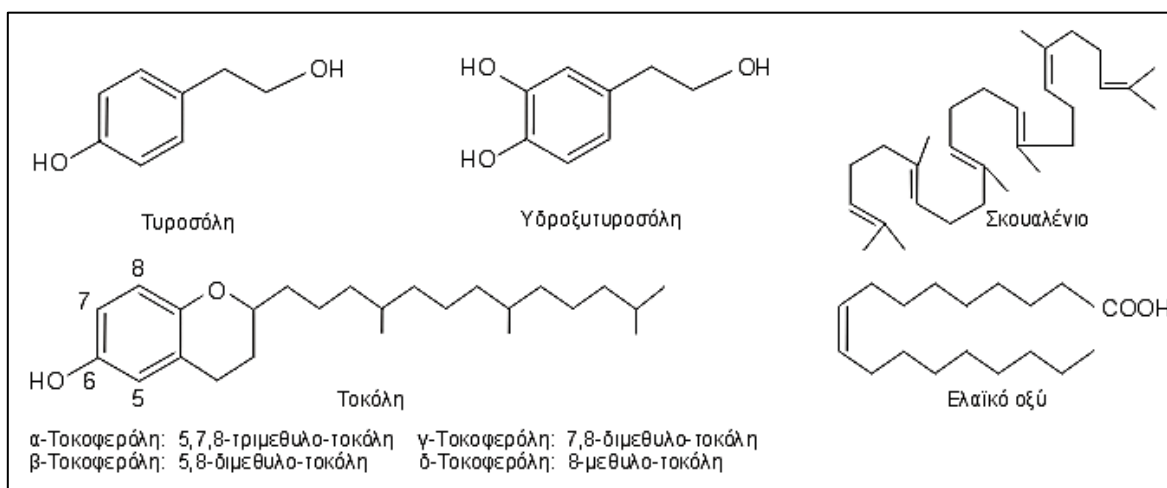
Οι στερόλες είναι σημαντικά λιπίδια που σχετίζονται με την ποιότητα του λαδιού και χρησιμοποιούνται ευρέως για τον έλεγχο της γνησιότητάς του. Τέσσερις κατηγορίες στερολών εμφανίζονται στο ελαιόλαδο: κοινές στερόλες (4α-δεσμεθυλοστερόλες), 4α-μεθυλοστερόλες, τριτερπενικές αλκοόλες (4,4-διμεθυλοστερόλες) και τριτερπενικές αλκοόλες (Boskou, 2015). Η σύνθεση στερόλης και η συνολική περιεκτικότητα στερόλης επηρεάζονται από την ποικιλία, το έτος συγκομιδής,



Εικόνα 14: Χημική Δομή των κύριων στερολών του ελαιολάδου (Boskou, 2015)

το βαθμό ωριμότητας των καρπών, το χρόνο αποθήκευσης των φρούτων πριν από την εξόρυξη πετρελαίου, καθώς και από γεωγραφικούς παράγοντες. Οι πρακτικές και η επεξεργασία της ελιάς επηρεάζουν και τις μεμονωμένες στερόλες. Η συνολική περιεκτικότητα σε στερόλες και η σύνθεση του στερολικού κλάσματος αποτελούν σημαντικούς δείκτες για τον έλεγχο της αυθεντικότητας του ελαιολάδου (Boskou, 2015).

Το ελαιόλαδο περιέχει και τριτερπενικές αλκοόλες με τις κύριες αλκοόλες να είναι η ερυθροδιόλη (ομο-ελαλερατόλη, 5α-ολεαν-12-εν-3β, 28-διόλη) και ουβαόλη (12-ουρσεν-3β, 28-διόλη). Το άθροισμα των επιπέδων ερυθροδιόλης και ουβαόλης συνήθως δίδεται ως εκατοστιαίο ποσοστό του ολικού κλάσματος στερόλης, επειδή οι τριτερπενικές αλκοόλες συνχρωματογραφούνται με 4α-δεσμεθυλοστερόλες. Το ποσό αυτό, το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα όριο που ορίζει η Ευρωπαϊκή Ένωση ($\leq 4,5\%$) χρησιμοποιείται ως δείκτης για τη διάκριση του ελαιολάδου και του πυρηνέλαιου. Στην τελευταία, το ποσοστό μπορεί να είναι τόσο υψηλό όσο το 30% (Boskou, 2015).



Εικόνα 15: Χημικές δομές κάποιων συστατικών του ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο παρότι παρουσιάζει μικρή περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ, δ) αυτές βρίσκονται κατά κύριο λόγο (περίπου το 90% από αυτές) με τη μορφή της α-τοκοφερόλης, που παρουσιάζει ιδιαίτερη αξία σαν βιταμίνη και έντονη αντιοξειδωτική δράση (Ζακυνθινός, 2014).

Οι φαινολικές ουσίες που περιέχονται στο ελαιόλαδο έχουν σημαντική αντιοξειδωτική επίδραση. Το σύνολο των ουσιών αυτών αυξάνει την αντιοξειδωτική σταθερότητα του ελαιολάδου, ενώ ορισμένα από τα φαινολικά οξέα, που περιέχει το ελαιόλαδο, έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν μεταλλικά σύμπλοκα και γι' αυτό το ελαιόλαδο έχει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην οξείδωση, τόσο στη θερμοκρασία

του περιβάλλοντος, όσο και όταν θερμαίνεται. Αξιόλογη αντιοξειδωτική ενεργότητα παρουσιάζουν η υδροξυτυροσόλη, το πρωτοκατεχικό οξύ και γενικά τα ορθο-διυδροξυ-παράγωγα (Ζακυνθινός, 2014).

Πίνακας 10: Σύσταση του κλάσματος των ασαπωνοποιητών συστατικών του παρθένου ελαιόλαδου (Κυριτσακης, 2007)

Τάξη ασαπωνοποιητών συστατικών	Παρθένο ελαιόλαδο (%)
Σκουαλένιο και άλλοι υδρογονάνθρακες	30 – 50
Στερόλες	15
Τριτερπενοειδείς αλκοόλες	10
Ανώτερες αλειφατικές αλκοόλες (λιπαρές αλκοόλες)	-
Καροτενοειδή, τοκοφερόλες και άλλα συστατικά	25 – 45

3.1. Ιδιότητες του ελαιολάδου

Οι πολικές φαινολικές ενώσεις της ελιάς μοιάζουν να είναι μία από τις πιο πολυσυζητημένες από τις κατηγορίες των φυσικών προϊόντων. Υπάρχουν εκατοντάδες μελέτες που αποσκοπούν στην εκτίμηση των επιπτώσεων στην υγεία του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου λόγω των πολικών φαινολών του και στην εκτίμηση των ιδιοτήτων των διατροφικών ιδιοτήτων διαφορετικών ειδών ελαιολάδου και μεμονωμένων φαινολών (Boskou, 2015).

Οι βιολογικές δραστηριότητες, όπως οι αντιδράσεις κατά των ελεύθερων ριζών και οι αντιοξειδωτικές δράσεις, οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις, τα αντι-αθηρογόνα αποτελέσματα, οι αντι-καρκινογόνες ιδιότητες, οι αντιμικροβιακές δράσεις και η επίδραση στην έκφραση των γονιδίων, καθώς και ο μεταβολισμός και η βιοδιαθεσιμότητα (Boskou, 2015).

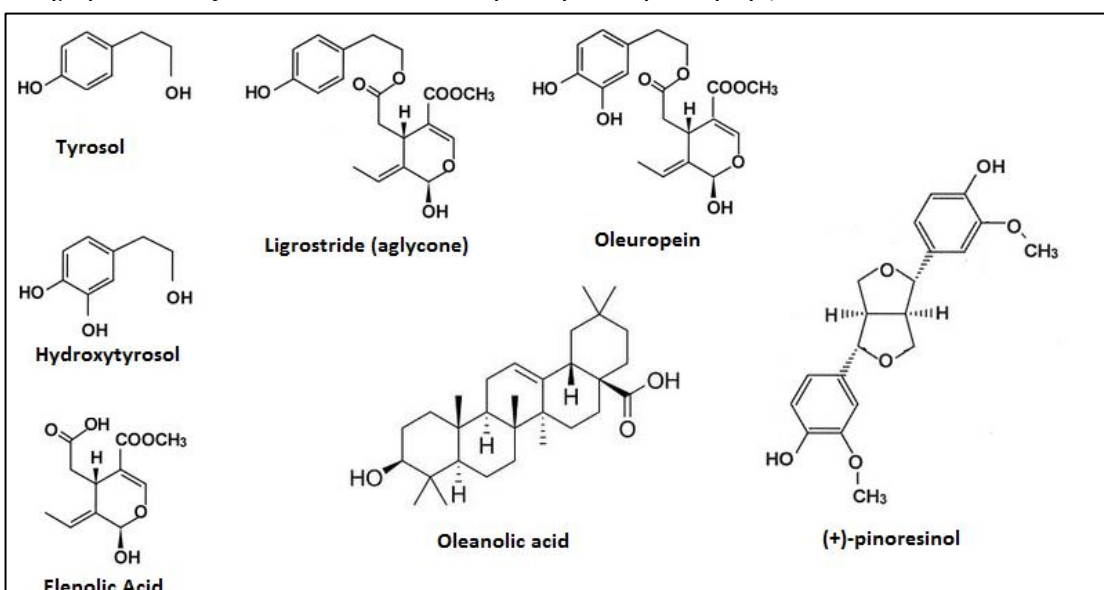
Οι φαινόλες που μελετήθηκαν περισσότερο είναι υδροξυτυροσόλη, ολεουροπεΐνη και p-HPEA-EDA, επίσης γνωστές ως ελεοκάνθημα (και τα δύο εναντιομερή), που έχουν παρόμοιες αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες στην ιβουπροφαίνη και μπορεί να είναι σημαντικός παράγοντας στη μεσογειακή διαίτα για τη μείωση του κινδύνου Αριθμός ασθενειών που σχετίζονται με τη φλεγμονή. Η ελαιβροπαΐνη ή ελαιοπαΐνη βρίσκεται σε ίχνη παρθένου ελαιολάδου, αλλά είναι το κύριο συστατικό των φαινολικών ουσιών από τα φύλλα της ελιάς και των μη επεξεργασμένων ελαιόδεντρων. Η πλειονότητα των φαινολικών ενώσεων που απαντώνται στο ελαιόλαδο ή στις επιτραπέζιες ελιές

προέρχονται από την υδρόλυση της ελαιοευπείνης. Το τελευταίο είναι φαρμακευτικά ένα πολύ ενδιαφέρον μόριο και έχει μελετηθεί εκτενώς (Boskou, 2015).

Οι λιγνάνες θεωρούνται σημαντικές φυτοθεραπευτικές ουσίες για ισχυρή υγεία. Οι πρόσφατα δημοσιευμένες έρευνες δείχνουν ότι οι λιγνάνες ελαιολάδου μπορεί να έχουν ενεργό ρόλο στην προστασία από τον καρκίνο του μαστού και να συμβάλλουν στην ευεργετική διατροφική εικόνα αυτού του λειτουργικού τρόφιμου. Τα φλαβονοειδή είναι σημαντικά για την ανθρώπινη υγεία εξαιτίας των υψηλών φαρμακολογικών δραστηριοτήτων τους ως ριζοσπαστών και της υψηλής αντιοξειδωτικής ικανότητας τόσο *in vivo* όσο και *in vitro*. Η απιγενίνη και η λουτεολίνη αναγνωρίζονται ως βιοενεργά φλαβονοειδή που δείχνουν ότι διαθέτουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες (Boskou, 2015).

3.2. Αντιμικροβιακές ιδιότητες φαινολικών ενώσεων ελαιολάδου

Οι ενώσεις με αντιμικροβιακές ιδιότητες μπορούν να βοηθήσουν στην αναστολή της ανάπτυξης μικροοργανισμών και να δράσουν ως θεραπευτικοί παράγοντες στη θεραπεία ορισμένων μολυσματικών ασθενειών. Οι φαινολικές ενώσεις που βρίσκονται στο ελαιόλαδο έχουν αυξημένη δραστηριότητα έναντι αρκετών στελεχών βακτηρίων που ευθύνονται για εντερικές και αναπνευστικές λοιμώξεις. Ωστόσο, έχουν επίσης βρεθεί ότι εμφανίζουν βακτηριοκτόνο δράση έναντι των ευεργετικών βακτηριδίων, *Lactobacillus acidophilus* και *Bifidobacterium bifidum*. Η παρεμπόδιση αυτών των βακτηρίων που ωφελούν την υγεία μπορεί να προκαλέσει επιβλαβή επίδραση στην ευημερία και ως εκ τούτου απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση (Cicerale, 2012).



Εικόνα 16: Χημική Δομή των φαινολών του ελαιολάδου

<http://www.olivenews.gr/el/article/5483/%CF%86%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CE%BB%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%85-%CE%B9%CF%83%CF%87%CF%85%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF>

Πιο πρόσφατα, οι αντιμικροβιακές δράσεις των φαινολών του ελαιολάδου ελέγχθηκαν έναντι τριών τροφιμογενών παθογόνων βακτηρίων: *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* και *Salmonella enteritidis in vitro*. Μία συνεργική αλληλεπίδραση παρατηρήθηκε μεταξύ διαφόρων φαινολικών ενώσεων ελαιολάδου και αυτή η συνεργιστική δράση φαίνεται να αυξάνει την αντιμικροβιακή ικανότητα σε σύγκριση με αυτή των μεμονωμένων ενώσεων (Cicerale, 2012). Οπότε συμπεραίνουμε ότι αυτή η αντιμικροβιακή δράση μπορεί να αποδώσει μία αύξηση στην διάρκεια ζωής ενός προϊόντος τρόφιμου.

Συνολικά, ένας μικρός αριθμός *in vitro* μελετών έχει αποδείξει ελπιδοφόρες, ωφέλιμες για την υγεία ιδιότητες των φαινολικών του ελαιολάδου σε σχέση με την αντιμικροβιακή δράση. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες *in vitro* για να υποστηριχθούν τα ευρήματα που έχουν επιτευχθεί μέχρι τώρα και, επιπλέον, να διερευνηθεί κατά πόσον τα φαινολικά του ελαιολάδου μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς τη σύνθεση της ευεργετικής μικροβιακής ουσίας (Cicerale, 2012).

Συνοπτικά, η βιοδιαθέσιμη φύση των φαινολικών ενώσεων του ελαιολάδου υποστηρίζει την απόδειξη ότι τέτοια συστατικά επιτελούν ευεργετικά αποτελέσματα στις φυσιολογικές διαδικασίες που σχετίζονται με την υγεία και την ασθένεια καθώς και την συντήρηση των τροφίμων. Επιπλέον, φαινολικές ενώσεις έχουν αποδειχθεί ότι παραμένουν σταθερές υπό κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης. Διάφορες μελέτες (*in vivo* και *in vitro*) έδειξαν ότι οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου μεταβάλλουν επωφελώς τη μικροβιακή δραστηριότητα, τις οξειδωτικές διεργασίες και τη φλεγμονή. Οι τρόποι δράσης με τους οποίους οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου επηρεάζουν ευνοϊκά τις παραμέτρους της υγείας που περιγράφονται λεπτομερώς στην παρούσα ανασκόπηση, μπορεί να εξηγήσουν τη μειωμένη συχνότητα χρόνιων εκφυλιστικών νόσων μεταξύ των πληθυσμών που διαμένουν στην περιοχή της Μεσογείου, οι οποίοι καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ελαιολάδου (Cicerale, 2012).

Κεφάλαιο 4^ο: Πειραματικά Δεδομένα

Το πειραματικό μέρος της πτυχιακής ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

1. Απόσταξη αιθέριων ελαίων δενδρολίβανου και πιπερόριζας.
2. Διαχωρισμός των αιθέριων ελαίων από το νερό της απόσταξης.
3. Εμβάπτιση και επάλειψη των κομματιών κρέατος με τα αιθέρια έλαια.
4. Μέτρηση του pH του κρέατος πριν την εμβάπτιση του κρέατος στα ΑΕ.
5. Μέτρηση του pH του κρέατος ανά κάποιες μέρες.
6. Παρατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος.

4.1. Υλικά και μέθοδοι

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

4.1.1. Φυτική Ύλη

Για την διεξαγωγή της διαδικασίας της απόσταξης χρειάστηκαν τα παρακάτω φαρμακευτικά φυτά.

Δενδρολίβανο



Πιπερόριζα (τζίντζερ)



4.1.2. Κρέας

Σε αυτήν την πτυχιακή εξετάζουμε το αιγοπρόβειο κρέας το οποίο αργότερα τεμαχίστηκε σε κομμάτια διαμέτρου 20 mm.



4.1.3. Αιθέρια Έλαια

Πέρα από τα αιθέρια έλαια που εξάχθηκαν με την υδροαπόσταξη, αγοράστηκαν έτοιμα αιθέρια έλαια λιανικής πώλησης τα όποια ήταν 100% φυτικά και χωρίς ίχνη οργανικών ή άλλων ενώσεων που δεν επιτρέπονται να έρθουν σε επαφή με τα τρόφιμα.

Αιθέριο Έλαιο Δενδρόλιβανο (Rosmarinus officinalis)	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζα (Zingiber officinalis)
	

4.1.4. Ελαιόλαδο



4.2. Όργανα και Σκεύη

- ✓ Λεκάνη
- ✓ Μαχαίρια – Ψαλίδι
- ✓ Γυάλινα Φυαλίδια
- ✓ Ποτήρια Ζέσεως 1000 ml
- ✓ Ογκομετρικοί Κύλινδροι 100 ml
- ✓ Διαχωριστική χοάνη 100 ml
- ✓ Γυάλινο Χωνί
- ✓ Φυαλίδια Βουτανίου ασφαλείας (γκαζάκια)
- ✓ Σύστημα υδροαπόσταξης με άμβυκα
- ✓ Ζυγός ακριβείας
- ✓ Ηλεκτρονικό Πεχάμετρο
- ✓ Μιξεράκι τύπου multi
- ✓ Γάντια μίας χρήσης
- ✓ Αλουμινένια ταψάκια
- ✓ Διαφανής μεμβράνη
- ✓ Σακουλάκια αεροστεγή τύπου zip lock
- ✓ Απιονισμένο Νερό

Κεφάλαιο 5^ο: Πειραματικό Μέρος

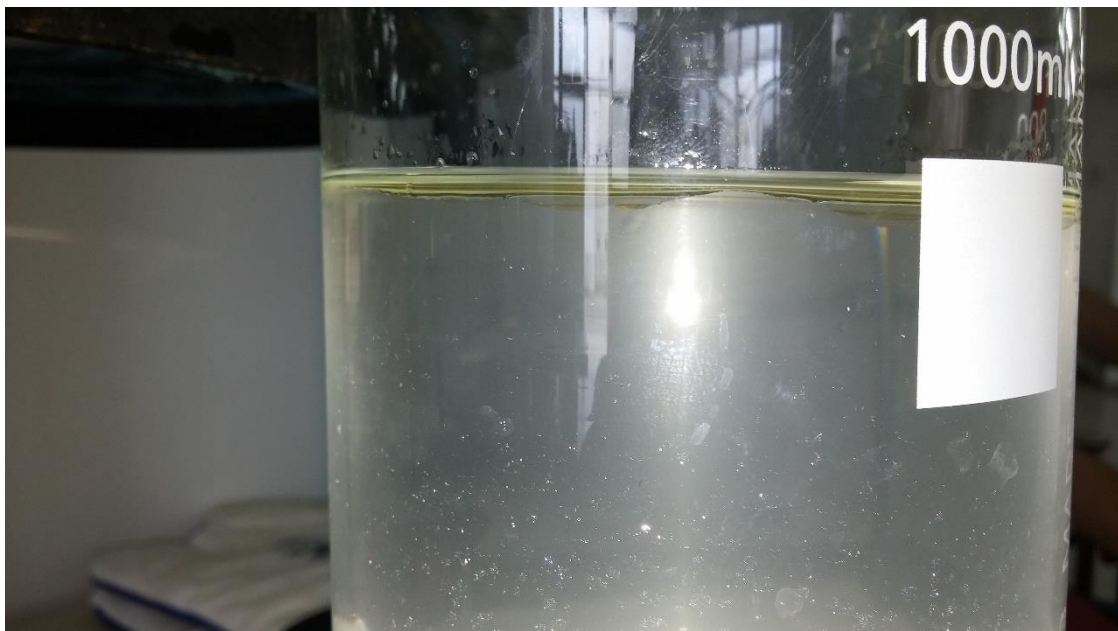
5.1. Παραλαβή αιθέριων ελαίων

Το πρώτο βήμα του πειραματικού μέρους ξεκινάει με την απόσταξη των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά φυτά των δενδρολίβανου και πιπερόριζας. Η μέθοδος της απόσταξης που ακολουθήθηκε είναι η υδρο-απόσταξη με το σύστημα της υδροαποσταξης όπως φαίνεται στην εικόνα 17.



Εικόνα 17: Σύστημα Υδροαπόσταξης του ΤΕΙ Καλαμάτας

Η διαδικασία της υδροαπόσταξης είναι ως εξής: το προς απόσταξη φυτικό υλικό τοποθετείται στον άμβυκα αποστάξεως ο οποίος περιέχει απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια το υλικό θερμαίνεται με πηγή θερμότητας (γκαζάκι βουτανίου), με τη θέρμανση το νερό εξατμίζεται και οι ατμοί εκχυλίζουν τη φυτική ύλη παρασύροντας μαζί τους τα πτητικά υλικά που βρίσκονται πάνω στη φυτική ύλη. Έπειτα οι ατμοί μεταφέρονται σε έναν σωλήνα, ο οποίος περνάει μέσα από μια δεξαμενή με κρύο νερό (το νερό πρέπει να παραμένει συνεχώς σε χαμηλές θερμοκρασίες) έχοντας ως αποτέλεσμα οι ατμοί που έχουν υψηλή θερμοκρασία να υγροποιούνται και να κυλάνε προς την έξοδο του σωλήνα. Το τελικό προϊόν που μαζεύτηκε είναι αρωματισμένο νερό και το επιθυμητό αιθέριο έλαιο όπως φαίνεται στην εικόνα 18. Το αιθέριο έλαιο λόγω διαφορετικής πυκνότητας από το νερό ανεβαίνει στην επιφάνεια του ποτηριού ζέσεως και έτσι από το προϊόν της απόσταξης δημιουργούνται δύο φάσεις που μας βοηθάνε να ξεχωρίσουμε το αιθέριο έλαιο από το νερό.



Εικόνα 18: Προϊόν της υδρο απόσταξης (αρωματισμένο νερό (κατώ μέρος) και αιθέριο έλαιο (πάνω μέρος)

Δεδομένα Απόσταξης

Αρχικά μαζεύτηκε (από τον εξωτερικό χώρο του ΤΕΙ Καλαμάτας) και ζυγίστηκε 1 kg και 200 gr δενδρολίβανου. Η απόσταξη του δενδρολίβανου έγινε σε δύο δόσεις με την φυτική ύλη να χωρίζεται σε 600 και 600 γραμμάρια μόνο με τα φύλλα του δενδρολίβανου και όχι τους ανθούς (καθώς δεν ήταν περίοδος ανθοφορίας του φυτού). Χρησιμοποιήθηκαν 2 λίτρα απιονισμένου νερού για κάθε απόσταξη και η διάρκεια της ήταν περίπου στις δύο ώρες. Η θερμοκρασία που είχε μέσα ο άμβυκας ήταν στους 90 – 100 °C. Οι πρώτες σταγόνες του προϊόντος της απόσταξης άρχισαν να εμφανίζονται όταν η θερμοκρασία του νερού και τις φυτικής ύλης μέσα στον άμβυκα ήταν 90 °C.

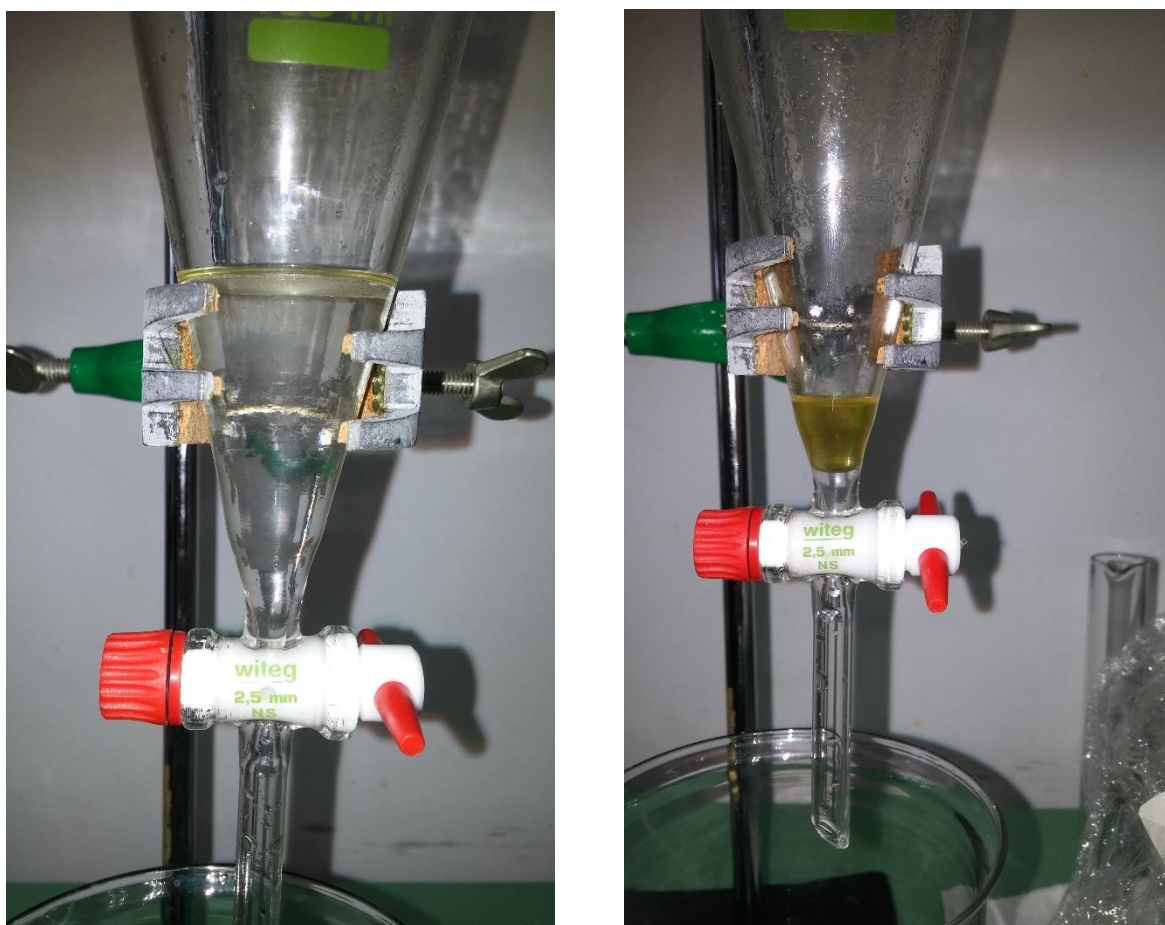
Για την απόσταξη του αιθέριου ελαίου πιπερόριζας ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με το δενδρολίβανο, με τη μόνη διαφορά ότι για την απόσταξη χρησιμοποιήθηκε το μέρος της ρίζας του τζίντζερ και όχι τα φύλλα ή ο ανθός. Οι ρίζες τεμαχίστηκαν σε κομματάκια ώστε να αυξηθεί η συνολικά επιφάνεια των ριζών και να μπορέσει να παραχθεί περισσότερο έλαιο. Οι τελικές ποσότητες των ΑΕ που παραλάβαμε αναγράφεται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11: Τελική ποσότητα των ΑΕ

Όνομασία	Τελική Ποσότητα Αιθέριου Ελαίου
Δενδρολίβανο	16 ml
Πιπερόριζα	18 ml

5.1.1. Διαχωρισμός των Α.Ε. από το νερό

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω με την υδρο απόσταξη τα αιθέρια έλαια τα παραλάβαμε μαζί με το αρωματισμένο νερό. Τα προϊόντα της απόσταξης αφέθηκαν σε δροσερό μέρος κλεισμένα αεροστεγώς για μία ημέρα ώστε ότι ίχνη ελαίου υπάρχει μέσα στο νερό να ανέβει στην επιφάνεια λόγω μικρότερης πυκνότητας. Μετά το πέρας της μίας ημέρας και χρησιμοποιώντας την διαχωριστική χοάνη διαχωρίστηκαν το νερό από το αιθέριο έλαιο, μία διαδικασία που φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες. Οι αποδόσεις των φυτών σε αιθέρια έλαια είναι σχετικά μικρές γι αυτό κατά τον διαχωρισμό του νερού και τον ελαιών οι ποσότητες που διαχωρίζονταν ήταν μικρές, 50ml τη φορά, με σκοπό όσο τον δυνατόν παραλαβής μεγαλύτερης ποσότητας ελαίου. Τέλος η ποσότητα των αιθέριων ελαίων που συλλέχτηκε, παρέμεινε αποθηκευμένη σε γυάλινα φυαλίδια, σφραγισμένα και σε δροσερό / σκοτεινό μέρος, με αυτόν τον τρόπο θελήσαμε να αποφύγουμε τις τυχόν αλλοιώσεις από το φως και την υψηλή θερμοκρασία στα έλαια.



Εικόνα 19: Διαχωρισμός νερού και αιθέριου ελαίου

5.1.3. Ανάμιξη των αιθέριων ελαιών με ελαιόλαδο

Τα αιθέρια έλαια λόγω των πτητικών τους ουσιών και των φυτοχημικών τους έχουν αρκετά έντονη δράση στην επιφάνεια του κρέατος, γι' αυτό άλλωστε τα

χρησιμοποιούμε για την μείωση των βακτηριών φορτιών στο κρέας. Για την καλύτερη συμβολή στη βραχυπρόθεσμη συντήρηση του κρέατος αναμείξαμε τα αιθέρια έλαια με παρθένο ελαιόλαδο. Το ελαιόλαδο επί πολλά χρόνια χρησιμοποιείται ως φυσικό συντηρητικό και λόγω ότι είναι πλούσιο σε φαινόλες και τοκοφερόλες ενισχύει τη αντιμικροβιακή δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων. Ο συνδυασμός των αιθέριων ελαίων και του ελαιόλαδου δρα συνεργιστικά για την συντήρηση του κρέατος υπό σταθερή ψύξη.

Στη πειραματική πορεία χρησιμοποιήθηκαν δύο ειδών αιθέρια έλαια τα απεσταγμένα που παραλάβαμε με την υδρο-απόσταξη και τα έτοιμα αιθέρια έλαια που πωλούνται στη λιανική αγορά, τα οποία είναι απεσταγμένα με ατμο-απόσταξη και δεν περιέχουν ίχνη από βλαβερές για τον ανθρώπινο οργανισμό οργανικές ενώσεις. Οι αναμίξεις ήταν δύο ειδών η πρώτη δόση ήταν τα ml του ΑΕ αναμεμιγμένα με 100 ml ελαιόλαδου και η δεύτερη ήταν τα ml του ΑΕ αναμεμιγμένα με 100 ml για το απεσταγμένο ΑΕ και 50 ml για το έτοιμο ΑΕ. Συνοπτικά οι αναμίξεις φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 12: Αναλογίες αναμίξεων ΑΕ και Ελαιόλαδου

Δόση	Ποσότητα Α.Ε.	Ποσότητα Ελαιόλαδου
1 ^η	8 ml απεσταγμένου ΑΕ δενδρολίβανου	100 ml
	8 ml έτοιμου ΑΕ δενδρολίβανου	100 ml
	9 ml απεσταγμένου ΑΕ πιπερόριζας	100 ml
	9 ml έτοιμου ΑΕ πιπερόριζας	100 ml
2 ^η	8 ml απεσταγμένου ΑΕ δενδρολίβανου	100 ml
	8 ml έτοιμου ΑΕ δενδρολίβανου	50 ml
	9 ml απεσταγμένου ΑΕ πιπερόριζας	100 ml
	9 ml έτοιμου ΑΕ πιπερόριζας	50 ml



Εικόνα 20: Αναμίξεις ΑΕ με ελαιόλαδο. ΑΕ δενδρολίβανου (έτοιμο) αριστερά, ΑΕ πιπερόριζας (έτοιμο) μέση και ΑΕ απεσταγμένου δενδρολίβανου δεξιά. Όλα είναι αναμεμιγμένα με ελαιόλαδο.

5.2. Εφαρμογή των αιθέριων ελαίων στο κρέας

Το αιγοπρόβειο κρέας τεμαχίστηκε (με αποστειρωμένα ανοξείδωτα μαχαίρια) σε κομμάτια με πάχος 20 mm. Για την καλύτερη παρατήρηση αποτελεσμάτων τα κομμάτια προσπαθήσαμε να είναι ίδιου ή παρόμοιου μεγέθους ώστε η απορρόφηση των ελαίων να είναι ίδια και να καλύπτει ίδια επιφάνεια. Η εμφάνιση των κρεάτων στο μίγμα των αιθέριων ελαίων και ελαιολάδου έγινε δύο δοκιμές.

Πρώτη Δοκιμή

1. Μέτρηση pH του κρέατος πριν την επίδραση των ελαίων.
2. Εμβάπτιση των κομματιών κρέατος στα μίγματα ΑΕ και ελαιολάδου και παραμονή τους μέσα σε θήκες αλουμινίου, για 24 ώρες υπό ψύξη οικιακού ψυγείου με θερμοκρασία 5-7 °C.

#	Δείγματα Πειράματος (επί 3 φορές το κάθε δείγμα)
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιολάδο
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιολάδο
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιολάδο
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιολάδο
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)
7	Μάρτυρας (χωρίς λάδι)
8	Μάρτυρας (με λάδι)

Εικόνα 21: Δείγματα 1ης δοκιμής του πειράματος

3. Απομάκρυνση της περίσσιας ποσότητας ελαίων και σφράγιση τους σε δοχεία αλουμινίου και μέτρηση pH μετά την εμφάνιση.
4. Διαδοχική μέτρηση pH, 1 ημέρα και 7 ημέρες.
5. Παράλληλη παρατήρηση οσμής, υφής, τρυφερότητας και χρώματος του κρέατος.



Εικόνα 22: Δοχεία με τα δείγματα πριν την παραμονή τους στο ψυγείο.



Εικόνα 23: Εμβάπτιση του κρέατος σε ΑΕ δενδρολίβανο και ελαιόλαδο πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά).

Δεύτερη Δοκιμή

1. Μέτρηση pH του κρέατος πριν την επίδραση των ελαίων.
2. Μέτρηση βάρους των δειγμάτων.
3. Εμβάπτιση των κομματιών κρέατος στα μίγματα ΑΕ και ελαιόλαδου και παραμονή τους μέσα σε θήκες αλουμινίου, για 24 ώρες υπό ψύξη ψυγείου με θερμοκρασία 0-3 °C και 85-90% σχετική υγρασία.

Πίνακας 13: Δείγματα 2ης δοκιμής του πειράματος.

#	Δείγματα Πειράματος
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Ετοιμο) + Ελαιόλαδο
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Ετοιμο) + Ελαιόλαδο
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Ετοιμο)
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Ετοιμο)
7	Μάρτυρας (χωρίς λάδι)

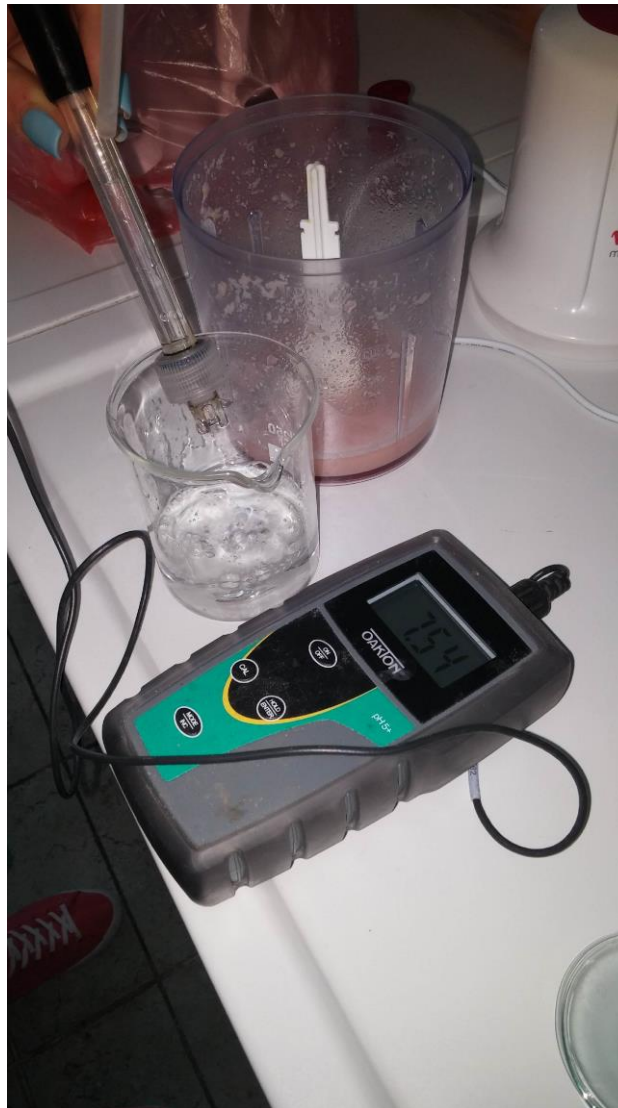
4. Απομάκρυνση της περίσσιας ποσότητας ελαίων και σφράγιση τους σε σακουλές τύπου zip lock για την αεροστεγή τους φύλαξη.
5. Μέτρηση βάρους των δειγμάτων (για τον υπολογισμό της απορρόφησης των αιθέριων ελαίων από τους ιστούς του κρέατος).
6. Διαδοχική μέτρηση pH, 1 ημέρα, 3 ημέρες και 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση.

7. Παράλληλη παρατήρηση οσμής, υφής, τρυφερότητας και χρώματος του κρέατος.

5.3. Μέτρηση pH κρέατος

Για την μέτρηση του pH του κρέατος ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία. Το pH μετρήθηκε με τον ίδιο τρόπο και στις δύο δοκιμές του πειράματος και πριν την εμφάπτιση και διαδοχικά μετά από αυτήν.

- 1) Ζυγίστηκαν 20 gr αιγοπρόβειου κρέατος και ομογενοποιήθηκε με 80 ml απιονισμένο νερό.
- 2) Μοιράστηκε το ομογενοποιημένο δείγμα σε τρία ποτήρια ζέσεως.
- 3) Μέτρηση pH και των τριών με τη χρήση ηλεκτρονικού πεχάμετρου (ανάμεσα στις μετρήσεις είναι απαραίτητο το ηλεκτρόδιο να ξεπλένεται καλά με απιονισμένο νερό).
- 4) Καταγραφή αποτελεσμάτων.



Εικόνα 24: Ηλεκτρονικό πεχάμετρο

Κεφάλαιο 6^ο: Πειραματικά αποτελέσματα

Τα πειραματικά αποτελέσματα αφορούν κυρίως τον υπολογισμό της απορρόφησης των αιθέριων ελαίων από το κρέας, την μεταβολή του pH του κρέατος που έχει επηρεαστεί από τα αιθέρια έλαια και το ελαιόλαδο συγκριτικά με το pH του κρέατος του μάρτυρα (ο οποίος δεν έχει επηρεαστεί από άλλους εξωτερικούς παράγοντες εκτός από την συντήρηση του υπό ψύξη) και την διακύμανση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (χρώμα, οσμή & υφή) των δειγμάτων σε διάστημα 7 ημέρων.

6.1. Ποσοστό απορρόφησης των ΑΕ και ελαιολάδου από το κρέας.

Την ποσότητα των αιθέριων ελαίων και ελαιολάδου που απορρόφησε το κρέας υπολογίζεται με την μέτρηση του βάρους των δειγμάτων πριν και μετά την εμφάνιση του κρέατος στα έλαια. Κάθε δείγμα μετρήθηκε ξεχωριστά για να παρατηρηθεί το εύρος των τιμών που απορροφήθηκε από το κρέας. Αυτή η μέτρηση έγινε στη δεύτερη δοκιμή.

Πίνακας 14: Πίνακας αποτελεσμάτων απορροφήσεων των ΑΕ από το κρέας

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ			ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ		
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΒΑΡΟΣ (gr)	ΒΑΡΟΣ (gr)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΕΛΑΙΩΝ	(%)
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	9,48	11	1,52	0,0152
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	11,92	12,22	0,3	0,003
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	12,97	13,94	0,97	0,0097
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	11,52	11,7	0,18	0,0018
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	11,93	12,05	0,12	0,0012
6	Αίθεριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)	13,98	14,12	0,14	0,0014
				ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,00538
				Μικρότερη απορρόφηση	0,0012
				Μεγαλύτερη απορρόφηση	0,0152

6.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών και μετρήσεων για τις απορροφήσεις των ελαίων από τους ιστούς του κρέατος φαίνονται στον πίνακα 14, όπου παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος της απορρόφησης των ελαίων είναι 0,0054%. Με την μέγιστη τιμή να

αγγίζει το 0,15% και την ελάχιστη 0,0012%. Το εύρος απορρόφησης υπολογίζεται από 0,001% έως 0,2%.

6.2. Μετρήσεις pH του κρέατος

Η μέτρηση της τιμής pH του κρέατος είναι πολύ βασικό κομμάτι της παρούσας εργασίας γιατί με βάση τα αποτελέσματα του μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποιες φυσικοχημικές αλλαγές του κρέατος. Συνοπτικά αναφέρονται οι λόγοι για τη σημασία του pH στο κρέας:

- Αποτελεί κριτήριο της πορείας ωρίμανσης και της ποιοτικής αξιολόγησης του κρέατος. Στη διάρκεια παρατεταμένης συντήρησης του κρέατος επέρχονται μεταβολές στη μικροχλωρίδα όπου και αυξάνουν τα πρωτεολυτικά βακτήρια και με τη διάσπαση των πρωτεϊνών παράγονται αμμωνία και αμίνες με αποτέλεσμα την αύξηση του pH.
- Αποτελεί βασικό κριτήριο στην επιλογή της πρώτης ύλης, χωρίς οικονομικές απώλειες προμήθεια προϊόντων καλής ποιότητας και καλή ικανότητα συντήρησης.
- Επηρεάζει την υφή, το χρώμα, την τρυφερότητα, την ικανότητα συγκράτησης νερού, την διατηρησιμότητά του.
- Αποτελεί βασικό κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης των προϊόντων κρέατος (Ορφανός, σημειώσεις εργαστηρίου τεχνολογίας και ποιότητας κρέατος του ΤΕΙ Καλαμάτας).

6.2.1. Αποτελέσματα πρώτης δοκιμής

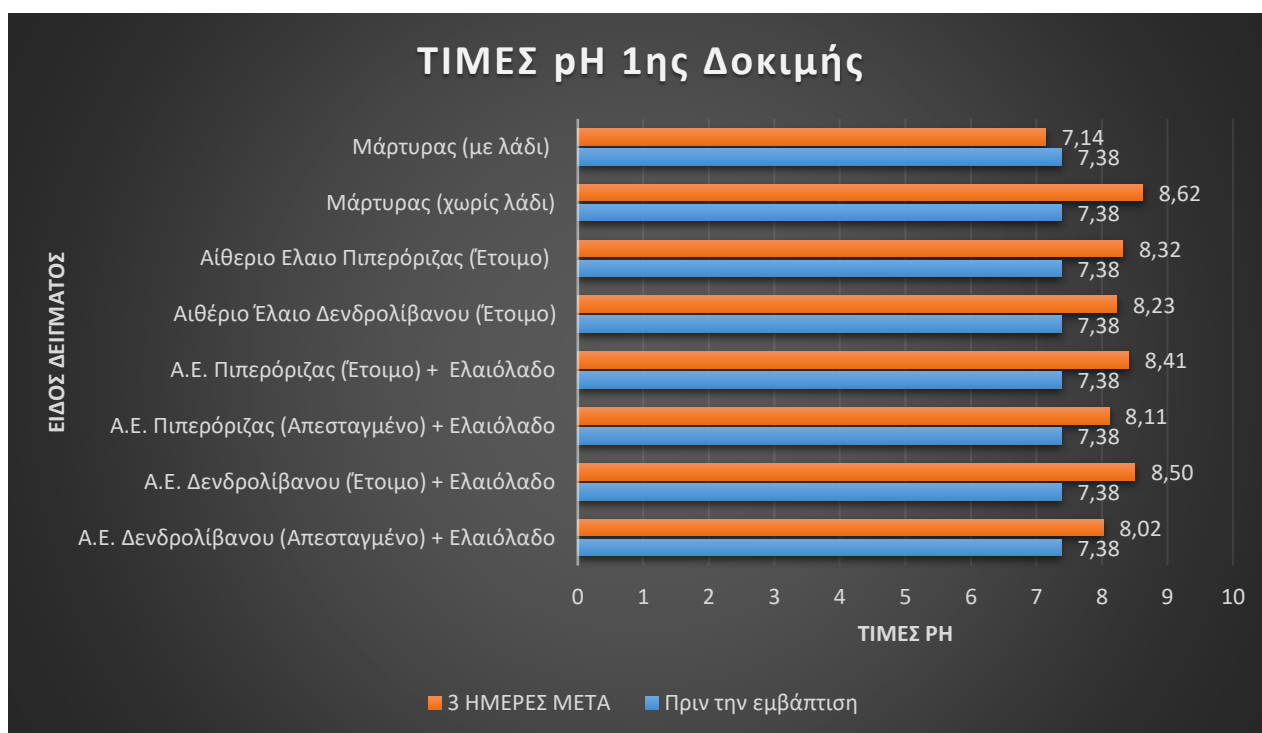
Κατά την πρώτη δοκιμή τα δείγματα συντηρήθηκαν σε οικιακό ψυγείο με τη θερμοκρασία να είναι 5-7 °C. Στον παρακάτω πίνακα συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Πίνακας 15: Συγκεντρωτικός Πίνακας των αποτελεσμάτων pH από την 1η Δοκιμή

pH Μάρτυρα					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			M.O.
		1η	2η	3η	
1	Μάρτυρας	7,38	7,35	7,41	7,38
pH Δειγμάτων 3 ημέρες μετά την εμφύσηση					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			M.O.
		1η	2η	3η	
1	A.E. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	8,02	8,02	8,02	8,02
2	A.E. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	8,46	8,5	8,55	8,50
3	A.E. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	8,11	8,11	8,11	8,11
4	A.E. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	8,44	8,36	8,43	8,41
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	8,21	8,23	8,25	8,23
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)	8,28	8,35	8,33	8,32
7	Μάρτυρας (χωρίς λάδι)	8,6	8,63	8,63	8,62
8	Μάρτυρας (με λάδι)	7,12	7,14	7,16	7,14

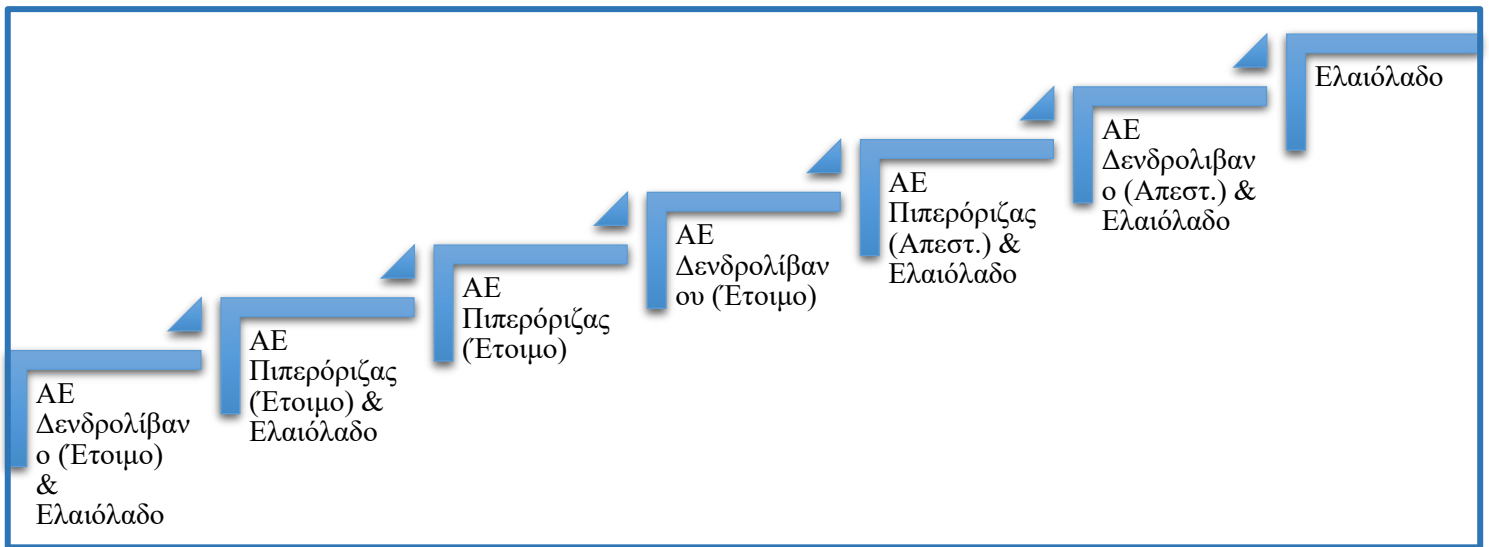
Με βάση τον παραπάνω πίνακα φτιάχτηκε ένα ποσοτικό διάγραμμα, που δείχνει την μεταβολή του pH του μάρτυρα σε σχέση με τις μεταβολές που επέφεραν τα αιθέρια έλαια και το ελαιόλαδο στο κρέας.

Πίνακας 16: Διάγραμμα μεταβολών του pH του κρέατος κατά την πρώτη δοκιμή



6.2.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 16 (διαγράμματος) παρατηρούνται τα εξής: ο μάρτυρας έχει αρχική τιμή pH = 7,38 και μετά από 3 μέρες συντήρησης υπό ψύξη το pH του είναι και το υψηλότερο με τιμή 8,62 συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα. Από την άλλη πλευρά ο μάρτυρας με μόνο του το ελαιόλαδο έδειξε σημαντική πτώση με την τιμή του να κατεβαίνει από 7,38 στο 7,14 σημειώνοντας το χαμηλότερο pH από τα άλλα δείγματα. Το αμέσως πιο χαμηλό pH έχει το δείγμα με ΑΕ δενδρολίβανο (απεσταγμένο) & ελαιόλαδο. Ενώ με pH 8,50 έχει το δείγμα με ΑΕ δενδρολίβανο (έτοιμο) & ελαιόλαδο. Με τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαμε να καταλήξουμε σε μία σειρά δραστηκότητας των ελαίων. Πιο δραστικό έλαιο είναι αυτό που δεν αφήνει την αύξηση του pH να υπερβεί το pH του μάρτυρα.



Εικόνα 25: Δραστηκότητα των ελαίων στην 1η Δοκιμή (Δραστηκότητα →)

6.2.2. Αποτελέσματα Δεύτερης Δοκιμής

Κατά την δεύτερη δοκιμή τα δείγματα συντηρήθηκαν σε ψυγείο με τη θερμοκρασία να είναι 0-3 °C. Στις παραγράφους που ακολουθούν περιέχονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα, διαγράμματα και παρατηρήσεις που έγιναν ανά τα χρονικά διαστήματα των μετρήσεων.

6.2.2.1. Αποτελέσματα μετρήσεων pH μάρτυρα πριν και 1 ημέρα μετά την εμφάνιση

Ξεκινώντας θα ήταν καλό να αναφερθεί ότι το αρχικό pH του κρέατος είναι και αυτό του μάρτυρα καθώς και το αρχικό σημείο που ξεκινάνε οι συγκρίσεις δραστηκότητας των αιθέριων ελαίων και ελαιολάδου πάνω στο pH του κρέατος. Μετά τη πρώτη δοκιμή το κρέας που δεν χρησιμοποιήθηκε, παρέμεινε στην συντήρηση υπό κατάψυξη και από ότι φαίνεται αυτό δεν επηρέασε σημαντικά την αλλαγή στο pH.

Πίνακας 17: Τιμές μετρήσεων μάρτυρα 2ης δοκιμής

Αρχικό pH μάρτυρα				
ΔΕΙΓΜΑ	Μετρήσεις pH			
	1η	2η	3η	Μ.Ο.
Μάρτυρας (2η δοκιμή)	7,38	7,42	7,43	7,41

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις pH των δειγμάτων είναι συγκεντρωμένα στον παρακάτω πίνακα. Κάθε μέτρηση pH έγινε με τρεις επαναλήψεις από τις οποίες βγήκε και ο μέσος όρος τους.

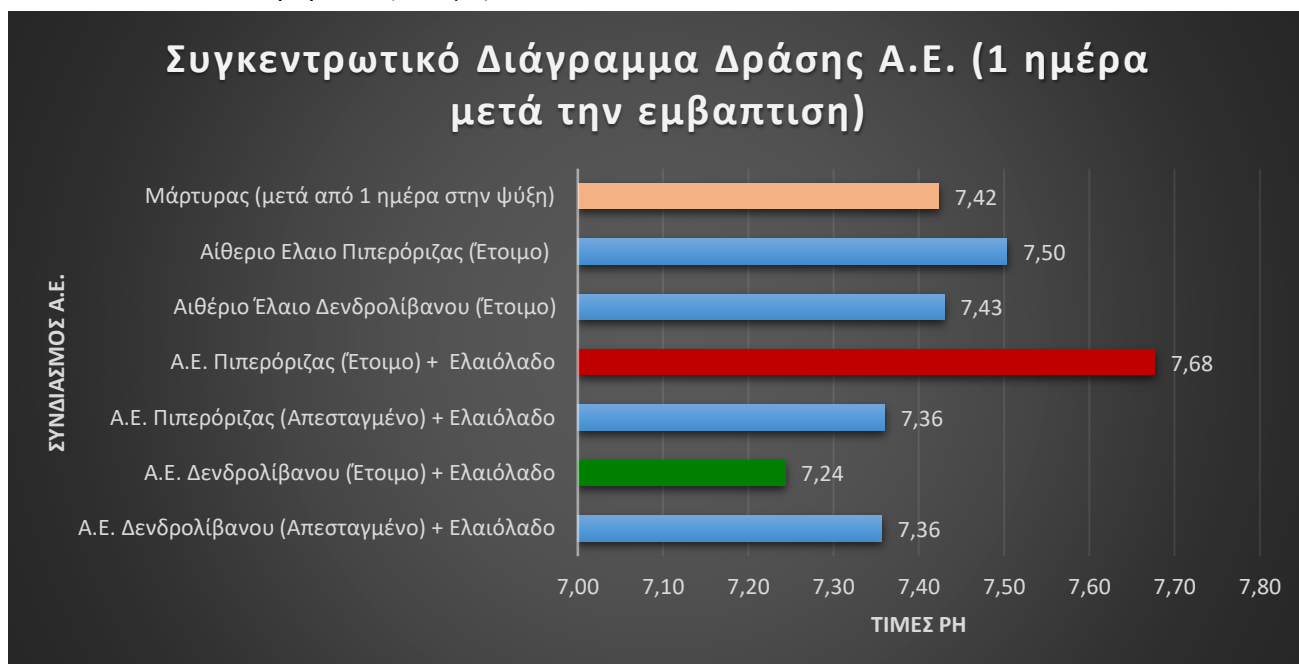
Πίνακας 18: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων pH μετά από 1 ημέρα.

pH Δειγμάτων 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			
		1η	2η	3η	Μ.Ο.
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,38	7,34	7,35	7,36
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	7,24	7,24	7,25	7,24
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,35	7,36	7,37	7,36
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	7,66	7,68	7,69	7,68
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	7,44	7,42	7,43	7,43
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)	7,48	7,51	7,52	7,50
7	Μάρτυρας (μετά από 1 ημέρα στην ψύξη)	7,45	7,38	7,44	7,42

6.2.2.1.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Από το διάγραμμα της εικόνας 25 παρατηρείται ότι ο συνδυασμός του αιθέριου ελαίου δενδρολίβανου (έτοιμο) & ελαιόλαδο αποδείχθηκε ο πιο αποτελεσματικός από όλους καθώς μπόρεσε να ελαττώσει την τιμή του pH = 7,24 πιο χαμηλά από αυτήν του μάρτυρα pH = 7,42. Αντιθέτως ο συνδυασμός αιθέριου ελαίου πιπερόριζας (Έτοιμο) & ελαιόλαδου ανέβασε την τιμή του pH στο 7,68. Ως γενική εικόνα για μία ημέρα μετά την εμβάπτιση παρατηρούμε μία αρκετά διακυμαινόμενη αλλαγή στις τιμές του pH.

Σειρά δραστικότητας (πιο δραστικό είναι το μίγμα που το δείγμα του έχει το χαμηλότερο pH από τον μάρτυρα) έχει ως εξής: *ΑΕ Δενδρολίβανο (Ετοιμο) & Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο* = *ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Ετοιμο)* > *ΑΕ Πιπερόριζας (Ετοιμο)* > *Α.Ε. Πιπερόριζας (Ετοιμο) & Ελαιόλαδο*.



Εικόνα 26: Συγκεντρωτικό διάγραμμα δράσης των ΑΕ 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση

6.2.2.2. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 3 ημέρες μετά από την εμβάπτιση

Τα δείγματα παρέμειναν στην ψύξη 0-3 °C για 3 ημέρες μετά από την εμβάπτιση και τα αποτελέσματά τους είναι συγκεντρωμένα στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 19: Συγκεντρωτικός Πίνακας αποτελεσμάτων pH 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

pH Δειγμάτων 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			Μ.Ο.
		1η	2η	3η	
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,73	7,85	7,68	7,75
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Ετοιμο) + Ελαιόλαδο	7,62	7,64	7,65	7,64
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,16	7,12	7,12	7,13
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Ετοιμο) + Ελαιόλαδο	7,4	7,42	7,43	7,42
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Ετοιμο)	7,47	7,46	7,48	7,47
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Ετοιμο)	7,63	7,64	7,65	7,64
7	Μάρτυρας (μετά από 3 ημέρες στην ψύξη)	7,91	7,93	7,92	7,92

6.2.2.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων

Συγκριτικά με την πρώτη ημέρα συντήρησης του κρέατος ο μάρτυρας παρατηρούμε ότι η τιμή pH του έχει ανέβει αρκετά 7,92. Αμέσως μετά ακολουθεί το δείγμα ΑΕ δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο με τιμή pH 7,75 το οποίο ανέβηκε αρκετά σε σχέση με τη μια ημέρα στην ψύξη. Από την άλλη πλευρά το Ph του δείγματος με το ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο έπεσε πιο χαμηλά από αυτό του μάρτυρα την πρώτη ημέρα. Οι τιμές pH στα υπόλοιπα δείγματα ανέβηκε αλλά όχι παραπάνω από αυτό του μάρτυρα.



Εικόνα 27: Συγκεντρωτικό διάγραμμα αποτελεσμάτων pH 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

Σειρά δραστηριότητας των ελαίων στα δείγματα του κρέατος (από το περισσότερο έως το λιγότερο δραστικό): *ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο > ΑΕ Πιπερόριζας (Ετοιμο) & ελαιόλαδο > ΑΕ Δενδρολίβανο (Ετοιμο) > ΑΕ Πιπερόριζας (Ετοιμο) = ΑΕ Δενδρολίβανο (Ετοιμο) & Ελαιόλαδο > ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο.*

6.2.2.3. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

Τα δείγματα παρέμειναν για 5 ημέρες υπό ψύξη με σταθερή θερμοκρασία και σχετική υγρασία, καθώς και ήταν κλεισμένα σε σακούλες που εμπόδιζαν την είσοδο του οξυγόνου. Τα στοιχεία που ακολουθούν στον παρακάτω πίνακα είναι τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

pH Δειγμάτων 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			Μ.Ο.
		1η	2η	3η	
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	8,01	7,99	7,96	7,99

2	A.E. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	7,69	7,67	7,67	7,68
3	A.E. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,52	7,49	7,49	7,50
4	A.E. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	7,67	7,74	7,75	7,72
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	7,77	7,79	7,8	7,79
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)	7,88	7,97	7,99	7,95
7	Μάρτυρας (μετά από 5 ημέρες στην ψύξη)	8,2	8,33	8,27	8,27

Πίνακας 20: Συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων pH 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

6.2.2.3.1. Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Μετά από 5 ημέρες στην ψύξη ο μάρτυρας έχει αυξήσει το pH του πάνω από 8 (8,27) γεγονός που αποδεικνύει την συνεχή αύξηση του μικροβιακού του φορτίου. Το pH του δείγματος με το ΑΕ Δενδρολίβανου (απεσταγμένο) & ελαιόλαδο συνεχίζει και αυτό να ανεβαίνει φτάνοντας κοντά στο 8 αλλά είναι πάλι πιο χαμηλό από αυτό του μάρτυρα. Ενώ η τιμή του pH του δείγματος με το ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο συνεχίζει να έχει την χαμηλότερη τιμή καθώς η αύξηση του ήταν μικρή συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Από αυτό θα μπορούσε να βγει το συμπέρασμα ότι το δείγμα με το ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο συγκριτικά με την 1^η μέρα συντήρησης, άργησε να δράσει πάνω στο κρέας και αυτό οδήγησε στην αυξομείωση του pH του.



Εικόνα 28: Συγκεντρωτικό διάγραμμα αποτελεσμάτων pH 5ημέρες μετά την εμβάπτιση

Σειρά δραστικότητας των ελαίων στα δείγματα του κρέατος: (από το περισσότερο έως το λιγότερο δραστικό): *ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο)* > *ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο) & ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο)* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο*.

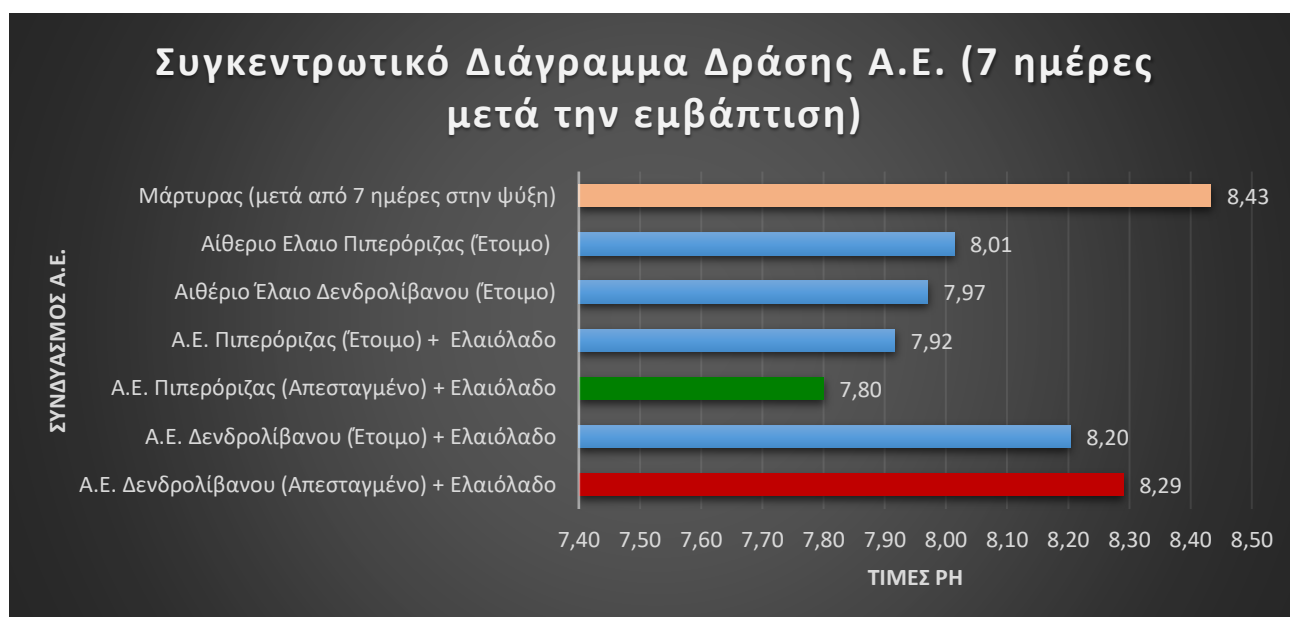
6.2.2.4. Αποτελέσματα μετρήσεων pH 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση

Η δεύτερη δοκιμή ολοκληρώθηκε στις 7 ημέρες συντήρησης των δειγμάτων υπό ψύξη σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Παρακάτω αναγράφονται μαζικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Πίνακας 21: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων των μετρήσεων του pH 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση

pH Δειγμάτων 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση					
#	ΔΕΙΓΜΑΤΑ	Μετρήσεις pH			Μ.Ο.
		1η	2η	3η	
1	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	8,29	8,3	8,28	8,29
2	Α.Ε. Δενδρολίβανου (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	8,21	8,2	8,2	8,20
3	Α.Ε. Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) + Ελαιόλαδο	7,81	7,79	7,8	7,80
4	Α.Ε. Πιπερόριζας (Έτοιμο) + Ελαιόλαδο	7,9	7,92	7,93	7,92
5	Αιθέριο Έλαιο Δενδρολίβανου (Έτοιμο)	7,96	7,97	7,98	7,97
6	Αιθέριο Έλαιο Πιπερόριζας (Έτοιμο)	8,01	8,02	8,01	8,01
7	Μάρτυρας (μετά από 7 ημέρες στην ψύξη)	8,43	8,42	8,45	8,43

6.2.2.4.1. Συζήτηση και αποτελέσματα

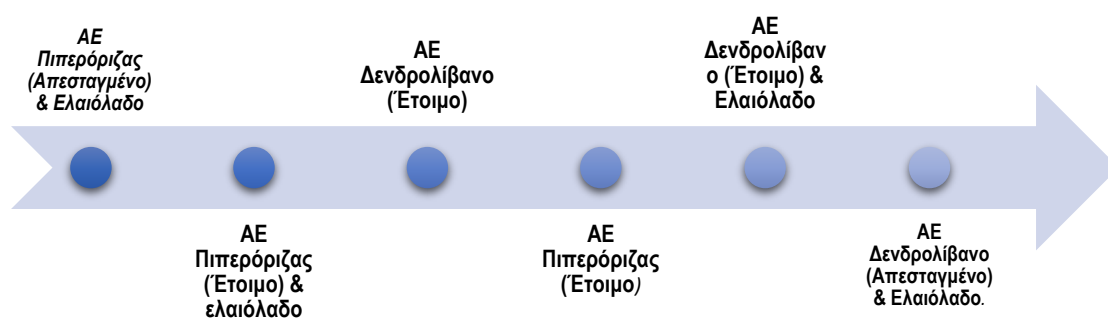


Εικόνα 29: Συγκεντρωτικό διάγραμμα αποτελεσμάτων μετρήσεων pH μετά από 7 ημέρες

Παρατηρώντας το διάγραμμα της εικόνας 29, φαίνεται η ανοδική τιμή του pH του μάρτυρα που πλέον έχει τιμή 8,43, αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι η μικροχλωρίδα κρέατος συνεχίζει να αναπτύσσεται με σταθερούς ρυθμούς. Αυτό είναι λογικό καθώς εκτός από την επιρροή της ψύξης τίποτα άλλο δεν επιδρά πάνω στο κρέας. Αντιθέτως το δείγμα με το ΑΕ δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) & ελαιόλαδο στο οποίο επιδρούν και η ψύξη και τα έλαια δεν δείχνει να επηρεάζει θετικά το pH, με την τιμή του να έχει φτάσει στο 8,29. Το ίδιο ισχύει και για το δείγμα με το ΑΕ

Δενδρολίβανου (έτοιμο) & ελαιόλαδο το οποίο έχει σχεδόν παρόμοια τιμή pH 8,20 με το τελευταίο. Ωστόσο το δείγμα του κρέατος με το ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & ελαιόλαδο συνεχίζει να διατηρεί το pH του σε χαμηλό επίπεδο φτάνοντας μόλις το 7,80 καθώς τα υπόλοιπα δείγματα είναι είτε κοντά στην τιμή 8 ή πάνω από αυτή. Από τα παραπάνω μπορούμε να καταλήξουμε ότι την ισχυρότερη δράση στις τιμές του pH καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης του κρέατος την έδειξε το ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο. Βέβαια όλα αυτά τα αποτελέσματα αποτελούν το ένα μέρος της προσοχής μας στο πείραμα καθώς παρακάτω αναλύονται και οι παρατήσεις όσον αφορά κάποια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (οσμή, υφή & χρώμα) του κρέατος και τις 7 ημέρες της δοκιμής.

Σειρά δραστικότητας των ελαίων στα δείγματα του κρέατος: (από το περισσότερο έως το λιγότερο δραστικό): *ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο) & ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο)* > *ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο)* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο* > *ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο*.



Εικόνα 30: Τελική δραστικότητα των ΑΕ (από το περισσότερο έως το λιγότερο δραστικό →)

6.3. Παρατήρηση ορισμένων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων

Το επόμενο και τελευταίο κομμάτι των παρατηρήσεων της παρούσας πτυχιακής εργασία έχει σχέση με την μεταβολή ορισμένων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών στο κρέας. Τα αιθέρια έλαια και το ελαιόλαδο επειδή έρχονται σε άμεση επαφή με την επιφάνεια του κρέατος είναι φυσιολογικό να επηρεάσουν είτε θετικά είτε αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παίζουν μεγάλο ρόλο για την αγορά και την κατανάλωση από το κοινό, καθώς από αυτά καθορίζονται αν το κρέας είναι επιτρέπεται να καταναλωθεί ή όχι. Για παράδειγμα η παρατεταμένη παραμονή του κρέατος στο

ψυγείο οδηγεί στην εξίδρωση του, η οποία αλλοιώνει το χρώμα και την υφή του. Τα χαρακτηριστικά που παρατηρήθηκαν στα δείγματα αιγοπρόβειου κρέατος είναι η οσμή, υφή και το χρώμα και περιγράφονται παρακάτω ανά δείγμα και ημέρα συντήρησης. Σημείωση: τα δείγματα φωτογραφήθηκαν πάνω από τη διάφανη συσκευασία τους για την μείωση του χρόνου παραμονής την έκθεση οξυγόνου και για την μείωση των πιθανοτήτων μεταφοράς εξωτερικών μικροοργανισμών σε αυτά.

6.3.1. Δείγμα μάρτυρα

Παρακάτω καταγράφονται οι οργανοληπτικές αλλαγές που έχει υποστεί ο μάρτυρας κατά τη συντήρηση του υπό ψύξη σε διάρκεια 7 ημερών.

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



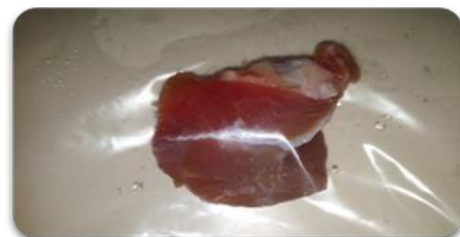
Δείγμα μάρτυρα 1 ημέρα υπό ψύξη

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα μάρτυρα 3 ημέρες υπό ψύξη

- ✓ **Χρώμα:** Έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Ελαφρά εξιδρωματική



Δείγμα μάρτυρα 5 ημέρες υπό ψύξη

- ✓ **Χρώμα:** Έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Αρκετά έντονη χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Μέτρια εξιδρωματική



Δείγμα μάρτυρα 7 ημέρες υπό ψύξη

- ✓ **Χρώμα:** Έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Ελαφρά δυσάρεστη
- ✓ **Υφή:** Έντονη εξίδρωση



Συνοπτικά παρατηρούμε ότι: το χρώμα μετά από την τρίτη ημέρα στην ψύξη δεν άλλαξε καθόλου, όμως η οσμή έγινε πιο έντονη αλλά σε ανεκτό σημείο. Ενώ η υφή άλλαξε εντελώς κάνοντας το κρέας πιο εξιδρωματικό και αλλοιώνοντας την επιφάνεια του.

6.3.2. Δείγμα με ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά για το δείγμα με τη δράση ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο.

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος & έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & Ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά λιγότερο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου & του ελαιολάδου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & λιγότερα ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά λιγότερο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Λιγότερο έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου & του ελαιολάδου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & λιγότερα ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά λιγότερο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Απαλή μυρωδιά του ΑΕ και σχεδόν ανύπαρκτη του ελαιολάδου
- ✓ **Υφή:** Ελάχιστη εξίδρωση & και ελάχιστα ίχνη ΑΕ στην επιφάνεια του κρέατος



Πίνακας 23: Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά Δείγματος με ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεστ.) & Ελαιόλαδο

Η δράση του αιθέριου ελαίου δενδρολίβανο και ελαιόλαδο πάνω στο αιγοπρόβειο κρέας διακυμαίνεται αρκετά καλά. Δηλαδή καταφέρνει να διατηρήσει σταθερό το χρώμα του κρέατος χωρίς να το οξειδώνει, καλύπτει τη χαρακτηριστική οσμή του αιγοπρόβειου κρέατος (με την οσμή του ΑΕ να μειώνεται κατά την παραμονή του στην ψύξη) και τέλος διατηρεί την τρυφερότητα του κρέατος και τις 7 ημέρες χωρίς την έντονη παρουσία εξίδρωσης.

6.3.3. Δείγμα με ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά για το δείγμα με τη δράση ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο.

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



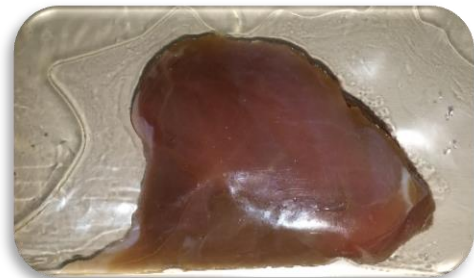
Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος & έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & Ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου & του ελαιολάδου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & λιγότερα ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου & του ελαιολάδου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Ελαφρώς εξιδρωματική & λιγότερα ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ και ελαφριά μυρωδιά της χαρακτηριστικής του αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Αρκετή εξίδρωση & και ίχνη ΑΕ στην επιφάνεια του κρέατος



Πίνακας 24: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ΑΕ δενδρολίβανου (έτοιμο) & ελαιόλαδου

Από τις παραπάνω καταγραφές παρατηρείται ότι σε αυτό το δείγμα η δράση του ΑΕ δενδρολίβανου και του ελαιόλαδου είναι παροδική, καταφέρνει να συντηρήσει το χρώμα του κρέατος, αλλά στο τέλος εντοπίστηκε η χαρακτηριστική μυρωδιά του αιγοπρόβειου κρέατος. Όπως επίσης παρουσιάζει εξίδρωση από την Πέμπτη ημέρα υπό ψύξη.

6.3.4. Δείγμα μόνο με ΑΕ Δενδρολίβανου (Έτοιμο)

Οι παρακάτω καταγραφές αφορούν το δείγμα του κρέατος που εμφαπτίστηκε μόνο σε αιθέριο έλαιο Δενδρολίβανου.

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμφάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρώς αποχρωματισμένο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Πολύ έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & Ίχνη του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμφύσηση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρώς αποχρωματισμένο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & ελάχιστα ίχνη του ΑΕ στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμφύσηση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά πιο έντονο ερυθρό από τις 3 ημέρες
- ✓ **Οσμή:** Πολύ έντονη μυρωδιά του ΑΕ Δενδρολίβανου
- ✓ **Υφή:** Λιγότερο τρυφερή - Μετρίως εξιδρωματική & υπολείμματα του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμφύσηση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρά πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Πολύ έντονη μυρωδιά του ΑΕ και καθόλου μυρωδιά του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Πολύ σκληρή - Μετρίως εξιδρωματική ελάχιστα ίχνη ΑΕ στην επιφάνεια του κρέατος



Πίνακας 25: Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά του ΑΕ δενδρολίβανου (Έτοιμο)

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου στην επιφάνεια του κρέατος κράτησε το χρώμα του σε ικανοποιητικά επίπεδα χωρίς να το αλλοιώνει. Για τον ίδιο λόγο η οσμή του παρέμεινε η ίδια σε όλη τη διάρκεια της συντήρησης του με την μυρωδιά του κρέατος να είναι ανύπαρκτη ακόμα και όταν μετά από 5 μέρες εμφανίστηκε εξίδρωση. Τέλος η άμεση επαφή της επιφάνειας του κρέατος με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ΑΕ άλλαξε την τρυφερότητα του κρέατος καθιστώντας το πιο σκληρό μετά την πάροδο των επτά ημερών.

6.3.5. Δείγμα με ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο

Αυτό το δείγμα εμφύσησε στο αιθέριο έλαιο πιπερόριζας που παραλάβαμε με την υδρο-απόσταξη και το ελαιόλαδο. Σύμφωνα με τις μετρήσεις του pH των δειγμάτων το ΑΕ λειτούργησε περισσότερο ικανοποιητικά σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Παρακάτω θα δούμε τις καταγραφές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του δείγματος και καλό θα ήταν να τονίσουμε ότι το ΑΕ πιπερόριζας έχει ουσίες με πιο έντονη και καυστική δράση από ότι το δενδρολίβανο.

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό (Σκιασμένη φωτογραφία)
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Πιπερόριζας
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & Ίχνη του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό (Σκιασμένη φωτογραφία)
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Πιπερόριζας
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & ελάχιστα ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρώς λιγότερο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Λιγότερη έντονη μυρωδιά του ΑΕ πιπερόριζας & καθόλου οσμή από το ελαιόλαδο
- ✓ **Υφή:** Λιγότερο τρυφερή – πολύ ελαφρώς εξιδρωματική & υπολείμματα του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Ελαφρώς λιγότερο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Ελαφριά μυρωδιά του ΑΕ και μέτρια οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Μετρίως σκληρό & ελαφρώς εξιδρωματικής επιφάνειας με ελάχιστα υπολείμματα των ελαίων



Πίνακας 26: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του δείγματος με ΑΕ πιπερόριζας (Απεστ.) & ελαιόλαδου

Συγκριτικά με το δείγμα του μάρτυρα, η πορεία του κρέατος ήταν αρκετά ικανοποιητική, καθώς από θέμα χρώματος η αλλαγή που υπέστη ήταν μικρή από κανονικό ερυθρό σε ελαφρώς λιγότερο ερυθρό. Όμως σε αυτή τη περίπτωση τίθεται

θέμα στην τρυφερότητα του κρέατος που ενώ ξεκίνησε και έμεινε σε φυσιολογικά επίπεδα μέχρι την 5^η ημέρα μετά άρχισε να σκληραίνει το κρέας και να παρουσιάζει τη χαρακτηριστική μυρωδιά του κρέατος μέχρι την 7^η ημέρα.

6.3.6. Δείγμα με ΑΕ Πιπερόριζας (Ετοιμο) & Ελαιόλαδο

Παρακάτω παρατίθενται οι καταγραφές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του δείγματος που εμβαπτίστηκε στο ΑΕ πιπερόριζας (Ετοιμο) και ελαιόλαδο.

Πίνακας 27: Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά του δείγματος με το ΑΕ Πιπερόριζας (Ετοιμο) & Ελαιόλαδο

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό (Σκιασμένη φωτογραφία)
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ Πιπερόριζας & καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & ίχνη του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Λιγότερο έντονη μυρωδιά του ΑΕ πιπερόριζας & καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & με ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Λιγότερη έντονη μυρωδιά του ΑΕ πιπερόριζας & καθόλου οσμή από το ελαιόλαδο ούτε του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Λιγότερο τρυφερή – πολύ ελαφρώς εξιδρωματική & υπολείμματα του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Ελαφριά μυρωδιά του ΑΕ και καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Ελαφρώς σκληρό / λιγότερο τρυφερό & πολύ ελαφρώς εξιδρωματικής επιφάνεια με καθόλου υπολείμματα των ελαίων



Συγκριτικά με το προηγούμενο δείγμα με την επίδραση του ΑΕ πιπερόριζας & ελαιολάδου, αυτό το δείγμα έχει και διατηρεί λίγο πιο έντονο χρώμα από την 3^η ημέρα έως το τέλος. Αντιθέτως όμως η τρυφερότητα του μέχρι την 5^η ημέρα είναι τρυφερή και καταλήγει την τελευταία ημέρα της δοκιμής να είναι πολύ ελαφρώς σκληρή. Αυτό σημαίνει ότι ΑΕ πιπερόριζας (έτοιμο) & Ελαιολάδου διατήρησε καλύτερα το κρέας από ότι το ΑΕ πιπερόριζας που αποστάχθηκε στο εργαστήριο.

6.3.7. Δείγμα μόνο με ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο)

Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται η μεταβολή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος το οποίο εμβαπτίστηκε μόνο στο ΑΕ Πιπερόριζας λιανικής πώλησης.

Πίνακας 28: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του δείγματος με ΑΕ πιπερόριζας

Δείγμα μάρτυρα πριν από την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό - Ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Χαρακτηριστική αιγοπρόβειου κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - καθόλου εξιδρωματική



Δείγμα 1 ημέρα μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Κανονικό – Ερυθρό (Σκιασμένη φωτογραφία)
- ✓ **Οσμή:** Πολύ έντονη μυρωδιά του ΑΕ Πιπερόριζας & καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή - Καθόλου εξιδρωματική & Ίχνη του ελαίου στην επιφάνεια του



Δείγμα 3 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Λιγότερο έντονη μυρωδιά του ΑΕ πιπερόριζας & καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Τρυφερή -Καθόλου εξιδρωματική & με ίχνη των ελαίων στην επιφάνεια του



Δείγμα 5 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη μυρωδιά του ΑΕ πιπερόριζας & καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Λιγότερο τρυφερή – Έντονα εξιδρωματική



Δείγμα 7 ημέρες μετά την εμβάπτιση

- ✓ **Χρώμα:** Πιο έντονο ερυθρό
- ✓ **Οσμή:** Έντονη του ΑΕ και καθόλου οσμή του κρέατος
- ✓ **Υφή:** Πολύ σκληρό / λιγότερο τρυφερό & έντονη εξίδρωση με καθόλου υπολείμματα των ελαίων



Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου πιπερόριζας επηρέασε αρνητικά το δείγμα του κρέατος κάνοντάς το μετά από 7 ημέρες υπό ψύξη πιο σκληρό και λιγότερο τρυφερό. Καθώς σημειώθηκε έντονη εξίδρωση στην επιφάνεια του κρέατος.

Κεφάλαιο 7ο: Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας παρακάτω συγκεντρώνονται όλες οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα σχετικά με το πειραματικό μέρος της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

- I. Από την υδρο-απόσταξη παραλάβαμε αιθέρια ελαία των οποίων η συγκέντρωση τους ήταν πιο μικρή από τα αιθέρια έλαια που προέρχονταν από το εμπόριο. Αυτό συμβαίνει διότι με την υδρο-απόσταξη ως τελικό προϊόν παραλαμβάνονται αιθέριο έλαιο και αρωματισμένο νερό μαζί με αποτέλεσμα το αιθέριο έλαιο να είναι πιο αραιωμένο. Αυτό παρατηρήθηκε από τους παρακάτω οργανοληπτικούς παράγοντες: το χρώμα του απεσταγμένου αιθέριου ελαίου ήταν λιγότερο έντονο κίτρινο από ότι το απεσταγμένο και ότι η οσμή

των ελαίων να διαφέρουν στο ως προς την ένταση της οσμής τους, με το έτοιμο αιθέριο έλαιο να υπερτερεί του απεσταγμένου. Επιπροσθέτως η απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο ανέρχεται στο περίπου 2%.

- II. Για να έχει ποσοστό επιτυχίας οι δοκιμές με αιθέρια έλαια πάνω στο κρέας θα πρέπει να έχουν την σωστή συγκέντρωση ώστε να μην αλλοιωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατος και ταυτοχρόνως να επιτευχθεί η αντιμικροβιακή δράση των ΑΕ πάνω σε αυτό.
- III. Η πρώτη δοκιμή του πειράματος δεν κατάφερε να έχει ιδιαίτερη επιτυχία. Αυτό συνέβη διότι οι συνθήκες ψύξης των δειγμάτων είχαν υψηλότερη θερμοκρασία ψύξης 5-7 °C. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την πολύ γρήγορη αύξηση του pH και του μάρτυρα αλλά και των υπολοίπων δειγμάτων. Το μόνο που κατάφερε έλαιο που κατάφερε να ρίξει την τιμή του pH του κρέατος ήταν ο μάρτυρας με το ελαιόλαδο. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι το ελαιόλαδο είναι ένα πολύ σημαντικό μέσο συντήρησης για το αιγοπρόβειο κρέας ακόμα και όταν οι συνθήκες ψύξης δεν είναι οι ιδανικές. Έτσι η αραίωση των ΑΕ με ελαιόλαδο συνέβαλλε στην συντήρηση του κρέατος δρώντας συνεργιστικά μαζί τους. Επίσης λόγω των συνθηκών ψύξης τα δείγματα είχαν αυξημένη υγρασία που βοήθησε στην ανάπτυξη των βακτηριών και κατ' επέκταση οδήγησε στην γρήγορη αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων, όπου η οσμή του κρέατος υπερέβαινε την μυρωδιά των αιθέριων ελαίων. Καθώς και την αυξημένη εξίδρωση τους.
- IV. Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις στη δεύτερη δοκιμή έγιναν κάποιες αλλαγές για την προφύλαξη των δειγμάτων από πρόωρη αλλοίωση ή περαιτέρω μόλυνση. Χρησιμοποιήθηκε ψυγείο με θερμοκρασία ψύξης 0-3 °C (όπως επιβάλλει και ο κανονισμός του ΕΦΕΤ για την συντήρηση υπό ψύξη των κρεάτων) και ειδική συσκευασία που δεν επέτρεπε ξένες ουσίες ή οξυγόνο να περάσουν στο δείγμα. Όπως επίσης άλλαξε και ο χρόνος (ημέρες) που εξετάζονταν τα δείγματα.
- V. Από τη δεύτερη δοκιμή ως τελικό αποτέλεσμα καθορίστηκε ότι δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων και των μιγμάτων αυτών με το ελαιόλαδο είχε ως εξής: *ΑΕ Πιπερόριζας (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο > ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο) & ελαιόλαδο > ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) > ΑΕ Πιπερόριζας (Έτοιμο) > ΑΕ Δενδρολίβανο (Έτοιμο) & Ελαιόλαδο > ΑΕ Δενδρολίβανο (Απεσταγμένο) & Ελαιόλαδο (εικόνα 30)*. Η κατανομή αυτή έγινε με βάση δύο κύριων κριτηρίων

α) την μεταβολή του pH και β) την αλλαγή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος.

- VI. Μία σημαντική παρατήρηση σημειώθηκε στο ποσοστό απορρόφησης των αιθέριων ελαίων από το κρέας. Από τον [Πίνακα 14](#) παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό απορρόφησης το έχει το ΑΕ δενδρολίβανου (Απεσταγμένο) & ελαιόλαδο, όμως αν δούμε πιο προσεκτικά τις μεγαλύτερες απορροφήσεις τις σημείωσαν τα μίγματα με ελαιόλαδο και τα απεσταγμένα αιθέρια έλαια. Αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι τα απεσταγμένα ΑΕ έχουν πιο αραιή συγκέντρωση από αυτά του εμπορίου. Γενικώς το ελαιόλαδο προώθησε την απορρόφηση των ελαίων.
- VII. Σύμφωνα με τις δύο παραπάνω παρατηρήσεις καταλήγουμε στο όσο μεγαλύτερη είναι η απορρόφηση των ελαίων τόσο περισσότερο αργότερα ανεβαίνει το pH και μειώνεται η συντήρηση του κρέατος. Μία πρόταση για μελλοντική μελέτη είναι ότι αντί για εμφύσηση του κρέατος μέσα στο μίγμα να γίνεται επάλειψη αυτών με τις κατάλληλες συγκεντρώσεις ή τα αιθέρια έλαια να ενσωματωθούν σε ειδικό φιλμ που θα καλύπτει την επιφάνεια του κρέατος. Αυτό μαζί με την κατάλληλη συσκευασία και σε ελεγχόμενες συνθήκες μπορεί αυξήσει ακόμα περισσότερο το χρόνο ζωής του κρέατος, απαγορεύοντας την ανάπτυξη των βακτηρίων ή άλλων μικροοργανισμών.
- VIII. Παρατηρώντας ομαδικώς τα δείγματα του κρέατος όσον αφορά τη διαβάθμιση του χρώματος δεν σημειώνονται μεγάλες αλλαγές με συγκριτικά των δειγμάτων με ΑΕ και του μάρτυρα.
- IX. Η άμεση επαφή των αιθέριων ελαίων χωρίς ελαιόλαδο με την επιφάνεια του κρέατος στις περιπτώσεις της πιπερόριζας και του δενδρολίβανου επέφερε αλλοίωση των ιστών του κρέατος με αποτέλεσμα την έντονη εξίδρωση του. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην καυστικότητα που έχουν οι φυτοχημικές ενώσεις που περιέχονται στα αιθέρια έλαια και κυρίως στην περίπτωση του τζίντζερ.
- X. Κλείνοντας και με βάση τις παρατηρήσεις του πειράματος, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα αιθέρια έχουν αντιμικροβιακές δράσεις και ότι με περαιτέρω έρευνα θα μπορέσουν στο μέλλον να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά συντηρητικά για μία σωστή και βραχύχρονη περίοδο συντήρησης σε συνθήκες ψύξης.

Κεφάλαιο 8^ο: Βιβλιογραφία

8.1. Ξένη Βιβλιογραφία

- Asbahani K. Miladi, W. Badri, M. Sala et al (2015), Essential oils: From extraction to encapsulation.
- Boskou D. (2015), Olive oil: Properties and processing for use in food. Aristotle University, Thessaloniki, Hellas.
- Cicerale S., LJ Lucas and RSJ Keast (2012). Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activities in extra virgin olive oil. Elsevier, Science Direct.
- Hansen, E., Trinderup, R. A., Hviid, M., Darre, M., & Skibsted, L. H. (2003). Thaw drip loss and protein characterization of drip from air-frozen, cryogen-frozen, and pressureshift-frozen pork longissimus dorsi in relation to ice crystal size. *European Food Research & Technology*, 218, 2–6.
- Hansen, E., Juncher, D., Henckel, P., Karlsson, A., Bertelsen, G., & Skibsted, L. H. (2004), Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage. *Meat Science*, 68, 479–484.
- Hsiang-yu Yeh et al, (2015), Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT - Food Science and Technology*, Elsevier
- Phakawat Tongnuanchan and Soottawat Benjakul (2014), *Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation*
- Preedy V. (2016), *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, London.
- Shivraj Hariram Nile, Se Won Park (2015). Chromatographic analysis, antioxidant, anti-inflammatory, and xanthine oxidase inhibitory activities of ginger extracts and its reference compounds. *Industrial Crops and Products*, Elsevier.
- Xiang Dong Sun and Richard A. Holley (2012), *Antimicrobial and Antioxidative Strategies to Reduce Pathogens and Extend the Shelf Life of Fresh Red Meats*.
- Zhou G.H., X.L. Xu, Y. Liu (2010), *Meat Science*, Elsevier, Preservation technologies for fresh meat – A review.

8.2. Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αρβανιτογιάννης Ι., Σάνδρου Δ., Κούρτης Λ. (2001), Ασφάλεια τροφίμων: Εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου (HACCP) στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Δόρδας Χρήστος (2012), Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά
- Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών Κεφάλαιο X, Άρθρο 88: Κρέας και προϊόντα με βάση το κρέας, Έκδοση 2009.
- Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών Κεφάλαιο VII, Άρθρο 71: Ελαιόλαδο, Έκδοση 2009
- Ζακυνθινός Γ. (2014), Ο ελαιόκαρπος, η σύσταση του, η τεχνολογία του, το ελαιόλαδο, η ποιότητα και η τεχνολογία παραγωγής του., Οδηγός στα πλαίσια του προπτυχιακού μαθήματος «Τεχνολογία & Ποιότητα Ελιάς και Ελαιόλαδου. Α.Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου – Έδρα: Καλαμάτα.
- Κυριτσάκης Α. (2007). Ελαιόλαδο, Συμβατικό και βιολογικό βρώσιμη, ελιά - πάστα ελιάς. Θεσσαλονίκη.
- Κανονισμός Ευρωπαϊκής Κοινότητας (ΕΚ), 1441/2006 και 1881/2006.
- Μπλούκας Ι. (2007), Τεχνολογία Κρέατος: Κρέας & Προϊόντα κρέατος, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.
- Ορφανός, Σημειώσεις εργαστηρίου: Τεχνολογία & ποιότητα κρέατος & κρεατοσκευασμάτων. Α.Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου – Έδρα Καλαμάτα.