



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ ΚΑΙ ΤΗ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

**Κατεύθυνση: Σύγχρονες Μέθοδοι Αύξησης της παραγωγικότητας στην
Κτηνοτροφία**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟΥ ΜΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ
ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ**

ΒΑΙΤΣΗ ΓΕΩΡΓΙΑ
Τεχνολόγος Γεωπόνος

ΛΑΡΙΣΑ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω από βάθους καρδιάς την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση τους, στην προσπάθεια μου να εκπονήσω την μεταπτυχιακή διατριβή μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθοδηγητές καθηγητές μου κ. Παπαδόπουλο Σεραφείμ Αν. Καθηγητή του Γενικού Τμήματος Λάρισας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και επιβλέποντα καθηγητή μου, για την συνεχή παρουσία του, την καθοδήγηση και την υπομονή του, καθώς επίσης, και τον κ. Καντά Δημήτριο Καθηγητή του Γενικού Τμήματος Λάρισας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις χρήσιμες πληροφορίες και υποδείξεις του πάνω στην επεξεργασία των δεδομένων.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
ABSTRACT	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	7
ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	7
1.1 ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	7
1.2 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ	8
Πίνακας 1.1.....	9
Κυριότερα αρωματικό φυτά που φύονται στον ελλαδικό χώρο	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	14
ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ	14
2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
Παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα και την ποιότητα των αιθέριων ελαίων	14
Διέγερση όρεξης και πέψης	15
ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	16
2.1 Αντιμικροβιακή δράση	16
2.2 Αντιμυκητιακή δράση.....	21
2.3 Αντιϊκή δράση.....	21
2.4 Αντιπρωτοζωική δράση.....	22
2.5 Αντιοξειδωτική δράση.....	22
2.6 Αντιφλεγμονώδης δράση	25
2.7 Εντομοαπωθητική, εντομοκτόνος, εντομοελκυστική δράση	26
2.8 Αντικαρκινική δράση	27
2.9 Αντιπαρασιτική δράση	29
2.10 Ακαρεοκτόνος δράση	29
2.11 Αυξητική δράση.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	31

Η ΡΙΓΑΝΗ	31
3 Εισαγωγή	31
3.1 Ταξινόμηση και καλλιέργεια του φυτού	32
3.2 Συστατικά και ιδιότητες του αιθέριου ελαίου της ρίγανης	36
3.2.1 Τα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.....	36
3.2.2 Αντιμικροβιακή δράση	39
3.2.3 Αντιμυκητιακή δράση.....	39
3.2.4 Αντιπρωτοζωϊκή δράση.....	40
3.2.5 Αντιοξειδωτική δράση.....	40
3.2.6 Υποχοληστερολαιμική και ηπατοπροστατευτική δράση	41
3.4. Χρήση ρίγανης στην διατροφή των παραγωγικών ζώων	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	43
Τα αιθέρια έλαια στη διατροφή των ζώων.....	43
4 Εισαγωγή	43
4.1 Εφαρμογή των αιθέριων ελαίων στη ζωική παραγωγή.....	43
4.2 Αποδοχή των αιθέριων ελαίων από τα ζώα	45
4.3 Επίδραση του ριγανέλαιου στην παραγωγικότητα των μικρών μηρυκαστικών	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54

Εισαγωγή

Η κτηνοτροφία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της παραγωγής στην Ελλάδα, διότι προσφέρει εισόδημα σε χιλιάδες οικογένειες και συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη, ιδιαίτερα στις απομονωμένες και μειονεκτικές περιοχές.

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μείωση της κατανάλωσης των προϊόντων του κλάδου, αύξηση του κόστους παραγωγής και μείωση της κερδοφορίας των παραγωγών η οποία έχει οδηγήσει σε ύφεση την κτηνοτροφία. Προκειμένου λοιπόν να αντιμετωπισθεί αυτή η ύφεση κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία προϋποθέσεων για βελτιώσεις στην παραγωγικότητα και στην ποιότητα των προϊόντων. Η ανάπτυξη νέων προϊόντων που θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυρήνες εξέλιξης.

Η συμμετοχή των αρωματικών φυτών στη διατροφή των ζώων μπορεί να συμβάλει στην αύξηση και βελτίωση της παραγωγικότητας αλλά και στην δημιουργία προϊόντων ιδιαίτερα δελεαστικών για τον καταναλωτή. Η αντιμικροβιακή δράση πολλών αιθέριων ελαίων κατά παθογόνων μικροοργανισμών είναι δυνατόν να συμβάλει στη μείωση της χρήσης των αντιβιοτικών, και κατ' επέκταση στην εμφάνιση ανθεκτικών στα αντιβιοτικά βακτηρίων, και τη μεταφορά τους από τα ζώα στον άνθρωπο. Η αντιοξειδωτική τους δράση μπορεί να συνεισφέρει στη σταθερότητα και την γευστικότητα των ζωοτροφών καθώς και στη βελτίωση της διάρκειας ζωής και της ποιότητας των ζωικών προϊόντων, λόγω μειωμένης οξείδωσης. Επιπλέον η δυνατότητα βελτίωσης της πεπτικότητας, με παράλληλη μείωση της μεθανογένεσης και της απέκκρισης αζώτου στα μηρυκαστικά βοηθά στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Υπάρχουν τέλος ενδείξεις για την προαγωγή της ανάπτυξης όπως, αύξηση μετατρεψιμότητας της τροφής και της ημερήσιας αύξησης βάρους, με την ενσωμάτωση αιθέριων ελαίων στο σιτηρέσιο.

ABSTRACT

Livestock production is one of the most important branches of production in Greece, because it provides income to thousands of families and contributes significantly to economical development, particularly in remote and disadvantaged regions. In recent years, there has been a decrease in consumption of animal origin products, a rise in production costs and a reduction in profitability of producers, which has led to a recession. In order to overcome this recession it is necessary to create conditions for improvements in productivity and product quality. The development of new products, which will satisfy consumers demands, is one of the most important cores of evolution.

The supplementation of aromatic plants in animal nutrition can contribute to increase and improve productivity but also to the creation of products especially alluring to the consumers. The antimicrobial activity of many essential oils against pathogenic microorganisms is possible to contribute to the reduction of the use of antibiotics, and thus to the appearance of antibiotic resistant bacteria, and their transmission from animals to humans.

Their antioxidant action can contribute to the stability and taste of the feed as well as to the improvement life of expectancy and the quality of animal products, due to reduced oxidation. In addition, the possibility of the improvement of digestibility, with parallel reduction of methanogens and nitrogen excretion in ruminant helps reduce the greenhouse effect. Finally, there are signs of promoting productivity such as the increasing feed intake and daily weight gain by incorporating essential oils in the ration.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΤΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

1.1 ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η χρήση από τον άνθρωπο αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών εξαιτίας των θεραπευτικών τους ιδιοτήτων ανάγεται στους αρχαίους χρόνους. Οι αρχαιότερες μαρτυρίες χρήσης αρωματικών φυτών προέρχονται από τους Ασσύριους και Σουμέριους, γεγονός που αποδεικνύεται από έργα τέχνης και γραπτά μνημεία των λαών αυτών. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαιά τους είτε για αισθητικούς και θεραπευτικούς λόγους, είτε ως συντηρητικά για την ταρίχευση των νεκρών. Στην Παλαιά Διαθήκη αναφέρεται ότι τα αρωματικά φυτά και τα μπαχαρικά συγκαταλέγονταν ανάμεσα στα προϊόντα μεγάλης αξίας, όπως ο χρυσός και οι πολύτιμοι λίθοι.

Στην Ελλάδα, τα αρωματικά φυτά είχαν επίσης μεγάλη σημασία και αξία. Για παράδειγμα, ήδη από τον 5ο αιώνα π.Χ., στους ολυμπιακούς αγώνες, οι νικητές στεφανώνονταν με δάφνινα στεφάνια και πετροσέλινο. Σώζονται αναφορές σε αρωματικά φυτά σε αρκετά αρχαία κείμενα, ωστόσο, η πλέον ολοκληρωμένη εργασία για αυτά προέρχεται από τον Ιπποκράτη, ο οποίος, γύρω στο 400 π.Χ. δίνει έναν κατάλογο με περισσότερα από 400 φάρμακα που περιέχουν ουσίες από βότανα που θεωρούνταν φαρμακευτικά φυτά. Η συστηματική παρατήρηση και έρευνα οδήγησε τον Ιπποκράτη στο συμπέρασμα ότι τα αρωματικά φυτά συνδυάζουν τη γευστική – αρωματική αξία με τις θεραπευτικές ιδιότητες.

Κατά τη διάρκεια του μεσαίωνα, το εμπόριο των μπαχαρικών και αρωματικών φυτών μειώθηκε. Ωστόσο, τα χρόνια πριν την αναγέννηση η ανάπτυξη του εμπορίου επέφερε αύξηση στη ζήτηση των αρωματικών φυτών. Στα τέλη του 13ου αιώνα οι εξερευνητικές προσπάθειες του Μάρκο Πόλο καθιέρωσαν τη Βενετία ως το μεγαλύτερο κέντρο εμπορίου αρωματικών φυτών. Ο Πορτογάλος Βάνσκο ντε Γκάμα έκανε τον περίπλου της Αφρικής και έφτασε την Ινδία, από όπου έφερε στην Ευρώπη πιπέρι, κανέλα και άλλα πολύτιμα προϊόντα. Το 1492 ο Χριστόφορος Κολόμβος, για λογαριασμό της Ισπανίας και αναζητώντας άλλο δρόμο για την Ινδία, ανακάλυψε την Αμερική, από όπου έφερε για πρώτη φορά στην Ευρώπη αρωματικό πιπέρι, βανίλια, άλλα βότανα και καπνό.

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά λοιπόν, πάντοτε αποτελούσαν κομμάτι της καθημερινής ζωής και αντικείμενο εμπορίου με σημαντικά οικονομικά οφέλη. Μολονότι από τον 19ο αιώνα και μετέπειτα άρχισαν να χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία αρωμάτων και καλλυντικών, καθώς επίσης και από τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, η χρήση τους περιορίστηκε τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω της παρασκευής συνθετικών ουσιών οι οποίες μπορούσαν να υποκαταστήσουν τα αιθέρια έλαια και τις ουσίες που λαμβάνονταν από τα αρωματικά φυτά, ειδικότερα αυτές που είχαν φαρμακευτική χρήση. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, μετά την έντονη ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σε ολόκληρο τον κόσμο για ορθολογικότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, μείωση της κατανάλωσης συνθετικών φαρμάκων και τον περιορισμό της χρήσης χημικών πρόσθετων στα τρόφιμα, αναζωπυρώθηκε και πάλι το ενδιαφέρον για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, έτσι ώστε σήμερα να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από την παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων και ποτών με ουσίες φυτικής προέλευσης. Ειδικότερα στην Ευρώπη, αλλά και στη Βόρεια Αμερική, παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μια « βοτανική αναγέννηση », καθώς όλο και περισσότεροι καταναλωτές προτιμούν προϊόντα τα οποία, έχουν ως βάση ουσίες από διάφορα βότανα (φυτά). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στη δυτική Ευρώπη η κατανάλωση φαρμακευτικών φυτών διπλασιάστηκε την τελευταία δεκαετία.

1.2 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

Οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν ιδιαίτερα την ανάπτυξη αρωματικών φυτών που δίνουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας. Η ελληνική χλωρίδα είναι πλούσια σε είδη και περιλαμβάνει έναν πολύ σημαντικό αριθμό σπάνιων φυτών που απαντούν μόνο στον ελλαδικό χώρο. Έτσι, εμφανίζονται στη χώρα μας ως αυτοφυή μερικά από τα πλέον σημαντικά μπαχαρικά, φαρμακευτικά βότανα και αρωματικά φυτά του κόσμου, όπως η ρίγανη, το θυμάρι, το τσάι του βουνού, η μέντα και πολλά άλλα.

Τα κυριότερα από αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1. Γενικά, τα αρωματικά φυτά δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για να αναπτυχθούν (θερμοκρασία και pH εδάφους, 18-25°C και 6-7,5 , αντίστοιχα), ενώ πολλαπλασιάζονται εγγενώς με σπόρο και αγενώς με μοσχεύματα ή

καταβολάδες (Κουτσός, 2006). Η μεγάλη ποικιλία των αρωματικών φυτών αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για την Ελλάδα, αφού τα τελευταία χρόνια, ο δυτικός κόσμος έχει στραφεί στην παραγωγή προϊόντων, τα οποία περιέχουν όσο το δυνατό λιγότερες συνθετικά παραγόμενες ουσίες.

Τα περισσότερα αρωματικά φυτά είναι πολυετή και αειθαλή, ενώ αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και σε συνθήκες ξηρασίας. Δε χρειάζονται ιδιαίτερη φροντίδα και το συνολικό κόστος καλλιέργειάς τους είναι σχετικά χαμηλό. Η καλλιέργειά τους συμβάλλει στην καλύτερη εκμετάλλευση, ιδιαίτερα, των ορεινών και ημιορεινών γεωργικών εκτάσεων, ενώ παράλληλα δημιουργούνται νέες οικονομικές δραστηριότητες και ενισχύεται η τοπική παραγωγή, μέσω της χρησιμοποίησης φυτικών ειδών της ελληνικής χλωρίδας (Κουκ, 2003). Εκτός των άλλων, προστατεύεται και το περιβάλλον, αφού μειώνεται η διάβρωση του εδάφους, επιτυγχάνεται ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων και μικρότερη χρησιμοποίηση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων (Τσόγκας, 2005). Άλλωστε, η στροφή προς άλλες καλλιέργειες, πέρα του καπνού, των σιτηρών, του βαμβακιού και των ζαχαροτεύτλων, καθίσταται επιτακτική εξαιτίας της αγροτικής πολιτικής που ακολουθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση, διακόπτοντας τις αντίστοιχες χρηματικές ενισχύσεις.

Με εξασφαλισμένο το συγκριτικό πλεονέκτημα στα παραγόμενα προϊόντα, τόσο σε ποιοτικά, όσο και σε ποσοτικά χαρακτηριστικά, η καλλιέργεια αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών αποτελεί ίσως την καλύτερη εναλλακτική λύση για τη βελτίωση του αγροτικού εισοδήματος και την προστασία του ελληνικού περιβάλλοντος και πολλών εγχώριων φυτικών ειδών (Τσόγκας, 2005).

Πίνακας 1.1

Κυριότερα αρωματικό φυτά που φύονται στον ελλαδικό χώρο

Κοινή ονομασία	Λατινική ονομασία	Οικογένεια
Άνηθος	<i>Anethum graveolens</i>	<i>Apiaceae</i>
Βασιλικός	<i>Ocimum basilicum L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Γιασεμί	<i>Jasminum grandiflorum L.</i>	<i>Oleaceae</i>

Γλυκάνισο	<i>Pimpinella anisum L.</i>	<i>Apiaceae</i>
Δενδρολίβανο	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Δίκταμος	<i>Origanum dictamnus L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Δυόσμος	<i>Mentha viridis L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Θυμάρι	<i>Thymus vulgaris L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Καλεντούλα	<i>Calendula officinalis L.</i>	<i>Asteraceae</i>
Κάππαρη	<i>Capparis spinosa L.</i>	<i>Capparidaceae</i>
Κορίανδρος	<i>Coriandrum sativum L.</i>	<i>Apiaceae</i>
Κρόκος	<i>Crocus sativus L.</i>	<i>Iridaceae</i>
Κύμινο	<i>Cuminum cyminum L.</i>	<i>Apiaceae</i>
Λεβάντα	<i>Lavandula sp.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Λουΐζα	<i>Aloysia triphylla (L' Her)</i> <i>Britton</i>	<i>Verbenaceae</i>
Μαϊντανός	<i>Petroselinum crispum (Miller)</i> <i>Nyman ex AW Hill.</i>	<i>Apiaceae</i>
Μάραθος	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	<i>Apiaceae</i>
Ματζουράνα	<i>Origanum majorana L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Μελισσόχορτο	<i>Melissa officinalis L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Μέντα	<i>Mentha x piperita Sm.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Ρίγανη	<i>Origanum vulgare ssp. Hirtum</i> <i>(Link) letswaart</i>	<i>Lamiaceae</i>

Σινάπι	<i>Sinapis sp. L.</i>	<i>Brassicaceae</i>
Σκόρδο	<i>Allium sativum L.</i>	<i>Liliaceae</i>
Τριανταφυλλιά	<i>Rosa damascena Mill.</i>	<i>Rosaceae</i>
Τριγωνίσκος	<i>Trigonella foenum-graecum L.</i>	<i>Fabaceae</i>
Τσάι του Βουνού	<i>Sideritis sp.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Φασκόμηλο	<i>Salvia officinalis L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Φλησκούνι	<i>Mentha pulegium L.</i>	<i>Lamiaceae</i>
Χαμομήλι	<i>Matricaria Chamomilla L.</i>	A

Η συλλογή αυτοφυών φυτών παρουσιάζει αρκετά προβλήματα, όπως είναι : δυσκολία ανεύρεσης των φυτών, ανομοιογένεια υλικού, αδυναμία έγκαιρου προσδιορισμού της ποσότητας του προϊόντος, δυσκολίες διατήρησης και επιτόπιας μεταποίησης του προϊόντος και τέλος δυσκολία ανεύρεσης εποχικών εργατικών χεριών. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δεκαετίες έγινε προσπάθεια να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα, ενώ παλαιότερα κυκλοφορούσαν μόνο αυτοφυή φυτά στην εγχώρια και την ξένη αγορά. Οι πιο πολλές προσπάθειες για οργανωμένη παραγωγή, επεξεργασία και εμπορία αρωματικών φυτών κατέληξαν μέχρι και σήμερα σε αποτυχία, για λόγους που δεν οφείλονται στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος αλλά στην έλλειψη γενικότερης επιχειρηματικής πολιτικής.

Στη χώρα μας, αλλά και παγκοσμίως, υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός αρωματικών και φαρμακευτικών ή αλλιώς φαρμακοδυναμικών φυτών. Για πολλά, όμως, από αυτά τα φυτά δεν έχει ακόμη γίνει συστηματική έρευνα, έτσι ώστε να καθοριστούν επακριβώς κάποια χρήσιμα στοιχεία , σχετικά με την παραγωγική δυνατότητα, τις χρήσεις φυτού ή του αιθέριου ελαίου, την κατάλληλη μέθοδο και τις δυνατότητες εκμηχάνισής της, τις οικονομικές και εμπορικές δυνατότητες κλπ. Ωστόσο, για αρκετά άλλα φυτά, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικότερες δυνατότητες οικονομικής εκμετάλλευσης, είναι σε μεγάλο βαθμό γνωστά όσα αφορούν ιδίως στην καλλιέργειά τους.

Οι κυριότερες χρήσεις των αρωματικών φυτών γίνονται είτε με τη μορφή ακέραιων ή τμημάτων φυτών, ξηρών ή χλωρών, είτε με τη μορφή αιθέριου ελαίου. Ένας από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους χρήσης είναι με τη μορφή ξηρών φύλλων (δρόγες), που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, την κονσερβοποιία και στη ζαχαροπλαστική, καθώς επίσης και για την παραλαβή ορισμένων φαρμακευτικών ουσιών. Τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται στη μαγειρική είτε φρέσκα είτε ξηρά με τη μορφή ακέραιων ή αλεσμένων στελεχών, φύλλων και ανθέων. Γενικά, τα ξηρά αρωματικά φυτά έχουν περισσότερο συμπυκνωμένο άρωμα από τα φρέσκα. Παραδείγματα αρωματικών φυτών που δίνουν δρόγη είναι η ρίγανη (*Origanum vulgare*), ο μαϊντανός ή πετροσέλινο (*Petroselinum sativum*), ο άνηθος (*Anethum graveolus*), ο δυόσμος (*Mentha spicata*), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), το κρεμμύδι (*Allium cepa*), το σκόρδο (*Allium sativum*), το θυμάρι (*Thymus spp.*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*), το θρούμπι (*Satureja tumbra*), το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*), η ματζουράνα (*Origanum majorana*), ο κοριάνδρος (*Coriandrum sativum*), το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum*) και το φασκόλημο (*Salvia officinalis*). Υπάρχουν επίσης σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης των φυτικών χρωστικών ουσιών (ορισμένα φλαβονοειδή και καροτενοειδή, χλωροφύλλη κ.ά.) που περιέχονται στα αρωματικά φυτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χρώση τροφίμων σε αντικατάσταση της χρήσης συνθετικών χρωστικών ουσιών.

Εκτιμάται ότι είναι δυνατόν, σε επιχειρηματική βάση, να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ή να γίνει συστηματική η συλλογή των αυτοφυών φυτικών ειδών των διάφορων περιοχών της χώρας μας, ώστε οι αγρότες μας να προσβλέπουν σε ένα ικανό συμπληρωματικό εισόδημα. Παρά το μεγάλο αριθμό αρωματικών φυτών και το ευρύ φάσμα των εδαφοκλιματικών συνθηκών, υπό τις οποίες τα εν λόγω φυτά ευδοκιμούν, η ανάπτυξη και η εμπορική εκμετάλλευσή τους σε όλο τον ελλαδικό χώρο βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα. Από το σύνολο των 39.000.000 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης έκτασης της Ελλάδας, το 44% αυτής είναι ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, από τις οποίες μόνο το 0,1% καλλιεργούνται με αρωματικά φυτά. Είναι λοιπόν πράγματι περιορισμένη η συμβολή τους στο αγροτικό εισόδημα στις μειονεκτικές ορεινές περιοχές, αλλά και στην ανταγωνιστικότητα της αγροτικής οικονομίας της χώρας μας (Γιάννενας Α.Ηλίας, 2004). Ο κυριότερος λόγος που μέχρι τώρα δεν καλλιεργούνταν τα φαρμακευτικά φυτά στην Ελλάδα ήταν η διάθεση. Αυτό όμως εξέλειπε. Με την προσπάθεια της ιδιωτικής πρωτοβουλίας έχουν δημιουργηθεί αξιόλογες

μονάδες μεταποίησης των φαρμακευτικών φυτών σε ποικίλα σκευάσματα, αντιβιοτικά (ριγανέλαιο), αντιβακτηριακά, αντιμυτιακά, πρόσθετα τροφίμων και ζωοτροφών κ.α. Έτσι αναγκάζονται να κάνουν εισαγωγές από άλλες Χώρες για να στηρίξουν την παραγωγή ώστε να ανταποκριθούν στις εξαγωγές που έχουν κλείσει ή και να παράγουν την πρώτη ύλη με ευθύνη τους σε άλλες Χώρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ

2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την αποφυγή των αντίξοων βιοτικών επιδράσεων και των εχθρών τους, τα φυτά εκτός από την κατάλληλη δομή έχουν αναπτύξει ένα «βιοχημικό οπλοστάσιο», καθώς δεν έχουν την ικανότητα κίνησης. Τα αιθέρια έλαια προσφέρουν πληθώρα πλεονεκτημάτων στα φυτά από τα οποία παράγονται. Έτσι, προστατεύουν τα αρωματικά φυτά από περιβαλλοντικούς παράγοντες που προκαλούν stress, τα βόσκοντα ζώα και τους παθογόνους μικροοργανισμούς.

Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων είναι: η προστασία των αρωματικών φυτών από έντομα και παράσιτα, η προστασία από υψηλές θερμοκρασίες διότι λόγω της πτητικότητάς τους αποβάλλεται μέρος αυτής, η προστασία από τη σήψη των πληγών σε επιφανειακούς φυτικούς ιστούς, η προσέλκυση των εντόμων επικονιαστών με αποτέλεσμα την καλύτερη γονιμοποίηση των φυτών, η προστασία από την ξηρασία διότι τα αιθέρια έλαια εισέρχονται στους μεσοκυττάριους χώρους και ελαττώνουν τη διαπνοή, η αύξηση της ταχύτητας κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών και η προστασία από τις χαμηλές θερμοκρασίες διότι λόγω της πτητικότητας σχηματίζουν ένα προστατευτικό νέφος. Σε αυτά πρέπει να προστεθεί ότι τα μονοτερπένια βοηθούν τα φυτά στο να διατηρήσουν τη δραστηριότητα των φυτικών ενζυμικών συστημάτων.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα και την ποιότητα των αιθέριων ελαίων

Η χημική σύσταση και παραγόμενη ποσότητα των αιθέριων ελαίων επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι οι εξής: το είδος και το υποείδος του αρωματικού φυτού, τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας, οι κλιματικές συνθήκες, η εποχή και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού κατά τη συλλογή, το φυτικό μέρος και τέλος η μέθοδος παραλαβής.

Παρατηρείται υψηλή παραλλακτικότητα σε φυτά του ίδιου είδους. Αυτό ίσως οφείλεται στην εξέλιξη και την προσαρμογή των φυτών στο εκάστοτε περιβάλλον που αναπτύσσονται (Lahlou, 2004).

Όσον αφορά τις εποχικές διακυμάνσεις και τις κλιματικές συνθήκες, το φθινόπωρο η απόδοση σε αιθέριο έλαιο μειώνεται και η περιεκτικότητα ανάλογα με το φυτό παραλλάσει (Kokkiniet al., 1996).

Όσον αφορά τη χρονική στιγμή της συλλογής, η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο γενικά είναι μέγιστη στην αρχή της άνθησης και κατά τη διάρκειά της (Marino et al., 1999).

Όσον αφορά το συγκομιζόμενο φυτικό μέρος, σημειώνεται ότι τα αιθέρια έλαια εντοπίζονται σε όλα τα μέρη των φυτών αλλά η περιεκτικότητα είναι διαφορετική για κάθε φυτικό μέρος. Για παράδειγμα τα άνθη της ρίγανης, του θυμαριού και του μπεργαμόντου, τα φύλλα του ευκάλυπτου, ο φλοιός της κανέλλας, το ξύλο της τριανταφυλλιάς και του σανδαλόξυλου, τα ριζώματα του τζίντζερ, οι καρποί του γλυκάνισου και τα σπέρματα του μοσχοκάρυδου είναι ιδιαίτερα πλούσια σε αιθέρια έλαια σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μέρη του φυτού (Enan, 2001).

Το προφίλ των αιθέριων ελαίων εξαρτάται ακόμη και από τη μέθοδο (Cassel et al., 2009). παραλαβής. Αιθέριο έλαιο το οποίο παράγεται μέσω εκχύλισης με εξάνιο χαρακτηρίζεται από ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση από το αντίστοιχο που παραλαμβάνεται με απόσταξη. Το ίδιο ισχύει και για την απόδοση σε αιθέριο έλαιο.

Στην περίπτωση της ρίγανης, το κλίμα, η εποχή της συλλογής και τα χαρακτηριστικά του εδάφους επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το προφίλ του αιθέριου ελαίου από ότι η ποικιλία της (Kokkini, 1994). Επιπλέον, φυτά ρίγανης σε μεγαλύτερο υψόμετρο χαρακτηρίζονται από υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (Kokkini, 1994).

Διέγερση όρεξης και πέψης

Τα κυριότερα αρωματικά φυτά που διεγείρουν την όρεξη είναι η κανέλα, η μέντα, η δάφνη και το κάρδαμο (Loo and Richard., 1992). Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι τα ζώα παρουσιάζουν προτιμήσεις στα διάφορα αιθέρια έλαια. Παράδειγμα οι χοίροι προτιμούν το σκόρδο ή το

δενδρολίβανο αντί της ρίγανης, του θυμαριού και της πιπερόριζας (Janz et al., 2007). Όμως, εάν χορηγηθεί τροφή η οποία δεν περιέχει αιθέρια έλαια και τροφή με αιθέριο έλαιο, τότε οι χοίροι καταναλώνουν την τροφή χωρίς αιθέριο έλαιο.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σκόρδο που προστίθεται σε σιτηρέσια ζώων συντροφιάς προκειμένου να αυξηθεί η κατανάλωση τροφής (Leong et al., 2010).. Επιπλέον, το σκόρδο προστίθεται συχνά σε σιτηρέσια αλόγων που συμμετέχουν σε αγώνες προκειμένου να αυξηθεί η κατανάλωση τροφής και οι αγωνιστικές αποδόσεις των ζώων αυτών (Horton et al., 1991).

Η διέγερση της πέψης μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Η πλειοψηφία των αιθέριων ελαίων διεγείρει την έκκριση σιέλου. Επίσης, ορισμένα αιθέρια έλαια αυξάνουν τη σύνθεση χολικών οξέων στο ήπαρ και την απέκκρισή τους στη χολή με αποτέλεσμα την αύξηση της απορρόφησης λιπιδίων (Frankic et al., 2009). Επιπλέον, τα περισσότερα αιθέρια έλαια διεγείρουν τη λειτουργία των παγκρεατικών ενζύμων, ενώ μερικά αιθέρια έλαια μπορούν να διεγείρουν τη δραστηριότητα των πεπτικών ενζύμων του εντερικού επιθηλίου (Srinivasan., 2005).

ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

2.1 Αντιμικροβιακή δράση

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από αντιμικροβιακή δράση αλλά ο μηχανισμός δράσης εξαρτάται κυρίως από τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου (Benchaar et al., 2009).

Η αντιμικροβιακή δράση των αιθέριων ελαίων είναι ελαφρώς εντονότερη στην περίπτωση των Gram+ σε σχέση με τα Gram- βακτήρια. Αυτό συμβαίνει διότι τα Gram- βακτήρια έχουν μία εξωτερική μεμβράνη, η οποία περιβάλλει το κυτταρικό τοίχωμα, περιορίζοντας καταυτόν τον τρόπο τη διάχυση των υδρόφοβων κυτταρικών συστατικών μέσω αυτού του λιποπολυσακχαρικού καλύμματος (Vaara, 1992). Η χημική δομή του κάθε συστατικού των αιθέριων ελαίων επηρεάζει την αντιβακτηριακή τους δράση, όπως για παράδειγμα, ο αριθμός και η θέση των υδροξυλιομάδων στα φαινολικά συστατικά (καρβακρόλη - θυμόλη) (Dorman

και Deans, 2000). Αυτό εύκολα διαπιστώνεται από την περιορισμένη δράση της μενθόλης σε σχέση με την καρβακρόλη (Ultee et al., 2002).

Η αντιμικροβιακή δράση των κυριότερων αιθέριων ελαίων, που παρουσιάζεται στους Πίνακες 2.2 και 2.3, επιτυγχάνεται με ένα ή περισσότερους από τους παρακάτω μηχανισμούς (Ultee et al., 1999):

- Λόγω της υδρόφοβης φύσης τους, εισχωρούν στα λιπίδια της βακτηριακής κυτταρικής μεμβράνης και των μιτοχονδρίων, διαταράσσοντας τη δομή της και αυξάνοντας τη διαπερατότητά της (Sikkema et al., 1994).
- Προκαλούν απώλειες ιόντων, τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) και άλλων κυτταρικών συστατικών, οι οποίες όταν εκδηλώνονται σε μικρή έκταση αντιμετωπίζονται από το ίδιο το βακτήριο, αλλά σε μεγάλο βαθμό οδηγούν στο θάνατό του (Lambert et al., 2001).
- Τα φαινολικά συστατικά των αιθέριων ελαίων προκαλούν διαταραχή της λειτουργίας της κυττοπλασματικής μεμβράνης των βακτηρίων, αποδιοργανώνοντας την κινητήρια δύναμη των πρωτονίων (Proton Motive Force), τη ροή των ηλεκτρονίων και την ενεργό μεταφορά, προκαλώντας αποδιοργάνωση των κυτταρικών συστατικών (Sikkema et al., 1995) .

Πίνακας 2.2

Βακτήρια έναντι των οποίων, τα διάφορα αιθέρια έλαια και τα συστατικά τους, παρουσιάζουν αντιμικροβιακή δράση *in vitro* (Σμιτζής, 2006)

Αιθέριο έλαιο	Βακτήριο	Βιβλιογραφία
Ανηθος	<i>Escherichia coli</i>	7
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7
	<i>Salmonella typhimurium</i>	7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7
Δενδρολίβανο	<i>Escherichia coli</i>	7,10,13
	<i>Salmonella typhimurium</i>	7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7,10,13
Θυμάρι	<i>Escherichia coli</i>	2,3,4,7,13
	<i>Listeria monocytogenes</i>	13
	<i>Salmonella typhimurium</i>	3,7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,4,7,13
Κορίανδρος	<i>Escherichia coli</i>	7
	<i>Salmonella typhimurium</i>	7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7
Μέντα	<i>Escherichia coli</i>	7
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7
	<i>Salmonella typhimurium</i>	7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7
Ρίγανη	<i>Escherichia coli</i>	1,2,7
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5,12,13
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,4,7
	<i>Salmonella typhimurium</i>	1,4,7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,4,7,9
Φασκόμηλο	<i>Escherichia coli</i>	7,13
	<i>Salmonella typhimurium</i>	7
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7,13
Είδος συστατικού	Βακτήριο	Βιβλιογραφία
Γερανιόλη	<i>Escherichia coli</i>	4,8
	<i>Listeria monocytogenes</i>	8
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4
	<i>Salmonella typhimurium</i>	8
	<i>Staphylococcus aureus</i>	4
Ευγενόλη	<i>Escherichia coli</i>	4,8
	<i>Listeria monocytogenes</i>	8
	<i>Salmonella typhimurium</i>	8
	<i>Staphylococcus aureus</i>	4
Θυμόλη	<i>Escherichia coli</i>	3,4
	<i>Listeria monocytogenes</i>	3
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4
	<i>Salmonella typhimurium</i>	3
	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,4,9
Καρβακρόλη	<i>Escherichia coli</i>	3,4,6,8,11
	<i>Listeria monocytogenes</i>	3,6
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4
	<i>Salmonella typhimurium</i>	3,6,8
	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,4,9

1Arcila-Lozano *et al.*, 2004, 2 *Burt & Reinders, 2003, Cosentino *et al.*, 1999, 4Dorman & Deans, 2000, 5Elgayyar *etal.*, 2001, 6Friedman *etal.*, 2004, 7Hammer *etal.*, 1999, 8Kim *et al.*, 1995a, 9Lambert *et al.*, 2001, 10Pintore *et al.*, 2002, "Rhayour *et al.*, 2003, 12Seaberg *et al.*, 2003, 13Smith-Palmer *et al.*, 1998.

Στην εποχή μας, ολοένα και περισσότερα σκευάσματα με βάση τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση των τροφίμων (Πίνακας 2.3). Σε γενικές γραμμές, για να εκδηλωθεί η αντιμικροβιακή δράση των συστατικών των αιθέριων ελαίων, κατά την ενσωμάτωσή τους στα τρόφιμα, απαιτείται μεγαλύτερη συγκέντρωσή τους σε σχέση με τα *in vitro* πειράματα (Smid και Gorris, 1999).

Πίνακας 2.3

Αντιμικροβιακή δράση των αιθέριων ελαίων και συστατικών τους, που προστίθενται στα τρόφιμα (Σιμιτζής, 2006)

Είδος Τροφίμου	Είδος Βακτηρίου	Είδος αιθέριου ελαίου ή συστατικού του	Δράση	Βιβλιογραφία
Μαγειρεμένο κοτόπουλο	<i>L. monocytogenes</i>	Ευγενόλη	++	Hao <i>et al.</i> , 1998a
Φιλέτο μοσχαριού (ψητό)	<i>L. monocytogenes</i>	Ευγενόλη	++	Hao <i>et at.</i> , 1998b
Βοδινό και Ορνίθειο Κρέας	<i>S. typhimurium</i> <i>Staph. aureus</i>	Αιθ. Έλαιο Φασκόμηλου	-	Shelef <i>ef a/.</i> , 1984
Φιλέτο βοδινό	<i>L. monocytogenes</i>	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	++	Tsigarida <i>et ai</i> , 2000
Κιμάς Μοσχαρισίως	Μικροβ. πληθυσμός	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	+	Skandamis & Nychas, 2001
Πατέ	<i>L. monocytogenes</i>	Αιθ. Έλαιο Μέντας	-	Tassou <i>et at.</i> , 1995
Χοιρινός κιμάς	<i>L. monocytogenes</i>	Αιθ. Έλαιο Θυμαριού	+	Aureli <i>et at</i> , 1992
Φιλέτο κόκκινου ψαριού	<i>S. typhimurium</i>	Καρβακρόλη, Γερανιόλη	+++	Kim <i>et at</i> , 1995b
Μπακαλιάρος	<i>Photobacterium phosphoreum</i>	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	+	Mejiholm & Dalgaard, 2002
Σολωμός	<i>P. phosphoreum</i>	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	-	Mejiholm & Dalgaard, 2002

Ταραμοσα λάτα	<i>Salmonella enteritidis</i>	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	+++	Koutsoumanis <i>et al</i> , 1999
Ταραμοσα λάτα	<i>S. enteritidis</i> <i>L. monocytogenes</i>	Αιθ. Έλαιο Μέντας	-	Tassou <i>et al</i> , 1995
Μελιτζανο σαλάτα	<i>Escherichia coli</i>	Αιθ. Έλαιο Ρίγανης	++	Skandamis & Nychas, 2000
Ημιαποβουτυρωμένο γάλα	<i>L. monocytogenes</i>	Καρβακρόλη	+	Karatzas <i>et al</i> , 2001
Γιαούρτι, Τζατζίκι	<i>S. enteritidis</i>	Αιθ. Έλαιο Μέντας	++	Tassou <i>et al</i> , 1995
Μαρούλι, λάχανο	<i>Escherichia coli</i>	Αιθ. Έλαιο Θυμαριού	+	Singh <i>et al</i> , 2002
Βρασμένο ρύζι	<i>Bacillus cereus</i>	Καρβακρόλη	++	Ultee <i>et al</i> , 2000
Βρασμένο ρύζι	<i>Bacillus cereus</i> <i>S. typhimurium</i> <i>Staph. aureus</i>	Αιθ. Έλαιο Φασκόμηλου	-	Shelef <i>et al</i> , 1984
Ακτινίδιο, Πεπόνι	<i>Μικροβ. πληθυσμός</i>	Καρβακρόλη	+++ , -	Roller & Seedhar, 2002

+ οι περισσότεροι σταυροί εκφράζουν αυξημένη αντιμικροβιακή δράση,

Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στη μεγαλύτερη διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, η οποία υπάρχει στα τρόφιμα και συμβάλλει στην ταχύτερη αποκατάσταση των πιθανών βλαβών στη λειτουργία του βακτηριακού κυττάρου, οι οποίες έχουν προκληθεί από τη δράση των συστατικών των αιθέριων ελαίων (Gill *et al.*, 2002).

Ειδικά, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, το οποίο είναι αυτό που χρησιμοποιείται και εξετάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό στην παρούσα μελέτη, εμφανίζει έντονη αντιμικροβιακή (Daouk *et al.*, 1995) και μυκητοστατική δράση (Adam *et al.*, 1998), κυρίως λόγω της παρουσίας της καρβακρόλης και της θυμόλης, ουσιών οι οποίες δρουν συνεργικά και αυξάνουν τη

διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης (Yanishlieva et al., 1999; Lambert et al., 2001), καταστρέφοντας το μικροβιακό κυτταρικό τοίχωμα (Rhayour et al., 2003). Συγκεκριμένα, η καρβακρόλη δημιουργεί διόδους στη μεμβράνη, απωθώντας τις αλυσίδες των λιπαρών οξέων των φωσφολιπιδίων, επιτρέποντας καταυτόν τον τρόπο την έξοδο των ιόντων από το κυτταρόπλασμα (Ultee, 2000).

2.2 Αντιμυκητιακή δράση

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από μυκητοκτόνο δράση (Ahmet et al., 2005) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία ασθενειών που προκαλούνται από μύκητες σε φυτά (Hossain et al., 2008) όσο και σε ζώα και ανθρώπους. Αυτό αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή διότι οι παθογόνοι μύκητες παρουσιάζουν πλέον ανθεκτικότητα στις περιορισμένου αριθμού αντιμυκητιακές χημικές ενώσεις (Cavaleiro et al., 2006).

Στην περίπτωση του ανθρώπου, η αρωματοθεραπεία έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην καταπολέμηση των δερματόφυτων τα οποία προσβάλλουν κυρίως άτομα με ανοσοκαταστολή (Cavaleiro et al., 2006). Επίσης, σημειώνεται ότι συνδυασμός αιθέριων ελαίων με διάφορες αντιμυκητιακές χημικές ενώσεις βελτιώνει την αποτελεσματικότητά τους (Amber et al., 2010).

Όσον αφορά τους μηχανισμούς δράσεις, τα αιθέρια έλαια αναστέλλουν την διαπνοή των μυκητιακών κυττάρων (Carson et al., 2004) και προκαλούν αλλαγές στη ρευστότητα και τη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης. (Hammer et al., 2004). Επιπλέον, προκαλούν αποκόλληση της κυτταρικής μεμβράνης από το κυτταρικό τοίχωμα, αποδιοργάνωση των ενδοκυτταρικών οργανιδίων, απώλεια κυταροπλάσματος, πλήρη αποδόμηση των υφών (Tolouee et al., 2010) ενώ ενδεχομένως αναστέλλουν τη σύνθεση εργοστερόλης από μύκητες (Pauli, 2006).

2.3 Αντιϊκή δράση

Αιθέρια έλαια που προέρχονται από πληθώρα αρωματικών φυτών, όπως το μάραθο, το θυμάρι, η μέντα, το δενδρολίβανο κ.α. χαρακτηρίζονται από αντιϊκή δράση (Reichiling et al., 2009).

In vitro έχει παρατηρηθεί μείωση της μολυσματικότητας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 96% για το αιθέριο έλαιο ευκάλυπτου και θυμαριού και σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% για αιθέρια έλαια που περιέχουν μόνο τερπένια (Astani et al., 2010).

Σχετικά με τους μηχανισμούς δράσης ελάχιστα είναι γνωστά. Σε σχετική ερευνητική εργασία (Reichiling et al., 2009) παρατηρήθηκε ότι οι ελεύθεροι ιοί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στα αιθέρια έλαια. Σύμφωνα με τους ερευνητές, τα αιθέρια έλαια τροποποιούν τον ιικό φάκελο ή καλύπτουν ιικά συστατικά απαραίτητα για την προσκόλληση και απορρόφηση στα κύτταρα στόχους. Αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι όταν ο ιός έχει ήδη εισέλθει εντός του κυττάρου στόχου, δεν επηρεάζεται από τα αιθέρια έλαια.

2.4 Αντιπρωτοζωική δράση

Σε σχετική εργασία παρατηρήθηκε ανασταλτική δράση στην ανάπτυξη του πρωτοζώου *Leishmania infantum*. Οι τιμές της ημίσειας αποτελεσματικής συγκέντρωσης κυμαινόταν από 16-51 μg/ml για τα αιθέρια έλαια των φυτών *Cymropogon citrates*, *Juniperous oxycedrus*, *Thymus capitellatus*. Έτσι, τα αιθέρια έλαια μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα στο μέλλον σε έρευνες για νέους θεραπευτικούς παράγοντες κατά ασθενειών που προκαλούνται από πρωτόζωα.

2.5 Αντιοξειδωτική δράση

Τα αιθέρια έλαια πολλών φυτών είναι γνωστά για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες εδώ και αιώνες (Cervato et al., 2000). Πρόσφατες μελέτες, οι οποίες είναι ακόμα πιο εξειδικευμένες, περιγράφουν την αντιοξειδωτική δράση συγκεκριμένων συστατικών των αιθέριων ελαίων (Ruberto και Baratta, 2000). Ορισμένες από τις περιπτώσεις αντιοξειδωτικής δράσης των αιθέριων ελαίων, In vitro και In vivo, παρουσιάζονται στους Πίνακες 2.4 και 2.5 αντίστοιχα. Όπως φαίνεται, η αντιοξειδωτική ικανότητα των αιθέριων ελαίων καθίσταται ιδιαίτερα χρήσιμη στην περίπτωση των προϊόντων ζωικής προέλευσης, τα οποία περιέχουν υψηλότερα ποσοστά λίπους και πρωτεΐνης σε σχέση με τα φυτικά προϊόντα.

Οι οξειδωτικές διεργασίες έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη διαμόρφωση της ποιότητας των τροφίμων, ενώ επηρεάζουν και την ικανότητα συντήρησής τους. Η διαδικασία της οξείδωσης των λιπών περιλαμβάνει μία σειρά πολύπλοκων βιοχημικών αντιδράσεων, οι οποίες οδηγούν

στην παραγωγή ενώσεων, που υποβαθμίζουν το παραγόμενο προϊόν. Τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, τα οποία μεταβάλλονται κατά την οξείδωση, είναι: η ποιότητα και η θρεπτική αξία των πρωτεϊνών, η ποιότητα των βιταμινών, οι οργανοληπτικές ιδιότητες, όπως η γεύση και το χρώμα, ενώ αυξάνονται παράλληλα και οι αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από τα σχηματιζόμενα τελικά προϊόντα (Jadhav et al., 1996).

Ουσίες, που χρησιμοποιούνται ως αντιοξειδωτικά, εμποδίζουν το σχηματισμό των ελεύθερων ριζών ή αντιδρούν με αυτές, σχηματίζοντας σταθερές ενώσεις, οι οποίες δε μεταβάλλουν σημαντικά τα θρεπτικά συστατικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων.

Η αντιοξειδωτική ικανότητα επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, όπως η σύσταση των λιπών, η συγκέντρωση της χρησιμοποιούμενης αντιοξειδωτικής ουσίας, η θερμοκρασία, οι συνθήκες συντήρησης, καθώς και η παρουσία συστατικών στα τρόφιμα, που επηρεάζουν τη δράση των παραπάνω ουσιών (Pokorny, 2001).

Πίνακας 2.4

Αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων μετά από την προσθήκη τους σε μερικά τρόφιμα (*in vitro*) (Σμιτζής., 2006)

Είδος Τροφίμου	Αιθέριο Έλαιο	Βιβλιογραφία
Λαρδί	Αιθ. Έλαιο φασκόμηλου, Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Pizzale <i>et al.</i> , 2002
Λαρδί	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Lagouri <i>et al.</i> , 1993 Milos <i>et al.</i> , 2000
Φυστικέλαιο	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Bendini <i>et al.</i> , 2002
Μουρουνέλαιο	Αιθ. Έλαιο ευκαλύπτου	Lee & Shibamoto, 2001
Έλαιο από Σκουμπρί	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Tsimidou <i>et al.</i> , 1995
Διάφορες σάλτσες	Αιθ. Έλαιο ρίγανης, Αιθ. Έλαιο φασκόμηλου	Abdalla & Roozen, 2001
Βοδινό κρέας	Αιθ. Έλαιο φασκόμηλου, Αιθ. Έλαιο δενδρολίβανου	Wong <i>et al.</i> , 1995; Dienane <i>et al.</i> , 2002
Πρόβειο κρέας	Αιθ. Έλαιο Πιπερόριζας	Mendiratta <i>et al.</i> , 2000

Στις σύγχρονες εκτροφές, η διασφάλιση της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών καθ'όλη την παραγωγική διαδικασία μέχρι και την κατανάλωσή τους από τα ζώα, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την παραγωγή ποιοτικών ζωοτροφών. Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερα λίπη και έλαια, προϊόντα που υπόκεινται σε οξειδωτικές διεργασίες και είναι δυνατόν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στα ζώα ή να μειώσουν τις αποδόσεις τους, ενσωματώνονται στις σύνθετες ζωοτροφές για τη μεγιστοποίηση της ενεργειακής τους αξίας (Engberg et al., 1996). Με σκοπό την παρεμπόδιση της διαδικασίας των οξειδώσεων και τη διατήρηση της ποιότητας, τόσο στις ζωοτροφές, όσο και στα παραγόμενα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερα φυσικά αντιοξειδωτικά, στην κατηγορία των οποίων ανήκουν και τα αιθέρια έλαια (Πίνακας 2.5)

Πίνακας 2.5

Αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων μετά από την προσθήκη στο σιτηρέσιο των ζώων (*in vivo*) (Σιμιτζής, 2006)

Είδος Τροφίμου	Αιθέριο Έλαιο ή Φυτό	Βιβλιογραφία
Αυγό	Αιθ. Έλαιο δενδρολίβανου	Florou-Paneri <i>etal.</i> , 2006a Botsoglou <i>et al.</i> , 2005a
Αυγό	Φυτό κρόκου	Botsoglou <i>et al.</i> , 2005a; 2005b
Αυγό	Αιθ. Έλαιο θυμαριού	Botsoglou <i>et al.</i> , 1997 Florou-Paneri <i>et al.</i> , 2006b
Αυγό	Άλευρο φυτού θυμαριού	Tserveni-Gousi <i>etal.</i> , 2001
Αυγό	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Florou-Paneri <i>etal.</i> , 2005a Botsoglou <i>et al.</i> , 2005a
Κρέας κοτόπουλου	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Botsoglou <i>et al.</i> , 2002a; 2002b; 2004b ; Giannenas <i>et al.</i> , 2005; Florou-Paneri <i>et al.</i> , 2006
Κρέας κοτόπουλου	Φυτό τσαγιού (<i>Sideritis scardica</i>)	Tang <i>etal.</i> , 2000; 2001

Κρέας κοτόπουλου	Αιθ. Έλαιο φασκόμηλου, Αιθ. Έλαιο δενδρολίβανου	Lopez-Bote <i>etal.</i> , 1998
Κρέας γαλοπούλας	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Botsoglou <i>et al.</i> , 2003a; Papageorgiou <i>et al.</i> , 2003; Govaris <i>et al.</i> , 2004; 2005; Florou-Paneri <i>et al.</i> , 2005b
Κρέας κονίκλου	Αιθ. Έλαιο ρίγανης	Botsoglou <i>et al.</i> , 2004a

2.6 Αντιφλεγμονώδης δράση

Τα κυριότερα αιθέρια έλαια με αντιφλεγμονώδη δράση είναι τα τερπένια. In vivo μελέτες σε επίμυς έχουν δείξει αντιφλεγμονώδη δράση των αιθέριων ελαίων για διάφορα αρωματικά φυτά όπως το μοσχοκάρυδο, το κύμινο, η κανέλλα, το τζίντζερ, η μέντα (Srinivasan, 2005), το δενδρολίβανο και ο ευκάλυπτος. Η αντιφλεγμονώδης δράση των αιθέριων ελαίων αποδίδεται στη λιπόφιλη φύση τους. Τα αιθέρια έλαια ενσωματώνονται στην κυτταρική μεμβράνη των κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος που παράγουν ισταμίνη μπλοκάροντας με αυτό τον τρόπο λειτουργικές πρωτεΐνες, με αποτέλεσμα την καταστολή τους (Lahlou, 2004). Επιπλέον, τα αιθέρια έλαια μειώνουν την παραγωγή προσταγλανδινών που σχετίζονται με τις φλεγμονές. Σε πειράματα που έχουν γίνει σε ανθρώπους έχει παρατηρηθεί αναστολή της σύνθεσης κυτοκινών και μείωση του μεταβολισμού του αραχιδονικού οξέος από την 1,8- κινεόλη. Η 1,8- κινεόλη είναι ένα τερπενικό οξείδιο το οποίο απαντάται στο αιθέριο έλαιο πολλών αρωματικών φυτών.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η επαναλαμβανόμενη χρήση αιθέριων ελαίων μπορεί να προκαλέσει ορισμένα προβλήματα. Σε σχετική εργασία (Anderson *et al.*, 2000) χρησιμοποιήθηκαν 36 αιθέρια έλαια για την θεραπεία του εκζέματος σε παιδιά. Παρατηρήθηκε ότι μέχρι τις πρώτες 8 εβδομάδες της αρωματοθεραπείας υπήρξε βελτίωση των ασθενών, αλλά μετά τις 8 εβδομάδες τα αιθέρια έλαια προκάλεσαν αλλεργική δερματίτιδα. Έτσι, οι

αρωματοθεραπείες θα πρέπει να γίνονται με προσοχή ενώ απαιτείται περισσότερη έρευνα στο θέμα αυτό.

2.7 Εντομοαπωθητική, εντομοκτόνος, εντομοελκυστική δράση

Από ιστορικής άποψης, η έρευνα σχετικά με την εντομοαπωθητική δράση των αιθέριων ελαίων ξεκίνησε κατά τον 2ο παγκόσμιο πόλεμο λόγω της μείωσης της αποτελεσματικότητας των συμβατικών εντομοαπωθητικών (Nerio et al., 2010). Επίσης, η συγκεκριμένη έρευνα έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη σημερινή εποχή λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη όπου τα κουνούπια μετατοπίστηκαν σε νέες γεωγραφικές περιοχές. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό διότι εκτίθενται άνθρωποι των περιοχών αυτών σε ασθένειες στις οποίες είναι πιο ευάλωτοι.

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από εντομοαπωθητική, εντομοκτόνο ή εντομοελκυστική δράση αφού η δράση ενός αιθέριου ελαίου εξαρτάται κυρίως από το είδος του εντόμου (Enan, 2001). Σημειώνεται ότι τα οξυγονωμένα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από ισχυρότερη εντομοκτόνο (Priestley et al., 2006) και εντομοαπωθητική δράση (Nerio et al., 2010).

Για παράδειγμα, το αιθέριο έλαιο του ευκάλυπτου χαρακτηρίζεται από εντομοκτόνο δράση για τις ψείρες που προσβάλλουν τον άνθρωπο, την οικιακή μύγα και άλλα διάφορα άλλα έντομα. Η χρήση αιθέριων ελαίων έχει χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά για την εξάλειψη της ψείρας στον άνθρωπο (Priestley et al., 2006).

Η εφαρμογή αιθερίων ελαίων ευκάλυπτου στο δέρμα μπορεί να απωθήσει έντομα όπως τα κουνούπια μέχρι και 8 ώρες από τη χρήση τους (Trigg 1996), ωστόσο η εφαρμογή τους σε ενδύματα μπορεί να επιμηκύνει την εντομοαπωθητική δράση τους ακόμη και για 8 ημέρες (Mumcuoglu et al., 1996). Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το Αμερικάνικο κέντρο ελέγχου και πρόληψης ασθενειών συνιστά την χρήση του αιθέριου ελαίου π-methane-3-8-diol για την αποφυγή της μόλυνσης από τον ιό του δυτικού Νείλου ο οποίος προσβάλλει το νευρικό σύστημα και μεταδίδεται από τα κουνούπια (Kuehn, 2005).

Ωστόσο τα αιθέρια έλαια δεν χαρακτηρίζονται μόνο από εντομοκτόνο και εντομοαπωθητική δράση αλλά και από εντομοελκυστική ωφέλιμων εντόμων. Για παράδειγμα, ορισμένα μονοτερπένια εκκρίνονται κατά τη διάρκεια επίθεσης φυτοφάγων εντόμων τα οποία μπορούν να δράσουν και ως οδηγός για θηρευτές (Pare and Tumlinson, 1999). Επιπλέον, ορισμένα

αιθέρια έλαια μπορούν να προσελκύσουν έντομα επικονιαστές όπως για παράδειγμα τις μέλισσες (Isman, 2000).

Η εντομοκτόνος δράση των αιθέριων ελαίων ασκείται μέσω διείσδυσης του περιβλήματος των εντόμων και σύνδεση σε υποδοχείς – πρωτεΐνες με νευρολογική δράση (Lahlou et al., 2004). Πιο συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι η ευγενόλη, η α-τερπινεόλη και η κινναμική αλκοόλη ή μείγμα αυτών προκαλεί θανάτωση της Αμερικάνικης κατσαρίδας, των μυρμηγκιών του ξύλου και της Γερμανικής κατσαρίδας μέσω μείωσης της συγκέντρωσης cAMP και μπλοκάροντας τους υποδοχείς της οκτοπαμίνης (Epan, 2001). Σημειώνεται ότι η οκτοπαμίνη είναι μια ουσία που υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στο νευρικό σύστημα των αρθροπόδων και η οποία κατέχει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών δραστηριοτήτων.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αιθέρια έλαια βιοαποδομούνται εύκολα και γρήγορα στο περιβάλλον (Zygodlo and Grosso, 1995), δεν αφήνουν υπολείμματα στο νερό και στο έδαφος (Isman, 2006) ενώ χαρακτηρίζονται από μηδαμινή έως ανύπαρκτη τοξικότητα σε πτηνά, ιχθείς και θηλαστικά (Epan et al., 1998).

Όλες αυτές οι ιδιότητες τα καθιστούν ασφαλή για οποιαδήποτε χρήση ακόμη και σε ευαίσθητες περιοχές. Ωστόσο, η επίδραση τέτοιων εφαρμογών στα οικοσυστήματα έχει ελάχιστα μελετηθεί. Έτσι, για παράδειγμα, ελάχιστα είναι γνωστά για την επίδραση σε έντομα τα οποία δεν αποτελούν εχθρούς καλλιεργειών όπως για παράδειγμα οι μέλισσες οι οποίες είναι έντομα επικονιαστές. Επιπλέον, τα πιο αποτελεσματικά αιθέρια έλαια για την καταπολέμηση διάφορων παρασίτων είναι ταυτόχρονα και τα πιο φυτοτοξικά. Τέλος, η εμπορευματοποίηση των αιθέριων ελαίων στη διεθνή αγορά αντιμετωπίζει τρία εμπόδια: τη σπανιότητα των αιθέριων ελαίων στη φύση, την απουσία ποιοτικού ελέγχου και τυποποίησης της χημικής σύστασης και τα νομοθετικά εμπόδια (Isman, 2000).

2.8 Αντικαρκινική δράση

Ο αριθμός ερευνών που αποδεικνύουν την αντικαρκινική δράση των αιθέριων ελαίων συνεχώς αυξάνεται (Vicuna et al., 2009). Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από αντικαρκινική δράση μέσω αναστολής της αγγειογένεσης η οποία αποδίδεται στην αναστολή της δράσης των μεταλλοπρωτεϊνών (Chen et al., 2010). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το φαινόμενο της αγγειογένεσης κατέχει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των όγκων. Το λεμονένιο μπορεί να

αποδειχθεί στο μέλλον ως ένα πολύτιμο φυσικό συστατικό για την καταπολέμηση του καρκίνου (Grabman 2005).

Ωστόσο, η αναστολή της αγγειογένεσης είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη κατά την εγκυμοσύνη, αφού κατά την ανάπτυξη του ενδομητρίου και του πλακούντα η έντονη αγγειογένεση είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που χαρακτηρίζουν την εγκυμοσύνη (Rowe et al., 2004). Σε πειραματικό επίπεδο το αιθέριο έλαιο του φυτού *Artemisia monosperma* προκάλεσε αποβολές κατά την εγκυμοσύνη σε επίμυς, και ως εκ τούτου η κατανάλωση του φυτού ή του αιθέριου ελαίου θα πρέπει να αποφεύγεται από κυοφορούντα ζώα αλλά και γυναίκες (Hijazi and Salhab., 2010). Έτσι, θα πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση αιθέριων ελαίων σε υψηλές δόσεις κατά την κυοφορία, αφού δεν έχουν εκτιμηθεί οι επιπτώσεις όλων των αρωματικών φυτών και η μέγιστη δοσολογία που μπορεί να προκαλέσει αποβολές. Ένας άλλος μηχανισμός δράσης είναι η πρόκληση απόπτωσης στα καρκινικά κύτταρα *in vivo* και *in vitro*.

Ακόμη, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η θυμόλη και η καρβακρόλη ασκούν προστατευτική δράση στο DNA απέναντι σε μεταλλαξογόνους παράγοντες. Ειδικά για τη θυμόλη, έχει βρεθεί ότι αυξάνει και τη δραστηριότητα αντιοξειδωτικών ενζύμων όπως η δεσμουτάση του υπεροξειδίου και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης σε επίμυες (Vicuna et al., 2009). Γενικότερα, η προστατευτική δράση της θυμόλης και της καρβακρόλης φαίνεται να οφείλεται στις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες. Σημειώνεται επίσης πως τα αιθέρια έλαια δεν προκαλούν μεταλλάξεις σε κανένα είδος εντόμου, βακτηρίου ή μύκητα, αν και φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις.

Σε μελέτη που έχει γίνει σε τρωκτικά παρατηρήθηκε ότι, υπάρχουν ορισμένα αιθέρια έλαια τα οποία χαρακτηρίζονται για την αντικαρκινική τους δράση (Bakkali et al., 2008). Ειδικότερα, η μεθυλική ευγενόλη εντοπίζεται στο αιθέριο έλαιο του φυτού δάφνη, η εστραγόλη εντοπίζεται στον βασιλικό και στην αρτεμισία, ενώ η πουλεγόνη σε διάφορα είδη μέντας. Όμως, απαιτείται μακροχρόνια κατανάλωση των συγκεκριμένων αιθέριων ελαίων προκειμένου να προκληθεί καρκίνος.

2.9 Αντιπαρασιτική δράση

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από ανθελμινική δράση. Σε σχετική έρευνα (Camurca-Vasconcelos et al., 2008) παρατηρήθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του φυτού *Lippia sidoides* προκαλεί υψηλή θνησιμότητα νηματωδών σκωλήκων σε πρόβατα.

Μάλιστα η θνησιμότητα που προκαλείται από μια δόση αιθέριου ελαίου της τάξεως των 283 mg/kg ZB είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη που προκαλείται από το συμβατικό φάρμακο ivermectin σε δόση 200μg/kg ZB.

Η προσθήκη αιθέριου ελαίου ευκάλυπτου στα σιτηρέσια αιγών προκαλούν σχεδόν πλήρη αναστολή της εκκόλαψης ωών του νηματώδους σκώληκα *Haemonchus contortus*. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν δημοσιευτεί και για νηματώδεις σκώληκες που προσβάλλουν φυτά (Macedo et al., 2010).

Η χρήση των αιθέριων ελαίων αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή και αιτιολογείται από το γεγονός ότι σήμερα υπάρχει ανάπτυξη της ανθεκτικότητας των νηματωδών σκωλήκων σε όλα τα συμβατικά φάρμακα (Melo et al., 2003).

Ακόμη, έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι τα αιθέρια έλαια προκαλούν θανάτωση των τσιμπουριών. Έχει παρατηρηθεί πλήρη θνησιμότητα κατόπιν έκθεσης στο αιθέριο έλαιο του φυτού ρίγανης το οποίο περιείχε υψηλά ποσά καρβακρόλης. Σημειώνεται ότι το συγκεκριμένο είδος τσιμπουριού κατατάσσεται στην οικογένεια των σκληρών τσιμπουριών (Cetin et al., 2009).

2.10 Ακαρεοκτόνος δράση

Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από ισχυρή ακαρεοκτόνο δράση. Σε σχετική εργασία (Sertkaya et al., 2010) βρέθηκε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, του θυμαριού, της λεβάντας και της μέντας προκαλούν πλήρη θνησιμότητα του *Tetranychus cinnabarinus* σε συγκεντρώσεις που δεν είναι τοξικές για το φυτό ξενιστή. Το αιθέριο έλαιο ρίγανης και του θυμαριού ήταν πολύ ισχυρότερα από τα αιθέρια έλαια της μέντας και της λεβάντας. Υψηλή θνησιμότητα σε κόκκινα ακάρεα που προσβάλλουν πτηνά παρατηρήθηκαν στο αιθέριο έλαιο του θυμαριού.

2.11 Αυξητική δράση

Έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένα αρωματικά φυτά ενισχύουν την ανάπτυξη συγκεκριμένων μικροοργανισμών. Πιο συγκεκριμένα, το σκόρδο και το μοσχοκάρυδο ευνοούν την ανάπτυξη του *Lactobacillus plantarum* ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ικανότητα του μικροοργανισμού να ζυμώνει τη γλυκόζη (Nes and Skjelkvale., 1982). Αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαιά τους με αυξητική δράση μποτούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να τροποποιήσουν τα ζυμωτικά φαινόμενα των προστομάχων των μηρυκαστικών όπως για παράδειγμα να ενισχύσουν την ανάπτυξη βακτηρίων που διασπούν τις ινώδεις ουσίες του σιτηρεσίου. Ωστόσο, γύρω από το συγκεκριμένο θέμα έχει ελάχιστη έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Η ΡΙΓΑΝΗ

3 Εισαγωγή

Η ρίγανη είναι γνωστή από την αρχαιότητα ως αρτυματικό φυτό. Το όνομα της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος και σημαίνει αυτός που λαμπρύνει το βουνό. Κατά την εποχή του Ομήρου επικράτησε και ο όρος του οριγανίων για όποιον κατανάλωνε ρίγανη. Σημειώνεται ότι ο Ιπποκράτης (5ος αιώνας π.Χ) χρησιμοποιούσε τη ρίγανη για θεραπευτικούς σκοπούς σε πληθώρα ασθενειών του ανθρώπου. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρονται εκτενώς από τον Θεόφραστο (372-287 π.Χ) στο βιβλίο “ Περὶ φυτῶν ιστορίαι “ καθώς επίσης και από τον Διοσκουρίδη τον Αναζαρβέα (1ος αιώνας μ.Χ) στο βιβλίο “Περὶ ὕλης Ἰατρικῆς”. Επιπλέον, οι αρχαίοι Έλληνες τοποθετούσαν στους τάφους ρίγανη, γιατί πίστευαν ότι βοηθούσε τους νεκρούς να κοιμούνται ήσυχα. Είναι, επίσης, χαρακτηριστικό το γεγονός ότι κατά τις γαμήλιες τελετές το αντρόγυνο φορούσε στεφάνια κατασκευασμένα από ματζουράνα (είδος ρίγανης) γιατί πίστευαν ότι προέρχεται από την Θεά Αφροδίτη.

Πιο πρόσφατα, ο ιδρυτής “ερμητικής” ιατρικής Παρασκέλος (1493-1541) την χρησιμοποιούσε για την θεραπεία πολλών ασθενειών του ανθρώπου. Έτσι, η χρήση της ρίγανης για φαρμακευτικούς σκοπούς ταξίδεψε από τα βάθη των αιώνων και έφτασε μέχρι τις ημέρες μας. Σήμερα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται παραδοσιακά για την θεραπεία πολλών ασθενειών όπως η ψωρίαση, η επιληψία, η τερηδόνα, οι κολικοί και η τριχόπτωση. Επίσης, χαρακτηρίζεται από τονωτική, ευστόμαχη, διεγερτική, διουρητική, καθαρτική εμμηναγωγό και ανθελμινθική δράση.

Σημειώνεται ότι η ρίγανη αυτοφύεται σε διάφορα μέρη του κόσμου όπως η Εύκρατη Ασία, η βόρεια Αφρική, η Αμερική και στις παραμεσόγειες χώρες τις Ευρώπης. Στην Ελλάδα, αυτοφυή φυτά ρίγανης υπάρχουν από το Βορά μέχρι το Νότο αλλά κυρίως σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές (Σκουμπής, 1985). Καλλιέργειες ρίγανης υπάρχουν κυρίως στους νομούς Καρδίτσας, Τρικάλων, Θεσσαλονίκης και Ροδόπης. Η ρίγανη συλλέγεται και αποξηραίνεται ενώ η ξηρά δρόγη εξάγεται κυρίως στις ΗΠΑ και την υπόλοιπη Ευρώπη (κυρίως Γερμανία) αφού η Ελληνική ρίγανη έχει αναγνωριστεί ως η καλύτερη στον κόσμο. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο η

Ελλάδα και η Γερμανία έχουν τις περισσότερες καλλιεργήσιμες εκτάσεις ρίγανης που ανέρχονται σε 5500 και 5310 στρέμματα, αντίστοιχα (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης). Σημειώνεται ότι γίνεται εισαγωγή ρίγανης από την Τουρκία, τη Βουλγαρία και την Αλβανία (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης).

3.1 Ταξινόμηση και καλλιέργεια του φυτού

Η ρίγανη είναι πολυετής πόα η οποία κατατάσσεται στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiace) και στο γένος *Origanum* το οποίο περιλαμβάνει 7 είδη τα οποία απαντώνται στην Ελληνική χλωρίδα (Σκουμπρης, 1985):

- *Origanum heracleoticum* ή *O. hirtum* ή *O. parviflorum*

Το είδος αυτό είναι ευρύτατα διαδεδομένο στην Ελλάδα και την Κύπρο. Ο βλαστός είναι όρθιος, τριχωτός και πολύκλαδος ενώ το ύψος του φυτού μπορεί να φτάσει τα 80 cm. Το συγκεκριμένο είδος ρίγανης αποτελεί και το κυριότερο εμπορικό είδος.

- *Origanum vulgare* (κοινώς αγριορίγανη)

Μορφολογικά, χαρακτηρίζεται από λεπτό, σκληρό, κοκκινωπό και συνάμα εύθραυστο βλαστό το ύψος του οποίου φτάνει μέχρι και 50 cm. Αυτοφύεται στην Ηπειρωτική Ελλάδα, στην Εύβοια, στην Κεφαλληνία, στην Κέρκυρα και στη Νάξο. Συλλέγεται σε μικρές ποσότητες και αναμιγνύεται με το φυτό *Origanum heracleoticum*.

- *Origanum maru* (κοινώς αγριορίγανη)

Μορφολογικά, χαρακτηρίζεται από βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, λείο, χρώματος ανοικτού γαλάζιου. Αυτοφύεται στην Κρήτη σε ορεινές περιοχές όπου και συλλέγεται σε μικρές ποσότητες.

- *Origanum onites* (κοινώς τούρκικη ρίγανη).

Από μορφολογικής άποψης χαρακτηρίζεται από βλαστό απλό, όρθιο και τριχωτό ο οποίος μπορεί να φτάσει σε ύψος μέχρι και 30 cm. Αυτοφύεται στον

νομό της Αττικής, της Αργολίδας, της Κορινθίας στην Κρήτη καθώς επίσης και στα νησιά του Αιγαίου πελάγους. Συλλέγεται σε μεγάλες ποσότητες από τα νησιά και χαρακτηρίζεται ως νησιωτική ρίγανη.

- *Origanum dubium* (κοινώς ρίγανη)

Χαρακτηρίζεται από χαμηλό βλαστό και αυτοφύεται σε ορεινές περιοχές της Νάξου.

- *Origanum majorana* (κοινώς ματζουράνα)

Χαρακτηρίζεται από πολύκλαδο, σκληρό, λεπτό, κοκκινωπό και τριχωτό με ύψος που μπορεί να φτάσει μέχρι και 40 cm.

- *Origanum dictamnus* (κοινώς δίκταμος)

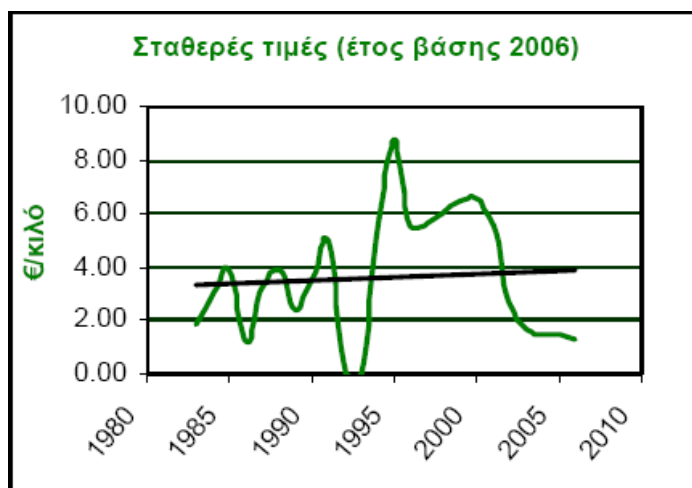
Αυτοφύεται και καλλιεργείται μόνο στην Κρήτη.

Όλα τα προαναφερθέντα αυτοφυή είδη της ρίγανης αναπτύσσονται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες και κυρίως χαρακτηρίζονται από αντοχή στο ψύχος. Επιπλέον, παρουσιάζει αξιοσημείωτη ανθεκτικότητα στην ξηρασία. Για αυτούς τους λόγους η ρίγανη αυτοφύεται σε όλη την Ελλάδα, ηπειρωτική, νησιωτική και από τις παραθαλάσσιες μέχρι και τις ορεινές περιοχές. Ωστόσο, για την καλλιέργεια της ρίγανης θα πρέπει να προτιμώνται περιοχές ημιορεινές, ασβεστολιθικές και με δροσερά καλοκαίρια (Dordas, 2009). Σημειώνεται ότι τα φύλλα της ρίγανης περιέχουν πολύ υψηλά ποσά ασβεστίου τα οποία ανέρχονται μέχρι και 63 mg/g ξηράς ουσίας ενώ στα περισσότερα είδη του φυτικού βασιλείου η συγκέντρωση του ασβεστίου κυμαίνεται από 10-30 mg/g ξηράς ουσίας (Dordas, 2009).

Ο πολλαπλασιασμός της ρίγανης μπορεί να γίνει εγγενώς (με σπόρο) και αγενώς (μοσχεύματα ή παραφυάδες) (Σκουμπής, 1985). Όταν χρησιμοποιείται σπόρος, απαιτούνται 10-15 g/m². Τα μοσχεύματα είναι τμήματα βλαστών μήκους 8-10 cm που λαμβάνονται καθ' όλη την βλαστική περίοδο και κυρίως Απρίλιο-Μάιο. Οι παραφυάδες λαμβάνονται κατόπιν ξεριζώματος ενός μέρους του φυτού της ρίγανης το φθινόπωρο ή την άνοιξη ενώ ακολουθεί φύτευσή τους στο χωράφι. Ο πολλαπλασιασμός με παραφυάδες οφείλεται στο γεγονός ότι η ρίγανη χαρακτηρίζεται από πολλούς βλαστούς και πλούσιο ριζικό σύστημα. Όσον αφορά την εποχή φύτευσης αναφέρεται ότι συνιστάται να γίνεται φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο) ή άνοιξη (Φεβρουάριο-Μάρτιο). Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του φυτού είναι 18-22 °C με όριο

ανάπτυξης 4-33 °C ενώ φυτά ηλικίας τουλάχιστον ενός έτους, αντέχουν σε θερμοκρασίες -25 έως και 42 °C. Η φύτευση είναι απλή και γίνεται σε γραμμές. Η διάρκεια της καλλιέργειας της ρίγανης διαρκεί περίπου 8-10 χρόνια. Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί ότι θα πρέπει να αποφεύγεται το πότισμα της καλλιέργειας της ρίγανης διότι σε ξηρικές συνθήκες η ποιότητα του αιθέριου ελαίου είναι καλύτερη. Όταν γίνεται άρδευση, αυξάνεται η παραγωγή ποσοτικά διότι τα φυτά αποκτούν μεγαλύτερο μέγεθος αλλά υποβαθμίζεται η ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Το ίδιο συμβαίνει όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση σε μεγάλες ποσότητες. Η συλλογή της ρίγανης γίνεται στο μέσο της άνθησης (άνθηση του 50 % των οφθαλμών) δηλαδή μέσα στον Ιούλιο (Σκουμπής, 1985).

Η μέση απόδοση της ξηρικής ρίγανης είναι 97 kg/στρ. με μέγιστη τα 150 kg/στρ. και ελάχιστη τα 50 kg/στρ (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης) . Η τιμή της ρίγανης σταθεροποιήθηκε τα τελευταία χρόνια παρόλο που παρουσιάστηκε μείωση στην τιμή στα τέλη της προηγούμενης εικοσαετίας (διάγραμμα 2.1) σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης. Σημειώνεται ότι το 2006 η τιμή της ρίγανης διαμορφώθηκε στα 1,4 €/kg ενώ η μέση ακαθάριστη πρόσοδος εκτιμήθηκε στα 158 €/στρ. (ελάχιστη: 49 €/στρ., μέγιστη: 316 €/στρ.). Το μέσο κέρδος εκτιμάται σε 60€/στρ.



Διάγραμμα 3.1. Σταθερές τιμές ρίγανης 1983-2006 (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης)

Η καλλιέργεια της ρίγανης στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα πλεονεκτήματα (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης) :

- Καλλιέργεια με συγκριτικό πλεονέκτημα λόγω ευνοϊκών εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην Ελλάδα
- Αύξηση της ζήτησης για προϊόντα που προέρχονται από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά λόγω των ιδιοτήτων τους
- Δυνατότητα πολλών εφαρμογών στη βιομηχανία παρασκευής ροφημάτων, στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών (για αρωματισμό και συντήρηση), στη ζαχαροπλαστική, στη μαγειρική, στη φαρμακοβιομηχανία, στη βιομηχανία καλλυντικών και την αρωματοποιία.
- Μικρές απαιτήσεις σε καλλιεργητικές φροντίδες. Το φυτό μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμα και σε υποβαθμισμένα εδάφη
- Ανάπτυξη ευκαιριών απασχόλησης σε επίπεδο οικογενειακής εκμετάλλευσης ή μικρών εταιρικών σχημάτων πρώτης μεταποίησης, τυποποίησης και εκχύλισης-απόσταξης αιθέριων ελαίων
- Δυνατότητα αξιοποίησης του εξοπλισμού του καπνού (φυτώριο)
- Προώθηση της καλλιέργειας από το Υπουργείο και την Ε.Ε. με δυνατότητες χρηματοδότησης.

Τα μειονεκτήματα της καλλιέργειας της ρίγανης είναι τα ακόλουθα (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης):

- Έλλειψη εγχώριων πιστοποιημένων σπόρων και πολλαπλασιαστικού υλικού
- Δυσκολία στην εξασφάλιση διάθεσης της παραγωγής λόγω της ελλιπούς σύνδεσης πρωτογενούς παραγωγής και βιομηχανιών τυποποίησης/συσκευασίας ή παραγωγής αιθέριων ελαίων
- Προβλήματα στην καταπολέμηση των ζιζανίων, ιδιαίτερα μετά τη θέσπιση περιορισμών στη χρήση αγροχημικών και την κατάργηση ορισμένων δραστικών ουσιών
- Μη επαρκής προώθηση της καλλιέργειας μέσω καινοτόμων συσκευασιών ή/και αξιοποίησής τους από τις βιομηχανίες/ βιοτεχνίες παραγωγής αιθέριων ελαίων

- Έλλειψη πληροφόρησης και ενημέρωσης των αγροτών για τις απαραίτητες πρακτικές και τις δυνατότητες εμπορίας της ρίγανης με αποτέλεσμα οι περισσότερες προσπάθειες να αποτυγχάνουν λόγω έλλειψης κατάλληλης επενδυτικής στρατηγικής.

3.2 Συστατικά και ιδιότητες του αιθέριου ελαίου της ρίγανης

3.2.1 Τα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης μπορεί να περιέχει περισσότερα από 30 συστατικά. Από ποσοτικής άποψης κυριαρχούν η καρβακρόλη και η θυμόλη (φαινολικές ενώσεις), των άθροισμα των οποίων αποτελεί τουλάχιστον το 78 % του αιθέριου ελαίου (Adam et al., 1998). Άλλα συστατικά είναι το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο (τερπένια) τα οποία είναι οι πρόδρομες ενώσεις για τη βιοσύνθεση της καρβακρόλης και της θυμόλης (Ultee et al., 2002). Στην κατηγορία των τερπενίων υπάγονται και το α-πινένιο, το β-πινένιο, το θουγένιο, το α-τερπινένιο, το β-καρυοφυλλένιο, το β-μπισαμπολένιο, το φυλλανδρένιο και το σαμπινένιο. Επιπλέον, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης περιέχει αιθέρια έλαια με αλκοολικές ομάδες όπως την κινεόλη, την λιναλοόλη, την βορνεόλη και την τερπινόλη (Daferera et al., 2000). Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζεται ένα τυπικό προφίλ ρίγανης της νοτίου Ελλάδας (νήσος Ικαρίας) σε ταξιανθίες και φύλλα ενώ στην εικόνα 3.1 παρουσιάζεται η χημική δομή των κυριότερων συστατικών (θυμόλη, καρβακρόλη, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο) του αιθέριου ελαίου.

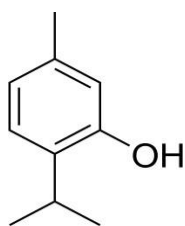
Πίνακας 3.1. Προφίλ αιθέριων ελαίων (%) ρίγανης: *Origanum vulgare ssp.hirtum*

(φύλλα και ταξιανθίες). Πηγή: Economou et al. (2011)

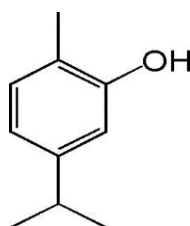
Χημική ουσία	(%)
α-θουγένιο	0.21
α-πινένιο	0.26
β-πινένιο	0.05
β-μυρσένιο	0.55
α-φελλανδρένιο	ίχνη
δ-καρένιο	0.45
π-κυμένιο	2.25
γ-τερπινένιο	3.09
Cis-σαμπινένιο	
ένυδρο	0.14
Λιναλοόλη	ίχνη
Βορνεόλη	0.16
Τερπινεν-4-όλη	0.21
Καρβακρόλη	90.29
Καρυοφυλλένιο	1.81
α- καρυοφυλλένιο	0.13
β-μπισαμπολένιο	0.14

Οξείδιο του

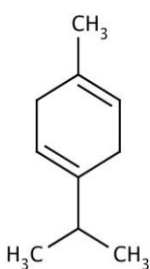
καρυοφυλλένιου 0.06



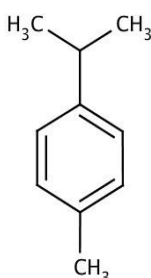
Θυμόλη



Καρβακρόλη



γ-τερπινένιο



π-κυμένιο

Εικόνα 3.1. Η χημική δομή των κυριότερων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης. (Παρασκευάκης., 2014)

Όπως φαίνεται και από την εικόνα 3.1, η θυμόλη και η καρβακρόλη είναι δύο ισομερείς ενώσεις οι οποίες διαφέρουν μόνο ως προς τη θέση της υδροξυλικής ομάδας. Τα οξυγονωμένα αιθέρια έλαια (παρουσία υδροξυλικής ομάδας στην καρβακρόλη και τη θυμόλη) τα οποία διαθέτουν φαινολικό δακτύλιο χαρακτηρίζονται από ισχυρή αντιμικροβιακή δράση (Dorman and Deans, 2000). Τα τερπένια όπως πχ. το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο χαρακτηρίζονται από πολύ ασθενή αντιμικροβιακή δράση (Brenes and Roufa, 2010) ενώ σε μερικές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί και ενίσχυση της μικροβιακής δραστηριότητας

3.2.2 Αντιμικροβιακή δράση

Η καρβακρόλη και η θυμόλη παρουσιάζουν ισχυρή αντιβακτηριακή δράση (κυρίως βακτηριοκτόνο) ιδιαίτερα κατά Gram+ βακτηρίων αν και υπάρχουν ερευνητικές εργασίες στις οποίες έχει παρατηρηθεί αντιβακτηριακή δράση κατά Gram- βακτηρίων (Marino et al., 2001). Ορισμένα παραδείγματα Gram+ βακτηρίων των οποίων η ανάπτυξη παρεμποδίζεται από το ριγανέλαιο είναι τα εξής (In vitro): *Micrococcus* spp., *Sarcina flava*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis*, *Listeria innocua* (Marino et al., 2001) και *Bacillus subtilis* (Fan and Chen, 2001). Όσον αφορά τα Gram- βακτήρια (in vitro): *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* (Marino et al., 2001), *S. sonnei* (Fan and Chen, 2001) και *S. typhimurium* (Juven et al., 1994). Σημειώνεται ότι εκ των συστατικών της ρίγανης η καρβακρόλη και η θυμόλη χαρακτηρίζονται από ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση (Sivropoulou et al., 1996). Αντιβακτηριακή δράση έχει παρατηρηθεί και σε in vivo μελέτες. Η καρβακρόλη χαρακτηρίζεται από ισχυρή αντιβακτηριακή δράση έναντι του παθογόνου *Bacillus cereus* ενώ η θυμόλη έναντι των *Seimonas ruminantium* και *Streptococcus bovis* τα οποία υπάρχουν στη μικροχλωρίδα της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών (Evans and Martins, 2000).

3.2.3 Αντιμυκητιακή δράση

Τα δύο κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης (καρβακρόλη και θυμόλη), χαρακτηρίζονται από ισχυρή αντιμυκητιακή δράση ενώ η καρβακρόλη χαρακτηρίζεται από ισχυρότερη αντιμυκητιακή δράση σε σύγκριση με την θυμόλη (Daferera, 2000). Ορισμένα παραδείγματα μυκήτων των οποίων η ανάπτυξη παρεμποδίζεται από το ριγανέλαιο είναι τα εξής: *Penicillium digitatum*, *Trichosporon beigeli*, *Trichophyton rubrum*, *Malassezia furfur*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger*, *Macrophomina phaseoli*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani*, *Aspergillus parasiticus* (Daferera et al., 2000).

3.2.4 Αντιπρωτοζωϊκή δράση

Στην περίπτωση των μηρυκαστικών ζώων τα πρωτόζωα αποτελούν το 40-50 % της μικροβιακής μάζας εντός της μεγάλης κοιλίας ενώ η ικανότητά τους να αφομοιώνουν και να μετατρέπουν τις πρωτεΐνες τροφικής και μικροβιακής προέλευσης επηρεάζει σημαντικά το ισοζύγιο του αζώτου στο μηρυκαστικό ζώο (Hristov and Jouany, 2005). Η μείωση του αριθμού των πρωτόζωων συχνά οδηγεί και σε μείωση της παραγωγής μεθανίου γιατί υπάρχει συμβιωτική σχέση μεταξύ πρωτόζωων και μεθανοβακτηρίων. Υπολογίζεται ότι το 25 % των μεθανοβακτηρίων βρίσκονται σε συμβίωση με πρωτόζωα εντός της μεγάλης κοιλίας. Έτσι, μείωση των πληθυσμών των πρωτόζωων (αλλά όχι εξάλειψη) μπορεί να βελτιώσει τις αποδόσεις των μηρυκαστικών ζώων. Θεωρείται ότι η παρουσία πρωτοζώων προκαλεί μείωση των πληθυσμών των βακτηρίων αλλά από την άλλη μεριά προσφέρουν πλεονεκτήματα στο μηρυκαστικό ζώο, όπως είναι η αύξηση της βιοσύνθεσης λυσίνης εντός της μεγάλης κοιλίας (Onodera, 1986).

Στην περίπτωση των μονογαστρικών ζώων, για την καταπολέμηση των κοκκιδίων (*Eimeria* spp.) που προσβάλλουν τα πτηνά, προτείνεται ο συνδυασμός εμβολιασμού και χορήγησης αιθέριων ελαίων ρίγανης ως ένας εναλλακτικός τρόπος καταπολέμησης της ασθένειας σε βιολογικές εκτροφές (Waldstedt, 2003). Οι Giannenas et al. (2003) παρατήρησαν βελτίωση των αποδόσεων σε παχυνόμενα ορνίθια κατόπιν προσθήκης αιθέριου ελαίου ρίγανης στο σιτηρέσιο τα οποία είχαν προηγουμένως μολυνθεί με κοκκίδια (*Eimeria tenella*). Επιπλέον, παρατήρησαν σημαντική μείωση στην παρουσία αίματος στα κόπρανα των πτηνών.

3.2.5 Αντιοξειδωτική δράση

Η ρίγανη χαρακτηρίζεται από ισχυρή αντιοξειδωτική δράση παρόμοια με του δενδρολίβανου (Milos and Makota, 2012), η οποία οφείλεται στο αιθέριο έλαιο καθώς επίσης και σε άλλα συστατικά όπως το καφεϊκό οξύ, το προκατεχοϊκό οξύ κ.α. (Kikuzaki et al., 1989) και το ροσμαρινικό οξύ (Exarchou et al., 2002). Σημειώνεται ότι εκ των αιθέριων ελαίων η θυμόλη παρουσιάζει ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση από

την καρβακρόλη (Yanishlieva et al., 1999), ενώ μεταξύ θυμόλης και καρβακρόλης υπάρχει πιθανώς συνέργεια κάτι που ενδεχομένως ισχύει γενικότερα για τα οξυγονωμένα συστατικά της ρίγανης (Milos and Makota, 2012). Όσον αφορά τον μηχανισμό δράσης της καρβακρόλης και της θυμόλης η υδροξυλική ομάδα των ενώσεων αυτών δρα ως δότης υδρογόνου στις υπεροξειδικές ρίζες οι οποίες παράγονται κατά το πρώτο στάδιο των οξειδώσεων (Brenes and Roura, 2010).

Οι Tsimidou et al. (1995) ανέφεραν ότι 1 % ρίγανης ισοδυναμεί με 200 ppm BHA (βουτυλοϋδροξυανισόλη) κατόπιν προσθήκης μέσα σε εδάδιμο έλαιο. Η βουτυλοϋδροξυανισόλη αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο συνθετικό αντιοξειδωτικό το οποίο προστίθεται στα τρόφιμα.

3.2.6 Υποχοληστερολαιμική και ηπατοπροστατευτική δράση

Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι η καρβακρόλη και η θυμόλη μειώνουν τη συγκέντρωση της χοληστερόλης στο αίμα σε παχυνόμενα ορνίθια ενώ ταυτόχρονα ασκούν ηπατοπροστατευτική δράση. Πιο συγκεκριμένα, αμφότερες αναστέλλουν την δράση της 3-υδροξυ-3-μεθυλογλουταρυλCoA-ρεδουκτάσης, η οποία είναι ένα ένζυμο το οποίο σχετίζεται με τη σύνθεση της χοληστερόλης στο ήπαρ. Με αυτό τον τρόπο διεγείρονται οι υποδοχείς των LDL με αποτέλεσμα την απομάκρυνσή τους από το αίμα και κατ'επέκταση μειώνεται και η συγκέντρωση της χοληστερόλης. Επιπλέον, η θυμόλη χαρακτηρίζεται από ισχυρή αντιοξειδωτική δράση στην οξείδωση των LDL και επομένως μπορεί να επιβραδύνει την αθηρωμάτωση (Naderi et al., 2004). Άλλα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης με παρόμοια δράση είναι η καρβακρόλη και το γ-τερπινένιο (Edris, 2007). Ακόμη, σημειώνεται ότι η κατανάλωση ρίγανης μειώνει τη συστολική πίεση του αίματος (Edris, 2007). Έτσι, κατανάλωση αιθέριου ελαίου ρίγανης μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ηπατοστεατίτιδας και καρδιαγγειακών προβλημάτων και ιδιαίτερα όταν καταναλώνονται σιτηρέσια με υψηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα και χοληστερόλη.

3.4. Χρήση ρίγανης στην διατροφή των παραγωγικών ζώων

Λόγω των πολυάριθμων ιδιοτήτων του αιθέριου ελαίου της ρίγανης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διατροφή των παραγωγικών ζώων

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι εκτός από την ενδεχόμενη βελτίωση των αποδόσεων υπάρχουν και πολλές άλλες εφαρμογές. Για παράδειγμα, η διαιτητική προσθήκη ρίγανης μπορεί να μειώσει τα περιστατικά διαρροιών σε μηρυκαστικά ζώα (Bampidis et al., 2006) και την εκπομπή δυσάρεστων οσμών από τα κτηνοτροφικά απόβλητα μέσω μείωσης του μικροβιακού φορτίου (Varel et al., 2004).

Ενσωμάτωση ξηράς δρόγης ρίγανης σε σιτηρέσια σιών, βελτιώνει τις αναπαραγωγικές αποδόσεις αφού παρατηρείται αύξηση της γονιμότητας, αύξηση του μεγέθους της τοκετο-ομάδας καθώς επίσης και μείωση του αριθμού των χοιριδίων που γεννιούνται νεκρά (Allan and Bilkei, 2005). Ωστόσο, οι μηχανισμοί της επίδρασης των αιθέριων ελαίων της ρίγανης στο αναπαραγωγικό σύστημα δεν είναι επαρκώς μελετημένοι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Τα αιθέρια έλαια στη διατροφή των ζώων

4 Εισαγωγή

Μετά την απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης τον Ιούλιο του 1999 να απαγορεύσει τη χρήση πολλών αντιβιοτικών και να ορίσει ένα σαφέστατο χρονικό περιθώριο για την απομάκρυνση και των εναπομεινάντων στην αγορά, οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στην ανακάλυψη εναλλακτικών πρόσθετων τροφής, τα οποία θα μπορούσαν να επιλύσουν το πρόβλημα που προκύπτει με την απομάκρυνση των αντιβιοτικών. Τα αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά αποτελούν ένα μέρος αυτών.

Οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στα πλαίσια της βιολογικής κτηνοτροφίας-πτηνοτροφίας, επιβάλλουν τη χρήση φαρμακευτικών φυτών στη ζωική παραγωγή, γιατί τα φυτά αυτά χαρακτηρίζονται από θετικές ιδιότητες.

Η χρήση των αρωματικών φυτών και κυρίως του ελαίου της ρίγανης μπορούν, να ενισχύσουν τα ζωικά προϊόντα και να τα μετατρέψουν σε λειτουργικά τρόφιμα. Αυτό αποδίδεται στις πολυάριθμες ιδιότητες των αιθέριων ελαίων π.χ. αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδες, αντιμικροβιακή κ.α. οι οποίες μεταφέρονται στα ζωικά προϊόντα κατόπιν απορρόφησης τους από το πεπτικό σύστημα.

Τα αποτελέσματα των αιθέριων ελαίων είναι γνωστά στον άνθρωπο και σε ζωική χρήση. Από όλες τις ιδιότητες ξεχωρίζουμε την υποκίνηση των ενδογενών ενζύμων και της ρύθμισης της μικροβιακής χλωρίδας εντέρων και την βοήθεια στη διατήρηση της υγείας των ζώων (R. Losa CRINA SA, rue de la Combe, 1145 Gland, Switzerland Pages 39-43).

4.1 Εφαρμογή των αιθέριων ελαίων στη ζωική παραγωγή

Οι αρωματικές ουσίες, στις οποίες περιλαμβάνονται τα αιθέρια έλαια, ήδη χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια ως προσθετικά στις ζωοτροφές, αυξάνοντας την ελκυστικότητά τους. Αυτή η ιδιότητά τους, σε συνδυασμό με τις πολλαπλές τους χρήσεις (Κεφάλαιο 2), τα καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμα στη διατροφή των ζώων στις σύγχρονες εκτροφές.

Μετά την απαγόρευση της χρήσης των αντιβιοτικών (Καν. Ε.Ε. 1831/2003), τα αιθέρια έλαια, τα οποία προστίθενται στα σιτηρέσια των αγροτικών ζώων, αποτελούν εναλλακτική λύση ως αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές ουσίες (Docic και Bilkei, 2003).

Την τελευταία δεκαετία, το ενδιαφέρον των καταναλωτών σχετικά με τα κατάλοιπα των αντιβιοτικών στο γάλα, τα οποία εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα μέσω της κατανάλωσής τους από τα ζώα, έχει προκαλέσει την αναζήτηση εναλλακτικών συμπληρωμάτων διατροφής στη γαλακτοπαραγωγό αγελαδοτροφία και προβατοτροφία. Παρατηρείται μία αυξημένη τάση χρησιμοποίησης φυτικών σκευασμάτων, όπως τα αιθέρια έλαια, με σκοπό τη διαφύλαξη της υγείας των ζώων και του καταναλωτή. Η χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της φυσιολογικής κατάστασης του ζώου, την αύξηση της παραγωγής και έτσι την ωφέλεια τόσο του παραγωγού όσο και του περιβάλλοντος (Tamminga, 1996; Burt, 2004). Όσον αφορά, τη χρησιμοποίησή τους στη διατροφή των μηρυκαστικών, προβλήματα που σχετίζονται με την υγιεινή κατάσταση του ζώου, τις μεταβολικές νόσους (μετεωρισμός, οξέωση) και τη μόλυνση του περιβάλλοντος (παραγωγή μεθανίου, αμμωνίας και ουρίας) μειώνονται σε σημαντικό βαθμό (Wallace, 2004).

Επιπλέον, οι απαιτήσεις του σημερινού καταναλωτή συνεχώς αυξάνονται όσον αφορά την ποιότητα και την υγιεινή κατάσταση των προϊόντων κρέατος. Ειδικά ο κλάδος της κρεοπαραγωγού προβατοτροφίας λειτουργεί σε μία άκρως ανταγωνιστική αγορά και απαιτούνται προϊόντα πρόβειου κρέατος υψηλής ποιότητας, ώστε να διατηρήσουν την προτίμηση του καταναλωτή σε υψηλά επίπεδα (Boutonet, 1999). Η ποιότητα του πρόβειου κρέατος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις φυσικοχημικές και οργανοληπτικές ιδιότητες των μυών. Ειδικά, η τρυφερότητα, το pH, το χρώμα και η ικανότητα συγκρατήσεως του νερού έχουν μεγάλη σημασία, αφού επηρεάζουν την ικανότητα συντήρησης και τη γενική εμφάνιση του κρέατος (Sanudo et al., 1998).

Η συντηρησιμότητα του κρέατος έχει μεγάλη σημασία για την αποθήκευση και εμπορία του. Το τάγγισμα των λιπών είναι ο κυριότερος μηχανισμός, μέσω του οποίου επηρεάζονται αρνητικά οι ιδιότητες του κρέατος, ως αποτέλεσμα της οξειδωσης των φωσφολιπιδίων των κυτταρικών μεμβρανών, οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Wilson et al., 1976). Κατά την οξειδωση των λιπών, σε πρώτη φάση δημιουργούνται υπεροξειδικές ενώσεις και στη συνέχεια παράγονται αλδεϋδες και κετόνες, στην παρουσία των οποίων οφείλεται κυρίως η υποβάθμιση της ποιότητας του κρέατος, λόγω της δυσοσμίας και της δυσάρεστης γεύσης, που του προσδίδουν (Guillen-Sans R. and Guzman- Chozas M., 1998).

Η αποθήκευση ενός οξειδωμένου κρέατος μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω προβλήματα, τόσο όσο είναι ωμό, όσο και κατά το μαγείρεμά του (Gray et al., 1996). Η συνήθης πρακτική έως τώρα για την καθυστέρηση και ελαχιστοποίηση των οξειδώσεων είναι η προσθήκη συνθετικών αντιοξειδωτικών στα προϊόντα κρέατος (Sarraga και Regueiro, 1999). Σήμερα, λόγω των υπονοιών ότι προκαλούν καρκινογενέσεις, η χρήση τους συνεχώς ελαχιστοποιείται (Chen et al., 1992). Τις τελευταίες δεκαετίες, γίνεται προσπάθεια αντικατάστασής τους από φυσικά σκευάσματα που παρεμποδίζουν την οξείδωση των λιπών. Τόσο οι βιομηχανίες, όσο και το καταναλωτικό κοινό ευνοούν τη χρησιμοποίησή τους, αφού βελτιώνουν την παραγωγή, χωρίς να επιβαρύνουν το περιβάλλον και να αφήνουν κατάλοιπα στα προϊόντα. Τα αιθέρια έλαια ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία των προϊόντων και χρησιμοποιούνται ευρέως, με άμεση προσθήκη στο σιτηρέσιο των ζώων. Ιδιαίτερα, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει ιδιότητες, που το καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμο στη βιομηχανία τροφίμων.

Γενικά, το αιθέριο έλαιο μετά από τη χρησιμοποίησή τους στα πτηνά και στους χοίρους, βελτιώνουν το συντελεστή αξιοποίησης της τροφής, την πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών, τη βιολογική αξία των πρωτεϊνών, αυξάνουν την ημερήσια αύξηση του ζώντος βάρους, ενώ ενισχύουν τους αμυντικούς μηχανισμούς και την υγεία του ζώου (Losa, 2006). Η δράση τους είναι πιο αποτελεσματική όταν οι συνθήκες εκτροφής δεν είναι ιδανικές, όπως συμβαίνει και με τη δράση των αντιβιοτικών (Bassett, 2000). Παράλληλα, αποτελούν φυτικά προϊόντα και η ορθολογική χρήση τους δεν προκαλεί προβλήματα στο ζώο και το περιβάλλον. Δυστυχώς, υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα για τη χρησιμοποίησή τους στα μικρά μηρυκαστικά, τα οποία προκύπτουν από περιορισμένης έκτασης πειράματα.

4.2 Αποδοχή των αιθέριων ελαίων από τα ζώα

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της διατροφικής συμπεριφοράς και στην κατανάλωση της τροφής παίζουν οι αισθήσεις, μέσω των οποίων, το ζώο αντιλαμβάνεται τα χαρακτηριστικά της τροφής. Ιδιαίτερα, η αίσθηση της όσφρησης διαμορφώνει την κοινωνική, αναπαραγωγική και διατροφική του συμπεριφορά (Mykytowycz, 1985). Το οσφρητικό σύστημα καλείται να αντιμετωπίσει τη διαφοροποίηση των διαφόρων οσφρητικών ερεθισμάτων (Hudson, 1999),

αφού οι περισσότερες φυσικές οσμές, όπως και τα αιθέρια έλαια, αποτελούν σύνθετα μίγματα διαφορετικών πτητικών ουσιών και είναι δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν.

Τα μόρια των αρωματικών ουσιών των αιθέριων ελαίων προσκολλούνται στις κυτταροπλασματικές μεμβράνες των οσφρητικών κυττάρων του οσφρητικού επιθηλίου και μετά την τροποποίηση των χαρακτηριστικών τους, μεταφέρονται ως νευρικά σήματα στον οσφρητικό βολβό. Συγκεκριμένα, οι άξονες κάθε οσφρητικού κυττάρου δημιουργούν προβολές σε ένα μικρό αριθμό διακεκριμένων σφαιροειδών δομών, τα σπειράματα (glomeruli), στο επιδερμικό στρώμα του οσφρητικού βολβού. Με τη σειρά του, ο οσφρητικός βολβός αναγνωρίζει τις εισαγόμενες πληροφορίες, τις αναδιοργανώνει και τις μετατρέπει σε σήματα σε άλλους νευρώνες, τα θυσανωτά και μιτροειδή κύτταρα. Από τα μιτροειδή κύτταρα, τα νευρικά σήματα μεταφέρονται άμεσα στα υψηλότερα επίπεδα του κεντρικού νευρικού συστήματος και στην περιοχή του ιπόκαμπου στον εγκέφαλο. Με αυτόν τον τρόπο, τα οσφρητικά ερεθίσματα αναγνωρίζονται από το ζώο και μετατρέπονται σε πάγια μνήμη (Brennan και Keverne, 1997). Η ικανότητα της όσφρησης ποικίλει ευρέως και μεταξύ των ζωικών ειδών. Ζώα με αυξημένη την αίσθηση της όσφρησης διαθέτουν αυξημένο αριθμό οσφρητικών κυττάρων και οσφρητικό βολβό μεγάλου μεγέθους (Perry, 1992).

Τα ζώα είναι προσεκτικά κατά την πρώτη τους επαφή με μία καινούργια τροφή (νεοφοβία) και εκτός από την όσφρηση, σημαντικό ρόλο παίζει και η γεύση (Lynch et al., 1992). Σε γενικές γραμμές, τα ζώα προτιμούν σιτηρέσια στα οποία η συγκέντρωση των αρωματικών ουσιών είναι χαμηλή και δεν έχουν έντονη οσμή (Augner et al., 1998). Σε αντίθετη περίπτωση, όπως είναι η παρουσία μίας έντονης οσμής, η τροφή γίνεται αποκρουστική για το ζώο. Με τη λήψη μικρών ποσοτήτων τροφής, το ζώο αντιλαμβάνεται εάν η τροφή είναι ασφαλής, οπότε και η διατροφική του συμπεριφορά είναι ανάλογη (Day et al., 1998). Ιδιαίτερα, στην περίπτωση, όπου οι τροφές είναι βλαβερές και επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις, αυτές εγγράφονται στη μνήμη των ζώων έντονα και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αντίθετα, το ζώο δε δίνει και τόσο μεγάλη σημασία σε τροφές που προάγουν τη φυσιολογική του λειτουργία, με αποτέλεσμα να τις ξεχνάει εύκολα (Kyriazakis et al., 1999).

Κατά την εμβρυϊκή ηλικία, τα κυοφορούντο έμβρυα αντιλαμβάνονται ως θετικά τα ερεθίσματα με τα οποία έρχονται σε επαφή και δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις σε αυτά (διαταραχή ομαλής λειτουργίας - τοξικότητα). Αργότερα, όταν αυτά υπεισέρχονται σε καταστάσεις σχετικές με την κατανάλωση της τροφής, εκδηλώνουν αυτή τους τη θετική ανταπόκριση ως προτίμηση προς τις συγκεκριμένες τροφές (Bilko et al., 1994). Στη φύση, η κατανάλωση της μητέρας επηρεάζει τις διατροφικές προτιμήσεις του νεογνού, συμβάλλοντας στην προσαρμογή του και βελτιώνοντας

την ικανότητα επιβίωσης και ομαλής ανάπτυξής του, κατά τη μετάβαση του από το εμβρυϊκό στο μεταγεννητικό περιβάλλον (Schaal και Orgeur, 1992). Στις σύγχρονες εκτροφές, όπου η διαθεσιμότητα των ζωοτροφών εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες, οι διατροφικές προτιμήσεις των νεαρών ζώων είναι σημαντικό να διαμορφώνονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα στη μετέπειτα κατανάλωση και ανάπτυξή τους, χρησιμοποιώντας σιτηρέσια όσο το δυνατόν σταθερότερης σύνθεσης..

Αν και η επίδραση της προγεννητικής έκθεσης σε κάποια αρωματική ουσία, μέσω της κατανάλωσης των προβατίνων, στη συμπεριφορά των αμνών κατά τα πρώιμα στάδια μετά τη γέννηση έχει μελετηθεί (Schaal et al., 1995), δεν υπάρχουν δεδομένα που να συνδέουν αυτήν την επίδραση με τις διατροφικές προτιμήσεις των αμνών. Συγκεκριμένα, τα πειράματα, που ήδη έχουν πραγματοποιηθεί, εξετάζουν την ανταπόκριση των αμνών ως προς τα συγκεκριμένα οσφρητικά ερεθίσματα, όταν αυτά προσφέρονται απομονωμένα (ύφασμα εμποτισμένο με αυτά) και όχι όταν έχουν ενσωματωθεί στην τροφή.

Παράλληλα, δεν έχει εξετασθεί το κατά πόσο η έκθεση σε μία ή περισσότερες αρωματικές ουσίες, κατά την εμβρυϊκή ηλικία, μπορεί να επηρεάσει τη διαμόρφωση της μελλοντικής διατροφικής συμπεριφοράς του αμνού μέχρι και την ηλικία της ενηλικίωσης.

Τα πρόβατα κατά τη διάρκεια της ζωής τους, υπόκεινται σε αλλαγές της σύστασης του σιτηρεσίου τους, οι οποίες απαιτούν άμεση προσαρμογή για την εξασφάλιση της φυσιολογικής τους λειτουργίας και την ομαλή τους ανάπτυξη (Roquet et al., 1998). Το σιτηρέσιο αποτελείται από διαφορετικές πρώτες ύλες, οι οποίες ποικίλουν σε γεύση, άρωμα και θρεπτικά συστατικά, προκαλώντας, πολλές φορές, μεταβολή της διατροφικής συμπεριφοράς του προβάτου. Ιδιαίτερα, η συμμετοχή μίας νέας τροφής στο σιτηρέσιο των ζώων, πολλές φορές ακολουθείται από την εμφάνιση της νεοφοβίας, φαινόμενο το οποίο εκδηλώνεται ως μειωμένη κατανάλωση της συγκεκριμένης τροφής (Provenza et al., 1995). Η νεοφοβία αποτελεί ένα μηχανισμό, που σε φυσιολογικά πλαίσια, προστατεύει το ζώο από την κατανάλωση τοξικών ουσιών, όταν αυτό ζει στην ύπαιθρο και δεν καταναλώνει ένα σιτηρέσιο σταθερής σύστασης (Provenza και Balph, 1988), ενώ σε ακραίες περιπτώσεις, όπου το φαινόμενο διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορούν να παρατηρηθούν ακόμα και απώλειες του ζωικού πληθυσμού (Ortega-Reyes et al., 1992).

Η κατανάλωση μίας νέας τροφής μπορεί να επηρεαστεί θετικά ή αρνητικά, προσθέτοντας γεύσεις ή αρώματα, τα οποία είναι ευχάριστα ή δυσάρεστα για τα ζώα. Η δημιουργία θετικής σύνδεσης μεταξύ μίας νέας τροφής και ενός αρώματος (π.χ. άρωμα πορτοκαλιού), μπορεί να εξαλείψει τις περιπτώσεις νεοφοβίας (Jones και Carmichael, 1999). Η προσθήκη ενός γνωστού

αρώματος σε μία καινούργια τροφή (Villalba και Provenza, 2000), καθώς και η επαναλαμβανόμενη προσφορά νέων τροφών, αυξάνει την αποδοχή τους από τα ζώα (Launchbaugh et al., 1997).

4.3 Επίδραση του ριγανέλαιου στην παραγωγικότητα των μικρών μηρυκαστικών

Σκευάσματα με βάση τα αιθέρια έλαια ήδη χρησιμοποιούνται με αυξανόμενο ρυθμό στη ζωική παραγωγή και ιδίως στους κλάδους της χοιροτροφίας και της πτηνοτροφίας. Παράλληλα, γίνεται προσπάθεια εφαρμογής τους και στον κλάδο της αγελαδοτροφίας, με κύριο στόχο τη βελτίωση της υγείας των ζώων και τη μείωση των δυσμενών επιδράσεων στο περιβάλλον.

Στις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, η χρησιμοποίηση των αιθέριων ελαίων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής του μεθανίου (Evans και Martin, 2000) και της αμμωνίας (Newbold et al., 2004) στον πεπτικό σωλήνα των ζώων, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται οι δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον (Tamminga, 1996) και να ρυθμίζεται ο πληθυσμός της μικροχλωρίδας της μεγάλης κοιλίας προς όφελος της κάλυψης των αναγκών του ζώου (Busquet et al., 2006). Παράλληλα, εμποδίζεται η δράση των πρωτοζώων και αυξάνεται η χρησιμοποίηση της μικροβιακής πρωτεΐνης (Wallace et al., 2002). Συγκεκριμένα, μετά από χρησιμοποίηση του αιθέριου ελαίου της μέντας σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, αυξάνεται η πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών και βελτιώνεται η χρησιμοποίησή τους από το ζώο, αφού αυτό δρα ως διαχειριστής των ζυμώσεων της μεγάλης κοιλίας, προκαλώντας μείωση της παραγωγής αμμωνίας, πτώση του αριθμού των πρωτοζώων (Ando et al., 2003), καθώς και μείωση του ποσοστού διάσπασης της μικροβιακής πρωτεΐνης (Djounikov et al., 1997).

Στις εντατικές εκτροφές, όπου η διαχείριση των αποβλήτων, αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα, η χορήγηση ρίγανης στα σιτηρέσια των αγελάδων μειώνει τα περιστατικά διαρροιών (Bampidis et al., 2006), τις εκπομπές των δυσάρεστων οσμών και το μικροβιακό φορτίο των αποβλήτων, μέσω της δράσης της θυμόλης και της καρβακρόλης (Varel et al., 2004), γεγονός που συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος.

Τα δεδομένα, όσον αφορά τη χρησιμοποίηση των αιθέριων ελαίων στην εκτροφή των μικρών μηρυκαστικών, και ιδιαίτερα των προβάτων και των αιγών, είναι πολύ περιορισμένα. Στον ελλαδικό χώρο, ο κλάδος της αιγοπροβατοτροφίας είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος, λόγω των γεω-

κλιματικών συνθηκών που επικρατούν, οπότε η χρησιμοποίηση των αιθέριων ελαίων στην εκτροφή των προβάτων, θα μπορούσε να βελτιώσει την παραγωγικότητα και την ποιότητα των προϊόντων τους, χωρίς να υπάρχουν δυσμενείς επιδράσεις για το περιβάλλον. Παρακάτω μελετώνται οι επιδράσεις της ενσωμάτωσης των αιθέριων ελαίων και κυρίως της ρίγανης στη διατροφική συμπεριφορά καθώς και στα παραγόμενα προϊόντα του προβάτου και της αίγας (κρέας - γάλα), με στόχο τα δεδομένα που θα προκύψουν, να συμπληρώσουν τις γνώσεις, σχετικά με την εφαρμογή των αιθέριων ελαίων στη ζωική παραγωγή.

Γενικότερα θετικά αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί και για παρασκευάσματα του εμπορίου τα οποία περιέχουν αιθέρια έλαια. Ωστόσο, τα παρασκευάσματα δεν δίνουν πάντοτε πληροφορίες σχετικά με την πλήρη χημική σύσταση, γεγονός που δυσκολεύει την αξιολόγηση των *in vivo* αποτελεσμάτων. Έτσι, παρόλο που υπάρχουν πολλές αβεβαιότητες σχετικά με τις δημοσιευμένες εργασίες, υπάρχουν αρκετές αποδείξεις ότι τα αιθέρια έλαια και οι ξηρές δρόγες των αρωματικών φυτών μπορούν να βελτιώσουν τις αποδόσεις χοίρων και πτηνών. Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι δοσολογίες, η μορφή χορήγησης των αιθέριων ελαίων και η επίδρασή τους στις αποδόσεις και στην ποιότητα των προϊόντων σε μηρυκαστικά ζώα.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην περίπτωση των μηρυκαστικών ελάχιστα είναι γνωστά σχετικά με την επίδραση που έχει η προσθήκη αιθέριων ελαίων στην κατανάλωση της τροφής (Grearhead, 2003). Οι Estell et al., (1998) ανέφεραν ότι τα τερπένια μπορούν να επηρεάσουν την κατανάλωση τροφής στα πρόβατα, γεγονός πολύ σημαντικό για ζώα που εκτρέφονται και βόσκουν σε μεσογειακές χώρες. Επιπλέον, η δυνατότητα των αιθέριων ελαίων να επηρεάζουν τα ζυμωτικά φαινόμενα είναι υψίστης σημασίας.

Πίνακας 4.1. In vivo μελέτες που αφορούν την προσθήκη αιθέριων ελαίων στην διατροφή μηρυκαστικών ζώων.

Βιβλιογραφική Αναφορά Ποιότητα	Είδος/ποσότητα αθέρσιων ελαίων	Μορφή χορήγησης	Είδος ζώων	Διάρκεια πειράματος (min)	Δοσολογία κατά την σφαγή (εβδ)	Παράμετροι					
						NH3	pH	ΠΛΟ	Οξικό Βουτυρικό CH4	Αριθμός ΔW	
Bampidis et al., 2005	Ριγανέλαιο 144 ή 288 mg/kg ΣΖ	Ξηρά δρόγη	Άμνοι	70	κατά την σφαγή	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
Chaves et al., 2008	Καρβασρόλη ή Κινναμολδεύδη (0,2 g/kg ξ.ο)	Έλαο	Άμνοι	77	3,5,7,9 ^η (2,6h)	(=)	(-)	(+)	(=)	(=)	(--)
Villalba et al., 2006	μείγμα τερπενίων (3,1 g/kg)	Έλαο	Άμνοι	28	2 ^η εβδ (0,2,4,6,8h)	(--)	(+)	(-)	(-)	(=)	(--)
Castillejos et al., 2007	Crina ruminants* 110 mg/ημ/ζώο	Έλαο	Πρόβοτα (ξ.π)	28	4 ^η (0h,3h)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(--)

Βιβλιογραφική Αναφορά	Είδος/ποσότητα αθέρων ελαίων	Μορφή χορήγησης	Είδος ζώου πειράματος (ημ)	Δοσολογία	Παράμετροι
Σωματικά			(ημ)	(εβδ)	Ύψος γαλακτοπαραγωγής Προτεΐνες Λίπος Λακτόζη Ουρία Προφίλ
λ-οξέων-εφόρθα					
Malecky Et al., 2009	Μείγμα μονοτερπενίων	Έλαιο στο σπινθήριο	Γαλακτ. 42	6 ^η (1,3,7 h)	(=) (=) (=) (=) (=) (=)
=)	(λινάλολη, p-κμμένο, α-πινένιο, β-πινένιο (0,043 ή 0,43 g/kg ξο)	ή απευθείας στην μεγάλη κοιλία	αίγες		
Simitzis (=) et al., (2007)	Ριγανέλαο (1mL/kg)	Έλαιο	Γαλακτοπαραγωγή	90 καθημερινά	(=) (+) (=) (=) (=) (=)

(=) καμία επίδραση,(+) θετική επίδραση,(-)αρνητική επίδραση, (--)δεν μελετήθηκε.*Πατέντα της CRINA SA (Akzo Nobel, Gland, Switzerland) η οποία περιέχει θυμόλη, ευγενόλη, βανυλλίνη, γκουαϊακόλη, λεμονένιο.

Το παρασκεύασμα Crina Ruminants έχει χρησιμοποιηθεί και σε μικρά μηρυκαστικά (πρόβατα) αλλά δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην παραγωγή πτητικών λιπαρών οξέων και στις αποδόσεις (Castillejos et al., 2007, Newbold et al., 2004). Οι Simitzis et al. (2008), παρατήρησαν ότι, η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στη διατροφή του προβάτου, επέφερε αλλαγές στα χαρακτηριστικά του πρόβειου κρέατος και συγκεκριμένα:

1. Η κατανάλωση της τροφής από τους αμνούς, καθώς και τα χαρακτηριστικά του σφαγίου δεν επηρεάζονται από την επέμβαση
2. Το pH του μύος αυξάνεται, όχι βέβαια σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επηρεαστεί η μικροβιολογική σταθερότητά του.
3. Δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά την τρυφερότητα και το μήκος των σαρκομερών.
4. Σημαντική είναι η επίδραση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στην διαδικασία σχηματισμού της MDA, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο το βαθμό οξειδωσης των λιπών.
5. Η επίδραση του φύλου είναι σημαντική όσον αφορά το pH και το χρώμα.

Οι Chaves et al. (2008), παρατήρησαν αύξηση της παραγωγής πτητικών λιπαρών οξέων σε αμνούς κατόπιν προσθήκης καρβακρόλης ή κινναμαλδεύδης. Από την άλλη πλευρά, οι Villalba et al. (2006), παρατήρησαν μείωση της παραγωγής πτητικών λιπαρών οξέων (μείωση οξικού και βουτυρικού οξέος) κατόπιν προσθήκης μείγματος τερπενίων (3,1 g/kg) στο σιτηρέσιο αμνών. Έτσι, οι χαμηλές δοσολογίες ενδέχεται να μην έχουν επίδραση στις αποδόσεις.

Σε γαλακτοπαραγωγά πρόβατα οι Giannenas et al. (2011), παρατήρησαν αύξηση της γαλακτοπαραγωγής σε χαμηλές δοσολογίες (50-150 mg Crina Ruminants/kg). Όσον αφορά την επίδραση των αιθέριων ελαίων στη χημική σύσταση του γάλακτος, υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα. . Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι μόνο οι Simitzis et al., (2008) και οι Villalba et al., (2006) χρησιμοποίησαν υψηλές δοσολογίες. Οι Simitzis et al. (2007) σε έρευνα παρατήρησαν ότι η ενσωμάτωση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στο

σιτηρέσιο του προβάτου επηρεάζει τα χαρακτηριστικά του γάλακτος και συγκεκριμένα:

1. Αυξάνονται σημαντικά τα ποσοστά της πρωτεΐνης και των ολικών στερεών άνευ λίπους του γάλακτος.

2. Παρατηρείται τάση βελτίωσης και των άλλων χαρακτηριστικών, όπως είναι το λίπος, η λακτόζη και τα σωματικά κύτταρα, χωρίς όμως να είναι σημαντική η διαφορά.

3. Για να παρατηρηθούν οι παραπάνω θετικές επιδράσεις στο γάλα, απαιτείται περίοδος προσαρμογής του προβάτου (~ ένας μήνας), από την ενσωμάτωση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.

Επομένως, η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση για τη βελτίωση των συστατικών του γάλακτος και της ποιότητας του κρέατος στο πρόβατο. Βέβαια, περαιτέρω έρευνα απαιτείται για την κατανόηση και διευκρίνιση της ακριβούς δράσης της και την παγίωση της χρήσης της.

Συνοψίζοντας, έχει γίνει ελάχιστη έρευνα στα μικρά μηρυκαστικά αφού ο μεγαλύτερος αριθμός εργασιών αφορά γαλακτοπαραγωγές αγελάδες και μόσχους. Έτσι, απαιτείται περισσότερη έρευνα στον τομέα αυτό και ιδιαίτερα στην επίδραση των αιθέριων ελαίων στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων (πχ. κρέας, γάλα). Επιπλέον, θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι σήμερα δεν έχουν βρεθεί οι βέλτιστες δοσολογίες για κάθε αρωματικό φυτό ή αιθέριο έλαιο ή μεμονωμένου συστατικού ανά είδος ζώου (Greathead, 2003). Τέλος, η παραλλακτικότητα των αποτελεσμάτων στις *in vivo* εργασίες (πχ. για το ίδιο αιθέριο έλαιο) οφείλεται πιθανώς στις διαφορετικές δοσολογίες, στη χημική δομή των αιθέριων ελαίων, στη χημική σύσταση του σιτηρεσίου και στη φυσιολογία των ζώων, παράγοντες που συνήθως δεν περιγράφονται επαρκώς (Patra, 2011).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γιάννενας Α. Ηλίας. Θεσσαλονίκη (2004). «Η χρήση της ρίγανης στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνίθων». Διδακτορική διατριβή. Κτηνιατρική Σχολή. Α. Π. Θ.

Κουτσός Β. Θεόδωρος Θεσσαλονίκη (2006). «Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά». Εκδόσεις Ζήτη.

Κουκ Κ.Μ., (2003). Ελληνικά αρωματικά φυτά: Χρήσεις και έρευνα. ΕΘΙΑΓΕ 14, 22- 25.

Παρασκευάκης Ν., Αθήνα (2014). Επίδραση των αιθέριων ελαίων της ρίγανης στα ζυμωτικά φαινόμενα και στη γαλακτοπαραγωγή αιγών. Διδακτορική Διατριβή., Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης

Σμιτζής Π., Αθήνα (2006). Η επίδραση του εμπλουτισμού της τροφής με αιθέρια έλαια στη διατροφική συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων προβατίνων και αμνών. Διδακτορική Διατριβή., Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σκουμπής Γ.Β., Αθήνα (1998). Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Εκδόσεις Αγρότυπος.

Σκουμπής Γ.Β., Θεσσαλονίκη (1985). Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Εκτύπωση OFFSET Γιαχούδη-Γιαπουλή Ο.Ε.

Τζουραμάνη Ε., Ναβρουζόγλου Π., Σιντόρη Α., Λιοντάκης Α., Παπαευθυμίου Μ., Καρανικόλας Π., Αλεξόπουλος Γ., (2012). Ρίγανη. Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, (ΕΘΙΑΓΕ).

Τσόγκας Μ., (2005). Προοπτικές προώθησης του κλάδου των Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών στην Ελλάδα. ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 8, 24-28.

Adam K., Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M., (1998). Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*.

- Ahmet C., Saban K., Hamdullah K., Ercan K., (2005). Antifungal properties of essential oil and crude extracts of *Hypericum linarioides* Bosse. *Biochem. Syst. Ecol.*
- Allan P., Bilkei G., (2005). Oregano improves reproductive performance of sows. *Theriogenology*.
- Amber K., Aijaz A., Immaculata X., Luqman K.A., Nikhat M., (2010). Anticancer effect of *Ocimum sanctum* essential oil and its synergy with fluconazole and cetonazole. *Phytomedicine*.
- Ando S., Nishida T., Ishida M., Hosoda K., Bayara E., (2003). Effect of peppermint feeding on the digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Livestock Production*.
- Anderson C., Lis-Balchin M., Kirk-Smith M., (2000). Evaluation of massage with essential oils on childhood atopic eczema. *Phytother. Res.*, 14: 452-456.
- Astani A., Reichling J., Schnitzler P., (2010). Comparative study on the antiviral activity of selected monoterpenes derived from essential oils. *Phytotherapy Research*.
- Augner M., Provenza F.D. and Villalba J.J., (1998). A rule of thumb in mammalian herbivores? *Animal Behaviour*.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*.
- Bampidis V.A., Christodoulou V., Florou-Paneri P., Christaki E., (2006). Effect of dried oregano leaves versus neomycin treating newborn calves with colibacillosis. *Journal of Veterinary Medicine*.
- Basset R., (2000). Oregano's positive impact on poultry production. *World Poultry*.
- Benchaar, C., Hristov, A.N., and Greathead, H. (2009). Essential oils as feed additives in ruminant nutrition. in Steiner, T. (ed.) - *Phytogenics In Animal Nutrition: Natural Concepts To Optimize Gut Health And Performance*, Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Bilko A., Altbaecker V. and Hudson R., (1994). Transmission of food preference in the rabbit: The means of information transfer. *Physiology and Behavior*.

Boutonnet J.P., (1999). Perspectives of the sheep meat world market on future production systems and trends. Brenes A., Roura E., (2010). Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*.

Brennan P.A. and Keverne E.B., (1997). Neural mechanisms of mammalian olfactory learning. *Progress in Neurobiology* 51, (4), 457-481.

Busquet M., Calsamiglia S., Ferret A., Kamel C., (2006). Plant extracts affect in vivo rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*

Carson C.E., Hammer K.A., Riley T.V., (2004). *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin Microbiol.*

Cassel E., Vargas R.M.F., Martinez N., Loreno D., Dellacassa E., (2009). Steam distillation modeling for essential oil extraction process. *Industrial Corps and Products* 29:171-176.

Castillejos L., Calsamiglia S., Ferret A., Losa R., (2007). Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*.

Cavaleiro C., Pinto E., Goncalves M.J., Salgueiro L., (2006). Antifungal activity of *Juniperus* essential oils against dermatophyte, *Aspergillus* and *Candida* strains. *Journal of Applied Microbiology*.

Cetin H., Cilek J.E., Aydin L., Yanikoglu A., (2009). Acaricidal effects of the essential oil of *Origanum minutiflorum* (Lamiaceae) against *Rhipicephalus turanicus* (Acari:ixodidae). *Veterinary Parasitology*.

Cervato G., Carabelli M., Gervasio S., Cittera A., Cazzola R. and Cestaro B., (2000). Antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare*) leaf extracts. *Journal of Food Biochemistry*.

Chaves A.V., Stanford K., Gibson L.L., McAllister T.A, Benchaar C., (2008). Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*.

Chen W., Lu Y., Gao m., Wu J., Wang A., Shi R., (2010). Anti-angiogenesis effect of essential oil from *Curcuma zedoaria* in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology*.

Chen C.H., Pearson A.M. and Gray J.I., (1992). Effects of synthetic antioxidants (BHA, BHT and PG) on the mutagenicity of IQ-like compounds. *Food Chemistry*.

C. Benchaar, F. Hassanat, H. V. Petit, (2015). Dose-response to eugenol supplementation to dairy cow diets: Methane production, N excretion, ruminal fermentation, nutrient digestibility, milk production, and milk fatty acid profile., *Animal Feed Science and Technology*.

Daouk R.K., Dagher S.M. and Sattout E.J., (1995). Antifungal activity of the essential oil of *Origanum-Syriacum* L. *Journal of Food Protection*.

Daferera D., Ziogas B.N., Polissiou M.G., (2000). GS-MS Analysis of essential oils from some greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agriculture & Food Chemistry*.

Day J.E.L., Kyriazakis I. and Rogers P.J., (1998). Food choice and intake: towards a unifying framework of learning and feeding motivation. *Nutrition Research Reviews* 11, (1), 25-43.

Dordas C., (2009). Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum*). *Industrial Crops and Products*.

Dorman and Deans (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*.

Djouvivov D., Pavlov D., Ilchev A. and Enev E., (1997). Peppermint (*Menthapiperita* Huds.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) etheric oil by-products as roughages for sheep feeding. *Animal Feed Science and Technology*.

Docic M. and Bilkei G., (2003). Differences in Antibiotic Resistance in *Escherichia coli*, isolated from East- European Swine Herds with or without prophylactic use of antibiotics. *Journal of Veterinary Medicine*.

Dragland S., Senoo H., Wake K., Holte K. and Blomhoff R., (2003). Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *Journal of Nutrition*.

Economou G., Panagopoulos G., Tarantilis P., Kalivas D., Kotoulas V., Travlos I.S., Polysiou M., Karamanos A., (2011). Variability in essential oil content and composition of *Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* (L.) and *Satureja thymbra* L., populations from the Greek island Ikaria.

Edris A.E., (2007). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *Phytotherapy*.

Enan E., (2001). Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology*.

Enan E., Beigler M., Kende A., (1998). Insecticidal action of terpenes and phenols to cockroaches: effect on octopamine receptors. In: *Proceedings of the International Symposium on Plant Protection*, Gent, Belgium.

Engberg R.M., Lauridsen C., Jensen S.K. and Jakobsen K., (1996). Inclusion of oxidised vegetable oil in broiler diets. Its influence on nutrient balance and on the antioxidative status of broilers. *Poultry Science*.

Estell R.E., Fredrickson L., Tellez M.R., Havstad K.M., Shupe W.L., Anderson D.M., and Remmenga M.D., (1998). Effects of Volatile Compounds on Consumption of Alfalfa Pellets by Sheep. *J. Anim.*

Exarchou V., Nenadis N., Tsimidou M., Gerothanassis I., Troganis A., Boskou D., (2002). Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from greek oregano, greek sage and summer savory. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Evans J., Martin S., (2000). Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Current Microbiology*.

Fan M., Chen J., (2001). Studies on antimicrobial activity of extracts from thyme.

Frankic T., Voljc M., Salobir J., Rezar V., (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta agriculturae Slovenica*.

Giannenas I., Florou-Paneri P., Papazahariadou M., Christaki E., Botsoglou N.A. and Spais A.B., (2003). Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Archiv fur Tierernahrung*.

Giannenas I., Skoufos J., Giannakopoulos C., Wiemann M., Gortzi O., Lalas S., and Kyriazakis I., (2011). Effects of essential oils on milk production, milk composition, and rumen microbiota in Chios dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 94 :5569–5577.

Gill A.O., Delaquis P., Russo P. and Holley R.A., (2002). Evaluation of antilisterial action of cilantro oil on vacuum packed ham. *International Journal of Food Microbiology*.

Grabman J., (2005). Terpenoids as plant antioxidants. *Vitamins and Hormones*.

Greathead H., (2003). Plants and plant extracts for improving animal productivity *Proceedings of the Nutrition Society*.

Gray J.I., Gomaa E.A. and Buckley D.J., (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science* 43, S111-S123.

Guillen-Sans R. and Guzman- Chozas M., (1998). The thiobarbituric acid (TBA) reaction in foods: a review. *Critical Review of Food Science and Nutrition* 38, (4), 315- 330.

Hammer K.A., Carson C.F. and Riley T.V., (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*.

Hammer K.A., Carson C.E., Riley T.V., (2004). Antifungal effects of *Melauleuca alternifolia* (tea tree) oil and its components on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Saccharomyces cerevisiae*. *J Antimicro Chem*.

Hijazi A.M., Salhab A.S, (2010). Effects of *Artemisia monosperma* ethanolic leaves on implantation, mid-term abortion and parturition of pregnant rats. *Journal of Ethnopharmacology* 128: 446-451.

Hossain M.A., Ismail Z., Rahman A., Kang S.C., (2008). Chemical composition and anti-fungal properties of *Orthosiphon stamineus* Benth. *Industrial Crops and Products* 27: 328-334.

Horton G.M.J., Blethen D.B., Prasad B.M., (1991). The effect of garlic (*Allium sativum*) on feed palatability of horses and feed consumptions, selected performance and blood parameters in sheep and swine. *Canadian Journal of Animal Science*.

Hristov A.N., Ropp J.K., Grandeen K.L., Abedi S., Etter R.P., Melgar A., Foley A.E., (2005). Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. *J.Anim.Sci*, 83:408-421.

Isman M.B., (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*.

Isman M.B., (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.

Jadhav S.J., Nimbalkar S.S., Kulkarni A.D. and Madhavi D.L., (1996). Role of antioxidants in inhibiting lipid peroxidation. In: *Food Antioxidants. Technological, Toxicological and Health Perspectives*. Madhavi D.L., Deshpande S.S. and Salunkhe D.K. (eds). Marcel Dekker, Inc, pp. 5-53.

Janz J.A.M., Morel P.C.H., Wilkinson B.H.P., Purchas R.W., (2007). Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. *Meat science*.

Jones R.B. and Carmichael N.L., (1999). Domestic chicks are attracted to a familiar odorant in a novel test situation: a brief report. *Applied Animal Behaviour Science* 61, (4), 351-356.

Juven B.J.J., Kanner F., Schved F., Weisslowicz H., (1994). Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *J. Appl. Bacteriol.*

Kikuzaki H., Nakatani N., (1989). Structure of a new antioxidative phenolic acid from oregano (*Origanum vulgare* L.). *Agric Biol Chem.*, 53: 519-524.

Kokkini S., (1994). Herbs of Labiatae. In: *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, R. Macrae, R., Robinson, M., Sadler, G., Fuulerlove, (eds), Academic press, London, UK, pp.2342-2348.

Kokkini S., Karousou R., Dardioti A., Krigas N., Lanaras T., (1996). Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*, 44: 883-886.

Kokkini S., Karousou R., Hanlidou E. and Lanaras T., (2004). Essential oil composition of Greek (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) and Turkish (*O-onites*) oregano: A tool for their distinction. *Journal of Essential Oil Research*.

Krystallidou, E., Kotsampasi, V., Christodoulou, Ch., Lympelopoulos, A., Bampidis, V., and V. Christodoulou (2015) The addition of herbs and essential oils in sheep feed rations. 30th Annual Scientific of Hellenic Zootechnical Company Congress, 14-16 October 2016, Giannitsa Greece.

Krystallidou, E., Kotsampasi, V., Christodoulou, V., Zinoviadou, K., Simitzis, P. E. and E. Lamprinea Thessaloniki, (2017) Participation of aromatic plants and essential oils in lamb nutrition and their effect on meat quality characteristics. 5th PanHellenic Meat Congress.

Kyriazakis I., Tolcamp B.J. and Emmans G., (1999). Diet selection and animal state: an integrative framework. *Proceedings of the Nutrition Society*.

- Kyriakis S.C., Sarris K., Lekkas S., Tsinas A.C., Giannakopoulos C.G., Alexopoulos C., Saoulidis K., (1998). In proceedings of the 15th Internat.Pi9g Vet Soc (IPVS) Congress, Birmingham, UK.
- Kuehn B.M., (2005). CDC: new repellents for West Nile fight. JAMA 293: 2583.
- Lahlou M., (2004). Essential oils and fragrance compounds: bioactivity and mechanisms of action. Flavour Fragr.
- Lambert R.J.W., Skandamis P.N., Coote P.J. and Nychas G.J.E., (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology.
- Launchbaugh K.L., Provenza F.D. and Werkmeister M.J., (1997). Overcoming food neophobia in domestic ruminants through addition of a familiar flavor and repeated exposure to novel foods. Applied Animal Behaviour Science.
- Leong J., Morel C.H., Purchas W., Wilkinson H.P., (2010). The production of pork with garlic flavor notes using garlic essential oil. Meat Science.
- Loo A., Richard H., (1992). Nature, origine et proprietes des epics et des aromates bruts. In: Epices et Aromates. Richard H., (ed)., Paris, Lavoisier:18-22.
- Losa R., (2006). The use of essential oils in animal nutrition.
- Lynch J.J., Hinch G.N. and Adams D.B., (1992). The behaviour of sheep. Biological Principles and Implications for Production. CAB International, 9-47.
- Macedo T.F., Bevilaqua M.L., Oliveira M.B., Camurca-Vasconcelos L.F., Vieira L., Oliveira F.R., Queiroz-junior M., Tome A.R., Nascimento N.R.F., (2010). Anthelmintic effect of Eucalyptus staigeriana essential oil against goat gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology.

Marino M., Bersani C., Comi G., (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*.

Marino M., Bersani C., Comi G., (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L., measured using a bioimpedometric method. *J Food Protect.*

Melo A.C.F.L., Reis I.F., Bevilaqua C.M.L., Vieira L.S., Echevarria F.A.M., Melo L.M., (2003). Nematodeos resistentes anti-helminticos em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do Ceara, Brazil, *Cienc.*

Milos M., Makota D., (2012). Investigation of antioxidant synergisms and antagonisms among thymol, carvacrol, thymoquinone and π -cymene in a model system using the Briggs-Rauscher oscillating reaction. *Food Chemistry*.

Morand-Fehr P. and Boyazoglu I., (1999). Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Ruminant Research*.

Mumcuoglu K.Y., Galun R., Bach U., Miller J., Magdassi S., (1996). Repellency of essential oils and their components to the human body louse, *Pediculus humanus humanus*. *Entomol. Experiment.*

Mykityowycz R., (1985). Olfaction - a link with the past. *Journal of Human Evolution* 14, (1), 75-90.

Naderi G., Asgary S., Sarraf-Zadegan N., Safari M., (2004). Effect of some volatile oils on the affinity of intact and oxidized low-density lipoproteins for adrenal cell surface receptors. *Mol Cell Biochem.*

Nerio L.S., Olivero-Verbel J., Stashenko E., (2010). Repellent activity of essential oils: A review. *Bioresource Technology*.

Nes I.F., Skjelkvale R., (1982). Effect of natural spices and oreoresins on *Lactobacillus plantarum* in the fermentation of dry sausage. *Journal of food Science*.

Newbold C.J., McIntosh F.M., Williams P., Losa R., Wallace R.J., (2004). Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*.

Onodera R., (1986). Contribution of protozoa to lysine synthesis in the in vitro rumen microbial ecosystem. *Applied and Environmental Microbiology*:1350-1351.

Ortega-Reyes L., Provenza F.D., Parker C.F. and Hatfield P.G., (1992). Drylot performance and ruminal papillae development of lambs exposed to a high concentration diet while nursing. *Small Ruminant Research* 7, 101-112.

Patra, A.K., (2011). Effects of essential oils on rumen fermentation, microbial.

Paré P.W., Tumlinson J.H., (1999). Plant Volatiles as a Defense against Insect Herbivores *Plant Physiology*.

Pauli, A., (2006). α -bisabolol from chamomile—a specific ergosterol biosynthesis inhibitor?. *International Journal of Aromatherapy*.

Perry, (1992). Olfaction and taste. In: *Dietary awareness*. M. Forbes, 1998. *Applied Animal Behaviour Science*.

Pokorny J., (2001). Preparation of natural antioxidants. In: *Antioxidants in food*. J. Pokorny, Yanishlieva N. and Gordon M. (eds). CRC Press. Woodhead Publishing Limited.

Priestley C.M., Burgess I.F., Williamson E.M., (2006). Lethality of essential oil constituents towards the human louse, *Pediculus humanus* and its eggs. *Fitoterapia*.

Provenza F.D. and Balph D.F., (1988). Development of dietary choice in livestock on rangelands and its implications for management. *Journal of Animal Science* 66, 2356-2368.

Provenza F.D., (1995). Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management*.

Reichling J., Schnitzler P., Suschke U., Saller R., (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral and cytotoxic properties-an overview. *Forsch Komplementmed*.

Rhayour K., Bouchikhi T., Tantaoui- Elaraki A., Sendide K. and Remmal A., (2003). The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components on *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. *Journal of Essential Oil Research*.

Roquet C., Prache S. and Petit M., (1998). Feeding station behaviour of ewes in response to forage availability and sward phenological stage. *Applied Animal Behaviour Science*.

Rowe A.J., Wulff C., Fraser H.M., (2004). Angiogenesis and microvascular development in the marmoset (*Callithrix jacchus*) endometrium during early pregnancy. *Reproduction*.

Ruberto G. And Baratta M.T., (2000). Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chemistry* 69, 167-174.

Santos F.A., Rao V.S.N., (2000). Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils. *Phyther. res.* 14: 240-244.

Santos M.B., Robinson P.H., P. Williams P., Losa R., (2010). Effects of addition of an essential oil complex to the diet of lactating dairy cows on whole tract digestion of nutrients and productive performance. *Animal Feed Science and Technology*.

Sarraga C. and Regueiro J.A., (1999). Membrane lipid oxidation and proteolytic activity in thigh muscles from broilers fed different diets. *Meat Science*.

Sanudo C., Sanchez A. and Alfonso M., (1998). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science*.

Schaal B., Orgeur P. and Arnould C., (1995). Olfactory preferences in newborn lambs: Possible influence of prenatal experience.

Schaal B. and Orgeur P., (1992). Olfaction in utero: Can the rodent model be generalized? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*.

Sertkaya E., Kaya K., Soylu S., (2010). Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.)(Acarina: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*.

Simitzis P.E., Bizelis J.A., Fegeros K., Deligeorgis S.G., (2007). Effect of dietary oregano oil supplementation on sheep milk characteristics.

Simitzis P.E., Bizelis J.A., Fegeros K., Deligeorgis S.G., (2007). Effect of dietary oregano oil supplementation on sheep milk characteristics.

Simitzis P.E., Deligiorgis S.G., Bizelis J.A., Dardamani A., Theodosiou I., Fegeros K., (2008). Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics.

Sikkema J., De Bont J.A.M. and Poolman B., (1994). Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *Journal of Biological Chemistry*.

Sikkema J., De Bont J.A.M. and Poolman B., (1995). Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological Reviews*.

Srinivasan K., (2005). Spices as influencers of body metabolism: An overview of three decades of research. *Food Research International*.

Sivropoulou A., Papanikolaou E., Nikolaou C., Kokkini S., Lanaras T. and Arsenakis M., (1996). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Smid E.J and Gorris L.G.M., (1999). Natural antimicrobials for food preservation. In: Rahman, M S. (Ed.), *Handbook of Food Preservation*. Marcel Dekker, New York.

Tamminga S., (1996). A review on Environmental Impacts of Nutritional Strategies in Ruminants. *Journal of Animal Science*.

Tepe B., Sokmen M., Akpulat H.A., Daferera D., Polissiou M. and Sokmen A., (2005). Antioxidative activity of the essential oils of *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *sipyleus* and *Thymus sipyleus* subsp. *Sipyleus* var. *Rosulans*. *Journal of Food Engineering*.

Tolouee M., Alinezhad S., Saberi R., Eslamifar A., Javad Zad S., Jaimand K., Taeb J., Rezaee M., Kawachi M., Ghahfarokhi M., Razzaghi-Abyaneh M., (2010). Effect of *Matricaria chamomilla* L. flower essential oil on the growth and ultrastructure of *Aspergillus niger* van Tieghem. *International Journal of Food Microbiology*.

Trigg J.K., (1996). Evaluation of eucalyptus-based repellent against *Anopheles* spp. in Tanzania. *J. Ame. Mosquito Cont. Assoc.*

Tsimidou M., Papavergou E., Boskou D., (1995). Evaluation of oregano antioxidant activity in marcerel oil. *Food Res. Intern.*

Ultee A., Kets E.P.W. and Smid E.J., (1999). Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen. *Applied and Environmental Microbiology*.

Ultee A., Slump R.A., Steging G. and Smid E.J., (2000). Antimicrobial activity of carvacrol toward *Bacillus cereus* on rice. *Journal of Food Protection*.

Ultee A., Bennink M.H.J. and Moezelaar R., (2002). The phenolic.

hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*.

Vaara M., (1992). Agents that increase the permeability of the outer membrane. *Microbiological Reviews*.

Van Tien D., Lynch J.J., Hinch G.N. and Nolan J.V., (1999). Grass odor and flavor overcome feed neophobia in sheep. *Small Ruminant Research*.

Varel V.H., Miller D.N., Lindsay A.D., (2004). Plant oils thymol and eugenol affect cattle and swine wastes emissions differently. *Water Science and Technology*.

Vicuna G.C., Stashenko E.E., Fuentes J.L., (2009). Chemical composition of the *Lippia origanoides* essential oils and their antigenotoxicity against bleomycin-induced DNA damage. *Fitoterapia*.

Villalba J.J. and Provenza F.D., (2000). Roles of novelty, generalization and postingestive feedback in the recognition of foods by lambs. *Journal of Animal Science*.

Villalba J.J., Provenza F.D., Olson K.C., (2006). Terpenes and carbohydrate source influence rumen fermentation digestibility, intake and preference in sheep. *J.Anim.Sci.* 84: 2463-2473.

Wallace R.J., McEwan N.R., McIntosh F.M., Teferedegne B., Newbold C.J., (2002). Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian Aust.J.Anim.Sci.*

Wallace R.J., (2004). Antimicrobial properties of plant secondary metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society.*

Waldenstedt L., (2003). Effect of vaccination against coccidiosis in combination with an antibacterial oregano (*Oreganum vulgare*) compound in organic broiler production. *Acta Agric Scand. A-Anim.Sci.*

Wilson B.R., Pearson A.M. and Shorland F.B., 1976. Effect of total lipids and phospholipids on warmed-over flavour in red and white muscle from several species as measured by thiobarbituric acid analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 24, 7-11.

Yanishlieva N.V., Marinova E.M., Gordon M.H., Raneva V.G.,(1999). Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chem.*

Zygadlo J.A., Grosso N.R., (1995). Comparative study of the antifungal activity of some essential oils from aromatic plants growing wild in the central region of Argentina. *Flavour Frag. J.*, 10: 113-118.