

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΚΑΤΑ
ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΡΕΑΤΟΣ

ΕΠΙΘΕΤΟ ΟΝΟΜΑ Α.Μ.

ΠΟΥΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ 2005158

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

Πρόλογος	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΡΕΑΣ	
1. Ορισμοί	3
2. Κρέας και προϊόντα κρέατος	3
3. Ερυθρά και λευκά κρέατα	3
4. Συστατικά του κρέατος	4
Α. Οστά	4
Β. Σύνδεσμοι – Τένοντες	5
Γ. Λίπος	5
Δ. Μύες	5
5. Δομή και σύσταση κρέατος	6
Α. Μυϊκός ιστός	6
Β. Λιπώδης ιστός	7
Γ. Πρωτεΐνες μυϊκής ίνας	8
Δ. Τύποι μυϊκών ινών	9
6. Ιδιότητες κρέατος	9
7. Χημική σύσταση	10
8. Θρεπτική αξία	10
9. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	11
10. Αποσύνθεση και αλλοιώσεις που μπορεί να υποστεί το κρέας	12
11. Εφαρμογή του HACCP στη βιομηχανία κρεάτων	14
12. Χημικοί- Φυσικοί κίνδυνοι	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

1. Θερμική Επεξεργασία	19
2. Ζεμάτισμα	20
3. Κονσερβοποίηση	22
4. Ασηπτική Επεξεργασία	23
5. Θερμική Εξώθηση	23
6. Ψύξη	24
7. Κατάψυξη	26
8. Αφυδάτωση	28
9. Ακτινοβολίες Ιονισμού	29
10. Υψηλές Υδροστατικές Πιέσεις	29
11. Νεότερες Μη Θερμικές Μεθόδους Επεξεργασίας	30
12. Μέθοδοι Συντήρησης Για Κρέας	30
Α. Ξήρανση	30
Β. Ο Αποκλεισμός του Αέρα	31
Γ. Βρασμός και σύγχρονος αποκλεισμός του αέρα	31
Δ. Το αλάτισμα ή ταρίχευση	32
Ε. Το κάπνισμα	33
Ζ. Η χρήση αντισηπτικών	34
Η. Ψύξη	34
Θ. Κατάψυξη	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

1. Γενικά	37
2. Σύνθεση των αιθέριων ελαίων	38
3. Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων	39
4. Παραλαβή αιθέριων ελαίων	40
A. Απόσταξη	41
I. Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό	42
II. Υδρο- ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό	43
III. Απόσταξη με υδρατμούς	44
IV. Άλλα είδη αποστάξεως	46
B. Εκχύλιση	48
I. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες	48
II. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος	52
III. Εκχύλιση με θερμό λίπος	53
Γ. Μηχανική παραλαβή	53
5. Ανάλυση των αιθέριων ελαίων	54
6. Διατήρηση των αιθέριων ελαίων	54
7. Ωφελιμότητα και χρησιμοποίηση	55
8. Χρήση αιθέριων ελαίων στη συντήρηση των τροφίμων	55
9. Αντιμικροβιακή δράση αιθέριων ελαίων	57
10. Χαρακτηριστικά διαφόρων αιθέριων ελαίων	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

A.	Επίδραση αιθέριου ελαίου ρίγανης στις μικροβιολογικές και φυσικοχημικές ιδιότητες κιμά μόσχου συντηρούμενου σε αέρα και σε	61
	I. Αποτελέσματα	63
	II. Μικροβιολογικές Αναλύσεις	63
	III. Φυσικοχημικές Αναλύσεις	72
B.	Μελέτη παρεμπόδισης παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών σε κρέας μόσχου από τη συνδυαστική δράση αιθέριου ελαίου ρίγανης,	80
	I. Αποτελέσματα	82
	II. Ανάπτυξη της αυτόχθону χλωρίδας	82
	III. Ανάπτυξη της <i>Listeria Monocytogenes</i> και της <i>Salmonella Typhimurium</i> με ή χωρίς τη φυσική χλωρίδα του κρέατος	83
	Συμπεράσματα	92
	Βιβλιογραφία	93

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στη σημερινή εποχή η κατανάλωση κρέατος αλλά και των προϊόντων κρέατος είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη. Ωστόσο για να φτάσει στον καταναλωτή χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή από επαγγελματίες τεχνολόγους τροφίμων οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την καλή σύσταση του κρέατος, την αποφυγή, αποσύνθεση και αλλοίωσης του. Σε όλα αυτά βοηθάει η προσθήκη αιθέριων ελαίων και τέλος η καλή συντήρηση του κρέατος.

Μιλώντας όμως για το κρέας εννοούμε τους μυϊκούς ιστούς του σώματος των ζώων. Ο μέσος άνθρωπος χρησιμοποιεί κυρίως κρέας βοδιού, μόσχου, χοίρου, προβάτου και πουλερικών. Έτσι γίνεται και ο διαχωρισμός σε ερυθρά και σε λευκά κρέατα.

Το πρώτο σημαντικό βήμα είναι η καλή γνώση για τη δομή και τη σύσταση του κρέατος ώστε να γίνουν κατανοητές οι μεταβολές που συμβαίνουν στον μυϊκό ιστό μετά την σφαγή του ζώου. Ένα κρέας χαρακτηρίζεται από τις ιδιότητες που έχει, τη χημική του σύσταση, τη θρεπτική αξία και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Σε δεύτερο στάδιο, το οποίο είναι και ιδιαίτερος σημαντικό έρχεται η γνώση και η κατανόηση της αποσύνθεσης και της αλλοίωσης την οποία μπορεί να υποστεί το κρέας είτε από φυσικούς είτε από χημικούς παράγοντες, οι οποίοι συντελούν στην μη καταλληλότητα αυτού. Για το λόγο αυτό, εφαρμόζονται στην βιομηχανία τροφίμων και ειδικότερα στην βιομηχανία κρεάτων εγκεκριμένα πιστοποιητικά, όπως το HACCP, ώστε το κρέας να είναι ασφαλές και θρεπτικό.

Για την προστασία του κρέατος μια συνηθισμένη φυσική μέθοδος που γνωρίζουμε είναι η χρήση των αιθέριων ελαίων που θεωρούνται ως φυσικά εναλλακτικά συντηρητικά. Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων γίνεται ή με απόσταξη ή εκχύλιση είτε με μηχανική παραλαβή. Ωστόσο όλοι οι τρόποι έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, σε αυτά θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά ο χρόνος, η χρήση κατάλληλου διαλύτη αλλά και το κόστος.

Η διατήρηση των αιθέριων ελαίων είναι επίσης σημαντική γιατί είναι εύκολο λόγω φυσικών παραγόντων να υποστούν αλλοιώσεις.

Γενικά η Ελλάδα προσφέρεται για την καλλιέργεια αρωματικών φυτών ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος γίνεται εισαγωγή από το εξωτερικό. Η χρήση των αιθέριων ελαίων λαμβάνει χώρα σε διαφορετικές κατηγορίες στη βιομηχανία τροφίμων, εκτός από το κρέας χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική αλλά και στην δημιουργία αρωμάτων ή φαρμάκων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελέτης και πειραμάτων τα αιθέρια έλαια προσφέρουν αντιμικροβιακή δράση απέναντι σε μικρόβια που προκαλούν τροφιμογενή νοσήματα. Η πρώτη μελέτη αφορά την επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης στις μικροβιολογικές και φυσικοχημικές ιδιότητες κιμά μόσχου συντηρούμενου σε αέρα και σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες και η δεύτερη αφορά τη μελέτη της παρεμπόδισης παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών σε κρέας μόσχου από τη συνδυαστική δράση αιθέριου ελαίου ρίγανης, τροποποιημένης ατμόσφαιρας και διαπερατότητας θύλακα συσκευασίας στους 5 °C .

Το τελευταίο βήμα στην επεξεργασία του κρέατος αλλά και γενικά των τροφίμων είναι ο τρόπος συντήρησής τους. Η συντήρηση μπορεί να γίνει με θερμική επεξεργασία, με ζεμάτισμα, με κονσερβοποίηση, με ασηπτική επεξεργασία, θερμική επεξεργασία, ψύξη, κατάψυξη, αφυδάτωση, ακτινοβολίες ιονισμού, υψηλές υδροστατικές πιέσεις. Πιο συγκεκριμένα όμως στην βιομηχανία του κρέατος χρησιμοποιείται η ξήρανση, ο αποκλεισμός του αέρα, ο βρασμός, το αλάτισμα, η ταρίχευση, το κάπνισμα το οποίο αποτελεί συνήθως μια συμπληρωματική διαδικασία έπειτα από ταρίχευση και η χρήση αντισηπτικών η οποία στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές έχει απαγορευτεί γιατί είναι πιθανόν να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του καταναλωτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΡΕΑΣ

1. ΟΡΙΣΜΟΙ

Ως κρέας ορίζουμε όλα τα βρώσιμα μέρη των θηλαστικών, των ιχθύων και των πτηνών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διατροφή του ανθρώπου.

Ως νωπό κρέας σύμφωνα με το Διεθνές Συνέδριο της Γενεύης του 1908 θεωρούνται όλα τα εδώδιμα μέρη του ζώου που μπορούν να καταναλωθούν για την διατροφή του ανθρώπου και δεν έχει υποστεί καμία επεξεργασία παρά μόνο ψύξη.

Ζωικά τρόφιμα ονομάζονται τα τρόφιμα που έχουν ζωική προέλευση και προέρχονται από τμήματα σφαγμένων ζώων ή παραπροϊόντα τους. Τα ζωικά τρόφιμα περιέχουν πολύ λεύκωμα και λίπος και λίγους υδατάνθρακες και αφομοιώνονται σχεδόν πλήρως από τον οργανισμό. (Μαυροειδής, 1971)

2 . ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΡΕΑΤΟΣ

Το κρέας είναι μυϊκοί ιστοί του σώματος των ζώων της κτηνοτροφίας. Το οποίο λαμβάνεται μετά το θάνατο τους και αυτό πρέπει να γίνει με τρόπο τέτοιο ώστε το αίμα θα παραμείνει στο σώμα. Ο τρόπος που θα θανατωθεί το ζώο παίζει σημαντικό ρόλο στις ιδιότητες αλλά και στην συντήρηση αυτού. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί το κρέας του βοδιού, του μόσχου, του χοίρου και του πρόβατου ως επι το πλείστον στην διατροφή του. (Γαλανός, 1977)

3 .ΕΡΥΘΡΑ ΚΑΙ ΛΕΥΚΑ ΚΡΕΑΤΑ

Στα ερυθρά κρέατα ανήκουν το βοδινό, χοιρινό, αρνίσιο και κατσικίσιο κρέας. Ενώ στα λευκά κρέατα ανήκουν τα πουλερικά (όρνιθες, γαλοπούλες, χήνες, πάπιες) και τα ιχθηρά – θαλασσινά (Αρβανιτογιάννης, 2004).

Χαρακτηριστικά Ορισμένων Ειδών Κρέατος

- Κρέας βόειο: Το βόειο κρέας είναι ανοιχτό κόκκινο στα νεαρά ζώα και γίνεται πιο σκούρο όταν αυτά μεγαλώσουν σε ηλικία. Σε σχέση με το κρέας άλλων ζώων το βόειο είναι πλούσιο σε αίμα και έχει πυκνότερο ιστό. Γι' αυτό το λόγο θεωρείται το θρεπτικότερο είδος κρέατος.
- Κρέας μόσχου: Το κρέας του μόσχου είναι ανοιχτό κόκκινο που όμως όσο μεγαλώνουν σε ηλικία γίνεται όλο και πιο έντονο κόκκινο. Σε αυτό το κρέας δεν υπάρχει λίπος μεταξύ των ινών του. Οι μυϊκές ίνες είναι κολλώδεις. Στο κρέας αυτό όσο μικρότερο σε ηλικία είναι το ζώο τόσο μικρότερη θρεπτική αξία έχει.
- Κρέας πρόβατου: 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. Σαν κρέας το πρόβατο έχει ευχάριστη γεύση. Το καλύτερο κρέας από θρεπτική άποψη έχουν τα πρόβατα ηλικίας 2-4 ετών και οι αμνοί ηλικίας 3-4 μηνών.
- Κρέας χοίρου: Το κρέας είναι ανοιχτό κόκκινο έως και ροδοερυθρό και σε μερικά σημεία λευκό. Έχει λεπτή ίνα και πολύ λίπος μεταξύ αυτών. Τα ζώα μεγάλης ηλικίας έχουν πιο σκούρο χρώμα και είναι πιο φτωχά σε λίπος. Κατά το βρασμό το χοιρινό γίνεται λευκό ενώ τα άλλα είδη κρέατος αν υποβληθούν σε βρασμό λαμβάνουν τεφρό χρώμα. Το κρέας του χοίρου είναι από τα πιο διαδεδομένα, η διατροφή του ζώου είναι καλή, η αύξηση του είναι γρήγορη και το κρέας διατηρείται για αρκετό χρονικό διάστημα αναλλοίωτο λόγω του μεγάλου ποσού λίπους που περιέχει (Γαλανός, 1977).

4 . ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

Τα συστατικά του κρέατος είναι α) οστά β) σύνδεσμοι και τένοντες γ) λίπος δ)μύες

A) Οστά

Τα οστά χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες.

- Τα **επιμήκη** που συνδέονται με την κίνηση του ζώου και είναι αυτά που έχουν το μυελό των οστών.

- Τα **πλατέα** τα οποία προστατεύουν ζωτικά όργανα και προμηθεύουν την σύνδεση μετά τους μυς.
- Τα **βραχέα** για τις αρθρώσεις
- Του **ακανόνιστου σχήματος** που περιέχουν τους σπονδύλους και τα οστά της βάσης του κρανίου.

B) Σύνδεσμοι – Τένοντες

Οι σύνδεσμοι και οι τένοντες αποτελούνται από συνδετικούς ιστούς αλλά διαφέρουν στην χημική σύσταση. Οι σύνδεσμοι είναι φτωχοί σε κολλαγόνο αλλά περιέχουν υψηλή ποσότητα ελαστίνης ενώ οι τένοντες είναι πλούσιοι σε κολλαγόνο.

Γ) Λίπος

Το λίπος βρίσκεται μέσα στο ζώο ως παρακαταθήκη στο να μπορεί να αντιμετωπίσει μελλοντικές ανάγκες. Σε προχωρημένο στάδιο πάχυνσης του ζώου το λίπος πάει και εντός των μυών. Ανάλογα τον τρόπο που έχει εναποθέσει στο κρέας το λίπος ονομάζεται μαρμαρωτό όταν το λίπος βρίσκεται μεταξύ των μυϊκών δεσμίδων ή στικτό όταν βρίσκεται μεταξύ των μυϊκών ινών.

Δ) Μύες

Οι μύες αποτελούνται από έναν αριθμό μυϊκών ινών οι οποίοι συνεχίζονται μεταξύ τους με συνδετικούς ιστούς. Η μυϊκή ίνα μπορεί να θεωρηθεί έως ένα επιμήκη μικρό σάκο με μια εξωτερική μεμβράνη περικυκλώνοντας τις πρωτεΐνες του κρέατος μιοσίνη και μυογόνο.

Το χρώμα Των Μυών

Έχει παρατηρηθεί ότι σε έρευνες που έχουν γίνει για την προτίμηση του κοινού αποδείχθηκε ότι το μεγάλο μέρος των νοικοκυρών δίνουν ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή στο χρώμα του κρέατος. Αυτό είναι ενδεικτικό για την σημασία την οποία έχει το χρώμα στην εμπορία του κρέατος. Από χημική σύσταση το χρώμα στο κρέας δίνεται από μια χρωστική την μιοσφαιρίνη. Στο ζωντανό ζώο η ουσία αυτή περιέχει 10% σίδηρο αλλά κατά την αφάιμαξη μεγάλο μέρος αποβάλλεται ως αιμοσφαιρίνη. Η βασική διαφορά στην

λειτουργία είναι στο ότι η αιμοσφαιρίνη είναι μεταφορέας του οξυγόνου εντός του αίματος ενώ η μυοσφαιρίνη αποτελεί παράγοντα αποθήκευσης οξυγόνου μέσα στα μυϊκά κύτταρα (Μαυροειδής, 1971).

5 . ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

Το τμήμα του ζώου που παραμένει μετά την σφαγή, την αφάιμαξη, την εκδωρά, τον εκσπλαχνισμό και ίσως την αφαίρεση κεφαλιού και των άκρων είναι το σφάγιο. Το σφάγιο αποτελείται από μυϊκό ιστό, λιπώδη ιστό και οστά ενώ σημαντικό τμήμα του μυϊκού αποτελεί ο συνδετικός ιστός. Το να έχεις γνώσεις για τη δομή, τη σύνθεση και τη λειτουργία των ιστών που απαρτίζονται στο κρέας είναι καλό γιατί κατανοούμε τις μεταβολές που συμβαίνουν στο μυϊκό ιστό μετά την σφαγή του ζώου αλλά και τις παραμέτρους που προσδιορίζουν την ποιότητα του κρέατος.

A) Μυϊκός Ιστός

Τα είδη του μυϊκού ιστού είναι τρία και διακρίνονται σε γραμμωτό, καρδιακό και λείο μυϊκό ιστό. Αυτά τα τρία είδη έχουν μεταξύ τους ιστολογικές διαφορές όπως επίσης διαφέρουν και ως προς τη νεύρωση που δέχονται. Ο γραμμωτός μυϊκός ιστός αποτελείται από 300 και ανεξάρτητους μύες που αποτελούν την κύρια μάζα του κρέατος. Οι μύες εμφανίζονται σε μικροσκοπική εξέταση ως εγκάρσιες γραμμώσεις για αυτό το λόγο ονομάζονται και γραμμωτοί μύες. Παράδειγμα τέτοιων μυών αποτελούν ο επιμήκης ραχιαίος ο οποίος βρίσκεται στην μπριζόλα. Ο καρδιακός μυϊκός ιστός βρίσκεται στο μυοκάρδιο. Αν και έχει εγκάρσια γράμμωση παρουσιάζει ιστολογικές διαφορές από το γραμμωτό μυϊκό ιστό. Έχει αυτόνομο νευρικό σύστημα που γίνεται η νεύρωση με αποτέλεσμα να έχει αυτόματες και ρυθμικές συσπάσεις. Βασική αποστολή του είναι να εφοδιάζει το σώμα του ζώου συνεχώς με αίμα. Ο λείος μυϊκός ιστός δεν έχει εγκάρσια γράμμωση έχει νεύρωση από αυτόνομο νευρικό σύστημα όπως και ο καρδιακός μυϊκός ιστός. Και βρίσκεται στους μυϊκούς χιτώνες των κοίλων, σπλάχνων και των αγγείων στο δέρμα και στους οφθαλμούς. (Μπλούκας, 2007)

Πίνακας 1: Μέση χημική σύνθεση του μυϊκού ιστού ζώων ώριμης ηλικίας

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ	
	ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΜΥΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ
ΥΓΡΑΣΙΑ	72	
-ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΝΕΡΟ		63
-ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΟ		9
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	19	
-ΜΥΙΚΩΝ ΙΝΙΔΙΩΝ		11
-ΣΑΡΚΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΕΣ		6
-ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ		1
-ΑΛΛΕΣ		1
ΛΟΙΠΕΣ ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	2	
ΛΙΠΟΣ	5	
ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	1	
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	1	
ΣΥΝΟΛΟ	100	

(ΠΗΓΗ: ΜΠΛΟΥΚΑΣ, 2007)

Β) Λιπώδης ιστός

1. Τα λιπώδη κύτταρα προέρχονται από μη διαφοροποιημένα μεσεγχυματικά κύτταρα που έχουν την δυνατότητα να αποταμιεύουν λίπος. Κατά την ανάπτυξη λιπωδών κυττάρων σε μέγεθος σχηματίζονται αρχικά μικρές σταγόνες λίπους. Καθώς ο αριθμός των σταγόνων αυξάνεται αυτές ενώνονται και σχηματίζουν μεγαλύτερες σε μέγεθος σταγόνες οι οποίες ωθούν τον πυρήνα προς την μια πλευρά του κυττάρου. Τα λιπώδη κύτταρα αυτά απαντούν είτε μεμονωμένα είτε σε ομάδες σε όλα τα όργανα του ζώου. Οι ομάδες των κυττάρων αυτών συγκροτούνται σε λόβια. Αυτά περιβάλλονται από χαλαρό συνδετικό ιστό που φέρει πολυάριθμες διακλαδώσεις αιμοφόρων αγγείων. Ο λιπώδης ιστός είναι γνωστός και ως αποταμιευτικό λίπος (deposit fat) και βρίσκεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους στο κρέας α) ως υποδόριο λίπος β) περιμυϊκό λίπος γ) ως ενδομυϊκό λίπος.

Γ) Πρωτεΐνες μυϊκής ίνας

Οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε σαρκοπλασματικές πρωτεΐνες και σε πρωτεΐνες των μυϊκών ινιδίων και βρίσκονται στις μυϊκές ίνες. Αποτελούν το 29 % και το 60 % του συνόλου των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού αντίστοιχα.

Οι πρωτεΐνες που βρίσκονται στα μυϊκά ινίδια είναι:

- Πρωτεΐνες των χονδρών νημάτων
- Πρωτεΐνες των λεπτών νημάτων
- Κυτταροσκελετικές πρωτεΐνες που στηρίζουν τη δομή των χονδρών και των λεπτών

Πρωτεΐνες Των Χοντρών Νημάτων

Η κύρια πρωτεΐνη των χονδρών νημάτων αποτελεί η μυσίνη η οποία αντιπροσωπεύει το 45% των πρωτεϊνών των μυϊκών ινιδίων και το 30% του συνόλου των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού.

Η μυσίνη παρουσιάζει κάποιες ιδιότητες

- i. Είναι μια θερμοευαίσθητη πρωτεΐνη
- ii. Είναι αλατοδιαλυτή πρωτεΐνη
- iii. Περιέχει τα αμινοξέα που είναι απαραίτητα και δεν μπορεί να συνθέσει ο ανθρώπινος οργανισμός
- iv. Το μόριο της μυσίνης είναι πλούσιο σε πλευρικές ομάδες των αμινοξέων ασπαρτικό και γλουταμινικό οξύ.
- v. Σε τιμές pH 5,1 έως 5,3 τα θετικά ηλεκτρικά φορτία της μυσίνης ισούνται με αρνητικά ηλεκτρικά φορτία
- vi. Λόγω του ότι στα άκρα τους οι βαριές πεπτιδικές αλυσίδες της μυσίνης φέρουν αρνητικά και θετικά φορτία τα μόρια τους παρουσιάζουν πολικότητα.
- vii. Η μυσίνη όταν με την βοήθεια αλατούχου διαλύματος και κατάλληλης μηχανικής επεξεργασίας εκχυλιστεί από τον μυϊκό ιστό σχηματίζει πηκτή
- viii. Το μόριο της μυσίνης διασπάται με την δράση πρωτεολυτικών ενζύμων γεγονός που συμβάλει στην σταθεροποίηση του κρέατος.

Πρωτεΐνες Λεπτών Νημάτων

Οι κύριες πρωτεΐνες των λεπτών νημάτων είναι η ακτίνη, η τροπομυοσίνη και η τροπονίνη. Οι δυο τελευταίες διαδραματίζουν ρυθμιστικό ρόλο στη συστολή και χαλάρωση του μυός και για αυτό το λόγο είναι γνωστές και ως ρυθμιστικές πρωτεΐνες.

Η ακτίνη αντιπροσωπεύει το 20% των πρωτεϊνών των μυϊκών ινιδίων και το 15% του συνόλου των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε προλίνη. Και η ακτίνη έχει ισοηλεκτρικό σημείο κοντά στο pH 4,7.

Δ) Τύποι Μυϊκών Ινών

Οι μυϊκές ίνες διακρίνονται σε διάφορους τύπους. Λόγω του μεταβολισμού που κυριαρχεί στην παραγωγή ενέργειας διακρίνονται σε οξειδωτικές μυϊκές ίνες όπου κυριαρχεί ο οξειδωτικός μεταβολισμός. Και σε γλυκολυτικές μυϊκές ίνες όπου κυριαρχεί ο αναερόβιος μεταβολισμός. Επειδή η μυοσφαιρίνη είναι η κύρια χρωστική στην οποία οφείλεται το ερυθρό χρώμα στο κρέας οι οξειδωτικές μυϊκές ίνες είναι και οι ερυθρές μυϊκές ίνες ενώ οι γλυκολυτικές μυϊκές είναι οι λευκές μυϊκές ίνες. Επειδή έχουν μικρές ποσότητες κυτοχρωμάτων και μυοσφαιρίνης αφού ο αναερόβιος μεταβολισμός γίνεται απουσία οξυγόνου. (Μπλούκας, 2007).

6 . ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ

Το κρέας όπως έχουμε προαναφέρει αποτελείται από εγκάρσιες γραμμωτές μυϊκές ίνες οι οποίες αποτελούν σωληνοειδή ιστό. Οι ίνες αυτές περιέχουν υγρό το οποίο ονομάζεται όπος του κρέατος. Στον όπο του κρέατος βρίσκεται διαλυμένη σε μικρή ποσότητα ολόκληρη σειρά αζωτούχων συστατικών. Τα περισσότερα από αυτά έχουν σημαντικό χαρακτήρα και καλούνται βάσεις του κρέατος. Τα πιο χαρακτηριστικά από αυτά είναι τα εξής:

- κρεατίνη

- κρεατινίνη των οποίων η παρουσία χαρακτηρίζει τα πραγματικά εκχυλίσματα κρέατος
- καρνοσίνη η οποία διαλύεται εύκολα σε νερό
- ινοσικόν οξύ το οποίο ανήκει στα νουκλεϊκά οξέα και κατά την υδρόλυση διασπάται σε φωσφορικό οξύ
- καρνιτίνη ή νοβαϊνή που συγγενεύει με την βεταϊνή και τη χολίνη (Γαλανός, 1977).

7. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Στο κρέας διαφόρων ζώων αλλά και στο κρέας διαφόρων τμημάτων του ίδιου ζώου περιέχονται πρακτικές ύλες, η ποσοτική αναλογία των υλών αυτών διαφέρει ανάλογα με την περίπτωση.

Στο κρέας απαντώνται τα εξής είδη λευκωμάτων:

- Τα διάφορα συγγενή προς άλλα λευκώματα της μάζας των μυϊκών ινών εκ των οποίων το πιο σημαντικό είναι η μυσίνη η οποία ανήκει στη γλοβουλίνη και δεν διαλύεται σε καθαρό νερό
- Η κρεαταλβουμίνη αποτελεί το κύριο λευκωματοειδές σώμα του όπου του κρέατος και είναι συγγενές προς την μυσίνη
- Το κολλαγόνο η οποία αποτελεί την κύρια πρωτεϊνική ύλη του συνδετικού ιστού

Το κρέας είναι γενικά φτωχό σε βιταμίνες. Σε ισχνό κρέας απαντώνται ελάχιστες ποσότητες βιταμίνης Α. Αντίθετα όμως δεν βρίσκονται σε αυτό σχετικά μεγάλες ποσότητες σε βιταμίνες Β και C. Το παχύ κρέας όμως είναι πλούσιο σε βιταμίνη Α. (Γαλανός, 1977)

8. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Το κρέας είναι σημαντική πηγή καλής ποιότητας πρωτεΐνης, σιδήρου, και βιταμίνης Β τα οποία βρίσκονται όλα στο ψαχνό κομμάτι του κρέατος. Πολλά από τα λίπη στα κρέατα σχηματίζουν μια στρώση γύρω από τους μυς και μερικές φορές αφαιρείται πριν μαγειρευτεί, αυτό λέγεται λίπος που αφαιρείται. Το ψαχνό που παραμένει ίσως περιέχει λίγο λίπος σαν μωσαϊκό. Αν τρώγεται

μόνο το ψαχνό το λίπος και οι θερμίδες είναι χαμηλότερες αλλά άλλες θρεπτικές ουσίες είναι περίπου το ίδιο εκτός από μικρό ποσοστό βιταμίνης Α που βρίσκεται στο λίπος. Η θειαμίνη είναι υψηλότερη στο χοιρινό από σχεδόν όλα τα υπόλοιπα κρέατα. Οι θρεπτικές αξίες του κρέατος διατηρούνται κατά την διάρκεια του μαγειρέματος εκτός από την θειαμίνη. Επειδή είναι πιο ευαίσθητη στην ζέστη από τα άλλα κρέατα και θα υποστεί περισσότερες ελλείψεις κατά την διάρκεια του μαγειρέματος. Η βιταμίνη αυτή διατηρείται καλύτερα σε κρέατα που μαγειρεύονται σε χαμηλές αντί για υψηλές τελικές θερμοκρασίες και στα κρέατα που ψήνονται σε χαμηλές παρά υψηλές θερμοκρασίες φούρνου. Η έλλειψη των θρεπτικών ουσιών κατά την διάρκεια μαγειρέματος συνήθως δεν είναι αρκετά υψηλή ώστε να προκαλεί ανησυχία. Σε σύγκριση με τα μυώδη κρέατα το συκώτι το οποίο είναι αδένας είναι πολύ υψηλό σε μέταλλα και βιταμίνες. Δρα σαν δοχείο θρεπτικών ουσιών στο σώμα και περιέχει υδατάνθρακες στην μορφή γλυκογόνου. Γενικά το κρέας είναι μια εξαιρετική πηγή βιταμίνης Α και πολύ καλή πηγή από βιταμίνες και ασκορβικό οξύ (Gladys,1973).

9. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η Γεύση Του Κρέατος

Δεν είναι εύκολο να ορισθεί η γεύση αλλά εξαρτάται από την ποσότητα και τον τύπο των αζωτούχων εκχυλισμάτων. Γνωστό είναι επίσης ότι η γευστικότητα αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας του ζώου. Μεγάλη σημασία έχει και το είδος της τροφής. Κατά τη διάρκεια συντήρησης του κρέατος σε θερμοκρασίες χαμηλές έχουμε κάποιες επιπτώσεις όπως η αύξηση της τρυφερότητας του κρέατος αλλά και λόγω κάποιων χημικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα επηρεάζεται και η γευστικότητα. Αν το κρέας συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα τότε οι πρωτεΐνες μπορεί να έχουν αλλαγές και να μετουσιωθούν. Αν η συντήρηση γίνει σε καλές συνθήκες δεν θα πρέπει να έχουμε αλλαγές στη γεύση που οφείλεται σε ενέργειες μικροβίων και μυκήτων .

Η Τρυφερότητα

Η τρυφερότητα αποτελεί το μεγαλύτερο παράγοντα που εκτιμούν στην ποιότητα του προϊόντος οι καταναλωτές κυρίως στο βόειο κρέας. Αν και δεν έχει καθορισθεί ποιοι παράγοντες επιδρούν επί την τρυφερότητα μπορούμε να πούμε ότι οι συνδετικοί ιστοί και οι μυϊκές ίνες είναι συστατικά που την επηρεάζουν. Σήμερα υπάρχουν μηχανήματα τα οποία μετρούν την αντίσταση στην πίεση ή την είσοδο. Οι μέθοδοι οι οποίες συντελούν στην αύξηση της τρυφερότητας του κρέατος αναφέρονται σε ένα μεγάλο διάστημα συντήρησης σε χαμηλές θερμοκρασίες. Άμα το δούμε από εμπορική πλευρά η επίτευξη της τρυφερότητας έχει κάποια μειονεκτήματα, όπως απώλεια βάρους και αποχρωματισμό των τμημάτων όπου αφαιρέθηκαν μικρά τεμάχια για τον καλλωπισμό του σφαγίου (Μαυροειδής,1971).

Χρώμα Του Κρέατος

Το χρώμα του κρέατος οφείλεται κυρίως στην μυογλοβίνη μια ειδική χρωστική και κατά δεύτερο λόγο στα κυτοχρώματα. Τα διάφορα είδη κρέατος διακρίνονται συνήθως σε ερυθρά, λευκά και μαύρα. Στα ερυθρά ανήκουν το βόειο και το πρόβειο. Ως λευκά είναι του μόσχου, του χοίρου και των πτηνών. Τέλος, ως μαύρα είναι το κρέας των αγριμιών ζώων και των θηραμάτων, τα οποία είναι θρεπτικότερα από τα άλλα κρέατα αλλά και πιο δύσπεπτα (Γαλανός,1977).

10. ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΤΟ ΚΡΕΑΣ

Η συντήρηση διαφέρει στα διάφορα είδη κρέατος. Γενικά το κρέας του βοδιού έχει αυξημένες ιδιότητες συντήρησης κατά σειρά καλύτερα συντηρείται το κρέας του ταύρου, το πρόβειο, του μόσχου γάλακτος και του χοίρου. Υπάρχει μια σχέση μεταξύ της οξύτητας του κρέατος και των αλλαγών τα οποία προκαλούν τα βακτήρια. Οι αλλαγές αυτές συμβαίνουν πολύ γρήγορα σε κρέας με $pH=6$ ή μικρότερο και όχι τόσο σε κρέας με υψηλό pH . Σε

θερμοκρασίες λίγο κάτω από το μηδέν το κρέας διατηρείται με τις ιδιότητες του νωπού κρέατος για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Η κατάψυξη και συντήρηση σε κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία επιβραδύνει την τυχόν φθορά για περίοδο 6 μήνες για τα βόεια και τα πρόβεια κρέατα και για μικρότερο διάστημα για τα χοιρινά. Μετά από κάποιο διάστημα το νωπό κρέας εισέρχεται σε μια κατάσταση που ονομάζεται οξίνιση. Και αυτή συνοδεύεται από οσμή ξινού, θολή εμφάνιση και κολλώδη επιφάνεια. Η οξίνιση μπορεί να θεωρηθεί και ως αρχικό στάδιο σήψης αλλά αυτό δεν καθιστά όλο το κομμάτι του κρέατος ακατάλληλο γιατί είναι επιφανειακή η αλλοίωση. Η σήψη συνεπάγεται από βακτηριακή αποσύνθεση των οργανικών ουσιών. Η σήψη γίνεται αντιληπτή από τις αλλαγές στο χρώμα και μια χαρακτηριστική οσμή που οφείλεται κυρίως στο σχηματισμό αμμωνίας που προκύπτει από την αλκαλική αντίδραση.

Άσχετα από την αποσύνθεση του κρέατος υπάρχουν και κάποιες αλλοιώσεις που συμβαίνουν στο κρέας οι σπουδαιότερες από αυτές είναι:

- Η μυΐα του κρέατος που ζητά κρέας για να τοποθετήσει τα αυγά της. Σε αυξημένη θερμοκρασία αναπτύσσονται σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα σε νύμφες οι οποίες μοιάζουν με μικρά σκουλήκια. Τα σκουλήκια δεν είναι επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου αλλά κάνει αποκρουστικό και ακατάλληλο για την θρέψη.
- 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 λευκώματα του κρέατος προς δύσσομα και πολύ τοξικά προϊόντα
- Στο κρέας αναπτύσσονται επίσης και διάφοροι ευρωτομύκητες οι οποίοι έχουν χρώμα πράσινο, κίτρινο ή κυανό
- Από άποψη υγιεινής σημασία έχουν και ορισμένα ζωικά παράσιτα τα οποία είναι δυνατόν να υπάρχουν στο κρέας. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι η ταινία και οι τρίχινες.

Οι παράγοντες Που Ευνοούν Τις Αλλοιώσεις Είναι:

- Αυξημένη περιεκτικότητα σε νερό

Τα τρόφιμα δεν υφίσταται καμία αλλοίωση κατά την διατήρησή τους αν η περιεκτικότητα 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 φως

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 (Μαυροειδής, 1971, Γαλανός, 1977).

11. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ HACCP ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΡΕΑΤΩΝ

Ως σύστημα HACCP από τον *Alimentarius Codex* περιγράφεται «μια επιστημονική προσέγγιση που στοχεύει στην ασφάλεια και διατήρηση της θρεπτικότητας του νωπού κρέατος σε όλα τα στάδια της παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής του».

Σύμφωνα με τον ίδιο πάλι το κρέας για να θεωρηθεί θρεπτικό και ασφαλές πρέπει να έχει ελεγχθεί και να προκύπτει ότι :

- Δεν μπορεί να προκαλέσει τροφικές λοιμώξεις εφόσον επεξεργαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προτεινόμενης χρήσης του

- Να μην υπάρχουν υπολείμματα ουσιών σε ποσότητες πάνω του ορίου

- Να είναι απαλλαγμένο από εμφανές επιμολύνσεις και αλλοιώσεις ή ελαττώματα που εντοπίζουν οι καταναλωτές
- Έχει παραχθεί κάτω από ελεγμένες συνθήκες υγιεινής
- Δεν έχει επεξεργαστεί με ουσίες που απαγορεύονται από την εθνική νομοθεσία κάθε κράτους.

Τα τελευταία χρόνια η βιομηχανία κρεάτων και πουλερικών χρησιμοποιούν όλο και πιο σύνθετα συστατικά, επεξεργασίες και μεθόδους συσκευασίας.

Το HACCP αποτελεί προληπτική στρατηγική αντιμετώπισης των κινδύνων που απειλούν την ασφάλεια των τροφίμων αλλά και την επίλυση τυχόν προβλημάτων για την αποφυγή μη ασφαλών προϊόντων. Ο συνεχής έλεγχος και η επαλήθευση ενός συστήματος επεξεργασίας είναι πιο αποτελεσματικά για την διασφάλιση της παραγωγής ασφαλών τροφίμων. Η υιοθέτηση του συστήματος από τις βιομηχανίες κρεάτων και πουλερικών θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στα παραγόμενα προϊόντα και θα απομακρύνει τα εμπόδια στο διεθνές εμπόριο.

12 . ΧΗΜΙΚΟΙ – ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Πίνακας 2: Χημικοί κίνδυνοι που βρίσκονται στα τρόφιμα

ΣΗΜΕΙΟ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ
Πρώτες ύλες	Εντομοκτόνα Αντιβιοτικά Ορμόνες Τοξίνες Λιπάσματα Βαρέα μέταλλα
	Χρωστικές ουσίες Μελάνι Προσθετικά

	Υλικά συσκευασίας
Επεξεργασία	Προσθετικά τροφίμων Συντηρητικά Ενισχυτικά γεύσης Χρωστικές
Συντήρηση κτιρίων και εξοπλισμού	Λιπαντικά Βαφές Ουσίες επικάλυψης
Εξυγίανση	Εντομοκτόνα Καθαριστικά Απολυμαντικά
Αποθήκευση και διανομή	Πάσης φύσης χημικές ουσίες Διασταυρούμενες επιμολύνσεις

(ΠΗΓΗ: ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2001)

ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Πίνακας 3: Φυσικοί κίνδυνοι των τροφίμων

ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΑΙΤΙΑ Η ΠΗΓΗ
Γυαλί	Φιάλες Βάζα Λαμπτήρες φωτισμού Εξοπλισμός Θερμόμετρα Όργανα μέτρησης
Μέταλλο	Βίδες Παξιμάδια Σύρματα

Πέτρες	Πρώτες ύλες
Πλαστικά	Υλικά συσκευασίας Πρώτες ύλες
Κόκκαλα	Πρώτες ύλες Πλημμελής επεξεργασία Βελόνες έγχυσης
Σκάγια	Ζώα που έχουν πυροβοληθεί

(ΠΗΓΗ: ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2001)

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ

Πίνακας 4: Κίνδυνοι σε κρέας και πουλερικά από την επεξεργασία

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
Οξίνιση	βιολογικός	Επιβίωση παθογόνων λόγω τελικού pH > 4.6
Ωρίμανση	Βιολογικός	- Επιβίωση και ανάπτυξη παθογόνων λόγω ακατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την αποθήκευση - Ανάπτυξη παθογόνων λόγω αύξησης της τιμής του pH
Αποστέωση	βιολογικός ή φυσικός	- Επιμολύνσεις με παθογόνα σε σημεία συσσώρευσης του προϊόντος στις μεταφορικές ταινίες, στους πάγκους κοπής και στα σκεύη - Διασταυρούμενες επιμολύνσεις από εξοπλισμό που μολύνεται με παθογόνα

		κατά την κοπή δυσδιάκριτων μολυσμένων περιοχών - Επιμολύνσεις από κόκκαλα και χόνδρους
Ψύξη	Βιολογικός	- Ανάπτυξη παθογόνων λόγω ακατάλληλων θερμοκρασιών - Εκβλάστηση των σπορίων των σπορογόνων βακτηρίων λόγω βραδείας ψύξης
Μαγείρεμα	βιολογικός	Επιβίωση παθογόνων λόγω πλημμελούς τήρησης των διαδικασιών

(ΠΗΓΗ: ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

1) ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ως θερμική επεξεργασία ορίζεται η θέρμανση που εφαρμόζουν στα τρόφιμα σε ορισμένη θερμοκρασία και για συγκεκριμένο χρόνο με σκοπό να πετύχουν κάποιους αντικειμενικούς σκοπούς

- Να επιφέρει μεταβολές στα τρόφιμα που βελτιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους
- Να καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς, τα ενδογενή ένζυμα, τα έντομα και τα παράσιτα που μπορεί να βρεθούν στα τρόφιμα και να τα αλλοιώσουν ή να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία του καταναλωτή
- Με την εξάτμιση να απομακρυνθεί από το προϊόν η υγρασία
- Να απομακρυνθούν από το προϊόν άλλα πτητικά συστατικά

Είναι μια από τις σπουδαιότερες μεθόδους που επεξεργάζονται και συντηρούν τα τρόφιμα, η θερμική επεξεργασία. Με την επεξεργασία αυτή μπορούν να παραχθούν τρόφιμα χωρίς χημικά συντηρητικά και είναι μια μέθοδος οικονομική και ασφαλή. Τα προϊόντα από τη θερμική επεξεργασία όταν συσκευασθούν σε κατάλληλους περιέκτες που έχουν αποστειρωθεί καλά μπορούν να αντέξουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Θετικά επηρεάζονται με την επεξεργασία αυτή και κάποιες ιδιότητες των τροφίμων. Βελτιώνει την πεπτικότητα των τροφίμων με την μετουσίωση που προκαλεί στις πρωτεΐνες και την ζελατινοποίηση του αμύλου. Καταστρέφει διαφόρους παρεμποδιστές που απαντούν στις φυτικές πρωτεΐνες. Επίσης καταστρέφει και κάποιες τοξίνες οι οποίες είναι επικίνδυνες για τον άνθρωπο. Με τη θέρμανση μεταβάλλονται ή καταστρέφονται συστατικά που προσδίδουν ιδιαίτερο χρώμα, οσμή, γεύση και υφή στα τρόφιμα όπως επίσης καταστρέφονται ορισμένα θρεπτικά στοιχεία με αποτέλεσμα να μειώνεται και η θρεπτική αξία των τροφίμων. Κατά συνέπεια η εφαρμογή της θέρμανσης στα τρόφιμα πρέπει να γίνεται με την ελάχιστη δυνατή αρνητική επίδραση της στα οργανοληπτικά

χαρακτηριστικά και την θρεπτική αξία των τροφίμων για να διατηρήσει πιο καλά η ποιότητα τους.

Η θέρμανση εφαρμόζεται κατά το μαγείρεμα των τροφίμων με σκοπό την παραγωγή φαγητών για άμεση κατανάλωση. Εφαρμόζεται σε πολλές μεθόδους συντήρησης και επεξεργασίας όπως είναι το ζεμάτισμα, την παστερίωση, την κονσερβοποίηση, την ασηπτική επεξεργασία, το μαγείρεμα υπό κενό, την αφυδάτωση, το ψήσιμο.

Η θέρμανση των τροφίμων με ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- Με την χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων
- Με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
- Με ωμική θέρμανση

2) ΖΕΜΑΤΙΣΜΑ

Ζεμάτισμα ή λεύκανση ονομάζεται η θερμική επεξεργασία που εφαρμόζεται σε όλα τα λαχανικά σχεδόν με εξαίρεση τα κρεμμύδια, τις πράσινες πιπεριές και κάποια φρούτα πριν από την κατάψυξη, αφυδάτωση και την κονσερβοποίηση και αποτρέπει την καταστροφή των ενδογενών ενζύμων. Έτσι αποφεύγονται μεταβολές στο χρώμα, το άρωμα, την υφή και τη θρεπτική τους αξία στην διάρκεια της συντήρησης. Το ζεμάτισμα εφαρμόζεται και κατά την χυμοποίηση ορισμένων φρούτων με σκοπό να διατηρηθεί σε υψηλά επίπεδα η συγκέντρωση των χυμών σε φαινολικές ουσίες οι οποίες έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Το ζεμάτισμα δεν μπορεί να αποτελέσει μέθοδο συντήρησης τροφίμων αλλά μέθοδος επεξεργασίας και προετοιμασίας των τροφίμων για συντήρηση με άλλη μέθοδο. Το ζεμάτισμα εφαρμόστηκε πρώτη φορά σε εμπορική κλίμακα στην Αγγλία το 1780 σε λαχανικά που προοριζόταν για αφυδάτωση.

Το ζεμάτισμα συνιστάται για γρήγορη θέρμανση του προϊόντος σε ορισμένη θερμοκρασία συνήθως μεταξύ 70 °C και 100 °C για συγκεκριμένο χρόνο και στη συνέχεια γρήγορη ψύξη και χωρίς καθυστέρηση για άλλη επεξεργασία. Ο χρόνος ζεματίσματος πρέπει να είναι επαρκής ώστε να

επιφέρει την καταστροφή του ενζύμου χωρίς να κάνει τα προϊόντα μαλακά ή αλλοιώνει το άρωμα τους.

Οι παράγοντες που προσδιορίζουν το χρόνο του ζεματίσματος είναι:

- Είδος του προϊόντος
- Το μέγεθος των τεμαχίων του
- Η θερμοκρασία θέρμανσης
- Μέθοδος θέρμανσης

Το ζεμάτισμα είναι πλήρως απαραίτητο σε προϊόντα που συντηρούνται με κατάψυξη. Επειδή σε αυτά δεν εφαρμόζεται καμία άλλη θερμική επεξεργασία που να καταστρέφει τα ένζυμα.

Στα αφυδατωμένα τρόφιμα οι θερμοκρασίες που εφαρμόζονται είναι κατά κανόνα χαμηλές και δεν καταστρέφουν τα ένζυμα. Τέλος στα κονσερβοποιημένα τρόφιμα ο χρόνος μεταξύ της προετοιμασίας του προϊόντος και ως ότου η θερμοκρασία κατά την θερμική επεξεργασία φτάσει σε τιμές ικανές να καταστρέψουν τα ένζυμα είναι αρκετός για τη δράση των ενζύμων. Πρέπει να αναφερθεί ότι αν το ζεμάτισμα που εφαρμόζεται στα φρούτα και τα λαχανικά είναι ανεπαρκές προκαλεί μεγαλύτερη υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων στη διάρκεια συντήρησης σε σύγκριση με την υποβάθμιση που έχει ένα προϊόν που δεν υπέστη καθόλου ζεμάτισμα. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι η θέρμανση καταστρέφει τη δομή των ιστών του προϊόντος αλλά δεν είναι αρκετή να καταστρέψει, προκαλεί ανάμειξη των ενζύμων που επέζησαν με το υπόστρωμα στο οποίο μπορούν να δράσουν και συνεπώς επιταχύνει τις ενζυμικές διεργασίες .

Το ζεμάτισμα των λαχανικών γίνεται σε ειδικό μηχάνημα που είναι γνωστό ως ζεματιστής (blancher) και γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Ζεμάτισμα με ατμό
- Ζεμάτισμα με θερμό νερό

3) ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΗΣΗ

Κονσερβοποίηση ονομάζουμε την θερμική επεξεργασία των τροφίμων που βρίσκονται μέσα σε ερμητικά κλεισμένους περιέκτες. Η κονσερβοποίηση είναι μια από τις σπουδαιότερες μεθόδους συντήρησης τροφίμων. Την μέθοδο αυτή την ανακάλυψε ο *Nicholas Appert* στην Γαλλία το 1790.

Είναι μια σχετικά οικονομική και ασφαλής μέθοδος συντήρησης που μπορούν να παραχθούν προϊόντα χωρίς χημικά συντηρητικά που θα μπορούσαν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Με τη θέρμανση συμβαίνουν μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νωπού προϊόντος και στη θρεπτική αξία που μπορεί να υποβαθμίσουν την ποιότητα των τροφίμων αν εφαρμοσθεί θερμική επεξεργασία σε αυτά μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για τη μικροβιολογική τους σταθερότητα και την ασφάλεια του καταναλωτή.

Στην μέθοδο της κονσερβοποίησης των τροφίμων ως περιέκτες χρησιμοποιούνται μεταλλικές κονσέρβες, γυάλινες φιάλες ή βάζα και πλαστικά σακίδια.

Όποιοι περιέκτες επιλεγούν για την συσκευασία των κονσερβοποιημένων προϊόντων θα πρέπει να πληρούν κάποιες ιδιότητες.

- Να παρουσιάζουν στεγανότητα μετά το ερμητικό τους κλείσιμο για να μην επιτρέπουν να εισέλθουν μικροοργανισμοί και οξυγόνο στο προϊόν
- Να έχουν καλή αντοχή στις καταπονήσεις και ιδιαίτερα στις πιέσεις που αναπτύσσονται κατά την θερμική επεξεργασία
- Να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες της αποστείρωσης και στις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας στην έναρξη της ψύξης
- Να μην αλληλεπιδρά με το περιεχόμενο τρόφιμο και να μην μεταφέρουν ουσίες στο τρόφιμο
- Να παρουσιάζει προσαρμοστικότητα στο ρυθμό λειτουργίας των γεμιστικών και κλειστικών μηχανημάτων.

Το πιο κοινό μεταλλικό περιέκτη στην κονσερβοποίηση των τροφίμων αποτελεί κονσέρβα λευκοσιδήρου τριών τεμαχίων.

4) ΑΣΗΠΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η ασηπτική επεξεργασία συνιστάται για την εφαρμογή θερμικής επεξεργασίας με υψηλές θερμοκρασίες για σύντομο χρονικό διάστημα σε προϊόντα που βρίσκονται σε συνεχούς ροής, στην τοποθέτηση των προϊόντων, αμέσως μετά την ψύξη τους, σε προ- αποστειρωμένους περιέκτες και στο ερμητικό κλείσιμο των περιεκτών κάτω από ασηπτικές συνθήκες. Οι θερμοκρασίες που εφαρμόζονται κατά την ασηπτική επεξεργασία σε τρόφιμα είναι μικρότερες από 100 °C. Η HTST θερμική επεξεργασία σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες χαρακτηρίζονται ως υπερθέρμανση ή UHT επεξεργασία και ο χρόνος διατήρησης του προϊόντος στην υψηλή θερμοκρασία είναι μηδέν ή της τάξεως λίγων δευτερολέπτων περίπου 2 – 8 sec. Ο όρος UHT αναφέρεται κυρίως στην ασηπτική επεξεργασία των προϊόντων του γάλακτος μεταξύ 130 ° και 150 °C.

Η ασηπτική επεξεργασία εφαρμόζεται:

- Ρευστά τρόφιμα με χαμηλό ιξώδες (π χ γάλα , χυμοί)
- Σε ρευστά προϊόντα με κοκκώδη συστατικά , σούπες , σαλάτες
- Σε ημίρρευστα προϊόντα με υψηλότερο ιξώδες
- Σε ρευστά προϊόντα από αυτοτελή τεμάχια μέσα σε ρευστή φάση.

5) ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΞΩΘΗΣΗ

Η εξώθηση είναι μια μέθοδος παραγωγής προϊόντων με ένα ειδικό μηχάνημα τον εξωθητή η οποία γίνεται σε μια μόνο επεξεργασία που διαθέτει πολλές διεργασίες όπως ανάμιξη ρευστών- στερεών πρώτων υλών, τη συμπίεση και ίσως την πρόσθετη θέρμανση της μάζας που προκύπτει και εν συνεχεία στη βιαία έξοδο από μικροάνοιγμα κατάλληλου σχήματος.

Με την διαδικασία αυτή μπορεί να παραχθούν μεγάλη ποικιλία προϊόντων με άλλη μορφή και δομή από τις ίδιες πρώτες ύλες. Ανάλογα τον εξωθητή που χρησιμοποιούμε, τις συνθήκες που επικρατούν κατά την διαδικασία και τη σύνθεση των πρώτων υλών εξαρτώνται οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των τροφίμων που παράγονται.

Η διαδικασία της εξώθησης διακρίνεται ανάλογα με την μέθοδο λειτουργίας του εξωθητή σε θερμική εξώθηση ή σε ψυχρή.

- I. Στην θερμική εξώθηση το προϊόν θερμαίνεται στην διάρκεια της παραγωγής του. Η θέρμανση γίνεται στο προϊόν:
 - Με την παραγόμενη θερμότητα από τις τριβές που αναπτύσσονται κατά το ζύμωμα και τη συμπίεση της μάζας του προϊόντος
 - Τη κυκλοφορία ατμού στα διπλά τοιχώματα του θαλάμου
 - Στην εκτόξευση ατμού στο εσωτερικό του θαλάμου και την ανάμειξη του με το προϊόν
- II. Στην ψυχρή εξώθηση το προϊόν διατηρεί σε όλη την διάρκεια της παραγωγής του τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Εδώ ο κοχλίας περιστρέφεται σε μικρή ταχύτητα μέσα σε λείο θάλαμο χωρίς να αναπτύσσονται τριβές και σημαντικές πιέσεις με αποτέλεσμα να μην υφίσταται μεταβολές στη δομή του.

6) ΨΥΞΗ

Η διατήρηση των τροφίμων σε περιβάλλον με χαμηλότερες συνήθως θερμοκρασίες από 8 έως 15 °C και υψηλότερες από το σημείο πήξης κάθε τρόφιμο ονομάζεται ψύξη.

Πίνακας 5: Περιεκτικότητα σε υγρασία και σημείο πήξης σε ορισμένα νωπά προϊόντα

Προϊόν	Περιεκτικότητα σε υγρασία (%)	Σημείο πήξης °C
Λαχανικά	78-92	-0.8 έως -2.8
Φρούτα	87-95	-0.9 έως -2.7
Κρέας	55-70	-1.7 έως -2.2
Ψάρια	65-81	-0.6 έως -2.0
Γάλα	87	-0.5
Αυγά	74	-0.5

(ΠΗΓΗ: ΜΠΛΟΥΚΑΣ, 2004)

Η ψύξη από την αρχαία εποχή ήταν πολύ γνωστή όταν οι πρωτόγονοι τοποθετούσαν σε σπηλιές και υπόγεια που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα τα προϊόντα που αλλοιώνονται πιο γρήγορα. Την ίδια εποχή χρησιμοποιούσαν και χιόνι ή πάγο για να διατηρήσουν αυτά τα τρόφιμα. Η μέθοδος της ψύξης στις μέρες μας γίνεται με ηλεκτρικό σύστημα ψύξης. Η αρχή στην οποία στηρίζεται η ψύξη είναι η επιβράδυνση την οποία επιφέρει στην δράση όλων των παραγόντων που προκαλούν αλλοίωση σε νωπά γεωργικά προϊόντα και τα τρόφιμα. Η ψύξη επιβραδύνει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και το ρυθμό των μετασυλλεκτικών μεταβολικών διεργασιών στους φυτικούς ιστούς, των μεταθανάτιων μεταβολών στους ζωικούς ιστούς των χημικών αντιδράσεων και των φυσικών μεταβολών όπως π.χ. η αφυδάτωση. Άρα η ψύξη μεγαλώνει το χρονικό διάστημα που έχουν τα τρόφιμα να διατεθούν για κατανάλωση και περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδος συντήρησης διαθέτει τη "φρεσκότητα" των τροφίμων.

Ο χρόνος που συντηρούνται με ψύξη τα τρόφιμα είναι περιορισμένος και εξαρτάται από το τρόφιμο και από τις συνθήκες συντήρησης με ψύξη.

Η ψύξη είναι μια μέθοδος που συντηρεί ευαλλοίωτα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα που διατίθενται στους καταναλωτές ως νωπά π.χ. λαχανικά, φρούτα, κρέας, γάλα, ψάρια.

Με αυτή τη μέθοδο συντήρησης επιτυγχάνουμε:

- i. Η παράταση του χρόνου συντήρησης των προϊόντων αυτών
- ii. Η διάθεση τους στην αγορά σε περιόδους που ο παραγωγός ή ο έμπορος μπορεί να πετύχει καλύτερες τιμές
- iii. Για την μεταφορά των νωπών προϊόντων σε μακρινές περιοχές για τον ανεφοδιασμό των μεγαλουπόλεων.

Τέλος η ψύξη αποτελεί:

- i. Την κύρια μέθοδο που συντηρούνται οι πρώτες ύλες πολλών γεωργικών βιομηχανιών
- ii. Η επικουρική μέθοδος συντήρησης πολλών μεταποιημένων τροφίμων π.χ. παστεριωμένο γάλα

iii. Το ενδιάμεσο στάδιο επεξεργασίας πολλών τροφίμων όπως παλαίωση του κρασιού

Οι μέθοδοι ψύξης είναι:

- Πρόψυξη
- Μηχανικό σύστημα ψύξης
- Με άλλους μεθόδους ψύξης

7) ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Κατάψυξη είναι μια μέθοδος συντήρησης που την συνιστούν για την απομάκρυνση θερμότητας από τα προϊόντα με αποτέλεσμα να μειωθεί η θερμοκρασία τους έπειτα να διατηρηθούν σε θερμοκρασίες μικρότερες από το σημείο πήξης γεγονός που επιφέρει τη μετατροπή του νερού σε παγοκρυστάλλους. Με την μετατροπή αυτή κατά την κατάψυξη προκαλείται η αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών στην υπόλοιπη ποσότητα του νερού γεγονός που οδηγεί στην μείωση της δραστηριότητας του νερού του τροφίμου.

Η κατάψυξη ως μέθοδος συντήρησης των τροφίμων στηρίζεται στο ότι:

- Προκαλεί την πλήρη αναστολή των μικροοργανισμών.
- Επιβραδύνει τη δράση των ενζύμων και το ρυθμό των χημικών αντιδράσεων.

Στη συντήρηση των κατεψυγμένων τροφίμων συμβάλλουν ακόμα οι προκαταρτικές εργασίες που γίνονται πριν την κατάψυξη σε ορισμένα προϊόντα και κυρίως η αδρανοποίηση των ενζύμων με ζεμάτισμα ή με χημικά μέσα.

Η κατάψυξη ως μέθοδος περιλαμβάνει τρεις φάσεις

- Η φάση κατάψυξης στην οποία απομακρύνεται από το προϊόν θερμότητας, το νερό μετατρέπεται σε παγοκρυστάλλους και μειώνεται η θερμοκρασία συντήρησης του υπό ψύξη.

- Η φάση συντήρησης του προϊόντος υπό κατάψυξη σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά κανόνα μικρότερες από $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Η φάση απόψυξης στην οποία το προϊόν περνάει θερμό

Οι μεταβολές στην θρεπτική αξία και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων είναι ελάχιστες και η ποιότητα των κατεψυγμένων προϊόντων θα μπορούσε να είναι ισάξια με την ποιότητα των νωπών προϊόντων αν αυτές οι τρεις φάσεις γίνουν με το σωστό τρόπο. Ωστόσο με το σχηματισμό παγοκρυστάλλων κατά την κατάψυξη μπορεί να προκληθούν μεταβολές με αρνητική επίδραση στην υφή του προϊόντος. Ακόμα η δράση των ενζύμων και οι χημικές αντιδράσεις που συνεχίζονται έστω και με αργό ρυθμό υποβαθμίζουν την ποιότητα των κατεψυγμένων σε σχέση με τα νωπά προϊόντα.

Ως μέθοδος συντήρησης η κατάψυξη χαρακτηρίζεται για τις υψηλές απαιτήσεις που έχει σε ενέργεια.

Η κατανάλωση ενέργειας αφορά και τη φάση της κατάψυξης του προϊόντος για την μείωση της θερμοκρασίας του στα επιθυμητά όρια αλλά και για τη φάση της συντήρησης της διακίνησης και εμπορίας του προϊόντος με κατάψυξη προκειμένου να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία. Η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε μηχανικό σύστημα ψύξης με σκοπό τη μείωση της θερμοκρασίας κάτω από το σημείο πήξης του νερού για τη συντήρηση τροφίμων με κατάψυξη έγινε το 1920 από τον *C. Birdseye*.

Με κατάψυξη συντηρείται ένας πολύ μεγάλος αριθμός τροφίμων όπως φρούτα, λαχανικά, αλιεύματα, κρέας, ψωμί, πίτες με φρούτα και κρέας, πίτσες, παγωτά, γλυκίσματα, πλήρη γεύματα και έτοιμα φαγητά αλλά και στην παραγωγή νέων προϊόντων .

Οι μέθοδοι κατάψυξης των τροφίμων είναι:

- Κατάψυξη σε ρεύμα ψυχρού αέρα
- Κατάψυξη δια επαφής με ψυχρή επιφάνεια
- Κατάψυξη με εμβάπτιση σε ψυχρά υγρά
- Κατάψυξη με κρυογενή μέσα

8) ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Αφυδάτωση ονομάζουμε την μέθοδο συντήρησης που στηρίζεται στην απομάκρυνση νερού από τα τρόφιμα, ώστε η υγρασία να μειωθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Και τα προϊόντα να είναι στέρεα. Ενδεικτικά η περιεκτικότητα σε υγρασία μειώνεται σε προϊόντα σιτηρών στο 12%, σε αφυδατωμένα λαχανικά στο 5% και σε αφυδατωμένα προϊόντα γάλακτος, κρέατος και ιχθυρών σε λιγότερο από 3%. Έτσι με αυτό τον τρόπο μειώνουμε την δραστηριότητα του νερού του τροφίμου σε τιμές που αναστέλλουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών που θα μπορούσαν να αλλοιώσουν το προϊόν. Η αφυδάτωση έχει ως αποτέλεσμα να συντηρεί τα τρόφιμα για σημαντικά μεγάλο χρονικό διάστημα με την προϋπόθεση ότι αυτό θα έχει συσκευασθεί με τέτοιο τρόπο που θα εμποδίζεται η επαναπρόσληψη υγρασίας .

Η αφυδάτωση είναι και αυτή μια μέθοδος που ξεκίνησε από την αρχαιότητα. Τα τρόφιμα που αφυδατώνονται είναι φρούτα όπως τα βερίκοκα, μήλα, σταφίδες, μπανάνες. Τα λαχανικά όπως τα κρεμμύδια, οι πατάτες, τα καρότα, οι πιπεριές κ.α., το βοδινό κρέας, πολλά αλιεύματα, τα προϊόντα γάλακτος όπως το άπαχο γάλα, το πλήρες γάλα, ο ορός γάλακτος κ.α., τα εκχυλίσματα καφέ και τσαγιού, τα προϊόντα αυγού κ.α.

Η απομάκρυνση του νερού γίνεται:

- i. Με εφαρμογή θερμότητας
- ii. Με ώσμωση
- iii. Με μηχανικά μέσα

Η αφυδάτωση με μηχανικά μέσα χρησιμοποιείται σαν προστάδιο κατά την αφυδάτωση ορισμένων τροφίμων και γενικά δε θεωρείται μέθοδος αφυδάτωσης.

Άρα οι βασικοί μέθοδοι είναι:

- Η αφυδάτωση με εφαρμογή θερμότητας
- Ωσμωτική αφυδάτωση

Στην αφυδάτωση των τροφίμων διακρίνουμε της επιμέρους μεθόδους :

- Την ξήρανση στον ήλιο
- Την έκθεση του προϊόντος σε θερμό αέρα
- Την επαφή του προϊόντος με θερμή επιφάνεια
- Την έκθεση σε μικροκύματα ή υπέρυθη ακτινοβολία
- Την αφυδάτωση με εκτόνωση
- Λυοφιλίωση

9) ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΙΟΝΙΣΜΟΥ

Η ακτινοβόληση των τροφίμων είναι μια φυσική μέθοδος συντήρησης η οποία απαιτεί έκθεση των τροφίμων είτε έχουν συσκευασθεί είτε όχι στην επίδραση ακτινοβολιών ιονισμού κάτω από προκαθορισμένες συνθήκες.

Σαν μέθοδος η ακτινοβόληση των τροφίμων έχει μελετηθεί για περισσότερο από 50 χρόνια. Το 1921 για πρώτη φορά εφαρμόσθηκε η ακτινοβόληση του χοιρινού κρέατος στις Η.Π.Α. για να καταστρέψουν το παράσιτο *Trichinella Spiralis*. Στις μέρες μας η χρήση των ακτινοβολιών ιονισμού έχει εγκριθεί σε περισσότερες από 40 χώρες και εφαρμόζεται σε παραπάνω από 100 προϊόντα για κατανάλωση.

Θεωρείται σήμερα μια ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδος συντήρησης των τροφίμων. Η χρήση ακτινοβολιών θεωρείται οικονομικά συμφέρουσα μέθοδος που καθιστά τα τρόφιμα ασφαλή από παθογόνους μικροοργανισμούς περιορίζει τις απώλειες της γεωργικής παραγωγής μετά την συγκομιδή από έντομα, φύτρωμα και άλλες φυσιολογικές μεταβολές και διευκολύνει την εμπορία των προϊόντων.

10) ΥΨΗΛΕΣ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ

Μια από τις νεότερες τεχνολογίες παραγωγής και συντήρησης τροφίμων είναι οι υψηλές υδροστατικές πιέσεις. Οι οποίες στηρίζονται στην άσκηση στα τρόφιμα υδροστατικών πιέσεων για ορισμένο χρόνο σε θερμοκρασίες δωματίου ή σε συνδυασμό με ήπια θέρμανση. Κάτω από τις συνθήκες αυτές

καταστρέφονται τα ένζυμα και οι μικροοργανισμοί που μπορούν να αλλοιώσουν το προϊόν ενώ αυτό διατηρεί το χρώμα, γεύση, άρωμα κ.λπ.

Την εφαρμογή αυτή πειραματίστηκε για πρώτη φορά ο χημικός *Bert Hite* στο Γεωργικό Σταθμό του Πανεπιστημίου *West Virginia* των ΗΠΑ.

Οι υψηλές υδροστατικές πιέσεις αποτελούν πλέον μια σύγχρονη και πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που βοηθά την βιομηχανία να παράγει τρόφιμα με υψηλή θρεπτική αξία και υψηλής ποιότητας οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι ασφαλή να καταναλωθούν και επιπλέον έχουν την ικανότητα για πάρα πολύ μεγάλο διάστημα να συντηρηθούν με ψύξη ή ακόμα και σε συνθήκες περιβάλλοντος.

11) ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΜΗ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Τα παλμικά ηλεκτρικά πεδία υψηλής τάσης
- Το παλμικό φως υψηλής έντασης
- Τα παλμικά μαγνητικά πεδία
- Υπέρηχοι

Δεν εφαρμόζεται θέρμανση κατά την επεξεργασία των τροφίμων σε αυτές τις μεθόδους και ο χρόνος επεξεργασίας είναι πολύ μικρός. Επομένως οι μέθοδοι αυτές ενδείκνυται για ελάχιστη παραγωγή επεξεργασμένων τροφίμων. Οι μέθοδοι αυτές όμως δεν έχουν μεγάλη εφαρμογή ακόμα από τις βιομηχανίες τροφίμων. (Μπλούκας, 2004)

12) ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΡΕΑΣ

Αν θέλουμε να μιλήσουμε πιο συγκεκριμένα υπάρχουν κάποιοι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στην συντήρηση και διατήρηση του κρέατος και είναι οι εξής:

A. ΞΗΡΑΝΣΗ

Η διατήρηση του κρέατος με ξήρανση βασίζεται στην δυσχέρεια των μικροοργανισμών να αναπτυχθούν λόγω της απομάκρυνσης του ύδατος.

Μπορεί η ξήρανση να είναι μια εύκολη και γρήγορη μέθοδος αλλά μπορεί κατά την διάρκεια της ξήρανσης να αναπτυχθούν διάφοροι μικροοργανισμοί που να δώσουν στο κρέας που έχει υποστεί ξήρανση μια δυσάρεστη γεύση και οσμή.

Σε κλίματα εύκρατα δεν χρησιμοποιείται σαν μέθοδος στο κρέας η ξήρανση παρά μόνο σε ορισμένα είδη ιχθυρών.

Κατά τη ξήρανση στο κρέας δεν έχουμε απώλειες στα θρεπτικά συστατικά και για αυτό ίσως το λόγο θεωρείται ο καλύτερος τρόπος διατήρησης του κρέατος που δεν παύει να είναι εύπεπτο.

Είναι μια μέθοδος παλιά που χρησιμοποιούνταν από την εποχή των αρχαίων Αιγυπτίων ακόμα. Η ξήρανση στο κρέας μπορεί να επιτευχθεί και με τεχνική θέρμανση αλλά αυτή όμως θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε κρέας που είναι φτωχό σε λίπος .

B. Ο ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Ο αποκλεισμός του αέρα επιτυγχάνεται με το να καλύπτουμε το κρέας με περίβλημα που δεν διαπερνά ο αέρας ή με την τοποθέτηση του κρέατος σε δοχεία που διοχετεύεται διοξείδιο του άνθρακα ή διοξείδιο του θείου και κλείνονται αεροστεγώς π.χ. σαρδέλες τοποθετούνται σε λάδι και κλείνονται αεροστεγώς σε δοχεία από λευκοσίδηρο.

Για την κάλυψη του κρέατος χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά π.χ. τα τεμάχια του κρέατος περιχύνονται με λίπος ή ζωική κόλλα (ζελατίνη) ή ιχθυέλαιο ή ρητίνη ή σάκχαρα κ.λπ.

Γ. ΒΡΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Στην μέθοδο αυτή αφενός με την θέρμανση του βρασμού θανατώνονται τυχόν μικροοργανισμοί της αποσύνθεσης που υπάρχουν και αφετέρου με άμεσο αποκλεισμό του αέρα παρεμποδίζεται στο κρέας η πρόσπτωση νέων μικροοργανισμών. Στην κατηγορία των μεθόδων ανήκει η μέθοδος του εγκλεισμού του κρέατος σε λευκοσιδηρά δοχεία που κλείνονται αεροστεγώς.

Πριν τον αποκλεισμό του αέρα όμως προηγείται βρασμός ή ψήσιμο του κρέατος. Το καλά αποστειρωμένο κρέας παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα αναλλοίωτο, λόγω όμως του ότι στην αποστείρωση χρησιμοποιούνται υψηλές θερμοκρασίες υφίστανται αλλοιώσεις στον ιστό αυτών. Επειδή το υγιές κρέας δεν περιέχει σπόρια μικροοργανισμών στο εσωτερικό του αλλά μόνο στην επιφάνεια σε ένα υγιές κρέας αρκεί μια πλήρης αποστείρωση της εξωτερικής του επιφάνειας.

Χαρακτηριστικό είναι το πείραμα με μια κονσέρβα κρέατος η οποία κατασκευάσθηκε το 1824 και ανοίχθηκε το 1938 μετά από 114 χρόνια και δεν παρουσίασε αισθητά σημεία αλλοίωσης. Με το περιεχόμενο της κονσέρβας αυτής τράφηκαν 12 πειραματόζωα για 10 μέρες χωρίς να παρουσιάσουν προβλήματα στην υγεία τους. Τα δοχεία που διατηρούν το κρέας πρέπει να παραμένουν σε ομοιόμορφους ψυχρούς χώρους και να μην εκτίθενται σε μεταβολές της θερμοκρασίας γιατί με την διαστολή του μετάλλου μπορεί να σχηματιστούν μικρές ρωγμές που μπορεί να μην είναι ορατές με γυμνό μάτι που να μπορούν όμως να επιτρέπουν στους μικροοργανισμούς να εισέλθουν στο δοχείο με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόβλημα αποσύνθεσης και πιθανόν διογκώσεις στο δοχείο. Το κρέας που έχει υποστεί διογκώσεις στο δοχείο δεν είναι κατάλληλο για την διατροφή του ανθρώπου διότι κατά την αποσύνθεση του κρέατος σχηματίζονται ισχυρά δηλητήρια.

Δ. ΤΟ ΑΛΑΤΙΣΜΑ Ή ΤΑΡΙΧΕΥΣΗ

Η ταρίχευση του κρέατος υλοποιείται με την τοποθέτηση του κρέατος μέσα σε διάλυμα μαγειρικού αλάτος (10 -25 %) ή με την τριβή του κρέατος με αλάτι και τοποθέτηση των τεμαχίων του κρέατος σε βαρέλια.

Το μαγειρικό αλάτι διαλύεται στον όπο του κρέατος και επομένως σχηματίζεται άλμη. Συνήθως εκτός από το αλάτι προστίθεται και λίγο σάκχαρο και νίτρο για να συντηρηθεί το κρέας. Με την προσθήκη του νίτρο η ερυθρή χρωστική του αίματος δεν μεταβάλλεται κατά τον βρασμό σε τεφρή αλλά παραμένει ερυθρή.

Με την ταρίχευση και εξαιτίας της επίδρασης του αλατιού εξέρχονται από το κρέας νερό και άλλα υδατοδιαλυτά συστατικά και αντ' αυτών εισέρχεται στο εσωτερικό του κρέατος αλάτι. Με το μαγειρικό αλάτι δεν θανατώνονται οι μικροοργανισμοί αλλά αναστέλλεται η αύξηση των μικροοργανισμών της σήψης. Κατά την διατήρηση του ταριχευμένου κρέατος μπορεί να σχηματισθεί καλλιέργεια μικροοργανισμών η οποία αναγνωρίζεται γιατί η άλμη γίνεται θολή και ιξώδης. Είναι πιο εύκολη αυτή η αλλοίωση όταν η θερμοκρασία στο χώρο είναι πάνω από 10 °C.

Με την ταρίχευση διατηρείται συνήθως το χοιρινό και το βόειο κρέας.

Ε. ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ

Η διατήρηση του κρέατος με κάπνισμα αποτελεί συνήθως μια συμπληρωματική διαδικασία έπειτα από ταρίχευση και σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις η μέθοδος χρησιμοποιείται αυτοτελής. Και αυτή η μέθοδος είναι εξίσου παλιά με τη μέθοδο της ταρίχευσης. Το κάπνισμα γίνεται με την τοποθέτηση του κρέατος μέσα σε ειδικούς θαλάμους όπου λόγω της καύσης των ξύλων σχηματίζεται πυκνός καπνός, τα τεμάχια του κρέατος εκτίθενται στο θερμό αυτό καπνό για μεγάλο ή βραχύτερο χρονικό διάστημα. Λόγω του θερμού καπνού η επιφανειακή στοιβάδα ξηραίνεται και αποβάλλει μεγάλη ποσότητα νερού. Με τον τρόπο αυτό η επιτυχημένη απώλεια νερού συμβαίνει στην επιφάνεια του κρέατος και όσο για το εσωτερικό εφόσον το ζώο είναι υγιές είναι πρακτικά απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς. Η μόλυνση από μικροοργανισμούς συμβαίνει στην επιφάνεια του κρέατος έχει αποβάλλει πολύ νερό που όπως έχουμε αναφέρει βοηθάει την ανάπτυξη τους γιατί οι μικροοργανισμοί βρίσκουν πρόσφορο έδαφος για τον πολλαπλασιασμό τους. Ο καπνός περιέχει μια σειρά υλών οι οποίες δρουν καταστρεπτικά για τους μικροοργανισμούς έτσι θανατώνονται όχι μόνο αυτοί που υπάρχουν ήδη στην ξηρή επιφάνεια αλλά και οι μεταγενέστεροι μικροοργανισμοί. Με το κάπνισμα δεν συμβαίνει πλήρη θανάτωση αυτών των μικροοργανισμών εμποδίζεται σημαντικά όμως η ανάπτυξη τους. Το κρέας που έχει καπνισθεί έχει χαρακτηριστική οσμή και γεύση. Το κάπνισμα επειδή απαιτεί ειδικούς θαλάμους και διαρκεί αρκετό χρόνο έχουν αναζητηθεί τρόποι για να κάνουν πιο σύντομη την διαδικασία αυτή και έχει ονομασθεί ταχεία μέθοδος

καπνίσματος. Στη μέθοδο αυτή το κρέας εμβαπτίζεται σε ακάθαρτο ξύλοξο και ξηραίνεται στον αέρα κατόπιν εμβαπτίζεται πάλι σε ξύλοξο και ξηραίνεται εκ νέου η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται αρκετές φορές.

Z. Η ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΩΝ

Για την συντήρηση του κρέατος είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και πολλά άλλα υλικά όπως μείγματα αλάτων και διαφόρων υγρών εκ των οποίων τα περισσότερα είναι παρασκευάσματα βορικού οξέος, θειωδών αλάτων, βενζοϊκού οξέος, σαλικυλικού οξέος, θειώδους οξέος, οξειδίου του αζώτου, χλωροφωρμίου, φορμαλδεΐδης κ.λπ.. Το να χρησιμοποιούνται τέτοια υλικά απαγορεύεται γιατί με την προσθήκη αυτών διατηρείται ερυθρό το χρώμα του κρέατος το οποίο είναι κάτι που δεν θέλουμε γιατί λόγω παλαίωσης το χρώμα πρέπει να είναι σκοτεινό έτσι αυτό εξαπατά τον καταναλωτή και κινδυνεύει να υποστεί βλάβη στην υγεία του. Για αυτό το λόγο στην Ελλάδα όπως και σε πολλές χώρες απαγορεύεται η χρήση του κρέατος και των σκευασμάτων του κρέατος με οποιανδήποτε χρωστική. (Γαλανός,1977)

H. ΨΥΞΗ

Με την ψύξη μειώνεται η θερμοκρασία του σφαγίου από τη θερμοκρασία των 38 C περίπου σε θερμοκρασίες μικρότερες από 7 C και στη συνέχεια διατήρηση του σφαγίου ή και του κρέατος που θα προκύψει από αυτό σε θερμοκρασίες υψηλότερες από το σημείο πήξης του κρέατος (-1,5 C έως 2 C). Η ψύξη επιβραδύνει την ανάπτυξη μικροοργανισμών αλλά επίσης και το ρυθμό των φυσικοχημικών και βιοχημικών μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στο κρέας. Σε θερμοκρασίες κοντά στο 0°C και κάτω από αυτό δεν θανατώνονται οι μικροοργανισμοί σήψης αλλά δεν μπορούν να αναπτυχθούν. Για το λόγο αυτό τα σφάγια διατηρούνται μετά από πρόψυξη σε ψυγεία σε θερμοκρασίες κατώτερες του μηδενός οπότε το περιεχόμενο του κρέατος σε νερό μετατρέπεται σε πάγο. Το κρέας που έχει ψυχθεί με αυτό τον τρόπο ονομάζεται και κατεψυγμένο κρέας και μπορεί να διατηρηθεί αναλλοίωτο για χρόνια. Είναι λογικό όμως το κατεψυγμένο κρέας αν είναι πλούσιο σε λίπος και λόγω του μεγάλου σχετικά χρονικού διαστήματος που μπορεί να παραμένει μπορεί να υποστεί τάγγιση και να αποκτήσει μια χαρακτηριστική

οσμή και γεύση που οφείλεται στην διάσπαση του λίπους. Ένα καλά κατεψυγμένο κρέας παραμένει ένα έξοχο και θρεπτικό τρόφιμο παρόλα αυτά όμως υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα. Το πιο σημαντικό είναι ότι το κατεψυγμένο κρέας όταν αναθερμανθεί σε συνήθη θερμοκρασία αποσυντίθεται πολύ πιο γρήγορα από ένα κρέας μη κατεψυγμένο. Το κρέας που ψύχεται φυλάσσεται σε ψυγεία θερμοκρασίας $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Στις εγκαταστάσεις που φυλάσσονται κρέατα επιβάλλεται η τοποθέτηση αυτογραφικών θερμομέτρων και υγραμέτρων. Το αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου είναι να επιμηκύνεται η διάρκεια συντήρησης αλλά και να διατηρούνται τα χαρακτηριστικά του νωπού προϊόντος.

Η ψυκτική αλυσίδα του κρέατος περιλαμβάνει:

- Την αρχική ψύξη

Με την οποία μειώνεται η θερμοκρασία κάτω των $7\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Την δευτερεύουσα ψύξη

Στην οποία μειώνεται η θερμοκρασία του κρέατος σε χαμηλές θερμοκρασίες μετά τον τεμαχισμό και τυχόν άλλη επεξεργασία

- Την διακίνηση του κρέατος υπό ψύξη
- Τη συντήρηση του υπό ψύξη
- Την έκθεση του υπό ψύξη
- Τη μεταφορά και διατήρηση του κρέατος στο οικιακό ψυγείο

Θ. ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Με τον όρο κατάψυξη εννοούμε την μείωση της θερμοκρασίας στο κρέας και την διατήρηση της θερμοκρασίας σε σημείο χαμηλότερο από το σημείο πήξης δηλαδή $-1,5$ έως $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ και κατά κανόνα χαμηλότερο από $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η μετατροπή που γίνεται από νερό σε παγοκρυστάλλους έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί ο συντελεστής του ύδατος στο κρέας και σε συνδυασμό και με τις χαμηλές θερμοκρασίες γίνεται η συντήρηση του. Με αυτόν τον τρόπο επιβραδύνεται η

δράση των ενζύμων και αναστέλλεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών για το διάστημα που διατηρείται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από -18 C. Η διαδικασία αυτή της κατάψυξης περιλαμβάνει τρία στάδια:

- i. Κατάψυξη
- ii. Της συντήρησης υπό κατάψυξη
- iii. Απόψυξη

Στο πρώτο στάδιο έχουμε την μείωση της θερμοκρασίας σε θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο πήξης έτσι ώστε το νερό που περιέχετε μέσα στο κρέας να μετατρέπεται σε παγοκρυστάλλους. Κατά το δεύτερο στάδιο διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία κάτω από το σημείο πήξης και κατά το τελευταίο στάδιο το κρέας λιγότερο ή περισσότερο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση. Αυτά τα τρία στάδια είναι μεταξύ τους αλληλεξαρτώμενα. Η αποτυχία σε ένα από τα τρία στάδια μπορεί να υποβάθμισε την ποιότητα του κρέατος. Όμως κανένα από τα τρία στάδια δεν βελτιώνει την ποιότητα του κρέατος αν η πρώτη ύλη είναι υποβαθμισμένη τότε η ποιότητα και του κατεψυγμένου κρέατος μετά την απόψυξη υποβαθμισμένη θα είναι. Το κατεψυγμένο κρέας είναι φθηνότερο από το νωπό παρά το ότι έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ενέργεια τόσο κατά την κατάψυξη όσο και κατά το στάδιο της συντήρησης υπό κατάψυξη. Ακόμα ένα πλεονέκτημα του είναι ότι μπορεί να συντηρηθεί για αρκετά μεγαλύτερο χρόνο σε σχέση με το νωπό κρέας διατηρώντας όλες τις ιδιότητες του και έτσι του επιτρέπουν να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή οποιουδήποτε προϊόντος (Μπλούκας, 2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο «αιθέρια έλαια» εννοούμε κάποιες τάξεις μιγμάτων χημικών ενώσεων που με την διαδικασία της απόσταξης με υδρατμούς αποχωρίζονται από το φυτό, έχουν χαρακτηριστική οσμή που ως επί το πλείστον είναι ευχάριστη.

Η οσμή που έχουν τα αιθέρια έλαια είναι ίδια σχεδόν με την οσμή του φυτού ή το μέρος του φυτού από όπου προέρχεται.

Για την παραγωγή των αιθέριων ελαίων χρησιμοποιούνται: όλο το φυτό, άνθη, καρπός, φλοιοί των καρπών, σπόροι, ρίζες, οφθαλμοί, ξύλα, φλοιοί, ρητίνες και βάλσαμα.

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.

Ως επί το πλείστον τα αιθέρια έλαια διαλύονται σε ελάχιστη ποσότητα μέσα σε νερό. Τα νερά αυτά που έχουν διαλυθεί τα αιθέρια έλαια αποκτούν μια χαρακτηριστική οσμή και ονομάζονται αρωματικά νερά όπως είναι π.χ. το ανθόνερο, ροδόσταγμα (Τσακαλώτος, 1918).

2. ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών που διαφέρουν ανάλογα το είδος και της ποικιλίας των φυτών.

Το άρωμα που χαρακτηρίζει κάθε αιθέριο έλαιο είναι συνισταμένη όλων των συστατικών τους τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Για αυτό το λόγο σε ορισμένα αιθέρια έλαια η αναλογία ενός συστατικού σε 1% ή και σε μικρότερο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του αρώματος.

Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στα οξυγονούχα ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες που είναι συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέριων ελαίων. Ενώ στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδατάνθρακες που θεωρούνται τα “άχρηστα” συστατικά που έχουν τα αιθέρια έλαια αφού η συμβολή τους στο άρωμα είναι από μικρή ως μηδαμινή.

Τα πιο σημαντικά από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

ΑΛΚΟΟΛΕΣ :ΛΙΝΑΛΟΟΛΗ, ΓΕΡΑΝΙΟΛΗ, ΚΙΤΡΟΝΕΛΛΟΛΗ, ΝΕΡΟΛΗ, ΜΕΝΘΟΛΗ, ΠΙΠΕΡΙΤΟΛΗ

ΑΛΔΕΥΔΕΣ: ΚΙΤΡΑΛΗ, ΚΙΤΡΟΝΕΛΛΑΛΗ, ΦΕΛΛΑΝΔΡΑΛΗ, ΣΑΦΡΑΝΑΛΗ

ΚΕΤΟΝΗ: ΜΕΝΘΟΛΗ, ΠΟΥΛΕΓΟΝΗ, ΚΑΡΒΟΝΗ, ΚΑΜΦΟΡΑ

ΦΑΙΝΟΛΕΣ: ΘΥΜΟΛΗ, ΑΝΗΘΟΛΗ, ΕΥΓΕΝΟΛΗ

ΟΞΕΑ: ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ ΕΝΩΜΕΝΑ ΣΥΝΗΘΩΣ ΜΕ ΑΛΚΟΟΛΕΣ ΚΑΙ ΕΣΤΕΡΕΣ

ΕΣΤΕΡΕΣ: ΟΞΙΚΟΣ ΓΕΡΑΝΥΛΕΣΤΕΡΑΣ, ΟΞΙΚΟΣ ΛΙΝΑΛΥΝΕΣΤΕΡΑΣ, ΟΞΙΚΟΣ ΜΕΝΘΥΛΕΣΤΕΡΑΣ

Από όλα τα συστατικά όμως οι εστέρες είναι αυτοί που συμβάλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθέριων ελαίων. Και έπειτα από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα πιο σημαντικά είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο).

3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Ο ρόλος που έχουν στα φυτά τα αιθέρια έλαια δεν έχει διευκρινισθεί. Αδιευκρίνιστο όμως είναι και αν τα αιθέρια έλαια προσφέρουν στα φυτά κάποια υπηρεσία όπως κάνουν άλλες ουσίες (π.χ. άμυλο, κυτταρίνη). Κατά καιρούς έχουν προσπαθήσει με διάφορες υποθέσεις να δώσουν κάποια εξήγηση χωρίς κανένα αποτέλεσμα όμως. Έτσι κάποιοι ερευνητές που ασχολούνται με τα αιθέρια έλαια έχουν αποδώσει κάποιους ρόλους.

- Προστατεύουν τα φυτά γιατί αποτρέπουν την εγκατάσταση των εντόμων και των παρασίτων στα φυτικά όργανα λόγω του αρώματος τους
- Προστατεύουν τα φυτά γιατί λόγω της εξατμίσεως τους ελαττώνετε η υψηλή θερμοκρασία
- Αποφεύγεται η σήψη των φυτικών ιστών λόγω του ότι το ρητινώδες περιεχόμενο πολλών αιθέριων φυτών συμβάλλει στην κάλυψη των φλοιών του φλοιού
- Με το άρωμα των λουλουδιών προσελκύονται τα διάφορα έντομα και έτσι γίνεται καλύτερη γονιμοποίηση αυτών και διασταύρωση των μη αυτογονιμοποιούμενων φυτών
- Λόγω του ότι μπαίνουν στους μεσοκυττάριους χώρους και ελαττώνουν την διαπνοή κάνουν τα φυτά πιο ανθεκτικά στην ξηρασία
- Αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών
- Δρουν καταλυτικά στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών
- Πιθανόν να δρουν ως ορμόνες που προάγουν διαφορές λειτουργίες στα φυτά

- Λόγω της εξατμίσεως τους σχηματίζουν προστατευτικό νέφος γύρω τους και έτσι προστατεύουν τα φυτά από το ψύχος (Σκρουμπής, 1985).

4 . ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια τα παραλαμβάνουμε με διάφορους τρόπους από τα αρωματικά φυτά. Για να επιλέξουμε ποιοι είναι η κατάλληλη μέθοδος πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

- Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού
- Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια
- Η αξία του αιθέριου ελαίου
- Η χημική σύνθεση των συστατικών του αιθέριου ελαίου
- Διάφοροι άλλοι κυρίως οικονομικοί παράγοντες

Οι μέθοδοι με τους οποίους λαμβάνουμε τα αιθέρια έλαια είναι:

A. Απόσταξη

- υδραπόσταξη
- υδρο –ατμοαπόσταξη
- με υδρατμούς
- άλλα είδη αποστάξεως

B. Εκχύλιση

- με πτητικούς διαλύτες
- με ψυχρό λίπος
- με θερμό λίπος

Γ . Μηχανική

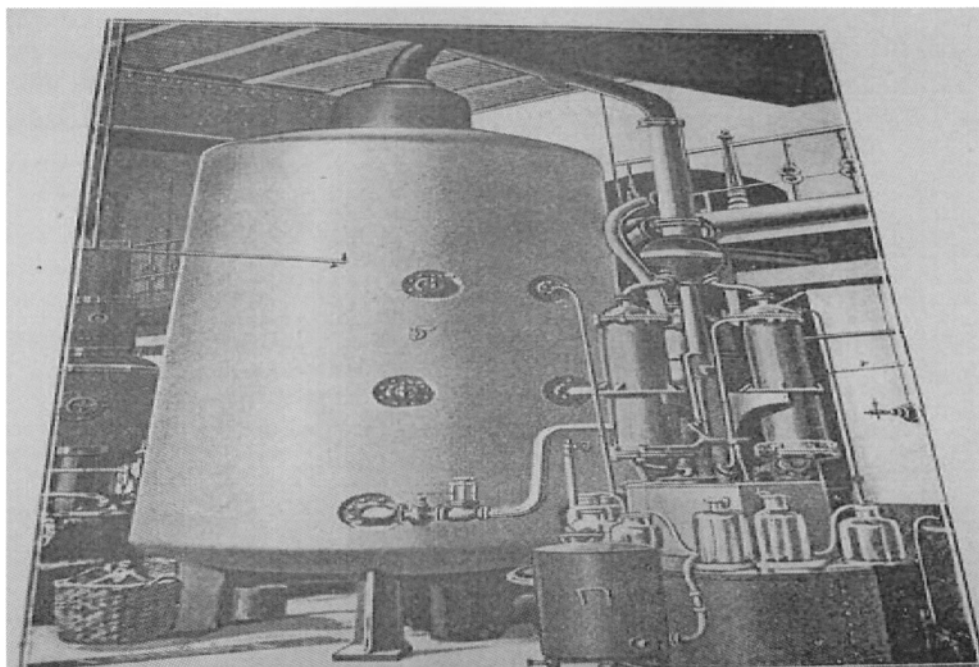
- σύνθλιψη ,
- απόξεση

A . ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιημένη μέθοδος για να παραλάβουμε τα αιθέρια έλαια από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Είναι μια μέθοδος γνωστή από την αρχαιότητα. Στις μέρες μας χάρη στην τεχνική πρόοδο που έχει σημειωθεί και την επεξήγηση των νόμων που αφορούν τα μίγματα των υγρών και των αερίων έχει υποστεί βελτίωση και αποτελεί τη βάση κάθε βιομηχανίας αιθέριων ελαίων.

Στην πιο απλή μορφή της απόσταξης το φυτικό υλικό βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο με νερό όπου θερμαίνεται μέχρι να βράσει, έτσι οι ατμοί που σχηματίζονται παρασύρουν τα αιθέρια έλαια από τους ιστούς. Οι ατμοί συμπυκνώνονται με ψύξη και υγροποιούνται. Έτσι λόγω διαφοράς στο ειδικό βάρος τα αιθέρια έλαια διαχωρίζονται από το νερό.

Η απόσταξη διαθέτει τρία είδη που αν και δεν διαφέρουν μεταξύ τους στην πράξη υπάρχουν διαφορές που επιδρούν στα λαμβανόμενα προϊόντα.



Εικόνα 1: Συσκευή αποστάξεως αιθέριων ελαίων χωρητικότητας 30.000 λίτρων (ΠΗΓΗ: ΤΣΑΚΑΛΩΤΟΣ, 1918)

Ι. ΥΔΡΟΑΠΟΣΤΑΞΗ Ή ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΝΕΡΟ

Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιούσαν οι χωρικοί στο παρελθόν πολύ αλλά λόγω των μειονεκτημάτων που είχε περιορίστηκε η χρησιμοποίησή της αισθητά.

Στην μέθοδο αυτή τοποθετείται το νερό και το φυτικό υλικό που θα αποσταχθεί στον άμβυκα αποστάξεως που περιέχει νερό. Το υλικό αυτό ανάλογα με το ειδικό βάρος ή θα βρίσκεται μέσα στο νερό ή θα επιπλέει. Η θέρμανση στον άμβυκα γίνεται με την φωτιά που υπάρχει κάτω από αυτόν ή με τον χιτώνα που υπάρχει στα τοιχώματα του ή σε σωληνώσεις που υπάρχουν στον πυθμένα του. Το χαρακτηριστικό αυτής της απόσταξης είναι ότι το νερό με το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους. Έτσι είναι μια μέθοδος που έχει εφαρμογή σε ορισμένα φυτικά υλικά όπως τριμμένοι καρποί ή ρίζες, ροδοπέταλα, άνθη των εσπεριδοειδών γιατί με αυτόν τον τρόπο αιωρούνται στο νερό και δεν σχηματίζουν συμπαγές μάζες. Η ταχύτητα της απόσταξης ρυθμίζεται ανάλογα με την ένταση της φωτιάς ή στη ποσότητα των ατμών που κυκλοφορούν στα τοιχώματα και τις σωληνώσεις στον άμβυκα. Αρχικά η ταχύτητα πρέπει να είναι μικρή και αργότερα μεγάλη για να ληφθεί το μέγιστο ποσό του αιθέριου ελαίου. Και τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού γιατί θα έχει ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση των συστατικών των αιθέριων ελαίων.

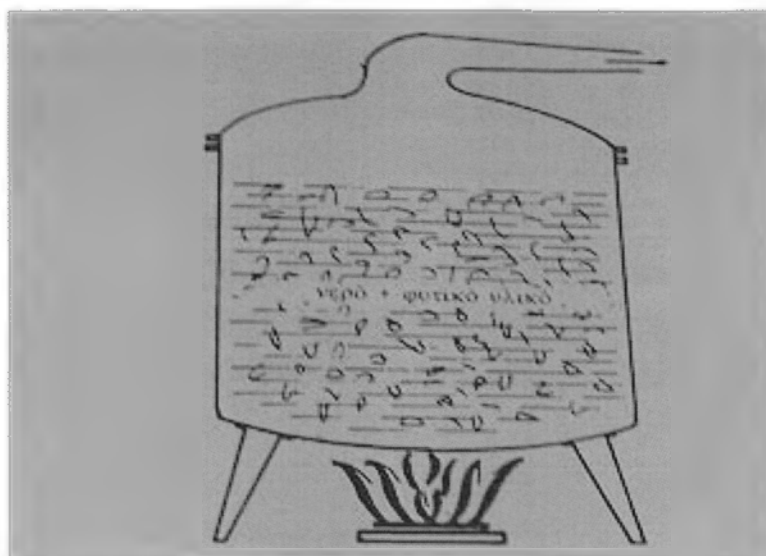
Τα πλεονεκτήματα της υδροαπόσταξης είναι :

- Είναι απλή και χρησιμοποιείται εύκολα
- Το αποστακτικό συγκρότημα έχει για την κατασκευή του μικρό κόστος
- Αυτό το συγκρότημα μεταφέρεται εύκολα
- Είναι κατάλληλο για να γίνει απόσταξη καρπών ή ριζών τεμαχισμένων ή τριμμένων ή άλλων υλικών που δεν είναι εύκολο να αποσταχθούν με άλλο τρόπο.

Τα μειονεκτήματα είναι:

- Θέλει περισσότερο χρόνο για να γίνει η απόσταξη επομένως καταναλώνονται και πιο πολλά καύσιμα
- Είναι σχετικά μικρή η απόδοση σε αιθέριο έλαιο

- Συνήθως το αιθέριο έλαιο είναι κατώτερης ποιότητας λόγω της αποσύνθεσης κάποιων συστατικών



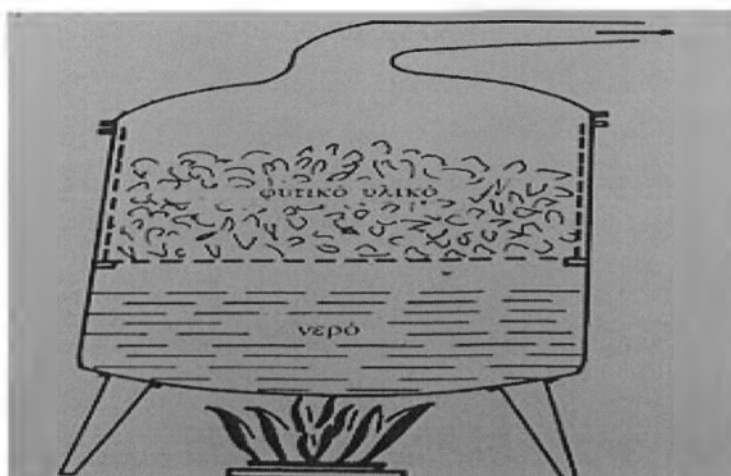
Εικόνα 2: Άμβυκας που χρησιμοποιείται στην υδραπόσταξη
(ΠΗΓΗ: ΣΚΡΟΥΜΠΗΣ, 1985)

II. ΥΔΡΟ –ΑΤΜΟΑΠΟΣΤΑΞΗ Ή ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΑΤΜΟ

Το είδος αυτό αντικατέστησε την υδροαπόσταξη και χρησιμοποιείται αρκετά ιδίως όταν πρόκειται για αποστάξεις μικρής κλίμακας. Είναι καλύτερη μέθοδος από την προηγούμενη μέθοδο γιατί το φυτικό υλικό που θα αποσταχθεί δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό αλλά τοποθετείται σε ένα πλέγμα που βρίσκεται λίγο πάνω από την επιφάνεια του. Στο θέμα της θέρμανσης του νερού γίνεται με έναν από τους τρόπους που αναφέραμε και στην υδροαπόσταξη και ο ατμός που παράγεται μπαίνει σε όλη τη μάζα του φυτικού υλικού και παρασύρει το αιθέριο έλαιο.

Και σε αυτή την μέθοδο παρουσιάζονται αρκετά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το πιο βασικό όμως είναι ότι σαν μέθοδος πλεονεκτεί από την υδροαπόσταξη:

- Στο ότι το φυτικό υλικό έρχεται σε επαφή μόνο με παραγόμενο ατμό και έτσι περιορίζεται η καταστροφή διαφόρων συστατικών των αιθέριων ελαίων
- Τα καύσιμα στη μέθοδο αυτή είναι λιγότερα σε μικρό βαθμό σε σχέση με την υδροαπόσταξη.



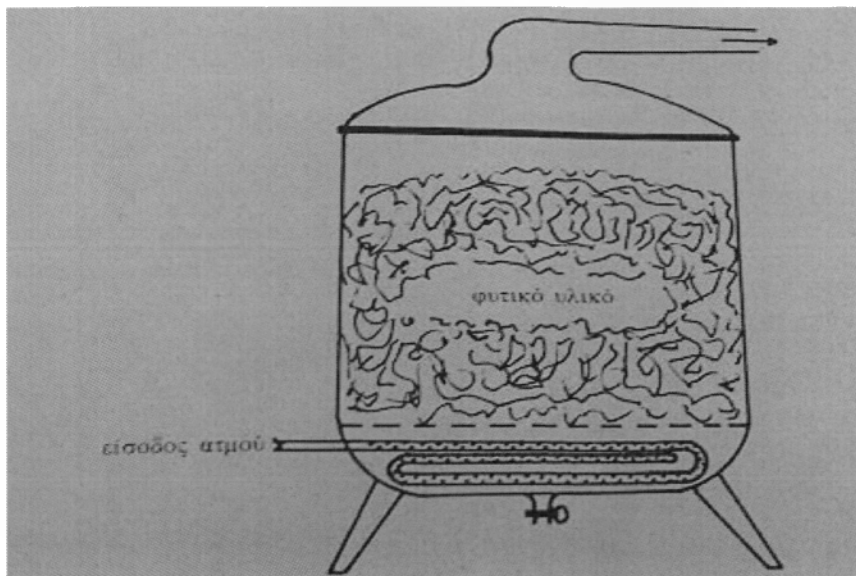
Εικόνα 3 : Άμβυκας που χρησιμοποιείται στην υδρο –ατμοαπόσταξη
(ΠΗΓΗ: ΣΚΡΟΥΜΠΗΣ, 1985)

III. ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με την υδρο- ατμοαπόσταξη αλλά είναι πιο σύγχρονη όμως και το χρησιμοποιούν κυρίως βιομηχανίες με μεγάλες αποστάξεις. Η διαφορά της απόσταξης με υδρατμούς με την υδρο – ατμοαπόσταξη είναι ότι στον πυθμένα του άμβυκα δεν υπάρχει νερό για να παραχθεί ατμός, αλλά παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα και έπειτα εισάγεται στον άμβυκα αποστάξεως συνήθως με πίεση που είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Η εισαγωγή του ατμού γίνεται με σωλήνωση που βρίσκεται στον πυθμένα του άμβυκα και διαθέτει μικρές τρύπες έτσι ώστε ο ατμός να κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την μάζα του φυτικού υλικού.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής σε σχέση με τις δύο προηγούμενες είναι:

- Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου είναι λίγο μεγαλύτερη και καλύτερης ποιότητας
- Είναι κατάλληλη για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικού υλικού
- Είναι κατάλληλο για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά εκτός από τα άνθη κονιοποιημένα υλικά



Εικόνα 4: Άμβυκας που χρησιμοποιείται στην απόσταξη με υδρατμούς
(ΠΗΓΗ: ΣΚΡΟΥΜΠΗΣ, 1985)

Συνθήκες Απόσταξης

Η απόσταξη λαμβάνει χώρα με την πίεση που επικρατεί στον άμβυκα.

1. Με ατμοσφαιρική πίεση: ο πιο κοινός τρόπος απόσταξης και χρησιμοποιείται από όλες τις περιπτώσεις βιομηχανικής παραλαβής των αιθέριων ελαίων
2. Με ελαττωμένη πίεση: υπερτερεί σε σχέση με τον προηγούμενο γιατί περιορίζει την αποσύνθεση των συστατικών και μειώνει το χρόνο της

απόσταξης. Χρησιμοποιείται για απόσταξη αιθέριων ελαίων με συστατικά μεγάλης σχετικής αξίας

3. Με υψηλή πίεση: υψηλή πίεση ατμού χρησιμοποιούμε σε μερικές περιπτώσεις αποστάξεως αρωματικών φυτών όπως είναι σπέρματα, ρίζες, φύλλα πεύκου.

Διάρκεια Απόσταξης

Για να πάρουμε όλη την ποσότητα από το αιθέριο έλαιο που θέλουμε ο χρόνος που χρειαζόμαστε εξαρτάται από κάποιους παράγοντες. Αν και γενικά μια απόσταξη διαρκεί 1- 3 ώρες.

- Από το είδος της απόσταξης
- Από τις συνθήκες της απόσταξης
- Από την αξία και το είδος του αιθέριου ελαίου

Φυσικά Φαινόμενα Που Γίνονται Κατά Την Απόσταξη

- Έξοδος των αιθέριων ελαίων από το φυτικό υλικό
- Υδρόλυση
- Αποσύνθεση

IV. ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ

Άσχετα από τις παραδοσιακές μεθόδους απόσταξης έχουν επινοηθεί και κάποιοι νέοι τρόποι.

- Στρόβιλο- απόσταξη: είναι μια ιδέα από την Γαλλία. Διαφέρει σε σχέση με τα παραδοσιακά συγκροτήματα σε διάφορα σημεία και πρώτα από όλα στον άμβυκα. Διαθέτει διπλά τοιχώματα για να κυκλοφορεί ο ατμός που θερμαίνει το περιεχόμενο του και έχει ένα κοπτικό όργανο που περιστρέφεται και τεμαχίζει το φυτικό υλικό που είναι μέσα στο νερό. Το συγκρότημα αυτό που είναι και μόνιμα εγκατεστημένο έχει τα εξής χαρακτηριστικά.

- Μικρή κατανάλωση ατμού σχεδόν το μισό σε σχέση με την παραδοσιακή απόσταξη
- Μεγάλη ταχύτητα αποστάξεως με αποτέλεσμα η ποσότητα του αιθέριου ελαίου που λαμβάνεται να είναι 4πλάσια στη μονάδα του χρόνου σε σχέση με τις άλλες
- Καλύτερη ποιότητα αιθέριου ελαίου
- Πλήρη παραλαβή αιθέριου ελαίου χωρίς απώλεια πτητικών και υδροδιαλυτών συστατικών
- Υδροδιαχυτική απόσταξη: Πρόκειται για Ελβετική επιινόηση. Το είδος της απόσταξης αυτής διαφέρει από τα παραδοσιακά συγκροτήματα απόσταξης. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι ο ατμός εισάγεται στον άμβυκα από πάνω προς τα κάτω , ενώ στα παραδοσιακά συγκροτήματα γίνεται το αντίθετο. Και έτσι ο ατμός αφού περάσει τους φυτικούς ιστούς λόγω οσμώσεως περνά στην ψυχρή ζώνη του άμβυκα και υγροποιείται. Το σύστημα λειτουργεί υποπίεση.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι:

- Η μείωση του χρόνου απόσταξης και της ποσότητας του ατμού και του νερού για την ψύξη κατά 50%
- Η ποιότητα είναι καλύτερη γιατί αποφεύγεται η αποσύνθεση των συστατικών
- Μείωση του χώρου που καταλαμβάνει το συγκρότημα
- Συνεχής απόσταξη: Είναι ένας τρόπος που χρησιμοποιείται στην Σοβιετική Ένωση. Αφορά μηχανήματα με μεγάλο όγκο όπου το φυτικό υλικό που αποστάζεται κινείται συνέχεια μέσα σε ειδικές στήλες όπου διοχετεύεται συγχρόνως ατμός είτε προς την ίδια κατεύθυνση είτε προς την αντίθετη με εκείνη του φυτικού υλικού. Η μέθοδος αυτή δεν βρήκε μεγάλη απήχηση παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις όπως ο βασιλικός τύπος ευγενόλης που παράγεται στην Ρωσία. Πρέπει να αναφέρουμε ακόμα ότι έχει μεγάλο κόστος για τα έξοδα λειτουργίας (Σκρουμπής, 1985).

B . ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Για να παραλάβουμε με εκχύλιση τα αιθέρια έλαια υπάρχουν τρεις τρόποι:

- Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες
- Εκχύλιση με θερμό λίπος
- Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

I. ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΠΤΗΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Το 1835 ο Γάλλος *Robiquet* εφάρμοσε τη μέθοδο αυτή για πρώτη φορά για να πάρει αιθέρια έλαια από άνθη. Ο διαιθυλαιθέρας ήταν ο διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε αρχικά αλλά αργότερα δοκίμασαν και άλλους. Ο πετρελαϊκός αιθέρας που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον *Hizzel* το 1874 θεωρείται σήμερα από τους καλύτερους. Η νέα αυτή μέθοδος αρχίζει να κεντρίζει το ενδιαφέρον όσων ασχολούνται με τα αιθέρια έλαια. Η εκχύλιση με διαλύτες αν και έχει ακριβές εγκαταστάσεις και ειδικευμένο προσωπικό αντικατέστησε όλες τις άλλες μεθόδους (π.χ. απόσταξη, εκχύλιση με λίπος) σε όλες τις περιπτώσεις που είχαν να κάνουν με αιθέρια έλαια από άνθη μεγάλης αξίας όπως είναι το γιασεμί, ο υάκινθος, η μιμόζα, η βιολέτα κ.α.

Αν συγκρίνουμε αυτή τη μέθοδο με την μέθοδο της απόσταξης προκύπτουν κάποια μειονεκτήματα και κάποια πλεονεκτήματα

- Με τη μέθοδο της εκχύλισης παίρνουμε όλο το αιθέριο έλαιο του φυτικού υλικού από όπου προέρχεται και το πραγματικό άρωμα ενώ με την απόσταξη παίρνουμε μόνο τα πτητικά συστατικά και επομένως όχι όλο αλλά ένα μέρος από το αιθέριο έλαιο.
- Το αιθέριο έλαιο που προκύπτει από την εκχύλιση έχει συνήθως χρώμα σκοτεινό λόγω των μικρών ποσοτήτων των χρωστικών που διαλύονται στο διαλύτη. Ενώ στην απόσταξη λαμβάνουμε ένα ανοιχτό χρώμα αιθέριο έλαιο γιατί οι χρωστικές δεν είναι πτητικές και δεν λαμβάνονται από ατμό.

- Η εκχύλιση μειονεκτεί σε σχέση με την απόσταξη γιατί σαν μέθοδος χρειάζεται καλά ειδικευμένο προσωπικό και μεγαλύτερη δαπάνη για τις εγκαταστάσεις της.
- Τα έξοδα είναι πιο πολλά από της απόσταξης λόγω της απώλειας κυρίως μέρους το χρησιμοποιημένο διαλύτη.

Εκλογή πτητικού διαλύτη

Για να έχει επιτυχία μια εκχύλιση σημαντικός ρόλο παίζει η επιλογή του σωστού διαλύτη που πρέπει να πλήρη τις παρακάτω ιδιότητες.

- Να είναι χημικός ανενεργός
- Να μην διαλύεται στο νερό
- Να έχει σταθερό σημείο ζέσεως
- Να έχει μικρό σημείο ζέσεως για να μπορεί να απομακρύνεται εύκολα σε χαμηλή θερμοκρασία
- Να είναι μικρή αξίας και μικρής ευφλεκτότητας
- Να διαλύει τελείως και γρήγορα όλες τις αρωματικές ουσίες του φυτικού υλικού και μόνο μικρές ποσότητες χρωστικών ουσιών

Οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι κατά σειρά ευχρηστότητας οι εξής:

ΠΕΤΡΕΛΑΙΚΟΣ ΑΙΘΕΡΑΣ: Είναι προϊόν που λαμβάνεται από την κλασική απόσταξη του πετρελαίου μεταξύ 30 – 70 °C και περιέχει κυρίως πεντάνια και εξάνια. Από την αναλογία που βρίσκονται αυτά εξαρτάται και το σημείο ζέσεως. Εξατμίζεται τελείως και παρασύρει μικρές μόνο ποσότητες χρωστικών, κήρων και άλλων ουσιών. Απεναντίας όμως έχει μεγάλες απώλειες και είναι εύφλεκτος.

BENZOLIO: Είναι και αυτός ένας διαλύτης που χρησιμοποιείται στην εκχύλιση. Προκύπτει από την κλασματική απόσταξη της λιθανθρακοπίσσας και έχει σημείο ζέσεως 80.49 °C. Οι μεγαλύτερες ποσότητες χρωστικών, κήρων και άλλων ουσιών διαλύονται και έτσι η ποσότητα του συγκρίματος

είναι μεγαλύτερη και η ποιότητα κατώτερη σε σύγκριση με του πετρελαϊκού αιθέρα.

ΑΙΘΥΛΙΚΗ ΑΛΚΟΟΛΗ: Αρχικά θα πρέπει ο βαθμός καθαρότητας της να είναι μεγάλος (95–98%) και το χρησιμοποιούν μόνο για να εκχυλίσουν ξηρά φυτικά υλικά (φύλλα, φλοιοί, ρίζες κτλ). Δεν χρησιμοποιείται σε χλωρά φυτικά υλικά γιατί παρασύρεται το νερό που υπάρχει σε αυτά.

ΑΛΛΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ: Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και ύστερα από δοκιμή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους εξής διαλύτες:

α. μεθυλοδιχλωρίδιο

β. Freon 113 και 114

γ. Υγρό υδροξείδιο του άνθρακα

Εκχυλιστικά συγκροτήματα

Τα συγκροτήματα που χρησιμοποιούνται στην εκχύλιση έχουν τα παρακάτω τμήματα:

Ατμολέβητας ή ατμοπαραγωγός

Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις είναι σημαντικός γιατί παράγει ατμό που χρησιμοποιείται και να θερμάνει το διαλύτη και στο στάδιο της εκχύλισης αλλά και της εξάτμισης. Είναι ίδιος με αυτόν που χρησιμοποιούνται και στα αποστακτικά συγκροτήματα αλλά έχει μικρότερη χωρητικότητα.

Εκχυλιστήρας

Είναι το κύριο τμήμα όλου του συγκροτήματος γιατί τοποθετείται το φυτικό υλικό και ο διαλύτης. Έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να αποφεύγονται οι αναφλέξεις του διαλύτη. Για την κατασκευή του παλιότερα χρησιμοποιούσαν

χαλκό και χοντρή λαμαρίνα ενώ στους σύγχρονους ανοξείδωτο χάλυβα. Υπάρχουν δυο τύποι εκχυλιστήρας.

- Σταθεροί ή ακίνητοι
- Περιστρεφόμενοι

Συμπυκνωτής ή εξατμιστής

Είναι ένα κυλινδρικό δοχείο με το ίδιο συνήθως υλικό με τον εκχυλιστήρα που τοποθετούμε το αρχικό προϊόν της εκχύλισης. Για να φύγει όλος ο διαλύτης γίνεται εξάτμιση σε ειδικό συμπυκνωτή ή εξατμιστή που είναι σαν ατμόλουτρο. Η θερμοκρασία για την εξάτμιση του διαλύτη είναι γύρω στους 70 – 80 °C και η ποσότητα που εξατμίζεται φθάνει τα 90 -95 %.

Συμπυκνωτής ή εξατμιστής κενού

Για να πάρουμε την μικρή ποσότητα του διαλύτη που παραμένει στην κονκρέτα χρησιμοποιούμε άλλο συμπυκνωτή με ελαττωμένη πίεση. Είναι μικρής χωρητικότητας και συνδέεται με μικρό ψυκτήρα και αντλία κενού.

Ψυκτήρας

Ψυκτήρας χρησιμοποιείται για την ψύξη των ατμών του μίγματος αυτού και υδρατμών που παράγονται στο εξατμιστή.

Δοχείο διαχωρισμού

Χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό ύστερα από την ψύξη του διαλυτού από το νερό.

Δοχεία αποθήκευσης του διαλυτού

Είναι δοχεία που τοποθετείται είτε ο διαλύτης είτε το εκχύλισμα είναι μεταλλικά, κλείνουν ερμητικά για να αποφεύγεται η εξάτμιση του διαλύτη και διατηρούνται σε χώρους ειδικούς για να μην έχουμε πρόβλημα ανάφλεξης.

Εκλογή εκχυλιστικού συγκροτήματος

Για αν επιλέξουμε το εκχυλιστικό συγκρότημα που είναι κατάλληλο πρέπει να σκεφτούμε:

- i. Το κόστος κατασκευής
- ii. Το κόστος λειτουργίας
- iii. Το είδος και η ποσότητα του φυτικού υλικού που εκχυλίζεται
- iv. Η χρονική περίοδο που χρησιμοποιείται το εκχυλιστικό συγκρότημα
- v. Η διάρκεια εκχύλισης
- vi. Η διάρκεια λειτουργίας του εκχυλιστικού συγκροτήματος στο 24 ωρο

Προϊόντα που λαμβάνονται με εκχύλιση

Με την εκχύλιση όταν χρησιμοποιούνται πτητικούς διαλύτες λαμβάνονται δύο προϊόντα

- Σύγκριμα ή κονκρέτα
- Τελικό προϊόν ή απόλυτο

II. ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΨΥΧΡΟ ΛΙΠΟΣ

Είναι μια πάρα πολύ παλιά μέθοδος, είναι η βελτίωση του τρόπου που παρασκεύαζαν αρωματικές αλοιφές στην αρχαιότητα. Στη Γαλλία χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν αλλά τώρα έχει εγκαταλειφτεί σχεδόν σαν μέθοδος. Είναι απλή γιατί έχει το λίπος μια ιδιότητα να απορροφά και να συγκρατεί πτητικές ουσίες άρα όταν έρχονται σε επαφή μαζί του και τα αιθέρια έλαια. Επειδή η απορρόφηση των αιθέριων ελαίων γίνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος χρησιμοποιείται μόνο σε άνθη που και μετά την συλλογή του έχουν φυσιολογική δράση δηλαδή παράγουν και διασκορπίζουν το άρωμα τους. Παραδείγματα τέτοιων ανθέων είναι το γιασεμί, το πολύανθος κτλ. Αφού τα άνθη έλθουν σε επαφή με το λίπος οι μικροποσότητες αυτές του αιθέριου ελαίου απορροφώνται και αποθηκεύονται από αυτό. Είναι απαραίτητο τα άνθη πριν τα τοποθετήσουμε στο λίπος να καθαρίζονται από ακαθαρσίες αλλά και από την βροχή για να αποφύγουμε το τάγγισμα του λίπους και κατά συνέπεια την καταστροφή του αιθέριου ελαίου.

Το Λίπος

Για την επιτυχία της μεθόδου αυτής έχει πολύ μεγάλη σημασία η ποιότητα του λίπους που θα πρέπει να είναι καθαρό τελείως και χωρίς καμία οσμή. Θα πρέπει να έχει τέτοια φυσική κατάσταση που η απορροφητικότητα του να είναι όσο τον δυνατόν μεγαλύτερη. Για αυτό το λόγο αυτό που είναι μέσης συστάσεως θεωρείται καλό λίπος. Συνήθως το λίπος που χρησιμοποιούσαν ήταν καθαρό χοιρινό λίπος.

ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟ ΛΙΠΟΣ

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με αυτή του ψυχρού λίπους και εφαρμόζεται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη που έχουν φυσιολογική δράση στην παραγωγή και διάχυση του αρώματος τους στο περιβάλλον. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι τα άνθη των εσπεριδοειδών, τα τριαντάφυλλα, οι μιμόζες, οι βιολέτες κλπ.

Γ. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

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

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από φυσικές σταθερές και από την χημική σύσταση. Επομένως για να αναλύσουμε πλήρως ένα αιθέριο έλαιο προσδιορίζουμε:

- Φυσικές Σταθερές
- Ειδικό βάρος
- Δείκτη διαθλάσεως
- Στροφική ικανότητα
- Διαλυτότητα
- Σημείο ζέσεως
- Χημική Σύνθεση

Έχει σημασία μεγάλη να προσδιορίσουμε τα συστατικά γιατί από την παρουσία και την ποσότητα εξαρτάται η ποιότητα των αιθέριων ελαίων. Παλιότερα αυτόν τον προσδιορισμό τον κάναμε με διάφορες χημικές αντιδράσεις που απλά χωρίζουν τα συστατικά σε ομάδες και χρειάζονται μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και αρκετό χρόνο. Ενώ στις μέρες μας υπάρχουν νέες μέθοδοι, η κυριότερη είναι η αέριο-υγροχρωματογραφία που είναι ταχύτερη, χρειάζεται μικροποσότητες αιθέριων ελαίων και προσδιορίζει με ακρίβεια τα συστατικά.

6 . ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Κατά την διάρκεια της αποθήκευσης αν οι συνθήκες δεν είναι καλές τα αιθέρια έλαια υφίστανται κάποιες αλλοιώσεις επομένως χαλάει και η ποιότητα τους.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα είναι:

- i. Θερμοκρασία αποθήκευσης: πρέπει να είναι μερικούς βαθμούς πάνω από το μηδέν
- ii. Φως: για να προστατεύονται από την επίδραση του φωτός πρέπει να διατηρηθούν σε αδιαφανή δοχεία
- iii. Νερό: πριν την αποθήκευση υφίστανται αφυδάτωση
- iv. Αέρα: για να αποφευχθούν οι αλλοιώσεις από την επίδραση του αέρα, τα δοχεία που φυλάμε τα αιθέρια έλαια γεμίζονται μέχρι πάνω

- v. Δοχεία αποθήκευσης: τα καλύτερα δοχεία είναι τα γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα, ενώ δεν κάνει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα (Σκρουμπής, 1985).

7. ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Αν και σαν χώρα η Ελλάδα προσφέρεται για την καλλιέργεια αρωματικών φυτών ωστόσο μέχρι τώρα προμηθεύεται πολλά αιθέρια έλαια από το εξωτερικό. Η καλλιέργεια αρωματικών φυτών σε μεγάλες εκτάσεις σε συνδυασμό με την υπάρχουσα χλωρίδα συμβάλλει στα εξής:

- Ανάπτυξη της μελισσοκομίας
- Τουριστική αξιοποίηση διαφόρων περιοχών
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος
- Αναδιάρθρωση των καλλιεργειών
- Εκμετάλλευση φτωχών ή εγκαταλελειμμένων χωραφιών
- Αύξηση γεωργικού εισοδήματος και κυρίως σε ορεινές ή ημιορεινές περιοχές
- Δημιουργία μικρών βιομηχανικών μονάδων στην ύπαιθρο

Η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών γίνεται ή για τα αιθέρια έλαια ή για τις ξηρές δρόγες. Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται στην ζαχαροπλαστική, αρωματοποιία, σαπυνοποιία, οδοντοκρεμοποιία, βιομηχανία τροφίμων, τη φαρμακευτική κλπ.

Ενώ οι ξηρές δρόγες για να φτιάξουμε ροφήματα και σε ορισμένες πιο ειδικές περιπτώσεις για την λήψη ορισμένων ουσιών φαρμακευτικών όπως τα αλκαλοειδή, τα φλαβονοειδή, οι γλυκοζίτες κλπ. (Σκρουμπής, 1985).

8. ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας των Ηνωμένων Εθνών και του οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας έχει ένα στόχο την εξασφάλιση ασφαλών και

θρεπτικών τροφίμων ο οποίος είναι στόχος και στην Βιομηχανία Τροφίμων. Αν κρίνουμε ότι οι μέθοδοι συντήρησης (αλάτισμα, κάπνιση, ξήρανση) δεν μπορούν να εγγυηθούν την ποιότητα και την ασφάλεια τροφίμων, στις μέρες μας εναλλακτικοί μέθοδοι όπως η τροποποιημένη ατμόσφαιρα, το παλλόμενο φως, τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία, η βιολογική συντήρηση και η ακτινοβολία χρησιμοποιούνται επιπλέον των συμβατικών μεθόδων της αφυδάτωσης, ζύμωσης, θερμικής επεξεργασίας, κατάψυξης, χημικής επεξεργασίας και προσθήκη συντηρητικών.

Τα συντηρητικά είναι χημικές ενώσεις που όταν υπάρχουν στα τρόφιμα σε μικρή συγκέντρωση η δράση τους είναι αντιμικροβιακή ή μικροβιοστατική και έχουν δύο κατηγορίες α) κοινά ή φυσικά συστατικά όπως αλάτι, σάκχαρα κλπ. β) ειδικές ουσίες που εμποδίζουν ή αναστέλλουν την αλλοίωση των τροφίμων όπως είναι τα προσθετικά που παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των τροφίμων.

Οι φυσικές και οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά περιλαμβάνουν τα αιθέρια έλαια των φυτών. Παραδείγματα είναι η φαινολική ουσία καρβακρόλη που είναι βασικό συστατικό αιθέριων ελαίων της ρίγανης και του θυμαριού η οποία να έχει σημαντική αντιμικροβιακή δράση και η κινναμαλδεΐδη με αντίστοιχη δράση και χρήση που είναι συστατικό από το αιθέριο έλαιο της κανέλας. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ έχουν χαρακτηρίσει τα αιθέρια έλαια ως "Γενικά Αναγνωρισμένα Ασφαλή Συστατικά" ταξινομούνται στα φυσικά προϊόντα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους καταναλωτές με ασφάλεια. Τα θεωρούν ως "φυσικά εναλλακτικά" των χημικών συντηρητικών και η χρήση που έχουν στα τρόφιμα συναντά τις καταναλωτικές απαιτήσεις για ήπια και φυσικά προϊόντα ενώ πολλά από αυτά που χρησιμοποιούνται ως αρωματικά προσθετικά προέρχονται από τα ίδια τα τρόφιμα όπως πχ. βασιλικού, λεμονιού. Μοντέλα τροφίμων στα οποία έχει δοκιμασθεί η δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων έναντι μικροβίων που προκαλούν τροφιμογενή νοσήματα όπως *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* και *typhimurium*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*. Είναι μαλακά τυριά, ημιαποβουτηρωμένο γάλα, γιαούρτι, φιλέτα ψαριών και κρέατος, κιμά, μαγειρεμένο χοιρινό και κοτόπουλο, τρόφιμα συσκευασμένα σε κενό ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα, φρούτα, χυμοί, λαχανικά. Σε μελέτες που περιλαμβάνουν έως 52 αιθέρια έλαια και τα βασικά τους συστατικά έναντι σε

μεγάλο φάσμα μικροοργανισμών αποδείχθηκε ότι τα αιθέρια έλαια κανέλας, γαρυφάλλου, σκόρδου, ρίγανης, δάφνης, θυμαριού, έχουν μια σημαντική αντιμικροβιακή δράση απέναντι σε βακτήρια και μύκητες που προκαλούν τροφιμογενή νοσήματα (Σκανδάμης, 2001).

9. ANTIMIKROBIAKH ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια έχουν μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων όπως ότι δεν χρωματίζουν το προϊόν που τα προσθέτουν, έχουν έντονο αρωματικό χαρακτήρα που αναδεικνύεται στα τρόφιμα και δεν έχουν ένζυμα και τανίνες. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα τους είναι όμως η αντιμικροβιακή δράση η οποία συμβάλλει στην συντήρηση των τροφίμων.

Σαν δομή οι δραστικές ουσίες των αιθέριων ελαίων έχουν ομοιότητες με τα φαινολικά συστατικά, αλλά ανήκουν στην τάξη των πτητικών τερπενοειδών, βασικοί εκπρόσωποι των οποίων είναι:

- Θυμόλη, καρβακρόλη, ρ- κυμίνη (θυμάρι, ρίγανη)
- Σιναμική αλδεΐδη (κανέλα σε ποσοστό 65-75%)
- Λιμονίνη (κίτρα)
- Ευγενόλη (γαρυφαλλιά)
- Σινεόλη, πευκίνη, καμφίνη (δεντρολίβανο, φασκόμηλο)
- Καμφορά (δενδρολίβανο)
- Αλλασίνη (σκόρδο, κρεμμύδι)

Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την δράση που παρουσιάζει το πιπέρι, η ρίγανη, το κρεμμύδι, το σκόρδο, η κανέλλα, το γαρύφαλλο, ο άνηθος, ο μαϊντανός ενάντια σε διάφορους μικροοργανισμούς που απειλούν τα τρόφιμα όπως *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* κτλ. Ο βαθμός ευαισθησίας των μικροοργανισμών ποικίλλει ανάλογα με το στέλεχος, το οξειδωαναγωγικό δυναμικό και την αντίδραση της χρώσης Gram. Τα θετικά κατά Gram βακτήρια επειδή δεν διαθέτουν λιποπρωτεϊνικό στρώμα είναι πιο ευαίσθητα από τα Gram αρνητικά, αλλά τα Gram αρνητικά βακτήρια διαφέρουν και μεταξύ τους προς την ευαισθησία στην παρεμποδιστική δράση των αιθέριων ελαίων. Για παράδειγμα η *Escherichia coli* είναι λιγότερο ανθεκτική από τη *Pseudomonas*

fluorescence στα αιθέρια έλαια της δάφνης, δενδρολίβανου, κύμινου, θυμαριού.

Οι *Salmonella enteritidis* και *S. typhimurium* είναι ανθεκτικότερα από τις *Pseudomonas fragi* στα αιθέρια έλαια δάφνης και μαστίχας. Σε μια άλλη μελέτη στην *Listeria monocytogenes* πιο αποτελεσματικά βρέθηκαν τα αιθέρια έλαια του γαρυφάλλου και της ρίγανης. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι σε in vitro περιβάλλον όπως του κρέατος μειώνεται η αντιμικροβιακή δράση των αιθέριων ελαίων του θυμαριού και του γαρυφάλλου και αυτό μας οδηγεί στο ότι η υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης και λίπους του κρέατος ανταγωνίζονται την δράση των αιθέριων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια του γαρυφάλλου και του κοριάνδρου αναστέλλουν την ανάπτυξη *Aeromonas hydrophila*. Το ίδιο αποτελεσματικά μειώθηκε ο πληθυσμός του ίδιου βακτηρίου όταν με αυτό εμβολιάστηκαν δείγματα βρασμένου μη παστωμένου χοιρινού κρέατος συσκευασμένο υπό κενό. Με αιθέρια έλαια θυμαριού, ρίγανης, πορτοκαλιού, λεμονιού, πιπεριού, μαστίχας, κανέλλας έχει ανασταλεί η ανάπτυξη πολλών στελεχών από το γένος *Salmonella spp.* (Σκανδάμης, 2001).

10. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

A. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ

Ο βασιλικός *Ocimum basilicum* L. ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών. Είναι μια από τις σπουδαιότερες οικογένειες με πάνω από 5.000 είδη φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών που εξάγονται αιθέρια με πολλαπλές εφαρμογές. Το αιθέριο έλαιο που περιέχουν τα φύλλα του βασιλικού σε είναι σε ποσότητα 0.2 – 1 % με κύρια συστατικά τη λιναλοόλη και μεθυλοχαβικόλη. Το αιθέριο έλαιο του βασικού εμφανίζει αντιμικροβιακή δράση που αποδίδεται στα βασικά χαρακτηριστικά του λιναλοόλη και μεθυλοχαβικόλη με την πρώτη να παρουσιάζεται πιο δραστική από την δεύτερη, ενώ τα Gram (+) βακτήρια εμφανίζουν μεγαλύτερη ευαισθησία από τα Gram(-). Σε ότι αφορά την τοξικότητα του ελαίου θεωρείται ότι η μεθυλοευγενόλη και η μεθυλοχαβικόλη είναι υπεύθυνες για κυτταροτοξικές βλάβες για αυτό σύμφωνα με το Συμβούλιο της Ευρώπης η πρώτη δεν πρέπει να ανιχνεύεται ενώ η δεύτερη να μην ξεπερνάει το όριο των 0.05 mg/kg στα προϊόντα τροφίμων.

Β. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΘΥΜΑΡΙΟΥ

Το θυμάρι ανήκει και αυτό στην οικογένεια Χειλανθών και με αυτό το όνομα υπάρχουν 350 περίπου είδη του γένους *Thymus*.

Η δρόγη περιέχει αιθέριο έλαιο 1 – 2.5 % που συνιστάται κυρίως από θυμόλη και καρβακόλη σε εκατοστιαία περιεκτικότητα πάνω από 50% , ενώ η καρβακρόλη αποτελεί το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου στο ελληνικό είδος *Thymus capitatus*. Το αιθέριο έλαιο του θυμαριού αποτελεί ένα από τα δέκα πιο εμπορικά έλαια παγκοσμίως. Διαθέτει αντιβακτηριακές, αντιοξειδωτικές, αντιμυκητιασικές ιδιότητες χρησιμοποιείται και ως φυσικό συντηρητικό τροφίμων. Αποτελεί αρωματικό προσθετικό σε ποικιλία τροφίμων και ποτών και έχει θεραπευτική χρήση λόγω των αντιμικροβιακών του ιδιοτήτων.

Γ. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ

Ανήκει στην οικογένεια Χειλανθών και κύριος εκπρόσωπος το *Origanum Vulgare*. Η περιεκτικότητα της δρόγης σε αιθέριο έλαιο είναι 0.5 έως 2. Ενώ τα βασικά του συστατικά αποτελούν ισομερείς φαινόλες, καρβακρόλη και θυμόλη σε ποσοστό 45 – 80 %. Τα δύο πιο εμπορικά είδη ρίγανης είναι η ελληνική και η τούρκικη των οποίων η εκατοστιαία περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο παρουσιάζει αντισηπτική και αντισπασμωδική δράση. Λόγω του ότι είναι πλούσια σε θυμόλη και σε καρβακρόλη εμφανίζει αξιοσημείωτη δράση στην παρεμπόδιση οξειδωσης των λιπών. Η χρήση του αιθέριου ελαίου ως συντηρητικό περιορίζεται λόγω του ισχυρού αρώματος που διαθέτει και επηρεάζει αρνητικά τις οργανοληπτικές ιδιότητες του τροφίμου

Δ. ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΕΙΟΔΕΝΔΡΟΥ

Το τείόδεντρο ανήκει στην οικογένεια Μυρτωδών που περιλαμβάνει περίπου 140 γένη και 3.800 είδη. Τα αιθέρια έλαια της οικογένειας διαθέτουν

αντιβακτηριακές, αντιμυκητιασικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Το αιθέριο έλαιο αυτό περιλαμβάνεται από τα φύλλα και τα τελικά κλαδιά της δρόγης *Melaleuca alternifolia*. Το έλαιο του τειόδεντρου διαθέτει και αντιοξειδωτική δράση που αποδίδεται στα τρία τερπενικά συστατικά του. Η αντιβακτηριακή δράση καλύπτει ευρύ φάσμα μικροοργανισμών όπως *S. Aureus*, *E. Coli* και *P. Aeruginosa* που περιλαμβάνει το πρωτόκολλο που έχει ορίσει ο F.D.A. (Σακκάς, 2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

A) Επίδραση αιθέριου ελαίου ρίγανης στις μικροβιολογικές και φυσικοχημικές ιδιότητες κιμά μόσχου συντηρούμενου σε αέρα και σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα στη συσκευασία είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά. Αν συνδυάσουμε κατάλληλα διοξείδιο του άνθρακα άζωτο και οξυγόνο σε πλαστικούς περιέκτες δημιουργεί μίγματα διαφορετικά από αυτά του αέρα που μπορούν να αναστείλουν την αερόβια χλωρίδα σε τρόφιμα όπως κρέας, ιχθυρά και τα προϊόντα αυτών αλλά να εξασφαλίσουν και μια καλή εμφάνιση. Οι αλλοιώσεις που μπορούν να υποστούν τα τρόφιμα στις οργανοληπτικές ή μικροβιολογικές αναλύσεις χρειάζονται εκπαιδευμένους δοκιμαστές ενώ οι μικροβιολογικές απαιτούν κούραση, πολύ χρόνο και γνώση ειδικών αλλοιογόνων μικροοργανισμών κάθε τροφίμου. Μια πιο έμμεση μέθοδος για την αλλοίωση που έχει υποστεί το κρέας και τα κρεατοσκευάσματα είναι η μέτρηση των χημικών αλλαγών που σχετίζονται με την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Μέσα σε αυτές τις αλλαγές η γλυκόζη, το γλυκονικό οξύ, το οξικό οξύ και η αιθανόλη είναι πιθανοί δείκτες αλλοιώσεις.

Η προσπάθεια για τον προσδιορισμό της αλλοίωσης με χημικούς /βιοχημικούς δείκτες δεν έχει δώσει ξεκάθαρα αποτελέσματα. Γιατί οι μετρήσεις επηρεάζονται από διάφορες παραμέτρους, μεταξύ αυτών και η χρήση συντηρητικών όπως τα αιθέρια έλαια που δρουν ως πρόσθετα εμπόδια στην αλληλουχία των αλλοιογόνων μικροοργανισμών.

Τα αιθέρια έλαια, όπως έχουμε προαναφέρει, θεωρούνται ως φυσικά εναλλακτικά συντηρητικά και η εφαρμογή τους χρησιμοποιείται από τους καταναλωτές σε μια γενική τάση για φυσικές μεθόδους συντήρησης.

Για παράδειγμα, έχει βρεθεί ότι τα αιθέρια έλαια ρίγανης και δενδρολίβανου εμποδίζουν σε υγρό υπόστρωμα την ανάπτυξη αλλοιογόνου χλωρίδας και παθογόνων που έχουν απομονωθεί από κρέας και ψάρια συντηρούμενα αερόβια.

Σε τέτοιες μελέτες η αναστολή εκφράζεται με την μεταβολή του βακτηριακού πληθυσμού όπως μετράται με την μέθοδος των τρυβλίων ενώ δεν εξετάζεται η επίδραση των αιθέριων ελαίων στις φυσικοχημικές αλλαγές που σχετίζονται με την αλλοίωση. Στη συγκεκριμένη μελέτη (Σκανδάμης Διδακτορική Διατριβή ,2001) εξετάστηκαν:

A) η δυνατότητα δύο τροποποιημένων ατμοσφαιρών: 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ και 100% CO₂ να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής κιμά μόσχου στους 5 °C με ή χωρίς την προσθήκη τεσσάρων συγκεντρώσεων αιθέριου ελαίου ρίγανης (0%, 0,05%, 0,5%, 1% και 2%) αναστέλλοντας την αλλοιογόνο μικροχλωρίδα.

B) το προφίλ των πιθανών δεικτών αλλοίωσης κιμά που συντηρείται αερόβια και υπό τις παραπάνω τροποποιημένες ατμόσφαιρες και συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου ρίγανης.

Αιθέριο Έλαιο

Τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη είναι εμπορικά σκευάσματα ή ελήφθησαν με την μέθοδο απόσταξης μεθ' ατμών από ολόκληρα φυτά ρίγανης. Το αιθέριο έλαιο ρίγανης που μελετήθηκε ήταν εμπορικό σκεύασμα (*Oreganum vulgare spp vulgare*)

Μικροβιολογικές Αναλύσεις

Οι μικροοργανισμοί που προσδιορίστηκαν στον κιμά ήταν ολική μικροβιακή χλωρίδα, οι ψευδομονάδες, τα εντεροβακτήρια, ο *Brochothrix thermosphacta*, οι ζύμες και τα γαλακτικά βακτήρια.

Φυσικοχημικές Αναλύσεις

Περιλαμβάνονται η μέτρηση pH, γλυκόζης και α-αμινομάδων, οργανικών οξέων και βιογενών αμινών

Αποτελέσματα

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Η αρχική μικροβιακή χλωρίδα κιμά μόσχου περιλάμβανε κατά φθίνουσα σειρά πληθυσμών τους εξής μικροοργανισμούς: ψευδομονάδες, *B. Thermosphacta*, ζύμες, γαλακτικά βακτήρια και εντεροβακτήρια. Η συνεισφορά αυτών στην συνολική χλωρίδα εξαρτάται από τον τύπο συσκευασίας και το επίπεδο του αιθέριου ελαίου (πίνακας 6). Στον πίνακα αυτό βλέπουμε ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης επηρέασε ακόμα το ρυθμό ανάπτυξης, τη φάση προσαρμογής και τα μέγιστα επίπεδα ανάπτυξης των αλλοιογόνων μικροοργανισμών.

Στην αερόβια συντήρηση του κιμά χωρίς προσθήκη αιθέριου ελαίου η ολική μικροβιακή χλωρίδα (OMX) έφτασε τα υψηλότερα επίπεδα μέσα σε 6 μέρες με επικρατέστερους μικροοργανισμούς τις ψευδομονάδες, δεύτερο τον *B. Thermosphacta* και έπειτα τα γαλακτικά βακτήρια (σχήμα 1). Τα γαλακτικά βακτήρια ξεκίνησαν από χαμηλότερα επίπεδα και αναπτύχθηκαν γρηγορότερα ώσπου έφτασαν στο ίδιο επίπεδο με τις ψευδομονάδες και τον *B. Thermosphacta* μέχρι να τελειώσει η συντήρηση.

Από την άλλη σε 100% CO₂ τα γαλακτικά βακτήρια επικράτησαν μετά την 8^η μέρα συντήρησης έχοντας το μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ των μελών της μικροβιακής αλληλουχίας (πίνακας 6, σχήμα 1).

Σε σύγκριση με την αερόβια συντήρηση η μέγιστη OMX περιορίστηκε κατά 2 log₁₀ cfu/g στις ατμόσφαιρες 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ και 100% CO₂ αντίστοιχα (πίνακας 6). Παρομοίως, η παράταση του χρόνου ζωής, ορισμένους χρόνου που απαιτείται για αύξηση δύο λογαρίθμων του ειδικού αλλοιογόνου μικροοργανισμού ήταν 5 και 12 μέρες αντίστοιχα. Σε σχέση με τις ζύμες και τα εντεροβακτήρια οι πρώτες αναπτύχθηκαν πιο γρήγορα από τα γαλακτικά βακτήρια και τα εντεροβακτήρια στον αέρα ενώ σε τροποποιημένες

ατμόσφαιρες ο πληθυσμός των ζυμών παραμένει σχεδόν σταθερός ή αναπτύχθηκε με τον πιο αργό ρυθμό (πίνακας 6, σχήμα 1).

Τα εντεροβακτήρια κατάφεραν να φθάσουν τα ίδια πληθυσμιακά επίπεδα με τον *B. Thermosphacta* και τα γαλακτικά βακτήρια κυρίως προς το τέλος της συντήρησης και στις δύο τροποποιημένες ατμόσφαιρες (πίνακας 6, σχήμα 1).

Με την προσθήκη αιθέριου ελαίου ρίγανης επηρεάστηκε μεν η μικροβιακή αλληλουχία του κιμά σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες δεν παρατηρήθηκε όμως σημαντική μικροβιακή παρεμπόδιση στην αερόβια συντήρηση (πίνακας 6). Ακόμα η ανασταλτική δράση του αιθέριου ελαίου ήταν ανάλογη με την συγκέντρωση του. Συγκεντρώσεις 0.5% και 1% είχαν την πιο έντονη δράση στην μικροβιακή αλληλουχία του κιμά (σχήμα 2 – 4)

Οι στατιστικά σημαντικές μεταβολές που υπέστησαν οι αλλοιογόνοι μικροοργανισμοί εξαιτίας του αιθέριου ελαίου ρίγανης (πίνακας 6) έχει τρία αποτελέσματα

- Μείωση αρχικού μικροβιακού φορτίου του κιμά αμέσως μετά την προσθήκη και διασπορά του αιθέριου ελαίου
- Μείωση των ρυθμών ανάπτυξης και της μέγιστης πληθυσμιακής πυκνότητας της αλλοιογόνου χλωρίδας του κιμά
- Αύξηση της φάσης προσαρμογής των εντεροβακτηρίων και των γαλακτικών βακτηρίων σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες

Γενικά η αναστολή από το αιθέριο έλαιο εκδηλώθηκε επιλεκτικά και κατά σειρά προς το *B. Thermosphacta*, τα γαλακτικά βακτήρια και τα εντεροβακτήρια κάτω από 40%CO₂/30%O₂/30%N₂, ενώ σε 100% CO₂ τα γαλακτικά βακτήρια ήταν η μόνη ομάδα που ανεστάλη από το αιθέριο έλαιο αφού ήταν και οι μόνοι μικροοργανισμοί του κιμά που αναπτύχθηκαν σε όλες τις συγκεντρώσεις του αιθέριου ελαίου σε αυτή την ατμόσφαιρα. (πίνακας 6, σχήμα 2-4) Οι ψευδομονάδες επηρεάστηκαν σημαντικά και από τις τρεις ατμόσφαιρες.

Πίνακα 6: Επίδραση της συσκευασίας σε αέρα, σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες 40%CO₂/30%O₂/30%N₂, 100%CO₂ και της προσθήκης αιθέριου ελαίου ρίγανης στη μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα και στις κινητικές παραμέτρους των αλλοιογόνων μικροοργανισμών του κιμά στους 5 C. Οι παράμετροι προσδιορίστηκαν από το πρωτογενές μοντέλο Baranyi.

Αιθ Ελ.%	Μικρο- οργανισμοί	N ₀	Αέρας			40% CO ₂ / 30% O ₂ / 30% N ₂			100% CO ₂		
			Υ (Log ₁₀ *CFU *g ⁻¹)	Φάση Προσαρμογ ής (μέρες)	Μ (μέρες ⁻¹)	Υ (N) (Log ₁₀ *CFU *g ⁻¹)	Φάση Προσαρμογ ής (μέρες)	Μ (μέρες ⁻¹)	Υ (N) (Log ₁₀ *CFU *g ⁻¹)	Φάση Προσαρμογής (μέρες)	Φάση Προσαρμ ογής (μέρες)
0	ΟΜΧ	6,58±0,06	10,17±0,06(10,13)	0	1,06±0,04	8,31±0,13(8,43)	0	0,37±0,12	7,41±0,09(7,38)	0	0,39±
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	6,58±0,18	10,05±0,12(10,18)	0	1,04±0,08	7,77±0,13(7,51)	0	0,25±0,08	6,14±0,10(6,27)	0	-0,13±
	Br. Thermosphacta	6,31±0,16	8,58±0,09(8,61)	0,84±0,34	0,84±0,15	8,11±0,11(8,42)	0	0,39±0,08	∞ (5,32)	0	-0,03±
	Γαλακτικά βακτ.	3,80±0,06	5,54±0,08(5,60)	0	0,42±0,04	7,82±0,25(7,82)	0	0,37±0,06	7,61±0,16(7,65)	0	0,37±
	Εντεροβακτήρια	3,41±0,07	7,04±0,34(7,12)	0	0,53±0,08	7,28±0,18(7,25)	0	0,32±0,03	∞ (7,04)	0	0,15±
	Ζύμες	5,02±0,16	8,17±0,11(8,25)	0	1,05±0,10	5,99±0,11(5,84)	0	0,09±0,04	∞ (3,32)	0	-0,03±
0.05	ΟΜΧ	6,56±0,07	10,16±0,09(10,19)	0	1,07±0,12	8,31±0,13(8,62)	0	0,46±0,08	7,69±0,17(7,65)	11,24±1,87	0,20
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	6,53±0,08	10,08±0,10(10,13)	0	1,04±0,12	7,53±0,14(7,31)	0	0,26±0,03	∞ (6,30)	0	Δεν
	Br. Thermosphacta	6,14±0,21	8,69±0,09(8,73)	0,55±0,32	0,82±0,12	7,90±0,11(8,19)	0	0,35±0,09	αν/θηκε	0	Δεν
	Γαλακτικά βακτ.	3,71±0,12	5,56±0,06(5,56)	0	0,36±0,03	7,75±0,11(7,53)	0	0,36±0,06	∞ (5,30)	0	Δεν
	Εντεροβακτήρια	3,27±0,23	7,07±0,49(7,11)	0	0,46±0,10	7,25±0,19(7,21)	0	0,29±0,03	αν/θηκε	0	0,38±0,05
	Ζύμες	4,73±0,20	8,35±0,12(8,32)	0	1,08±0,11	6,04±0,11(5,77)	0	0,08±0,02	7,53±0,21(7,47)	0	0,38±0,05
0.5	ΟΜΧ	6,21±0,11	10,12±0,10(10,18)	0	1,05±0,08	8,04±0,06(8,12)	0	0,22±0,02	∞ (6,89)	20±2,84	0,04
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	6,24±0,06	10,00±0,14(9,96)	0	1,02±0,13	7,53±0,15(7,47)	0	0,22±0,09	∞ (5,35)	0	-0,08
	Br. Thermosphacta	5,98±0,09	8,54±0,05(8,58)	0,90±0,18	0,86±0,08	8,15±0,21(8,18)	0	0,15±0,03	5,18±0,07(5,27)	0	-0,09
	Γαλακτικά βακτ.	3,54±0,16	5,80±0,12(5,82)	0	0,38±0,05	7,41±0,25(7,38)	0	0,28±0,04	6,66±0,15(6,58)	0	0,29
	Εντεροβακτήρια	2,95±0,08	6,71±0,28(6,65)	0	0,71±0,18	7,05±0,26(7,03)	0	0,26±0,02	4,86±0,15(4,85)	6,61±1,25	0,22
	Ζύμες	4,48±0,16	8,49±0,18(8,53)	0	1,03±0,11	∞ (5,35)	0	0,02±0,0001	∞ (3,03)	0	-0,06

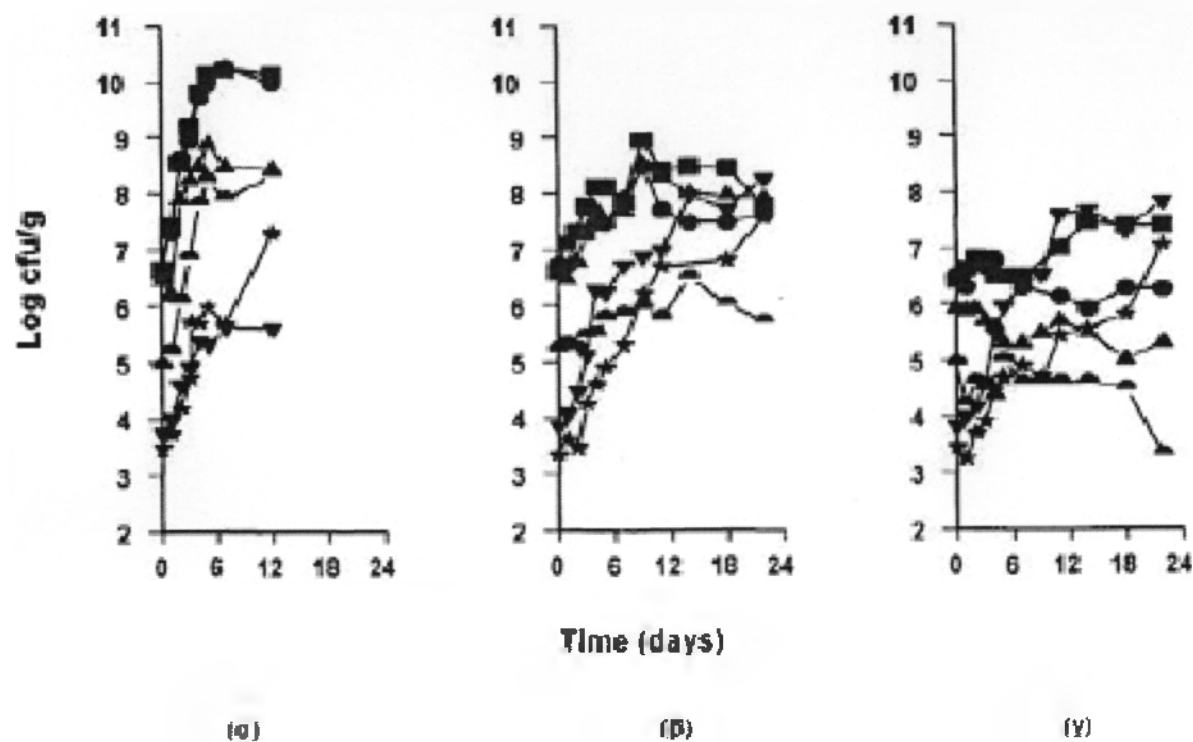
1	ΟΜΧ	5,96±0,07	9,69±0,09(9,67)	0	0,99±0,08
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	5,88±0,09	9,72±0,09(9,84)	0	0,97±0,08
	Br. Thermosphacta	5,58±0,14	7,85±0,08(7,90)	0,88±0,37	0,67±0,10
	Γαλακτικά βακτ.	3,30±0,19	5,54±0,15(5,71)	1,77±0,69	0,59±0,19
	Εντεροβακτήρια	2,71±0,10	5,96±0,10(5,96)	0	0,77±0,07
	Ζύμες	4,25±0,05	8,08±0,06(8,04)	0	0,89±0,04

(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

7,92±0,07(8,09)	0	0,08±0,01	∞ (5,89)	0	Δεν
7,15±0,09(7,12)	0	0,14±0,04	αν/θηκε		
7,49±0,08(7,45)	2,12±1,23	0,15 ±0,02	∞ (5,76)	0	Δεν
7,20±0,15(7,35)	0	0,37±0,03	αν/θηκε		
6,89±0,34(6,91)	7,75±1,05	0,27 ±0,19	∞ (4,34)	0	
5,09±0,05(5,1)	0	0,02±0,002	-0,05±0,006		
			∞ (6,52)	0	
			0,16±0,017		
			∞ (4,42)	13,25±1,38	
			0,28±0,054		
			∞ (2,91)	0	
			-0,05±0,006		

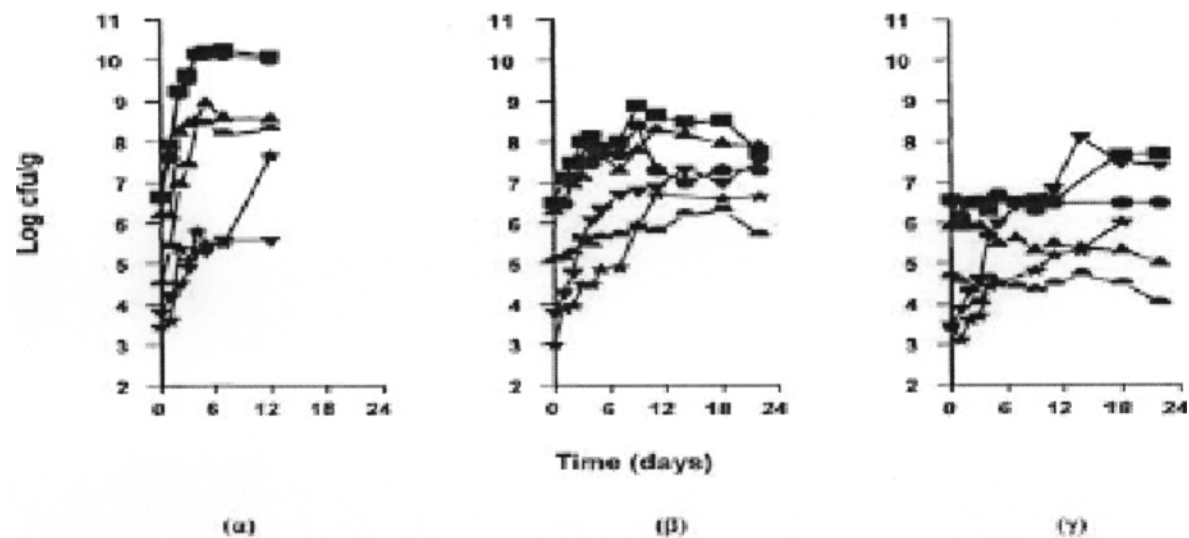
Πίνακας 7: Οργανοληπτική αξιολόγηση κιμά συσκευασμένου αερόβια ή σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες με ή χωρίς αιθέριο έλαιο ρίγανης στους 5 °C. Οι οργανοληπτικές ιδιότητες εκτιμήθηκαν ηδονική κλίμακα όπου 1=δεκτό, 2=οριακά δεκτό, 3=απορριπτικό. Δύο δείγματα αναλύθηκαν σε κάθε δειγματοληψία (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	ΧΩΡΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ				ΜΕ 1% ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ		
	ΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΧΡΩΜΑ	ΟΣΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΣΜΗΣ	ΧΡΩΜΑ	ΟΣΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΣΜΗΣ
ΑΕΡΑΣ	0	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	3	1	2	ΓΛΥΚΙΑ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	5	1	2	ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ	1	2	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	7	2	3	ΤΑΓΓΙΣΜΕΝΗ, ΣΗΨΗΣ	1	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΣΗΨΗΣ
	12	2	3	ΤΑΓΓΙΣΜΑΝΗ, ΣΗΨΗΣ	2	3	ΣΗΨΗΣ
40% CO ₂ / 30% O ₂ / 30% N ₂	0	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	3	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	5	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	7	1	1	ΕΛΑΦΡΩΣ ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	12	1	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	14	2	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ, ΚΡΕΜΩΔΗΣ	1	1	ΕΛΑΦΡΩΣ ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ
	18	2	3	ΘΕΙΝΗ, ΚΡΕΜΩΔΗΣ	1	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΦΡΟΥΤΩΔΗΣ,ΘΕΙΝΗ
100% CO ₂	0	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	3	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	5	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	1	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	7	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	12	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ,ΕΛΑΦΡΩΣ ΤΥΡΩΔΗΣ	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	14	3	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΤΥΡΩΔΗΣ ,ΚΡΕΜΩΔΗΣ	2	1	ΦΡΕΣΚΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ
	18	3	2	ΤΥΡΩΔΗΣ, ΕΛΑΦΡΩΣ ΘΕΙΝΗ	2	1	ΕΛΑΦΡΩΣ ΒΟΥΤΥΡΩΔΗΣ
	22	3	3	ΠΟΛΥ ΘΕΙΝΗ, ΤΥΡΩΔΗΣ	3	2	ΕΛΑΦΡΩΣ ΒΟΥΤΥΡΩΔΗΣ,

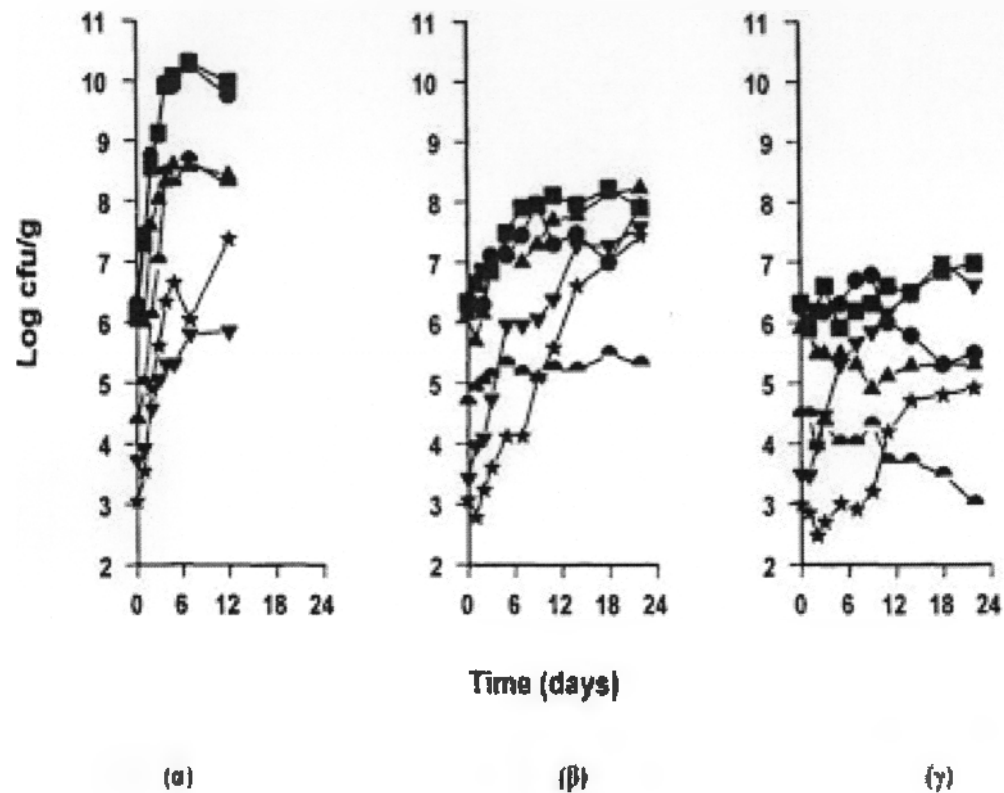


Σχήμα 1: Αλλαγές στη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C: α) αερόβια β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ γ) σε ατμόσφαιρα 100% CO₂ χωρίς αιθέριο έλαιο ρίγανης. Ολική μικροβιακή χλωρίδα (+), ψευδομονάδες (●), *Brochothrix thermosphacta* (□), γαλακτικά βακτήρια (▢), εντεροβακτήρια (*) και ζύμες (Π). Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δύο δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5%)

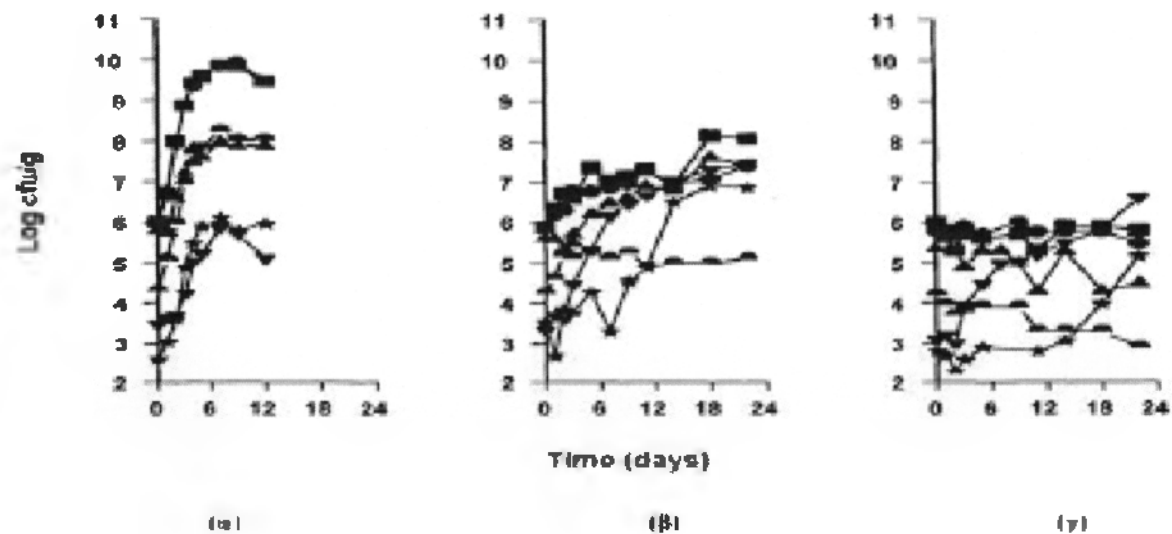
(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 2: Αλλαγές στη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C: α) αερόβια β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ γ) σε ατμόσφαιρα 100% CO₂ με 0,05% (v/w) αιθέριο έλαιο ρίγανης. Ολική μικροβιακή χλωρίδα (•), ψευδομονάδες (●), *Brochothrix thermosphacta* (—), γαλακτικά βακτήρια (L), εντεροβακτήρια (*) και ζύμες (). Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δύο δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6,5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5%) (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 3: Αλλαγές στη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C: α) αερόβια β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ γ) σε ατμόσφαιρα 100% CO₂ με 0,5% (v/w) αιθέριο έλαιο ρίγανης. Ολική μικροβιακή χλωρίδα (*), ψευδομονάδες (●), *Brochothrix thermosphacta* (◻), γαλακτικά βακτήρια (◻), εντεροβακτήρια (*) και ζύμες (◻). Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δύο δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6,5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5%) (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 4: Αλλαγές στη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C: α)αερόβια β)σε ατμόσφαιρα 40% CO₂/30%O₂/30%N₂ γ)σε ατμόσφαιρα 100% CO₂ με 1 % (v/w) αιθέριο έλαιο ρίγανης. Ολική μικροβιακή χλωρίδα (*), ψευδομονάδες (●), *Brochothrix thermosphacta* (□), γαλακτικά βακτήρια (□), εντεροβακτήρια (*) και ζύμες (□). Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δύο δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6,5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5%)

(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Στους πίνακες 8 και 9 και στα σχήματα 5 – 7 υπάρχουν οι χημικές αλλαγές του κιμά που συντηρήθηκε σε αέρα και σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Η γλυκόζη και το γαλακτικό οξύ καταναλώθηκαν διαδοχικά υπό αερόβιες συνθήκες και σε ατμόσφαιρες 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ (πίνακας 8, σχήμα 5).

Παρατηρήθηκε επίσης μια σημαντική αύξηση του pH και στις δυο συσκευασίες με υψηλότερες τιμές στην αερόβια συντήρηση (σχήμα 6). Η αύξηση των α-αμινομάδων αερόβια (σχήμα 7) συνέπεσε με την αύξηση του pH (σχήμα 6) ενώ σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες οι α-αμινομάδες παρέμεναν σχεδόν αμετάβλητες σε όλη την διάρκεια της συντήρησης με μικρές διακυμάνσεις στους περιέκτες 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ (σχήμα 7).

Κατά την συντήρηση σε ατμόσφαιρα 100% CO₂ η γλυκόζη καταναλώθηκε με τον πιο αργό ρυθμό (σχήμα 5). Στην συντήρηση σε αυτή την ατμόσφαιρα τις πρώτες τρεις μέρες το γαλακτικό οξύ μειώθηκε ανεπαίσθητα και μετά αυξήθηκε στα αρχικά επίπεδα (πίνακας 8). Το αντίστροφο έγινε με το pH (πίνακα 8, σχήμα 6). Και στις τρεις συνθήκες συντήρησης το οξικό οξύ αυξήθηκε στο τέλος της συντήρησης. (πίνακας 8)

Το φορμικό οξύ εμφάνισε σημαντική αλλαγή σε αερόβιες συνθήκες και διαδοχική αύξηση-πτώση σε 40%CO₂/30%O₂/30%N₂. Ενώ στην κορεσμένη με CO₂ ατμόσφαιρα το φορμικό οξύ μειώθηκε σταδιακά από την αρχή της συντήρησης έως και σε μη ανιχνεύσιμα επίπεδα κατά το πέρας της συντήρησης. (πίνακας 8)

Ακόμα, κατά την συντήρηση του κιμά σε αέρα και σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες παρατηρήθηκε παραγωγή βιογενών αμινών και ειδικότερα της καδαβερίνης, πουτρεσκίνης και τυραμίνης (πίνακας 9). Ακόμα, εντοπίστηκε στην αρχή ισταμίνη, η οποία και παραμένει σχεδόν σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια της συντήρησης σε όλες τις ατμόσφαιρες (πίνακας 9).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης επηρέασε και τις φυσικοχημικές αλλαγές του κιμά. Αντίθετα, συγκέντρωση 1% όχι μόνο προκάλεσε μείωση στο ρυθμό

κατανάλωσης της γλυκόζης στις συσκευασίες με 40% CO₂ /30%O₂/ 30%N₂ και 100% CO₂ (σχήμα 5) αλλά ακόμα περιορίσε την παραγωγή του οξικού οξέος (πίνακας 8) και αύξησε των α-αμινομάδων (σχήμα 7).

Στην ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ το γαλακτικό οξύ παρουσίασε μια έντονη αύξηση σε αντίθεση με την μείωση που υπέστη στο μάρτυρα (πίνακας 9).

Το αιθέριο έλαιο επηρέασε και την παραγωγή καδαβερίνης, πουτρεσκίνης και τυραμίνης (πίνακας 9) στις τρεις ατμόσφαιρες συσκευασίας.

Πιο συγκεκριμένα η προσθήκη 1% αιθέριου ελαίου ανέστειλε πλήρως σε σχέση με τον μάρτυρα την παραγωγή καδαβερίνης και πουτρεσκίνης στην αερόβια συντήρηση και στην παραγωγή τυραμίνης στην συσκευασία με 100% CO₂. (πίνακας 9). Ακόμα, στην τελευταία ατμόσφαιρα ανιχνεύτηκαν αμελητέα επίπεδα πουτρεσκίνης την τελευταία μέρα συντήρησης. Αντίθετα με τα δείγματα χωρίς έλαιο η πουτρεσκίνη αυξήθηκε αρκετά από την 7^η ημέρα (πίνακας 9). Στην συντήρηση σε 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ το αιθέριο έλαιο καθυστέρησε σημαντικά την παραγωγή καδαβερίνης και πουτρεσκίνης σε σύγκριση με τα δείγματα χωρίς αιθέριο έλαιο.

Πίνακας 8: Αλλαγές στο εμβαδόν των κορυφών του γαλακτικού, φορμικού και οξικού οξέος και των αγνώστων κορυφών με χρόνο κατακράτησης 10.93 λεπτά (α) 14.22 λεπτά (β) και 15.23 λεπτά (γ) κατά τη συντήρηση του κιμά σε διαφορετικές ατμόσφαιρες συσκευασίας χωρίς ή με 1 % στους 5 °C.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΑ ΚΟΡΥΦΗ (10 ³) ΣΤΑ 210 nm																	
	ΧΩΡΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ									ΜΕ 1 % (α/β) ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ								
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																	
	0	3	5	7	9	11	14	18	22	0	3	5	7	9	11	14	18	22
ΑΕΡΟΒΙΑ																		
ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ	624.5	523.1	282.5	65.1	25.2	-				624.5	519.7	324.5	153.0	52.5	-			
ΦΟΡΜΙΚΟ ΟΞΥ	464.3	626.3	718.7	915.3	110.0	135.0				464.3	530.6	726.4	932	1280	1999			
ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ	-	11.8	14.8	18.6	22.6	25.3				0	3.2	7.3	9.1	8.2	6.9			
A. 10.93 min	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-			
B. 14.2 min	76.9	39.8	25.4	71.5	225.3	375.9				76.9	70.1	37.2	100	183.2	289.2			
Γ.15.2 min	28.3	24.6	49.3	90.2	400.2	696.4				28.3	26.7	28.6	36.4	78.2	97			
40% Co₂ / 30% O₂ / 30% N₂																		

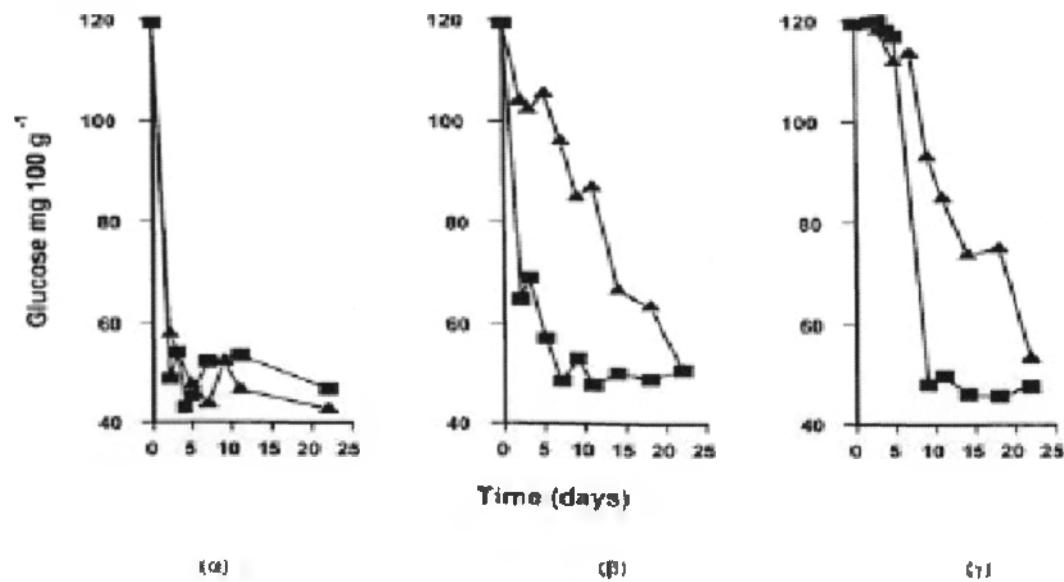
ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ	624.5	618.3	595.5	568.6	461.7	440	423.1	418.7		624.5	634.8	649.0	643.2	639.0	752.6	732.5	710.4	
ΦΟΡΜΙΚΟ ΟΞΥ	464.3	622.7	724.4	768.9	266.3	202.5	153.4	141.6		464.3	701.3	820.0	802.6	207.6	78.0	61.3	59.9	
ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ	-	4.9	5.6	39.8	42.8	92.3	111	120		-	-	-	1.5	4.5	8.9	13.5	82.8	
A. 10.93 min	-	25.1	28.2	22.4	20.8	68.6	95.4	100.3		24.9	28.7	26.2	25.2	13.6	9.4	12.6	13.4	
B. 14.2 min	76.9	74.6	78.8	61.7	53.1	45.7	127.8	180.4		76.9	80.6	87.7	77.1	59.9	91.7	85.7	81.8	
Γ. 15.2 min	28.3	53.2	48.4	39.9	35.4	39.9	53.4	65.3		28.3	32.5	43.8	62.2	71.1	86.8	87.3	85.4	
100% CO ₂																		
ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ	624.5	629.3	653.6	697.5	745.6	750.7	757.0	740.2	712.5	624.5	579.0	639.5	616.5	624.6	638.1	796.8	950.4	1041
ΦΟΡΜΙΚΟ ΟΞΥ	464.3	413.0	290.2	258.8	51.5	52.5	8.2	-	-	464.3	230.0	218.3	211.7	205.3	130.4	123.6	23.5	20.1
ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ	-	-	14.2	23.5	27.1	27.9	32.6	33.1	34.9	-	-	-	-	-	-	61	7.9	8.1
A. 10.93 min	-	138.4	92.4	60.2	47.3	29.4	30.8	297.3	401.2	-	73.8	207.1	209.4	218.3	232.7	134.9	74.3	73.1
B. 14.2 min	76.9	86.4	79.5	74.1	41.7	31.1	30.6	29.5	28.3	76.9	92.3	114.5	82.6	75.4	76.3	91.8	69.3	85.3
Γ. 15.2 min	28.3	31.8	67.9	94.5	90.8	83.9	96.2	93.3	94.2	28.3	32	23.8	46.9	69.3	83.9	111.6	119.9	132

(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

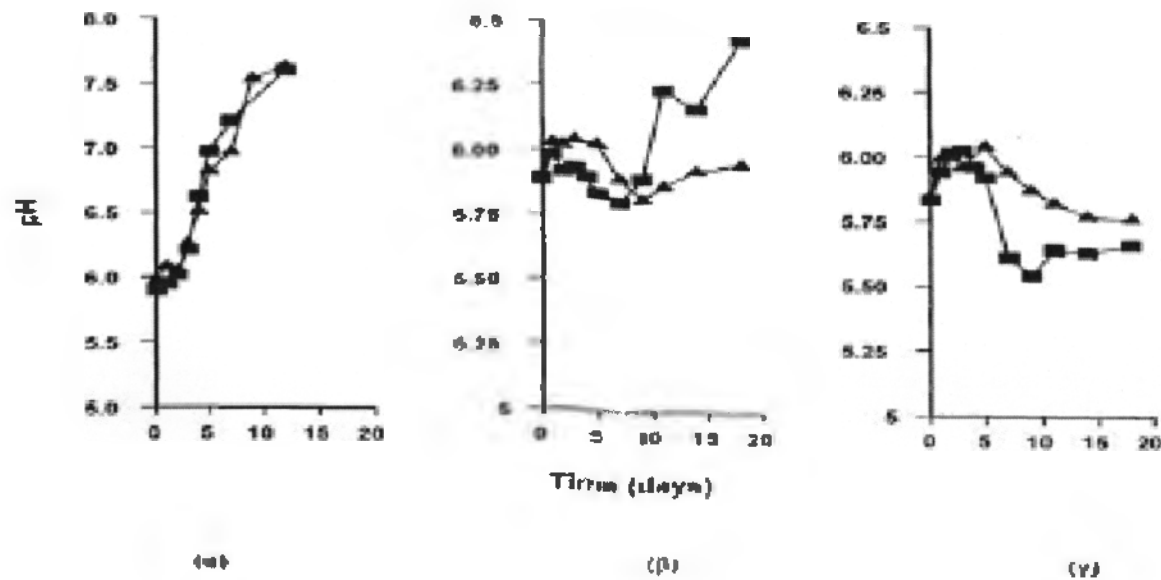
Πίνακας 9: Αλλαγές στο προφίλ των βιογενών αμίνων του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C α) αερόβια β) σε ατμόσφαιρα 40 % CO_2 / 30% O_2 / 30% N_2 γ) σε ατμόσφαιρα 100% CO_2 χωρίς και με 1 % αιθέριο έλαιο ρίγανης . Κάθε μέτρηση είναι ο μέσος όρος δύο δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6.5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστές διακύμανσης < 5%)

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	Mg αμίνης /g κιμά																	
	ΧΩΡΙΣ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ									ΜΕ 1%(ο/β) ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ								
	ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																	
	0	3	5	7	9	11	14	18	22	0	3	5	7	9	11	14	18	22
ΑΕΡΑΣ																		
ΤΥΡΑΜΙΝΗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΚΑΔΑΒΕΡΙΝΗ	-	-	-	-	-	-	2,1	4,7	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΠΟΥΤΡΕΣΚΙΝΗ		0,2	3,25	5,3	6,9	7,8	7,9	8,3	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΙΣΤΑΜΙΝΗ	8,1	7,8	7,9	8,3	8,6	8,9	9,4	9,8	11,3									
40% CO_2 / 30% O_2 / 30% N_2																		
ΤΥΡΑΜΙΝΗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	1,25	20,12	29,15
ΚΑΔΑΒΕΡΙΝΗ	-	-	-	-	-	-	4,5	5,1	7,5	-	-	-	-	-	-	-	0,75	1,02
ΠΟΥΤΡΕΣΚΙΝΗ	-	-	-	1,5	1,9	2,1	2,4	3,3	5,9	-	-	-	-	-	-	-	2,1	2,3
ΙΣΤΑΜΙΝΗ	8,1	7,9	8,4	7,8	7,9	7,8	7,9	8,1	8,2	8,1	8	8,1	8,2	7,8	8,4	8,5	8,4	8,7
100% CO_2																		
ΤΥΡΑΜΙΝΗ	-	-	4,3	12,4	25,5	25,6	24,3	25,7	37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΚΑΔΑΒΕΡΙΝΗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΠΟΥΤΡΕΣΚΙΝΗ	-	-	-	0,3	1,3	3,8	4,5	5,1	10,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25
ΙΣΤΑΜΙΝΗ	8,1	8	8,1	8,2	7,9	7,5	7,6	7,7	7,6	8,1	8	7,9	7,8	8,3	8,4	8	7,9	7,8

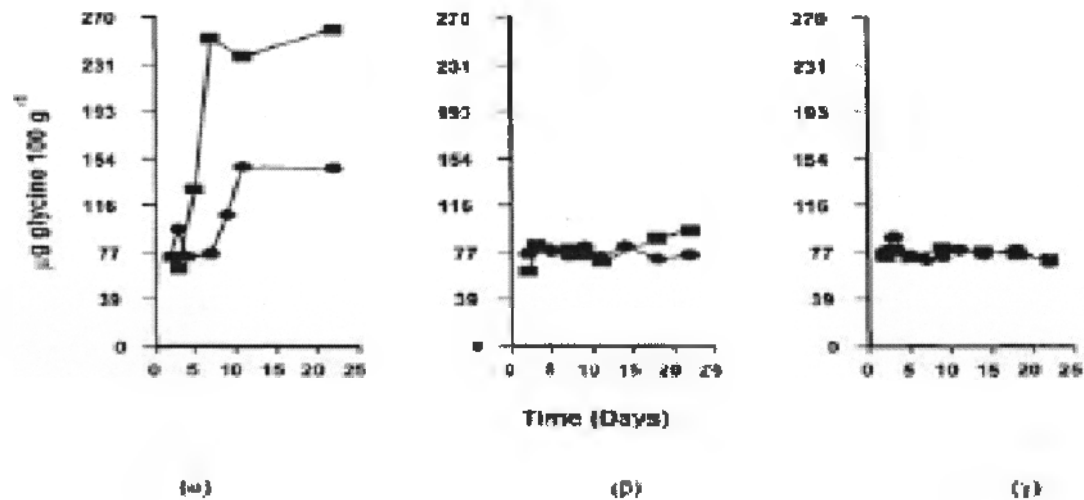
(ΠΗΓΗ: Σκανδάρης, 2001)



Σχήμα 5: Αλλαγές στη D- glucose που προκαλούνται από τη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 °C (α) αερόβια (β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ και (γ) σε ατμόσφαιρα 100 % CO₂ χωρίς (*) και με 1 % () αιθέριο έλαιο ρίγανης. Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6.5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5 %) (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 6 : Αλλαγές στο Ph του κιμά συντηρουμένου στους 5 °C (α) αερόβια (β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30% O₂/30%N₂ και (γ) σε ατμόσφαιρα 100 % CO₂ χωρίς (■) και με 1 % (▲) αιθέριο έλαιο ρίγανης. Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης < 6.5 %) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5%) (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 7: Αλλαγές στον αριθμό των α- αμινομάδων που προκαλούνται από τη μικροβιακή αλληλουχία του κιμά συντηρούμενου στους 5 C (α) αερόβια (β) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ και (γ) σε ατμόσφαιρα 100%CO₂ χωρίς (•) και με 1 % (□) αιθέριο έλαιο ρίγανης . Κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος δειγμάτων από δύο ανεξάρτητα πειράματα (συντελεστής διακύμανσης<6.5%) και κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν (συντελεστής διακύμανσης < 5 %)

(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

B) Μελέτη της παρεμπόδισης παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών σε κρέας μόσχου από τη συνδυαστική δράση αιθέριου ελαίου ρίγανης, τροποποιημένης ατμόσφαιρας και διαπερατότητας θύλακα συσκευασίας στους 5 °C.

Όπως αναφέραμε και πριν η σύσταση των συστημάτων με τροποποιημένες ατμόσφαιρες είναι ένα αποτελεσματικό μέσο για τον περιορισμό ή και την αναστολή της ανάπτυξης αερόβιων αλλοιογόνων μικροοργανισμών σε ευαίσθητα τρόφιμα όπως κρέας, ιχθυρά και τα προϊόντα τους καθώς και στην καλή εμφάνιση των κόκκινων κρεάτων.

Για το καλό αποτέλεσμα του συστήματος αυτού παίζει ρόλο η θερμοκρασία συντήρησης και η διαπερατότητα του θύλακα συσκευασίας. Για παράδειγμα όταν ένα κρέας συντηρείται σε θερμοκρασία ψύξης και χρησιμοποιείται φιλμ υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο η αλλοίωση προέρχεται από τους Gram αρνητικούς μικροοργανισμούς, ενώ αν χρησιμοποιούμε θύλακα χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο σε O₂ έχει ως αποτέλεσμα την επιλογή των γαλακτικών βακτηρίων και του *B. Thermosphacta*.

Όμως ο παρατεταμένος χρόνος ζωής των προϊόντων υπό ψύξη συσκευασμένων σε κενό/τροποποιημένες ατμόσφαιρες έχει εντείνει το ενδιαφέρον για την επιβίωση αλλά και την ανάπτυξη μικροαερόφιλων παθογόνων όπως *Salmonella* sp και η ψυχρόφιλη *Listeria monocytogenes*. Για την ανάπτυξη και την επιβίωση και των δυο παθογόνων υπάρχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της συσκευασίας σε κενό/τροποποιημένες ατμόσφαιρες σε τρόφιμα και μοντέλα προσομοίωσης των τροφίμων. Σε τέτοιες συνθήκες συσκευασίας η επίδραση των ιδιοτήτων του θύλακα συσκευασίας δεν έχει ληφθεί υπόψη για τις παρατηρούμενες αντιθέσεις μεταξύ των βιβλιογραφικών αναφορών. Αυτές οι παρατηρήσεις είναι σημαντικές αν λάβουμε υπόψη για παράδειγμα ότι η λιστέρια τυγχάνει ευρείας κατανομής σε κρέας, πουλερικά ιχθυρά και γενικά σε νωπά τρόφιμα ενώ έχει παρατηρηθεί ότι επιβιώνει και σε ζυμωμένα τρόφιμα, τυρί, γιαούρτι, λουκάνικα.

Άρα, η συντήρηση τροφίμων με οξίνιση, μείωση της ενεργότητας του νερού, προσθήκη συντηρητικών και χρήση ανταγωνιστικών καλλιεργειών θεωρείται ως ένα επιπλέον εργαλείο για να παρεμποδιστεί η ανάπτυξη παθογόνων και ειδικά της ψυχρόφιλης λιστέριας σε τρόφιμο υπό ψύξη.

Όπως προαναφέραμε αφού η χρήση των αιθέριων ελαίων θεωρείται “φυσική” εναλλακτική λύση αντί των χημικών συντηρητικών για μείωση ή καθυστέρηση της αλλοίωσης. Αν και η αντιμικροβιακή δράση πολλών βοτάνων και καρυκευμάτων οφείλεται στο κλάσμα του αιθέριου ελαίου που περιέχουν, η δράση τους έχει μελετηθεί σε υγρά θρεπτικά υποστρώματα και πιο λίγο σε πραγματικά τρόφιμα. Η μελέτη στα τρόφιμα είναι και δυσκολότερη και επιπλέον η δράση των αιθέριων ελαίων είναι ασθενέστερη ως προς τα εργαστηριακά υποστρώματα. Υπάρχουν όμως μελέτες που απέδειξαν την επιτυχία τέτοιων φυσικών πρόσθετων σε κοτόπουλο, κρέας και ψάρι έναντι των *Listeria monocytogenes*, *E. coli* και *Aeromonas hydrophila*, δεν έχουν βρει όμως συνδυαστική δράση τροποποιημένων ατμοσφαιρών, κενού και αιθέριων από παθογόνους. Ακόμα με έμφαση στους παθογόνους που μπορούν να μετοικήσουν στο κρέας υπάρχει ελλιπής γνώση στην αλληλεπίδραση αυτών με την αυτόχθονη χλωρίδα υπό την επίδραση των παραπάνω συνδυασμό εμποδίων.

Αν λάβουμε υπόψη μας όλα αυτά η μελέτη που ακολουθεί αποσκοπεί στο να διερευνήσουμε την επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης στο πληθυσμό των *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* καθώς και στην αυτόχθονη μικροβιακή χλωρίδα του κρέατος μόσχου που συντηρείται σε αέρα, κενό και τροποποιημένη ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ στους 5°C χρησιμοποιώντας πλαστικούς θύλακες διαφορετικής διαπερατότητας σε O₂. Ακόμα εξετάστηκαν στις ίδιες συνθήκες η επίδραση της φυσικής χλωρίδας του κρέατος μόσχου στην ανάπτυξη επιβίωση –επιβίωση των δυο παθογόνων.

Κρέας – Αιθέριο Έλαιο

Στο πείραμα τα δείγματα κρέατος συντηρήθηκαν σε αερόβιες συνθήκες και κλείστηκαν ατομικά σε περιέκτες πολυαιθυλενίου, διαστάσεων 300mm x 200mm, με διαπερατότητα σε οξυγόνο 3600. Η διαδικασία συσκευασίας περιλαμβάνει τρία διαδοχικά στάδια στο κλειστικό μηχάνημα

- Εκκένωση του περιεχόμενου αέρα από τον περιέκτη
- Διοχέτευση του μίγματος τροποποιημένων ατμοσφαιρών
- Διπλή θερμοκόλληση των περιεκτών

Όσο για το αιθέριο έλαιο ισχύει ότι και στο προηγούμενο πείραμα.

Αποτελέσματα

- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΟΥ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

Η μικροβιακή αλληλουχία του κρέατος αποτελείται από *Pseudomonas* spp, γαλακτικά βακτήρια και *B. Thermosphacta* (σχήματα 8-12). Η συμμετοχή κάθε ομάδας στην συνολική χλωρίδα καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξης, η διάρκεια της φάσης προσαρμογής και τελικός πληθυσμός επηρεάστηκε σημαντικά από την ατμόσφαιρα συσκευασίας, τη διαπερατότητα του θύλακα της συσκευασίας και το αιθέριο έλαιο ρίγανης (πίνακας 10). Στα δείγματα που συντηρήθηκαν αερόβια κυριάρχησαν οι ψευδομονάδες με μέγιστες τάξεις πληθυσμού, με δεύτερο το *B. Thermosphacta* ενώ τα γαλακτικά βακτήρια αυξήθηκαν λίγο (σχήμα 8 α, πίνακας 10).

Η συσκευασία 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ και κενό περιόρισε την αερόβια συντήρηση (σχήμα 2.2α -2.5α). Όμως στις περιπτώσεις που χρησιμοποίησαν το φιλμ της υψηλής διαπερατότητας το προφίλ της αλλοίωσης σε κενό και τροποποιημένες ατμόσφαιρες ήταν παρόμοιο με αυτό της αερόβιας συντήρησης (πίνακας 10, σχήματα 9α – 10α). Αντίθετα, ο *B. Thermosphacta* ήταν ο κυρίαρχος μικροοργανισμός σε κενό, τροποποιημένες ατμόσφαιρες στους θύλακες χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο (σχήμα 11α και 12α).

Πρακτικά δεν παρατηρήθηκε ανάπτυξη ψευδομονάδων σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες ενώ μια αύξηση $4 \log_{10}[\text{cfu/g}]$ καταγράφηκε μετά από 6 μέρες σε συσκευασία υπό κενό (πίνακας 10, σχήμα 12α). Η προσθήκη 0,8 % αιθέριο έλαιο ρίγανης προκάλεσε μια γενική πτώση 2-3 log των μελών της μικροβιακής αλληλουχίας αμέσως μετά την προσθήκη του ελαίου. Οι αρνητικές κατά Gram ψευδομονάδες αποδείχθηκαν η πιο ανθεκτική μικροχλωρίδα στο αιθέριο έλαιο ρίγανης σε σχέση με την υπόλοιπη χλωρίδα. Τα γαλακτικά βακτήρια σε όλες τις περιπτώσεις ήταν η πιο ευαίσθητη χλωρίδα (σχήματα 8β -12β). Όμως και ενώ ο αρχικός τους πληθυσμός μειώθηκε αισθητά οι ρυθμοί ανάπτυξης τους ήταν μεγαλύτεροι ή παρόμοιοι (κενό/τροποποιημένες ατμόσφαιρες) με τα ίδια δείγματα χωρίς αιθέριο έλαιο (πίνακας 10). Η παρεμποδιστική δράση του αιθέριου ελαίου στην αλλοιογόνο χλωρίδα ήταν παρόμοια στην αερόβια συντήρηση όσο και σε κενό και σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες με φιλμ υψηλής διαπερατότητας (σχήματα 8β-10β) και παρά του ότι έχουν χαμηλά επίπεδα πληθυσμού οι ψευδομονάδες επικράτησαν πάλι όπως και στα δείγματα χωρίς έλαιο. Αντίθετα, η χρήση θύλακα συσκευασίας χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο σε κενό ή σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα κατά κάποιο τρόπο ευνόησε την ανασταλτική δράση του αιθέριου ελαίου ρίγανης στη μικροβιακή αλληλουχία (σχήματα 11β και 12β)

- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ LISTERIAS MONOCYTOGENES ΚΑΙ ΤΗΣ SALMONELLA TYPHIMURIUM ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

Η *Listeria monocytogenes* εμβολιάστηκε σε φιλέτα κρέατος μόσχου με ή χωρίς τη φυσική του μικροχλωρίδα με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης της ανταγωνιστικής χλωρίδας στην ανάπτυξη του παθογόνου. Το κρέας πριν τον εμβολιασμό δεν περιέχει *L.monocytogenes*. Αντίστοιχα δεν καταγράφηκε επιμόλυνση του ιστού που αποστειρώθηκε εξωτερικά σε όλη τη διάρκεια των πειραμάτων. Σε κάθε δειγματοληψία ο πληθυσμός της *L.monocytogenes* στο επιλεκτικό υπόστρωμα συμφωνούσε με αυτό του PCA. Η παρουσία της ενδογενούς μικροχλωρίδας επηρέασε την ανάπτυξη - επιβίωση του παθογόνου. Ο *L.monocytogenes* αναπτύχθηκε στα δείγματα που

συντηρήθηκαν αερόβια και σε κενό/τροποποιημένη ατμόσφαιρα εντός θύλακα υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο (σχήμα 8γ -10γ). Από την άλλη στις ίδιες αλλά σε στείρο επιφανειακά ιστό ο πληθυσμός του παθογόνου αυξήθηκε αμελητέα (σχήμα 13α). Όμως πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση φιλμ χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο τόσο σε στείρο όσο και σε φυσικώς επιμολυσμένο ιστό συνέβαλλε στην αναστολή *L.monocytogenes* σε όλη τη διάρκεια συντήρησης ανεξάρτητα από την ατμόσφαιρα συσκευασίας (σχήματα 11γ, 12γ και 13γ).

Αντίθετα με την ανάπτυξη της *L.monocytogenes* σε ορισμένες περιπτώσεις στη συγκεκριμένη μελέτη η *Salmonella typhimurium* δεν αναπτύχθηκε και δεν επιβίωσε τόσο σε στείρο (σχήμα 13α) όσο και σε φιλέτα κρέατος με φυσική χλωρίδα σε αέρα και κενό/τροποποιημένες ατμόσφαιρες στους 5°C ανεξάρτητα από την διαπερατότητα του φιλμ συσκευασίας.

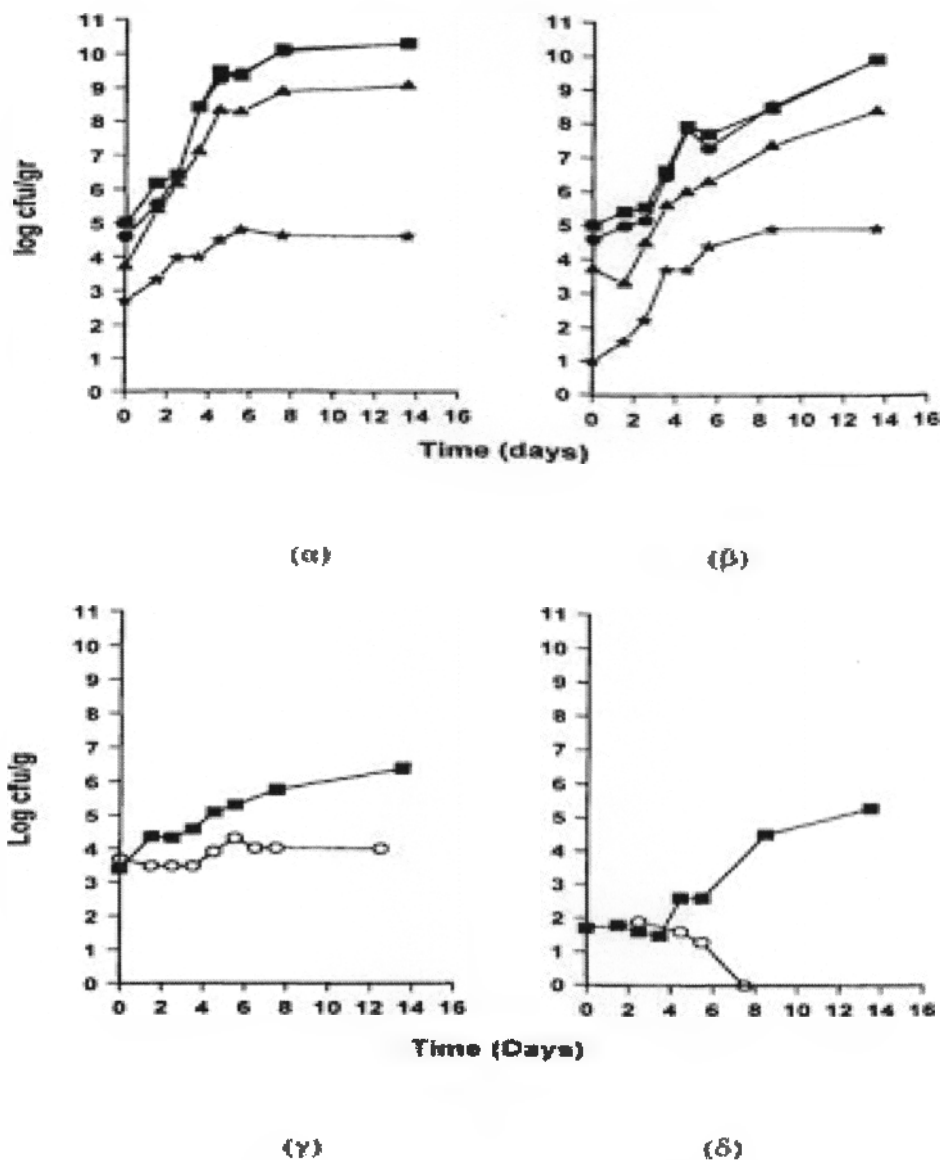
Η προσθήκη 0,8% αιθέριου ελαίου ρίγανης σε δείγματα με την ενδογενή χλωρίδα επηρέασε και τον αρχικό πληθυσμό όσο και την ανάπτυξη του *L.monocytogenes* (σχήματα 8δ -12δ) Στην συνέχεια ο πληθυσμός αυτός αναπτύχθηκε μόνο στα δείγματα που συντηρήθηκαν αερόβια (σχήμα 8δ) ενώ στις άλλες πειραματικές περιπτώσεις και για τις δυο διαπερατότητες ο πληθυσμός του παθογόνου μειώθηκε σε μηδενικά επίπεδα όπως επιβεβαιώθηκε με έλεγχο ανάνηψης. Οι αριθμοί της *Listerias* σε στείρο ιστό μειώθηκε σε μη ανιχνεύσιμα επίπεδα σε πρώιμα στάδια συντήρησης σε όλες τις πειραματικές συνθήκες.

Στη συγκεκριμένη μέθοδο η προσθήκη του αιθέριου ελαίου ρίγανης επηρέασε σημαντικά και τη *Salmonella* που μειώθηκε κάτω από τα ανιχνεύσιμα επίπεδα με την μέθοδο των τριβλίων σε όλες τις περιπτώσεις (σχήμα 8δ -12δ) Η *Salmonella typhimurium* σε αποστειρωμένα φιλέτα εξαλείφθηκε πολύ πιο νωρίς από τα φιλέτα με τη φυσικομικροβιακή χλωρίδα και σε όλες τις συνθήκες συσκευασίας.

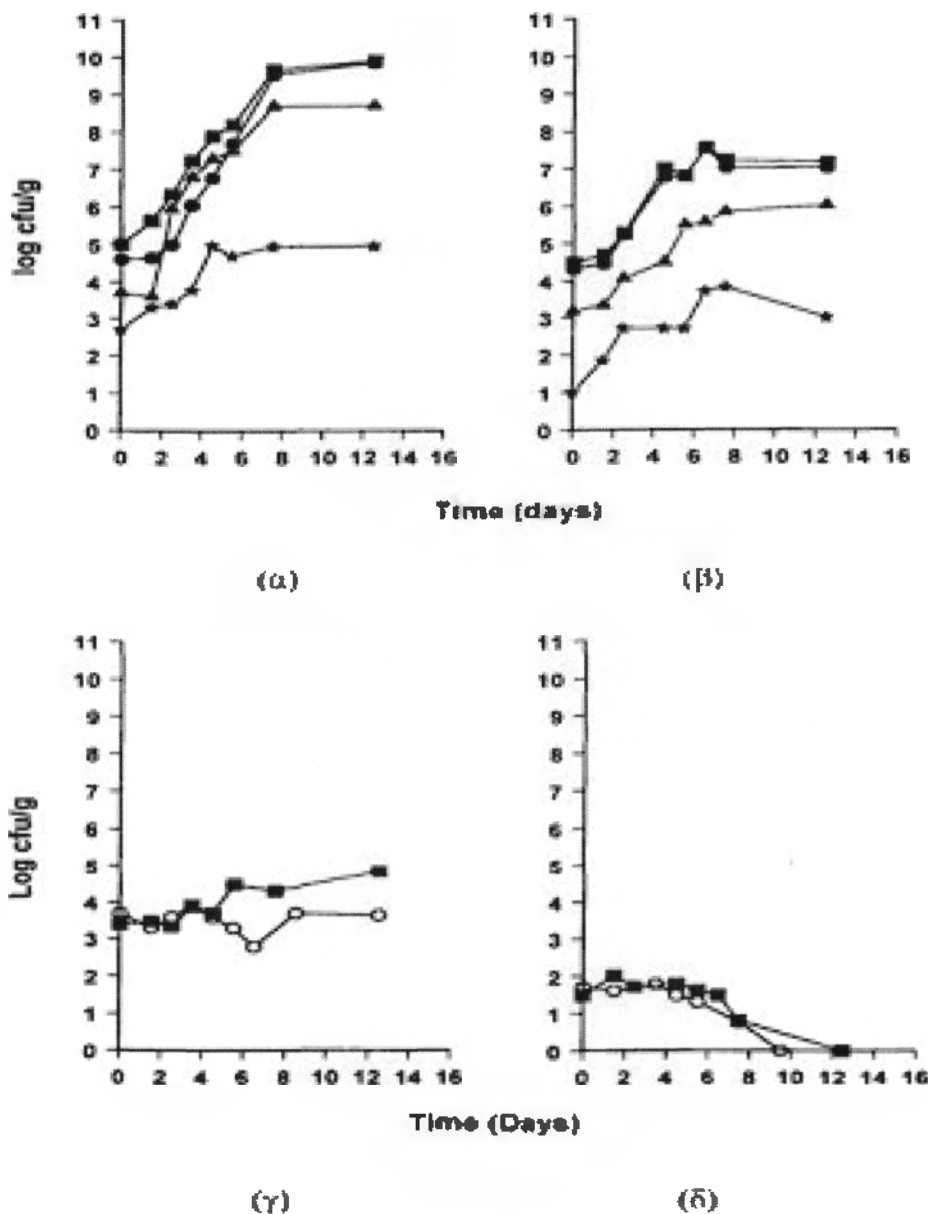
Πίνακας 10: Η επίδραση της συσκευασίας σε αέρα , κενό και τροποποιημένη ατμόσφαιρα (ΤΑ) 40 % CO₂/30%O₂/30%N₂, του πλαστικού θύλακα υψηλής (Υ) και χαμηλής (Χ) διαπερατότητας σε οξυγόνο και του αιθέριου ελαίου ρίγανης στις κινητικές παραμέτρους της *L. monocytogenes* , της *S. Typhimurium* και των μελών της αλλοιογόνου χλωρίδας του κρέατος στους 5 °C (ανάλυση διασποράς με τρεις παράγοντες). Οι κινητικές παράμετροι προσδιορίστηκαν με το μοντέλο Baranyi.

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΡΙΓΑΝΗΣ							
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	ΧΩΡΙΣ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ			ΜΕ 0,8 % (ο/β) ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ		
		Y _{end} (Log ₁₀ *CFU*g ⁻¹)	ΦΑΣΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	M _{max} (ημέρες)	Y _{end} (Log ₁₀ *CFU*g ⁻¹)	ΦΑΣΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	M _{max} (ημέρες)
ΑΕΡΑΣ	<i>S. TYPHIMURIUM</i>	4.01±0.11	0	-	<1	-	-
	<i>L. MONOCYTOGENES</i>	6.37±0.18	0	0.31±0.03	5.30±0.27	3.44±0.62	0.56±0.09
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	10.02±0.25	0	1.28±0.18	9.86±0.59	0	0.53±0.09
	BR. THERMOPHASTA	8.87±0.16	0	0.97±0.07	8.33±0.50	1.52±0.44	0.52±0.08
	ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	4.66±0.09	0	0.41±0.05	4.90±0.21	0	0.68±0.08
ΤΑ (Υ)	<i>S. TYPHIMURIUM</i>	3.65±0.08	-	-	<1	-	-
	<i>L. MONOCYTOGENES</i>	4.84±0.16	0	0.31±0.03	<1	4.66±1.10	-0.23±0.04
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	9.88±0.11	0	1.28±0.18	7.11±0.14	1.95±0.55	0.77±0.16
	BR. THERMOPHASTA	8.69±0.46	0	0.97±0.07	6.02±0.23	1.02±0.54	0.41±0.05
	ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	4.96±0.20	0	0.41±0.05	3.45±0.33	0	0.35±0.12
ΤΑ(Χ)	<i>S. TYPHIMURIUM</i>	3.34±0.06	-	-	<1	-	-
	<i>L. MONOCYTOGENES</i>	2.84±0.13	0	-0.03±0.01	<1	3.95	-0.31±0.01
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	5.41±0.11	3.34±1.39	0.29±0.17	4.66±0.25	1.51	0.25
	BR. THERMOPHASTA	7.67±0.32	0	0.33±0.04	5.79±0.35	4.28	0.66
	ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	5.38±0.13	4.23±0.57	0.47±0.27	4.85±0.37	4.24	0.48
ΚΕΝΟ(Υ)	<i>S. TYPHIMURIUM</i>	3.69±0.11	-	-	<1±	-	-
	<i>L. MONOCYTOGENES</i>	5.36±0.26	0	0.28±	<1±	4.16	-0.23±0.06
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	8.91±0.16	0.78±0.41	0.97±	8.66±0.22	2.66	0.99±0.17
	BR. THERMOPHASTA	8.14±0.16	0	0.94±	7.70±0.45	0	0.56±0.08
	ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	5.17±0.22	0	0.45±	4.98±0.19	0	0.5±0.06
ΚΕΝΟ (Χ)	<i>S. TYPHIMURIUM</i>	2.90±0.08	-	-	<1	-	-
	<i>L. MONOCYTOGENES</i>	3.69±0.13	3.5±1.01	0.02±0.01	<1	4.87±1.07	-0.23±0.05
	ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΕΣ	7.98±0.16	6.12±0.45	0.65±0.09	2.00±0.16	0	0
	BR. THERMOPHASTA	8.69±0.23	0	0.41±0.03	5.11±0.22	0	0.48±0.09
	ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	6.20±0.23	3.12±0.54	0.35±0.03	3.75±0.16	2.69±0.73	0.53±0.18

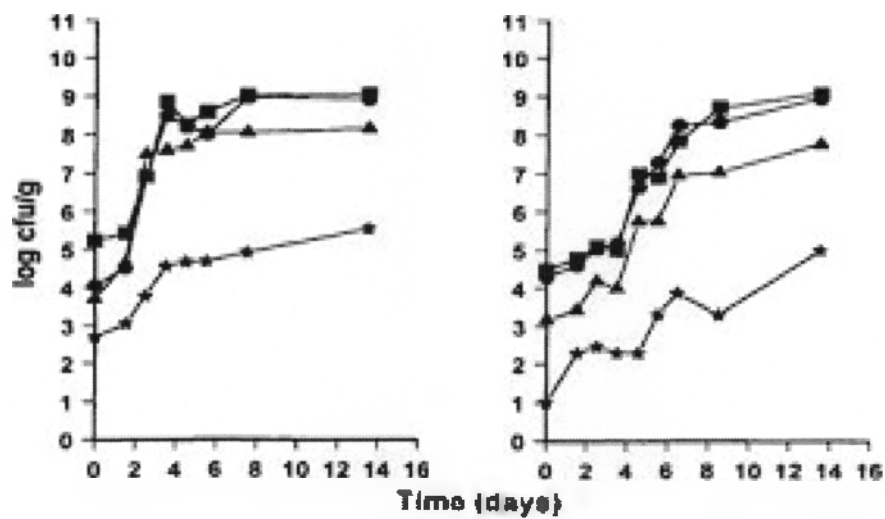
(ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 8: Ανάπτυξη της φυσικής αλλοιογόνου χλωρίδας (α,β) και ανάπτυξη/επιβίωση *L. monocytogenes*, *S typhimurium* (γ,δ) σε κρέας συντηρούμενο αερόβια στους 5 C χωρίς (α,γ) και με 0,08% αιθέριο έλαιο ρίγανης (β,δ). Επάνω γραφήματα: Ολική μικροβιακή χλωρίδα (*), ψευδομονάδες (●), *Br. Thermosphacta* (), γαλακτικά βακτήρια (*). Κάτω γραφήματα: *L. monocytogenes* (•), *S typhimurium* (○). (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

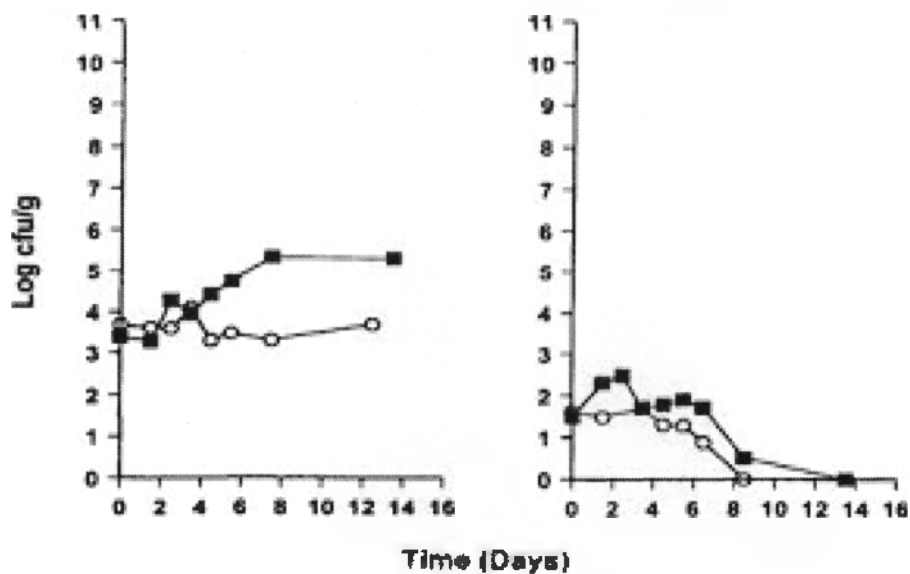


Σχήμα 9: Ανάπτυξη της φυσικής αλλοιογόνου χλωρίδας (α, β) και ανάπτυξη/επιβίωση *L. monocytogenes*, *S. typhimurium* (γ,δ) σε κρέας συσκευασμένο σε 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ με πλαστικό θύλακα υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο στους 5 C χωρίς (α,γ) και 0,08 αιθέριο έλαιο ρίγανης (β,δ). Επάνω γραφήματα: Ολική μικροβιακή χλωρίδα (●), ψευδομονάδες (○), *Br. Thermosphacta* (△), γαλακτικά βακτήρια (☆) Κάτω γραφήματα: *L. monocytogenes* (●), *S. typhimurium* (○). (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



(α)

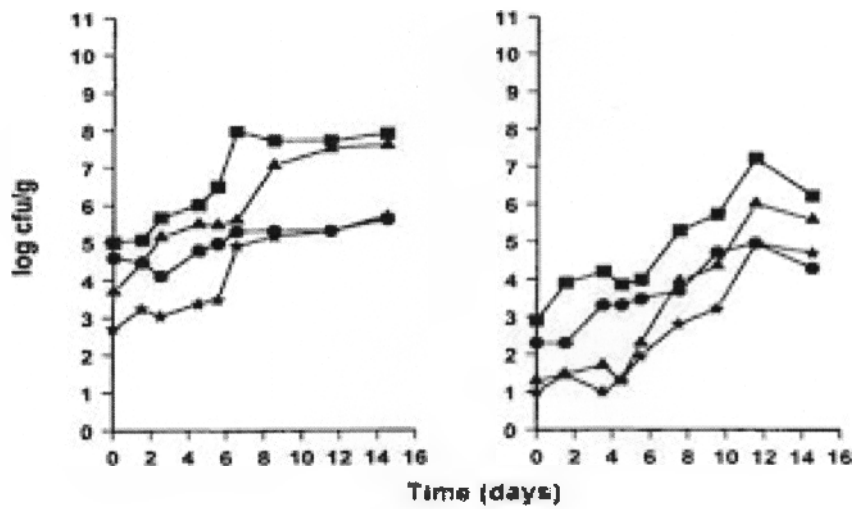
(β)



(γ)

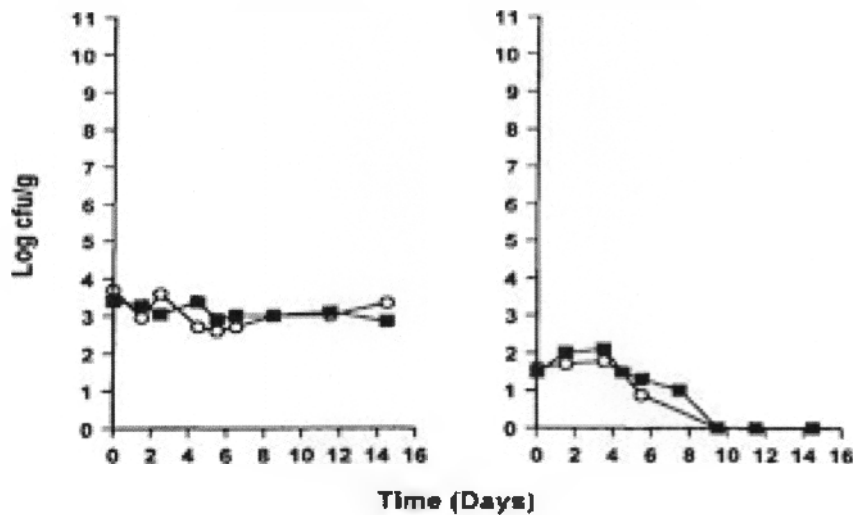
(δ)

Σχήμα 10: Ανάπτυξη της φυσικής αλλοιογόνου χλωρίδας (α,β) και ανάπτυξη /επιβίωση *L. monocytogenes*, *S. typhimurium* (γ,δ) σε κρέας συσκευασμένο σε κενό με πλαστικό θύλακα υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο στους 5 C χωρίς (α,γ) και 0,08 αιθέριο έλαιο ρίγανης (β,δ). Επάνω γραφήματα: Ολική μικροβιακή χλωρίδα (*), ψευδομονάδες (●), *Br. Thermosphacta* (■), γαλακτικά βακτήρια (*) Κάτω γραφήματα: *L. monocytogenes* (■), *S. typhimurium* (○). (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



(α)

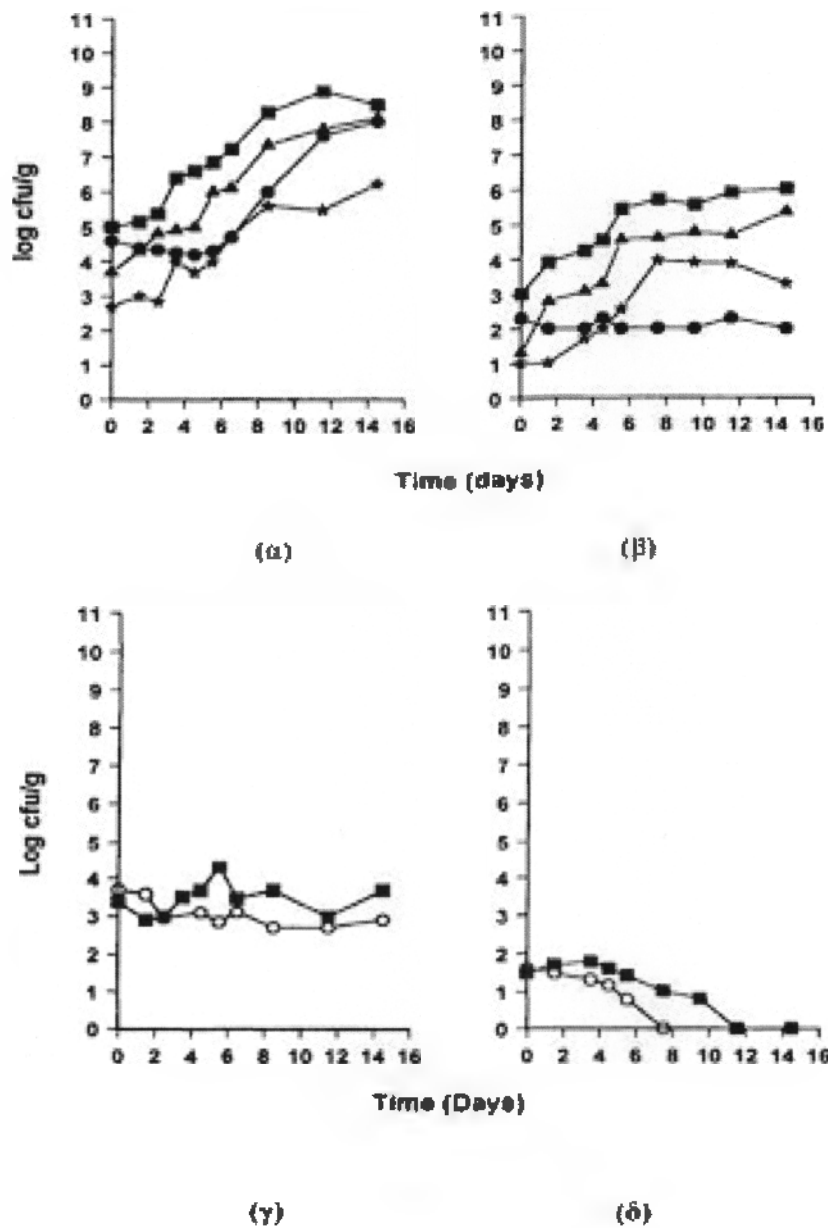
(β)



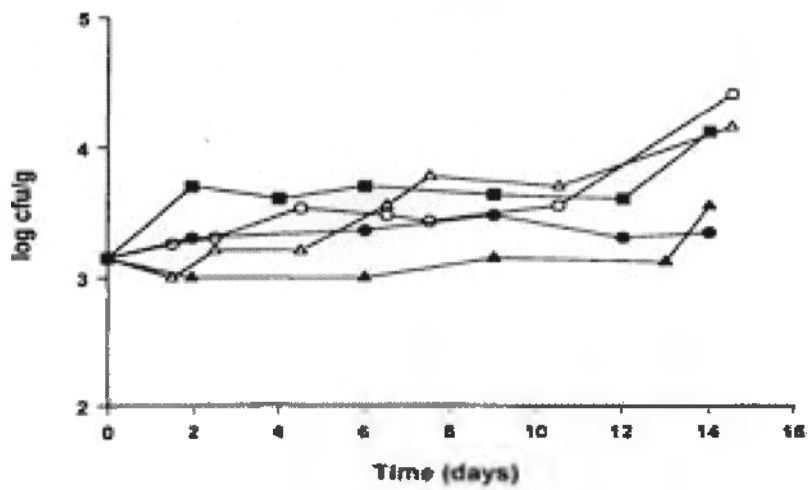
(γ)

(δ)

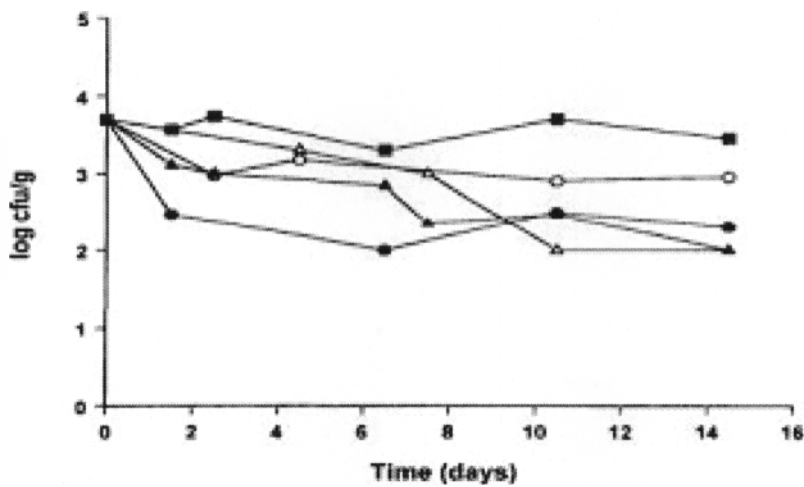
Σχήμα 11: Ανάπτυξη της φυσικής αλλοιογόνου χλωρίδας (α,β) και ανάπτυξη /επιβίωση *L. monocytogenes*, *S typhimurium* (γ,δ) σε κρέας συσκευασμένο σε 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ με πλαστικό θύλακα χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο στους 5 C χωρίς (α,γ) και 0,08 αιθέριο έλαιο ρίγανης (β,δ). Επάνω γραφήματα: Ολική μικροβιακή χλωρίδα (*), ψευδομονάδες (●), *Bt. Thermosphacta* (-), γαλακτικά βακτήρια (*) Κάτω γραφήματα: *L. monocytogenes* (•), *S typhimurium* (○). (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



Σχήμα 12: Ανάπτυξη της φυσικής αλλοιογόνου χλωρίδας (α,β) και ανάπτυξη/επιβίωση *L. monocytogenes*, *S. typhimurium* (γ,δ) σε κρέας συσκευασμένο σε κενό με πλαστικό θύλακα υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο στους 5 C χωρίς (α,γ) και 0,08 αιθέριο έλαιο ρίγανης (β,δ). Επάνω γραφήματα: Ολική μικροβιακή χλωρίδα (●), ψευδομονάδες (○), *Br. Thermosphacta* (▲), γαλακτικά βακτήρια (□). Κάτω γραφήματα: *L. monocytogenes* (●), *S. typhimurium* (○). (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)



(α)



(β)

Σχήμα 13: Ανάπτυξη/επιβίωση *L. monocytogenes* (α) και *S. Typhimurium* (β) σε στείρο ιστό κρέατος συντηρούμενο αερόβια (•) σε ατμόσφαιρα 40%CO₂/30%O₂/30%N₂ (●,○) και κενό (□,Δ) σε πλαστικό θύλακα υψηλής (ανοιχτά σύμβολα) και χαμηλής (κλειστά σύμβολα) διαπερατότητας σε οξυγόνο στους 5 C. (ΠΗΓΗ: Σκανδάμης, 2001)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο άνθρωπος στις μέρες μας έχει εντάξει το κρέας σε ένα μεγάλο βαθμό στην διατροφή του. Όλα τα είδη κρέατος έχουν σημαντική θέση στην Μεσογειακή διατροφή επομένως και καταναλώνονται σε μεγάλο βαθμό. Επειδή όμως σαν είδος είναι ευπαθή στις μολύνσεις σε όλα τα στάδια επεξεργασίας του και γενικά στην διατήρηση του πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλοι μέθοδοι συντήρησης.

Ένας τρόπος που γνωρίζει μεγάλη άνθηση τα τελευταία χρόνια και προτιμάται από τους καταναλωτές σε μια γενική τάση γιατί ακολουθεί μια πιο φυσική μέθοδος συντήρησης είναι τα αιθέρια έλαια. Τα αιθέρια έλαια έχουν χαρακτηριστεί ως "φυσικά συντηρητικά". Σύμφωνα με όλα αυτά που αναφέρθηκαν στην εργασία και με τα αποτελέσματα από έρευνες που έχουν γίνει προκύπτει ότι τα αιθέρια έλαια όταν υπάρχουν σε μικρές συγκεντρώσεις η δράση τους είναι αντιμικροβιακή ή μικροβιοστατική.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α. τα αιθέρια έλαια έχουν χαρακτηριστεί "Γενικά Αναγνωρισμένα Ασφαλή Συστατικά". Ακόμα η προσθήκη αιθέριων ελαίων στο κρέας έχει διαπιστωθεί ότι μπορεί να δράσει ενάντια σε μικρόβια που προκαλούν τροφιογενή νοσήματα όπως *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* και *typhimurium*, *Esherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* κάποια από τα οποία υπάρχουν στο κρέας από την ίδια στιγμή του σφαγίου και που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην υγεία του καταναλωτή.

Συμπερασματικά θα πρέπει να κατανοήσουμε ότι η ασφάλεια του προϊόντος και κατά συνέπεια και των καταναλωτών έχει πρωταρχική σημασία. Και θα ήταν πολύ καλό αν μπορεί να επιτευχθεί με όσο το δυνατόν φυσικά συστατικά και όχι χημικά και σύνθετα συστατικά που τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο χρησιμοποιούν οι βιομηχανίες κρεάτων και πουλερικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλευρίτου – Γουλιέλμου Ε., 'ο ρόλος της τροφής' στο βιβλίο *Το κρέας στην διατροφή μας*, εκδ. Εκπαιζώ , Αθήνα 1991, 15-16
2. Αρβανιτογιάννης Ι., Σανδρού Δ., Κούρτης Λ., *Ασφάλεια τροφίμων: εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου (HACCP) στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών*, εκδ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2001
3. Αρβανιτογιάννης Ι., Τζούρος Ν., *Οδηγός καταναλωτή για ασφαλή μεταχείριση τροφίμων ή εφαρμογή του HACCP σε οικιακό επίπεδο*, εκδ. Σταμούλης, Αθήνα 2004
4. Γαλανός Δ., Δημόπουλος Κ., Γαλανοπούλου Ν., *Θέματα χημείας τροφίμων* , εκδ. [χ.ο.], Αθήνα 1977
5. *Gladys E.*, " Meat " στο βιβλίο *Foods: an introductory college course*, εκδ. Houghton Mifflin, Boston 1973, 195-230
6. Μαυροειδής Ε., *Εγχειρίδιο Τεχνολογίας του Κρέατος*, εκδ. [χ.ε.] , Αθήνα 1971
7. Μπλούκας Ι., *Επεξεργασία και συντήρηση τροφίμων*, εκδ. Σταμούλης, Αθήνα 2004
8. Μπλούκας Ι., *Τεχνολογία κρέατος* , εκδ . Σταμούλης, Αθήνα 2007
9. Σακκάς Η., *Μελέτη της αντιμικροβιακής δράσης αιθέριων ελαίων* , εκδ. [χ.ε.], Ιωάννινα 2007
10. Σκανδάμης Π., *Μελέτη της επίδρασης αιθέριων ελαίων σε αλλοιογόνους και παθογόνους μικροοργανισμούς των τροφίμων*, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα, 2001
11. Σκρουμπής Β., *Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια*, εκδ. [χ.ε.], Θεσσαλονίκη 1985
12. Τσακαλωτός Δ., " τα αιθέρια έλαια" στο βιβλίο *Τα αιθέρια έλαια: Η βιομηχανική παρασκευή αιθέριων ελαίων: τα κυριότερα αιθέρια έλαια* , εκδ . [χ.ε.], Αθήνα 1918, 10-38