

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

“ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ”

**ΘΕΜΑ: ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
ΣΤΗΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ: Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ
ΣΤΗ ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ**



ΤΖΑΛΑΛΗ ΣΟΦΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΓΕΩΠΟΝΟΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ”

ΘΕΜΑ: ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ
ΦΥΤΑ ΣΤΗΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ: Η ΧΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΗ ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

ΤΖΑΛΑΛΗ ΣΟΦΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΓΕΩΠΟΝΟΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΤΣΙΝΑΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

1. Τσίνας Αναστάσιος
2. Μάνος Γεώργιος
3. Δούμα Δήμητρα

Περιεχόμενα :

- Πρόλογος..... σελ 7
- Κεφάλαιο 1°
- 1.2 Εισαγωγή
- α) Τα αρωματικά Φυτάσελ 8
- Παγκόσμια παραγωγή - Κυριότερες εξωτερικές δραστηριότητεςσελ 12
- Ελληνική παραγωγήσελ 13
- β) Αιθέρια Έλαιασελ 16
- i) Βιοσύνθεση Αιθέριων Ελαίωνσελ 18
- ii) Γενικές εφαρμογές αιθέριων ελαίων.....σελ 22
- iii) Χημική σύστασησελ 23
- iv) Βιοσύνθεσησελ 24
- v) Χρησιμότητα στα φυτάσελ 26
- vii) Παραλαβή αιθέριων ελαίωνσελ 26
- Μέθοδοι Παραλαβής Αιθέριων Ελαίωνσελ 27
- 1 Απόσταξη.....σελ 27
 - a. Υδροαπόσταξη (*water distillation*)σελ 27
 - b. Υδροατμοαπόσταξη (*water and steam distillation*)σελ 27
- 2 Εκχύλιση.....σελ 28
- 2.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτεςσελ 29
- 2.2 Εκχύλιση με ψυχρό λίποςσελ 29
- 2.4 Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτεςσελ 29
- 2.3 Εκχύλιση με θερμό λίποςσελ 29
- 2.4 Υπερκρίσιμη Εκχύλιση (SFE)σελ 30
- 3 Μηχανική Παραλαβή..... σελ 30
- 4 Εκχύλιση Με Μικροκύματα
(*MAE: microwave assisted extraction*).....σελ 31
- 5 Εκχύλιση Με Υπερήχος..... σελ 31
- 5.1 Solvent Free Microwave Extraction (*SFME*)σελ 32
- 6 Διατήρηση Αιθεριων Ελαιων σελ 32
- 7 Ανάλυση Αιθέριων Ελαίων..... σελ 32

- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
- 2.1 Τα Αρωματικά Φυτά στην Κτηνοτροφία
Σημαντική Πηγή αντιοξειδωτικών Αντιμικροβιακή δράση
των αιθέριων ελαίων τους
Γενικάσελ 34
- Εφαρμογές αρωματικών φυτών και αιθερίων ελαίων στα
αγροτικά ζώα.σελ 37
- Αντιοξειδωτικάσελ 41
- Α) Ομάδες ουσιών με αντιοξειδωτική δράσησελ 41
- Β) Η βιταμίνη Ε (οξική α- τοκοφερόλη)..... σελ 42
- Γ) Ανεπάρκεια Βιταμίνης Ε
Συμπτώματα ανεπάρκειας.....σελ 44
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
- Ι) Εφαρμογές Αρωματικών Φυτών και των Αιθέριων Ελαίων
τους στον άνθρωπο και στη στη διατροφή των αγροτικών
ζώων.....σελ 46
- ΙΙ) Η χρήση των αρωματικών φυτών σε σιτηρέσια ορνίθων
κρεοπαραγωγής..... σελ 49
- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο
- Ι. Η χρήση της Ρίγανης ως Αρωματικό και φαρμακευτικό
φυτό
1.Γενικάσελ 52
- 2 Ταξινόμηση της ρίγανηςσελ 54
- 3 Αυτοφυής ρίγανη..... σελ 56
- 4.Τρόπος καλλιέργειας της ρίγανης στην Ελλάδασελ 58
- Οικονομικό αποτέλεσμα από την καλλιέργεια
της ρίγανης.....σελ 61
- ΙΙ. Σύσταση της Ρίγανης και του αιθέριου ελαίου της....σελ 63
- ΙΙΙ. Ιδιότητες της ρίγανης
Α. Αντιμυκητιακές ιδιότητεςσελ 67
- Β. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες σελ 68
- Γ. Αντιπρωτοζωικές ιδιότητες σελ 70
- Δ . Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγοντας..... σελ 70
- Ε. Άλλες ιδιότητες της ρίγανης.....σελ 73

- IV. Η ρίγανη στη Ζωική Παραγωγή : Η Δυνατότητα της χρήσης της ρίγανης ως πρόσθετης ύλης ζωοτροφών στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνίθων..... σελ 74
- 1.Η ρίγανη ως αυξητικός παράγονταςσελ 74
- 2.Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγονταςσελ 80
- Η ρίγανη ως αντιοξειδωτικός παράγονταςσελ 83
- Επίλογος.....σελ 92
- Βιβλιογραφία.....σελ 93

Στους γονείς μου και στους δασκάλους μου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννιτών , στο διατμηματικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών "Αγροχημεία και Βιολογικές Καλλιέργειες".

Η συγκεκριμένη εργασία έχει ως στόχο τη χρησιμοποίηση της ρίγανης στη διατροφή των παραγωγικών ζώων και η χρησιμοποίησή της στη ζωική παραγωγή.

Η διατροφή των ζώων είναι αναμφίβολα, ένας βασικός παράγοντας , ίσως και ο πιο σημαντικός , από εκείνους που επηρεάζουν την εκτροφή τους . Κι αυτό, γιατί, εκτός του ότι διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην εκδήλωση των δυνατοτήτων του γενετικού δυναμικού των ζώων , επηρεάζει πάρα πολύ , και μάλιστα περισσότερο από οποιονδήποτε άλλον παράγοντα , το κόστος των παραγόμενων ζωικών προϊόντων και την ενγένει ποιότητα τους. Η όλη αυτή μελέτη που αφορούσε στο θέμα της θα ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθεί χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση του επιβλέποντα καθηγητή μου Κου Αναστάσιου Τσίνα κτηνίατρο - Καθηγητή Αναπληρωτή Πρόεδρο του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου. Έτσι από αυτή τη θέση θέλω να του εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την αμέριστη συμπεράσασή και υπομονή του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α) ΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

Γενικά

Αρωματικά φυτά και βότανα χρησιμοποιούνται ως αρωματικά και για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες από αρχαιοτάτων χρόνων. Αποτελούν μία ποικιλόμορφη και πλατιά εφαρμόσιμη ενότητα φυτών που έχει εκτιμηθεί ανά τους αιώνες. Παλαιότερα η χρήση των αρωματικών φυτών περιοριζόταν στη μαγειρική και κυρίως στη φαρμακευτική, ως φάρμακα για την αντιμετώπιση διάφορων ασθενειών, ως συμπληρώματα διατροφής, για καρυκεύματα αλλά και για πολλές άλλες χρήσεις στο σπίτι όπως στον αρωματισμό χώρων, στις βαφές, σε προϊόντα καθαρισμού και σε εντομοαπωθητικά. Είναι πάρα πολλά τα παραδείγματα και οι αναφορές στη φαρμακευτική, γνώσεις οι οποίες πέρασαν από γενιά σε γενιά. Αν και ελάχιστοι άνθρωποι στις μέρες μας θα εγκατέλειπαν τα οφέλη της σύγχρονης φαρμακευτικής επιστήμης ή την ευκολία της τεχνολογίας και των αγαθών της, παρουσιάζεται ένα ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα βότανα και τις χρήσεις τους, που ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Εναλλακτικές θεραπείες με βότανα κέρδισαν έδαφος και για το λόγο αυτό όλο και περισσότεροι άνθρωποι τα χρησιμοποιούν στη μαγειρική. Υπάρχει πληθώρα ιστορικών στοιχείων για την χρήση τους από τους προγόνους μας. Τα βότανα είναι τα αρχαιότερα φάρμακα στον κόσμο. Η αρχική χρήση τους ήταν κυρίως εμπειρική και πειραματική με παρόμοιο τρόπο με αυτή που εφαρμόζαν τα ζώα, να αποφεύγουν δηλαδή τα δηλητηριώδη φυτά και να

επιλέγουν εκείνα που τα θρέφουν. Η πρώτη καταγραφή των πολύτιμων ιδιοτήτων των φυτών έγινε το 6000π.Χ. από τους Σουμέριους, τους οποίους ακολούθησαν στη συνέχεια οι Κινέζοι και οι Έλληνες. Μάλιστα το πρώτο βιβλίο γράφτηκε στην Κίνα το 4000π.Χ. Στους Έλληνες οφείλεται η διάδοση των βοτάνων στη Δύση με τη διάσωση των βιβλίων «Έρευνες φυτών» και «Αιτιολογία φυτών» που γράφτηκαν από τον Θεόφραστο το 300π.Χ.

Ο Απολλώνιος ο Μυς στην ειδική «περί μύρων» αναφέρει τη χρήση τους στην κοσμητολογία αλλά και στα θρησκευτικά τελετουργικά της εποχής. Ο Ιπποκράτης συνιστούσε τον γλυκάνισο για το φτάρνισμα ενώ ο Θεόφραστος αναφέρει την χρησιμότητα 600 αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Στην αρχαία Ρώμη ο Γαληνός, προσωπικός γιατρός των Ρωμαίων Αυτοκρατόρων, που θεωρείται και ο πατέρας της Φαρμακευτικής, ήταν φανατικός χρήστης της αρωματοθεραπείας. Αναφορές στην αρωματοθεραπεία συναντούμε και στη Βίβλο. Γύρω στον 8ο αιώνα μ.χ οι Άραβες βελτίωσαν σημαντικά τις μεθόδους λήψης των αιθέριων ελαίων και έφτιαξαν καινούργια ελιξίρια και φάρμακα. Σύμφωνα με τις ιστορικές πηγές πάντα, στο Μεσαίωνα παρατηρήθηκε σε επιδημίες λοιμωδών νόσων π.χ χολέρας και πανώλης ότι δεν προσβάλλονταν από τα νοσήματα αυτά οι παραγωγοί αιθέριων ελαίων. Κατά την Αναγέννηση όμως, λόγω των συνθετικών φαρμάκων που άρχισαν να φτιάχνονται, η αρωματοθεραπεία ξεχάστηκε. Το 19ο δε αιώνα, με την ανάπτυξη της Χημείας, εκτοπίστηκε εντελώς. Αυτό όμως, που βασικά παρακίνησε τους επιστήμονες να ασχοληθούν συστηματικά πλέον σε δεκάδες πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα με την αρωματοθεραπεία, ήταν τα εντυπωσιακά της αποτελέσματα στην περίθαλψη τραυματιών κατά τους δυο Παγκοσμίους Πολέμους. Συγκεκριμένα, ο

Γάλλος χημικός *Rene Gattefosse* κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου γιάτρευσε πρώτα με αιθέριο έλαιο λεβάντας τα δικά του εγκαύματα και μετά συνέχισε να θεραπεύει και άλλες σοβαρές περιπτώσεις εγκαυμάτων, παρασκευάζοντας παράλληλα ένα ευρύ φάσμα θεραπευτικών ελαίων, πολλά από τα οποία είναι γνωστά μέχρι και σήμερα. Γύρω στο 1940 η *Marguerite Maury* πειραματίστηκε με τη λεγόμενη «ολιστική» χρήση των αιθέριων ελαίων, με μεθόδους δηλαδή που αφορούν την υγεία ολόκληρου του σώματος. Οι έρευνές της αυτές, έθεσαν μεταξύ άλλων τη βάση για το λεγόμενο «μασάζ» της αρωματοθεραπείας. Να μην ξεχνάμε πως η ασπιρίνη, ένα από τα γνωστότερα παυσίπινα, δημιουργήθηκε το 1838 από το βότανο *Filipendula ulmaria*. Το Εθνικό Ινστιτούτο για τον καρκίνο (*National Cancer Institute*) έχει εξετάσει πάνω από 50.000 φυτά που εμφανίζουν δραστηριότητα ενάντια στον ιό HIV (ιός του Aids) και 30.000 φυτά με αντικαρκινική δράση (Ipek, 2005). Παρόλα αυτά, η χρήση φυτών, ως μέσο θεραπείας είναι ακόμα πολύ περιορισμένη. Από τα 250.000 έως 500.000 είδη φυτών, ένα μικρό ποσοστό έχει εξεταστεί για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά ότι το 80% των κατοίκων της γης βασίζονται και προτιμούν την παραδοσιακή ιατρική για τις πρωταρχικές ανάγκες της υγείας τους, μεγάλο μέρος της οποίας βασίζεται στη χρήση των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά φυτά. Με οδηγία της Ε.Ε από την 1/1/2006 με την οποία απαγορεύτηκε και η χρήση των τελευταίων εναπομεινάντων στην αγορά αυξητικών και αντιβιοτικών αντιλαμβανόμεστε πως τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια μπορούν να αποτελέσουν τη λύση στο πρόβλημα. Τα κυριότερα αρωματικά φυτά ανήκουν στις οικογένειες *Labiatae* (Χειλανθή), *Umbelliferae* (Σκιαδιοφόρα),

Lauraceae (Δαφνοειδή), *Myrtaceae* (Μυρτώδη) και *Compositae* (Σύνθετα). Συνολικά ταξινομούνται σε πενήντα περίπου οικογένειες (*Abietaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Geraniaceae*, *Lamiaceae*, *Labiatae*, *Rutaceae*, *Iridaceae*, *Rosaceae* κλπ.). Δεν υπάρχει σαφής διάκριση ανάμεσα σε πολλά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά καθώς έχουν και τις δύο ιδιότητες. (Πολυσιού, 2002). Σήμερα, κατηγορίες διάφορων καταναλωτικών προϊόντων βασισμένων σε φυσικά προϊόντα, μπορεί να εμφανίζονται με διάφορες ονομασίες, οι οποίες είναι:

- 1) Διατροφικά φαρμακευτικά (*neutraceuticals*)
- 2) Διαιτητικά συμπληρώματα (*dietary supplements*)
- 3) Βοτανικά φάρμακα (*herbal remedies*)
- 4) Βοτανικά τσάγια και ροφήματα (*herbal teas and infusions*)
- 5) Φυτικά φάρμακα (*phytomedicines*)
- 6) Αρωματοθεραπευτικά έλαια (*aromatherapy oils*)

Όλες οι παραμεσόγειες χώρες, είναι εξαιρετικά πλούσιες σε αυτοφυή αρωματικά φυτά, πολλά από τα οποία καλλιεργούνται και συστηματικά. Από τα αρωματικά φυτά προκύπτουν τα αιθέρια έλαια. Τα «αιθέρια έλαια» είναι όπως δηλώνει το όνομα τους ελαιώδη, υγρά και πτητικά. Απαντώνται σε διάφορα μέρη των φυτών (όπως άνθη, φύλλα, καρπό, βλαστούς, αδένες, αδενώδεις τρίχες, κορμό, ρίζες κλπ). Μπορεί κάποτε να βρίσκονται αιθέρια έλαια διαφορετικής σύστασης στο ίδιο ή άλλο μέρος του ίδιου φυτού. Σε κάθε ένα από τα αιθέρια έλαια, αξίζει να αναφερθεί ότι βρίσκονται μέχρι και 200 διαφορετικές χημικές ενώσεις!

I. Παγκόσμια παραγωγή - Κυριότερες εξωτερικές δραστηριότητες

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρείται η μεγαλύτερη αγορά αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στον κόσμο, από άποψη οργανωμένης εμπορικής δομής. Η Κίνα και η Ινδία, εκτιμώνται ως οι μεγαλύτερες αγορές, από άποψη ποσότητας παραγωγής αλλά σημαντικό μέρος του εμπορίου τους είναι άτυπο και μη εμπορευματοποιημένο (Πολυσιού, 2002). Τα μερίδια της παγκόσμιας αγοράς αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, διαρθρώνονται ως εξής: Η αγορά στην ΕΕ εκτιμάται σε 1,1 δις. δολάρια, ενώ οι συνολικές πωλήσεις των προϊόντων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και των διαιτητικών συμπληρωμάτων ξεπερνούν τα 7,5 δις. δολάρια. Επίσης η Ε.Ε. είναι ο μεγαλύτερος παγκόσμιος εισαγωγέας ακατέργαστων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και οι εισαγωγές αυτές εκτιμώνται σε 100.000 τόνους με αξία που ξεπερνά τα 250 εκατ. δολάρια. Η Γερμανία είναι ο πιο σημαντικός εισαγωγέας της Ε.Ε. κατέχοντας το 38% της αγοράς. Ακολουθούν η Γαλλία με 17% και η Ιταλία με 9%. Οι τρεις αυτές χώρες είναι και οι κύριοι μεταποιητές αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Χώρες παραγωγής είναι η Γαλλία και η Ισπανία, που κατέχουν το 70% περίπου της συνολικής παραγωγής και ακολουθούν η Γερμανία, η Αυστρία, η Ολλανδία, η Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Φινλανδία. Εκτός από την παραγωγή και εμπορία ακατέργαστων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σημαντικός είναι ο ρόλος της Ε.Ε. στην παραγωγή και εμπορία φυτικών αποσταγμάτων (αιθέριων ελαίων). Εκτιμάται ότι η παραγωγή ξεπερνά τα 700 εκατ. δολάρια και ότι περισσότερο από 30% της αξίας των πωλήσεών τους προέρχεται από εξαγωγές σε τρίτες χώρες (Πολυσιού, 2002).

II. Ελληνική παραγωγή

Τα κυριότερα εμπορικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην Ελλάδα είναι: το τσάι του βουνού, το φασκόμηλο, η ρίγανη, το γλυκάνισο, ο βασιλικός, το μάραθο (μαραθόσπορος), το χαμομήλι, η δάφνη, η μέντα και ο δυόσμος, το κόλιανδρο, το κύμινο, η λεβάντα, το μελισσόχορτο και τέλος τα τοπικά προϊόντα όπως η μαστίχα της Χίου, ο κρόκος της Κοζάνης και ο δίκταμος της Κρήτης. Ο κρόκος της Κοζάνης και η μαστίχα της Χίου είναι τα μόνα αρωματικά φυτά για τα οποία υπάρχει ιδιαίτερα οργανωμένη παραγωγή, επεξεργασία, τυποποίηση και εμπορία στο πλαίσιο της δραστηριότητας του Αγροτικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης και της Ένωσης Μαστιχοπαραγωγών Χίου. Πολλούς αιώνες πριν ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά για το άρωμα και τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Οι πρωτόγονοι πίστευαν ότι, οι ασθένειες οφείλονταν στην παρουσία κακών πνευμάτων στο ανθρώπινο σώμα και μπορούσαν να απαλλαγούν από αυτά με τη χρήση δηλητηριωδών ή δυσάνεκτων ουσιών, έτσι ώστε να καταστήσουν το σώμα δυσάρεστο τόπο διαμονής τους. Τις ουσίες αυτές τις εύρισκαν σε φυτά, τα οποία χρησιμοποιούσαν ως «φάρμακο» για τις αρρώστιες τους. Η λέξη «φάρμακο» προήλθε από τη λέξη «φαρμακός». Σύμφωνα με τον Αριστοφάνη οι «φαρμακοί» ήσαν άτομα, τα οποία θυσιάζονταν κατά την εορτή των Θαργηλίων, που γίνονταν στην Αθήνα και τα Ιόνια νησιά προς τιμή της Αρτέμιδος και του (Ηλίου Απόλλωνα) Θαργηλίου. Ο Απόλλωνας θεωρείτο ο θεός που έστελνε αλλά και έπαιρνε τις αρρώστιες, ωρίμαζε τους καρπούς και ξέραινε τα άνθη. Οι «φαρμακοί», ένας άντρας και μια γυναίκα κατά πάσα πιθανότητα καταδικασμένοι σε θάνατο, τρέφονταν με δαπάνες της πόλης μέχρι το θάνατό τους, ώστε αυτός να

αποτελέσει θυσία για την κάθαρσή της από τις ασθένειες (Λέτσας, 1957). Όπως αναφέρεται από τον Πολυσίου (2002), οι αρχαιότερες μαρτυρίες για τη χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών προέρχονται από έργα τέχνης και γραπτά των πολιτισμών των Ασσυρίων και των Σουμερίων. Οι Αιγύπτιοι τα χρησιμοποιούσαν για τη μουμιοποίηση των νεκρών τους. Στην αρχαία Ελλάδα ήταν γνωστά από τον 15^ο αιώνα π.Χ., όπου οι νικητές των πρώτων Ολυμπιακών αγώνων στεφανώνονταν με δάφνινα στεφάνια και πετροσέλινο (μαϊντανός). Ο Ιπποκράτης (460 π.Χ.) «πατέρας της Ιατρικής», αναφέρει σε σύγγραμμά του περί τα 400 φυτά, περισσότερα από τα οποία είναι φαρμακευτικά και αρωματικά, ο Θεόφραστος (347 π.Χ.) περιγράφει ένα μεγάλο αριθμό αυτοφυών φαρμακευτικών φυτών και ο Διοσκουρίδης (1ος π.Χ. αιώνας) στο έργο του «Περί ύλης ιατρικής» αναφέρει 600 φαρμακευτικά φυτά. Στην Παλαιά Διαθήκη υπάρχουν αναφορές από τις οποίες συνάγεται ότι, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά συγκαταλέγονταν ανάμεσα σε προϊόντα μεγάλης αξίας, όπως ο χρυσός και οι πολύτιμοι λίθοι. Οι Ρωμαίοι τα εμπορεύονταν με την Ινδία και την Αίγυπτο. Κατά τη διάρκεια του μεσαίωνα το εμπόριο μειώθηκε μέχρι τα χρόνια πριν από την αναγέννηση, όπου καθώς ο ευρωπαϊκός πολιτισμός άρχισε να αναπτύσσεται, η ζήτηση για μπαχαρικά ήταν το κλειδί για την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου. Τα αρωματικά φυτά ήταν ένας από τους λόγους για τους οποίους ξεκίνησε η εξερεύνηση του κόσμου το 15^ο και 16^ο αιώνα και κατ' επέκταση ένα από τα αίτια της ανακάλυψης της Αμερικής. Οι Αμερικανοί άρχισαν να ασχολούνται με το εμπόριο των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών το 1672, όταν ο *Elihu Yale* ξεκίνησε επιχείρηση μπαχαρικών στη Βοστώνη. Από το 19^ο αιώνα και μετέπειτα αρχίζει η καλλιέργεια αρωματικών και

φαρμακευτικών φυτών με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη στις βιομηχανίες αρωμάτων και καλλυντικών, καθώς και στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Όμως, κάποια στιγμή η σημασία τους περιορίστηκε λόγω της παρασκευής συνθετικών χημικών υλικών, τα οποία μπορούσαν να υποκαταστήσουν τα αιθέρια έλαια που παράγονταν από αυτά τα φυτά και στα οποία όφειλαν τις ιδιότητές τους. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης, για μια ορθολογικότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, μείωση της κατανάλωσης συνθετικών φαρμάκων και περιορισμό της χρήσης χημικών πρόσθετων στα τρόφιμα, ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Έτσι η παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων και ποτών, καλλυντικών και φαρμάκων επιστρέφει ξανά στη φύση, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο ουσίες φυτικής προέλευσης για την παρασκευή των προϊόντων της. Σήμερα, αν και η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών αυξάνεται συνεχώς στη Δύση, η Ασία παραμένει ακόμα η κυρίαρχη παραγωγός. Οι ΗΠΑ είναι πλέον ο κύριος αγοραστής και ακολουθούν η Γερμανία, η Ιαπωνία και η Γαλλία, ενώ τα μεγαλύτερα κέντρα εμπορίου είναι το Αμβούργο, η Νέα Υόρκη και το Τόκιο (Πολυσιού, 2002).

B) ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα από πολλά συστατικά. Καθένα από αυτά συνεισφέρει στις ιδιότητες του. Γι' αυτό μια λεπτομερής γνώση της χημικής τους σύστασης είναι απαραίτητη αν θέλουμε να τα χρησιμοποιήσουμε σωστά. Τα αιθέρια έλαια παρουσιάζουν αντιμικροβιακές, αντιμυκητιακές, αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές ιδιότητες καθώς επίσης δρουν και στο ανοσοποιητικό σύστημα (Σκουμπής, 1988). Τα αιθέρια έλαια είναι πολύτιμα φυσικά προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες σε πολλά πεδία, όπως στην αρωματοθεραπεία, στα καρυκεύματα, τη διατροφή κτλ. Το αιθέριο έλαιο του τσαγιού χρησιμοποιείται σε αραιωμένη μορφή για τη θεραπεία τραυμάτων, εγκαυμάτων, τοιμημάτων και μυκητιακών μολύνσεων. Ο δυόσμος χρησιμεύει για την καταπολέμηση εντόμων, καθώς και της ναυτίας. Η λεβάντα έχει αντιφλεγμονώδεις και κατευναστικές ιδιότητες και βοηθά στη θεραπεία εγκαυμάτων. Επίσης, έχει ισχυρές μικροβιοκτόνες ιδιότητες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας στο δέρμα των ζώων, μέσω διαφόρων σαμπουάν ή ειδικών σπρέι. Ο ευκάλυπτος έχει βακτηριοκτόνες και αντιμυκητιακές ιδιότητες και χρησιμοποιείται για τη θεραπεία αναπνευστικών δυσλειτουργιών (Nowak , 2000). Ακόμη, παρεμποδίζει την εξάπλωση μεταδοτικών ασθενειών και λειτουργεί ως εντομοαπωθητικό, ιδιότητα η οποία του δίνει καλύτερα αποτελέσματα, αν συνδυαστεί με το αιθέριο έλαιο του φυτού κέδρου και του δυόσμου. Τέλος, το δενδρολίβανο βρασμένο χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα ως ρόφημα κατά των πονοκεφάλων, ενώ συνιστώνται επαλείψεις με αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου στο μέτωπο ή στο κεφάλι για τις χρόνιες περιπτώσεις ημικρανίας. Θεωρείται, επίσης, ιδανικό για τη

θεραπεία της τριχόπτωσης και για την τόνωση του τριχωτού της κεφαλής και αποτελεί κύριο συστατικό πολλών προϊόντων, που αφορούν στην περιποίηση των μαλλιών. Τα αιθέρια έλαια τράβηξαν την προσοχή των επιστημόνων να μελετήσουν τις ιδιότητες τους έτσι ώστε να οδηγηθούν στην πλήρη γνώση της δράσης τους και να δημιουργηθεί μια νέα προοπτική στη χρησιμοποίησή τους.

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών που η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή και ποικιλίες φυτών. Το χαρακτηριστικό τους άρωμα είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του, από τα οποία μερικά παίζουν σπουδαίο ρόλο στο τελικό άρωμά του. Έτσι, σε μερικά αιθέρια έλαια η παρουσία ενός συστατικού σε αναλογία 1% ή και μικρότερη, έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του αρώματος, π.χ. το αιθέριο έλαιο που περιέχουν οι φλούδες του λεμονιού. Γενικά, τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δυο μεγάλες ομάδες, στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες, κ.α. που είναι συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέριων ελαίων. Στα δεύτερα περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες που είναι τα υπόλοιπα συστατικά των αιθέριων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμά τους είναι μικρή ή μηδαμινή. Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι: η λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπιενόλη, πινεόλη, κιτράλη, κιτρονελλάλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη, μενθόνη, πουνεγόννη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά, θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη, τα διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες, ο οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λυναλυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυλεστέρας, οξικός μεθυλεστέρας, κ.α. Από όλα τα παραπάνω συστατικά εκείνα που συμβάλλουν πιο πολύ στο

άρωμα των αιθέριων ελαίων είναι οι εστέρες. Εξάλλου από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο, κ.α.)

1) ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων είναι μια σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς μέχρι τον τελικό σχηματισμό τους. Το αιθέριο έλαιο κάθε φυτού έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο αναπτύξεως του. Έτσι, συγκριτικές αναλύσεις, που έγιναν στην αρχή και το τέλος της βλαστικής περιόδου στη μέντα, έδειξαν μεγάλες διαφορές στη χημική σύσταση τους (Moleyar, & Narasimham, 1986). Επίσης, διαφορές παρατηρούνται και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού. Για τη μετατροπή των διαφόρων συστατικών δεν απαιτείται πολύς χρόνος αλλά μόνο λίγες ώρες. Μέχρι τώρα δεν έχει δοθεί απάντηση για τον τρόπο βιοσύνθεσής τους. Υπάρχουν, όμως διάφορες θεωρίες που προσπαθούν να εξηγήσουν το φαινόμενο αυτό. Γενικά, διαπιστώθηκε ότι τα διάφορα συστατικά σχηματίζονται από απλούστερες ουσίες που θεωρούνται ως πρόδρομοι αυτών. Εκτός, όμως, από τον τρόπο σχηματισμού των αιθέριων ελαίων δεν υπάρχουν πληροφορίες ως προς το ακριβές τμήμα των φυτών στο οποίο λαμβάνει χώρα η σύνθεση τους. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού, καθώς και στα φυτά νεαρής ηλικίας. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως που είτε είναι εσωτερικοί, είτε εξωτερικοί. Η κατανομή των αδένων στα φυτικά όργανα είναι ακανόνιστη. Οι διαστάσεις και ο αριθμός των αδένων αυξάνει όσο αυτοί βρίσκονται πλησιέστερα προς τις μεγάλες νευρώσεις

των φύλλων. Η έκλυση του αιθέριου ελαίου από τα φυτά αποδίδεται τόσο στην εξάτμιση όσο και στη ρήξη των τοιχωμάτων των αδένων που προκαλείται από την αναπτυσσόμενη οσμωτική πίεση των κυττάρων που περιβάλλουν τους αδένες, τα οποία περιέχουν διάλυμα από ζάχαρα, άλατα και κολλοειδή. Τα αιθέρια έλαια όπως έχω αναφέρει, αποτελούνται από οξυγονούχα και μη συστατικά.

Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

- ✓ **Αλκοόλες.** Είναι ενώσεις που προκύπτουν από τους υδρογονάνθρακες με αντικατάσταση 2, 3 ή και περισσότερων ατόμων υδρογόνου από υδροξύλιο. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η λιναλοόλη, γερανιόλη, νερόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη κτλ.
- ✓ **Αλδεΐδες.** Είναι καρβονυλικές ενώσεις στις οποίες ο ένας δεσμός της καρβονυλικής ομάδας ($>C=O$) διατίθεται για να ενωθεί με άτομο υδρογόνου και ο άλλος με αλκύλιο. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η κιτράλη, κίτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη κτλ.
- ✓ **Κετόνες.** Είναι καρβονυλικές ενώσεις στις οποίες οι δυο δεσμοί της καρβονυλικής ομάδας διατίθενται για να ενωθούν με αλκύλια. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η μενθόνη, πουλεγόννη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά κτλ.
- ✓ **Φαινόλες.** Είναι υδροξυενώσεις που προκύπτουν όταν υδρογόνο του αρωματικού πυρήνα αντικατασταθεί από υδροξύλιο. Οι συχνότερα

απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη, ευγενόλη κτλ. Οι πολυφαινόλες έχουν χημειοπροστατευτική δράση. Κύριο χαρακτηριστικό τους ως προς τη χημική δομή τους είναι ότι περιέχουν μία ή περισσότερες φαινολικές ομάδες. Στις πολυφαινόλες ανήκουν ενώσεις που έχουν απλή φαινολική δομή, καθώς επίσης και ενώσεις που έχουν περισσότερο πολύπλοκη δομή και αποτελούνται από πολλές και διαφορετικές χημικές ομάδες (π.χ τανίνες).

- ✓ *Εστέρες.* Είναι αυτοί που συμβάλουν περισσότερο στο άρωμα των αιθέριων ελαίων (π.χ οξικός μεθυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός γερανυλεστέρας, οξικός κίτρονελλυλεστέρας κτλ.)

Από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κτλ). Τα τερπένια προκύπτουν με πολυμερισμό του ισοπρενίου . Τα τερπένια κάτω από ειδικές συνθήκες μπορούν να σχηματίζουν ενδομοριακούς δακτυλίους. Στα τερπένια, επειδή είναι ακόρεστες ουσίες, η οξειδωση και ρητινοποίηση γίνονται εύκολα με την επίδραση του αέρα και του φωτός, με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ποιότητα των αιθέριων ελαίων. Για το λόγο αυτό κυκλοφορούν στο εμπόριο αιθέρια έλαια από τα οποία έχουν απομακρυνθεί μέρος ή όλα τα τερπένια. Αυτά λέγονται αποτερπενιωμένα ή συμποκνωμένα αιθέρια έλαια. Η αποτερπενίωση, γίνεται με κλασματική απόσταξη, ή με αιθυλική αλκοόλη ή άλλο διαλυτή, όπου διαλύονται οι οξυγονούχες ουσίες. Ο κόσμος των φυτών περιλαμβάνει περίπου 350.000 διαφορετικά είδη. Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μια σχετικά μικρή, αλλά ιδιαίτεραεξελιγμένη ομάδα ειδών του φυτικού

βασιλείου , με σημαντικές ιδιότητες,τις οποίες οφείλουν στα αιθέρια έλαια που περιέχουν (Δεληβόπουλος, 1994). Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών, των οποίων η σύνθεση διαφέρει στα διάφορα είδη ή και ποικιλίες φυτών. Το χαρακτηριστικό άρωμα κάθε αιθερίου ελαίου είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του . Έτσι σε μερικά αιθέρια έλαια, η παρουσία ενός συστατικού ακόμα και σε αναλογία 1% ή μικρότερη, μπορεί να μεταβάλλει σημαντικά αυτό που αντιλαμβανόμαστε ως άρωμα (Σκρουμπής, 1985). Σύμφωνα με τους *Hargreaves et al* (1975), τα αιθέρια έλαια τα αποτελούν ομάδες αρωματικών πτητικών ουσιών, οι οποίες είναι διαλυτές στην αλκοόλη, λιγότερο διαλυτές στο νερό και αποτελούνται από ένα μίγμα εστέρων, αλδεϋδών, κετονών και τερπενίων. Βέβαια, κάθε αιθέριο έλαιο έχει χαρακτηριστική οσμή και διαφορετικές ιδιότητες, που οφείλονται στα συστατικά του (Πολυσίου, 2002). Η εμπορία των αιθερίων ελαίων ξεκίνησε από την Ασία, πριν από 6000-7000 χρόνια, και συγκεκριμένα από τους Κινέζους και συνεχίστηκε από τους Άραβες, οι οποίοι τα μετέφεραν στην Ευρώπη. Η μέθοδος της απόσταξης για την παραγωγή και απομόνωση των αιθερίων ελαίων, εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από ανατολικούς λαούς και κυρίως από τους Ινδούς, τους Πέρσες και τους Αιγυπτίους. Το πρώτο φυτικό έλαιο, που αποστάχθηκε, ήταν το τερεβινθέλαιο (νέφτι) , το οποίο προέρχεται από το ρετσίνι των κωνοφόρων δένδρων. Για την εξαγωγή των αιθερίων ελαίων από τα άνθη, τα φύλλα και τις ρίζες των φυτών , τα φυτικά αυτά τμήματα τοποθετούνταν μέσα σε δοχεία, τα οποία περιείχαν λίπος εκλεκτής ποιότητας, όπου και παρέμεναν για κάποιο χρονικό διάστημα παρουσία φωτός . Με την αφαίρεση του λίπους, το προϊόν που παρέμενε , ήταν μια αρωματική αλοιφή. Η πρώτη λεπτομερής

περιγραφή απόσταξης αιθερίων ελαίων, ανήκει στον Καταλανό γιατρό *Arnald de Villanova* (1235 - 1311).

Η απόσταξη ως μέθοδος παραλαβής του ελαίου από τα φυτά, με τη βοήθεια της θερμότητας, πραγματοποιήθηκε από τον Ελβετό *Bombastus Paracalsus von Honhehheim* (1493-1541). Μέχρι τον 18^ο αιώνα αρκετοί ερευνητές, κυρίως Άγγλοι φαρμακοποιοί και βοτανολόγοι, ασχολήθηκαν και περιέγραψαν τις μεθόδους παραλαβής και τη φύση των αιθερίων ελαίων (Σκρουμπής,1985). Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνταν κυρίως στην αρωματοποιία αλλά και στην ιατρική. Η χρήση τους για την αντιμετώπιση μιας μεγάλης ποικιλίας σωματικών και ψυχικών ανωμαλιών ήταν ήδη διαδεδομένη από τα τέλη του 19ου αιώνα. Τα πιο διαδεδομένα αρωματικά φυτά, που χρησιμοποιούνταν για θεραπευτικούς σκοπούς, ήταν το χαμομήλι, η κανέλα, το θυμάρι, το δενδρολίβανο, η δάφνη, ο μάραθος κ.α. Η μελέτη των αιθερίων ελαίων συνεχίζεται έως σήμερα, με αποτέλεσμα να έχουν μελετηθεί τα περισσότερα από αυτά.

II) Γενικές εφαρμογές αιθερίων ελαίων

Σήμερα τα αιθέρια έλαια θεωρούνται πολύτιμα φυσικά προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως η αρωματοθεραπεία, τα καρυκεύματα, η διατροφή κτλ. Λόγω της πληθώρας των ιδιοτήτων τους, προκάλεσαν το ενδιαφέρον των επιστημόνων, οι οποίοι προσπάθησαν να μελετήσουν τις ιδιότητές τους, έτσι ώστε να οδηγηθούν στην πλήρη γνώση της δράσης τους και να δημιουργηθεί μια νέα προοπτική στη χρησιμοποίησή τους. Στις περισσότερες χώρες, όπου στις βιομηχανίες τροφίμων υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση συνθετικών αντιοξειδωτικών, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, τα οποία αποτελούν

φυσικές πηγές ασφαλών αντιοξειδωτικών και αντιβακτηριδιακών ουσιών (Kabouche et al., 2007). Η παρεμποδιστική τους δράση στην ανάπτυξη των βακτηρίων, ενζύμων, μυκήτων και τη σύνθεση μικροβιακών τοξινών, έχει διαπιστωθεί (Kneifel et al., 2002; Dorman & Deans, 2004) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συντήρηση τροφίμων ως κύριο ή επιπρόσθετο αντιμικροβιακό συστατικό (Zeinali et al., 2003; Burt, S. 2004; Chorianopoulos et al., 2004; De Souza et al., 2005; Viljoen et al., 2006).

Τα αιθέρια έλαια που περιέχονται στα αρωματικά φυτά, εάν προστεθούν στο τρόφιμο δεν προκαλούν αλλαγές στις οργανοληπτικές του ιδιότητες και καθυστερούν τη μικροβιακή μόλυνση. Επί πλέον, απαιτούνται μικρές ποσότητες για αυτή την δράση (Dorman & Deans, 2000), η οποία εξαρτάται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες (Kneifel et al., 2002). Συνθήκες που ευνοούν τη δράση των αιθερίων ελαίων είναι το χαμηλό pH, χαμηλή θερμοκρασία και χαμηλά επίπεδα οξυγόνου (Burt, 2004).

Τα αιθέρια έλαια λόγω των πτητικών συστατικών τους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως απολυμαντικό δωματίων. Η πτητικότητα είναι ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό το οποίο θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση της μικροβιακής μόλυνσης στον αέρα και σε επιφάνειες που δύσκολα προσεγγίζονται (Dorman & Deans, 2000).

III) Χημική σύσταση

Γενικά, τα συστατικά των αιθερίων ελαίων χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες κ.ά., στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθερίων ελαίων. Από τα παραπάνω συστατικά εκείνα που συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθερίων ελαίων είναι οι εστέρες. Στην δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες, των οποίων η συμβολή στο άρωμα των

αιθερίων ελαίων είναι μικρή ή μηδαμινή. Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι: η λιναλοόλη, η γερανιόλη, η κιτρονελλόλη, η νερόλη, η τερπιενόλη, η πινεόλη, η κιτράλη, η κιτρονελλάλη, η μυρτενάλη, η σαφρανάλη, η μενθόνη, η πουνεγόννη, η καρβόνη, η πιπεριτόνη, η καμφορά, η θυμόλη, η καρβακρόλη, η ανηθόλη, η ευγενόλη, ο οξικός γερανυλεστέρας, ο οξικός λυναλυλεστέρας, ο οξικός κιτρονελλυλεστέρας, ο οξικός μεθυλεστέρας κ.ά. Τα φυτικά αιθέρια έλαια αποτελούνται κυρίως από τερπένια. Τα τερπένια είναι μικρά οργανικά μόρια που εμφανίζουν τεράστια ποικιλομορφία ως προς τη δομή τους και περιλαμβάνονται στις χημικές ουσίες που είναι υπεύθυνες για την θεραπευτική, μαγειρική και αρωματική χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Σήμερα γνωρίζουμε τη δομή χιλιάδων τερπενίων, μερικά από αυτά είναι υδρογονάνθρακες, άλλα περιέχουν άτομα οξυγόνου, άλλα είναι μόρια ανοιχτής αλυσίδας και άλλα περιέχουν δακτυλίους. Τα περισσότερα τερπένια προέρχονται από διακλαδωμένες μονάδες ισοπρένιου και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον αριθμό αυτών των μονάδων που είναι παρούσες στο σκελετό του άνθρακα (*Dorman & Deans, 2000*). Από τα αιθέρια έλαια τα πιο ενεργά στα αντιοξειδωτικά και στα αντιβακτηριακά τεστ είναι τα πλούσια σε φαινολικά μονοτερπένια (*Dorman & Deans, 2004*). Τα μονοτερπένια είναι μια μεγάλη οικογένεια φυσικών παραγώγων τα οποία αποτελούνται από δυο ισοπρένια και είναι πιο γνωστά ως συστατικά των αιθερίων ελαίων και ως ουσίες για την άμυνα των αρωματικών φυτών, την έλκυση των επικονιαστών και αλληλοπάθεια.

IV) Βιοσύνθεση

Ως βιοσύνθεση ορίζεται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων πραγματοποιείται με μια σειρά χημικών αντιδράσεων εντός των φυτικών ιστών. Η

παραπάνω διαδικασία σε πολλά σημεία της παραμένει αδιευκρίνιστη μέχρι και σήμερα, αφού παρόλη τη συνεχή εξέλιξη των επιστημών της χημείας και της βιοχημείας, δεν επιτεύχθηκε η πλήρης ερμηνεία διαδικασιών, όπως ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης, η βιοσύνθεση των χρωστικών, των αλκαλοειδών και των αιθερίων ελαίων. Το αιθέριο έλαιο κάθε φυτού έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο ανάπτυξής του. Έτσι συγκριτικές αναλύσεις αιθερίων ελαίων, που έγιναν στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου έδειξαν μεγάλες διαφορές στη χημική τους σύσταση (Σκρουμπής, 1985). Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού (Σκρουμπής, 1985). Για την παραγωγή των διαφόρων συστατικών των αιθερίων ελαίων δεν απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα αλλά αυτό επιτυγχάνεται εντός λίγων ωρών. Εκτός όμως από τον τρόπο σχηματισμού των αιθερίων ελαίων δεν υπάρχουν πληροφορίες ως προς το ακριβές τμήμα των φυτών, στο οποίο λαμβάνει χώρα η σύνθεσή τους. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού, καθώς και στα φυτά νεαρής ηλικίας. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως που είτε είναι εσωτερικοί, είτε εξωτερικοί, η κατανομή των οποίων στα φυτικά όργανα είναι ακανόνιστη. Οι διαστάσεις και ο αριθμός των αδένων αυξάνει όσο αυτοί βρίσκονται πλησιέστερα προς τις μεγάλες νευρώσεις των φύλλων. Η έκλυση του αιθερίου ελαίου από τα φυτά αποδίδεται τόσο στην εξάτμιση όσο και στη ρήξη των τοιχωμάτων των αδένων που προκαλείται από την αναπτυσσόμενη οσμωτική πίεση των κυττάρων που τους περιβάλλουν, τα οποία περιέχουν σάκχαρα, άλατα και κολλοειδή (Σκρουμπής, 1985).

V) Χρησιμότητα στα φυτά

Μέχρι τώρα δεν έχει δοθεί κάποια ικανοποιητική εξήγηση σχετικά με το ρόλο τους στο φυτό. Έχουν διατυπωθεί κάποιες ερμηνείες . Πιθανόν χρησιμεύουν για την προστασία του φυτού από υψηλή είτε χαμηλή θερμοκρασία, την αντοχή στη ξηρασία, τη ρύθμιση του μεταβολισμού των φυτών (Σκρουμπής, 1985), την προσέλκυση επικονιαστών (Amiot *et al.*,2005;Mahmoud&Croteau, 2002;Σκρουμπής, 1985), την προστασία απέναντι σε διάφορα ανεπιθύμητα μικρόβια, μύκητες, έντομα, ζώα (Amiot *et al.*,2005;Mahmoud&Croteau, 2002;Werker,1993;Σκρουμπής, 1985), ως αντίδραση στο ηλιακό φως (Amiot *et al.*,2005;Close και Mc Arthur, 2002; Kokkini *et al.*,1994;Σκρουμπής, 1985)ή δρουν ως ορμόνες, που προάγουν διάφορες λειτουργίες στο φυτό (Σκρουμπής, 1985). Από όλες αυτές τις θεωρίες καμιά δε δίνει σαφή απάντηση για το ρόλο που διαδραματίζουν τα αιθέρια έλαια στα φυτά. Πιθανόν ο ρόλος τους να είναι ο συνδυασμός όλων αυτών που αναφέρθηκαν παρα πάνω (Σκρουμπής, 1985).

VII) Παραλαβή αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους (Σκρουμπής, 1985;Caverio *et al.*,1989;EskilssonandBjorklund,2000;Man,2001;Βουτσά,2002).

Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού (άνθη, βλαστοί, φύλλα,σπέρματα κλπ)
- Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια
- Η αξία (τιμή) του αιθερίου ελαίου
- Η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθερίου ελαίου
- Διάφοροι άλλοι οικονομικοί κυρίως παράγοντες.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Πολυάριθμες μέθοδοι αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων, ενώ ταυτόχρονα άρχισε και η συστηματική μελέτη τους.

Η απόσταξη με υδρατμούς είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων. Ειδικότερα, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης εξάγεται με την υποβολή των αποξηραμένων υπέργειων τμημάτων των φυτών της σε απόσταξη με υδρατμούς (Σκρουμπής 1971).

2. ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Η μέθοδος της απόσταξης είναι η πιο διαδεδομένη και οικονομική μέθοδος.

1.1. Υδροαπόσταξη (*water distillation*)

Στην υδροαπόσταξη, το προς απόσταξη φυτικό υλικό, τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη με νερό, η οποία συνδέεται με ψυκτήρα και με θερμοαντική συσκευή. Το χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό είναι σε άμεση επαφή. Στην υδροαπόσταξη πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού, ώστε να μην συμβαίνει θερμική διάσπαση διαφόρων συστατικών του αιθερίου ελαίου. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι: μεγάλος χρόνος, μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο, παραλαβή κατώτερης ποιότητας αιθερίου ελαίου.

1.2. Υδροατμοαπόσταξη (*water and steam distillation*)

Στην υδροατμοαπόσταξη το φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται πιο ψηλά από την επιφάνεια του νερού. Ο ατμός που σχηματίζεται από την θέρμανση του νερού, έρχεται σε επαφή με τη μάζα του φυτικού υλικού και παρασύρει το αιθέριο έλαιο.

1.3. Απόσταξη με υδρατμούς (*steam distillation*)

Στην απόσταξη με υδρατμούς εισάγεται ατμός, ο οποίος παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα, που περιέχει το φυτικό υλικό και ο ατμός παρασύρει το αιθέριο έλαιο. Στην απόσταξη με υδρατμούς ανήκει η συσκευή μικροαπόσταξης -εκχύλισης *Likens -Nickerson*. Η συσκευή αποτελείται από το κύριο σώμα, διαμορφωμένο για οργανικούς διαλύτες ελαφρύτερους του νερού, έναν ψυκτήρα και δύο φιάλες, μια σφαιρική και μια αποειδή. Το δείγμα τοποθετείται μαζί με νερό (σε αναλογία 1/10) στη σφαιρική φιάλη και ο οργανικός διαλύτης (κυρίως διαιθυλαιθέρας) στην αποειδή και θερμαίνεται με υδατόλουτρο. Οι σχηματιζόμενοι ατμοί από την σφαιρική φιάλη, που περιέχουν τα πτητικά συστατικά του αιθερίου ελαίου, φθάνουν στο ψυκτήρα, υγροποιούνται και κυλούν στον κύριο χώρο της συσκευής, όπου υπάρχει σε ισορροπία η οργανική και η υδατική φάση. Εκεί τα πτητικά συστατικά εκχυλίζονται από τον οργανικό διαλύτη. Στο τέλος της διαδικασίας (μετά από 1 ώρα τουλάχιστον) όλα τα συστατικά του αιθερίου ελαίου έχουν συγκεντρωθεί στην αποειδή φιάλη. (Σκρουμπής, 1985; Caverio et al.,1989;Eskilsson and Bjorklund,2000;Man,2001; Βουτσά,2002 ;).

2. ΕΚΧΥΛΙΣΗ

Η συνήθης περίπτωση διαχωρισμού με εκχύλιση, είναι αυτή με υγρούς διαλύτες (συνήθως νερό - οργανικός διαλύτης) και βασίζεται στην κατανομή της διαλυμένης ουσίας μεταξύ δύο υγρών, τα οποία είναι πρακτικώς μη αναμιξιμα (υδατική -οργανική φάση). Στην υδατική φάση κατά κύριο λόγο συλλέγονται οι πολικές ουσίες και τα 18 ανόργανα συστατικά, ενώ στην οργανική οι μη πολικές ουσίες. Η μέθοδος της εκχύλισης χρησιμοποιείται για την παραλαβή του αιθερίου ελαίου από φυτικά υλικά, τα οποία είναι ευπαθή στην απόσταξη, όπως άνθη και φύλλα. Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο εκχυλιστικό υλικό, διακρίνεται σε

εκχύλιση με ψυχρό λίπος, εκχύλιση με θερμό λίπος, με πτητικούς διαλύτες και σε υπερκρίσιμη εκχύλιση.

2.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Ως διαλύτες χρησιμοποιούνται κυρίως ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο, η αιθυλική αλκοόλη. Το προϊόν που λαμβάνεται κατά την εκχύλιση, μετά την απομάκρυνση του πτητικού διαλύτη, εκτός από το αιθέριο έλαιο περιέχει και άλλες ουσίες, όπως κηρούς και χρωστικές. Μετά από επεξεργασία με αιθυλική αλκοόλη λαμβάνεται τελικά το αιθέριο έλαιο.

2.2. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Η εκχύλιση με ψυχρό λίπος αποτελεί βελτίωση του τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών. Το λίπος που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι καθαρό και ημίσκληρο. Το λίπος έχει την ικανότητα να απορροφά και να συγκρατεί τις πτητικές ουσίες με τις οποίες έρχεται σε επαφή. Η εκχύλιση διαρκεί 24-30 h, ενώ το λαμβανόμενο λίπος μαζί με το αιθέριο έλαιο ή διατίθεται ως έχει ή επεξεργάζεται με αλκοόλη

2.3. Εκχύλιση με θερμό λίπος

Η εκχύλιση αυτή ομοιάζει με την εκχύλιση με ψυχρό λίπος, με τη διαφορά ότι τα άνθη και το λίπος τοποθετούνται σε δοχεία που θερμαίνονται στους 8000C. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων από εσπεριδοειδή και τριαντάφυλλα.

2.4. Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες

Τελευταία χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτοί διαλύτες ως εκχυλιστικά μέσα ή σε ανάμιξη με το νερό, για την παραλαβή των περισσότερων φυτικών συστατικών, που

χρησιμοποιούνται στην κοσμετολογία. Τέτοιοι διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη, η βουτενογλυκόλη.

2.5. Υπερκρίσιμη Εκχύλιση (SFE)

Κάθε συστατικό σε θερμοκρασία και πίεση πάνω από το κρίσιμο σημείο (το σημείο που αλλάζει φάση) βρίσκεται σε υπερκρίσιμη κατάσταση. Πάνω από την κρίσιμη θερμοκρασία ένα συστατικό που είναι αέριο δεν μπορεί να υγροποιηθεί παράλληλη την εφαρμογή υψηλής πίεσης. Η κρίσιμη πίεση είναι των ατμών του αερίου σε κρίσιμη θερμοκρασία. Το ρευστό σε υπερκρίσιμο περιβάλλον διατηρεί τις ιδιότητες τόσο της υγρής όσο και της αέριας φάσης. Η υπερκρίσιμη εκχύλιση είναι μια ραγδαία αναπτυσσόμενη μέθοδος διαχωρισμού, χρησιμοποιώντας διαλύτες όπως το διοξείδιο του άνθρακα CO₂ σε υπερκρίσιμες συνθήκες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη απομάκρυνση του CO₂ από το εκχύλισμα, με μια απλή εκτόνωση σε ατμοσφαιρική πίεση. Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι οι μεγάλες πιέσεις λειτουργίας, που συνεπάγεται μεγάλο κόστος, καθώς επίσης και η πολυπλοκότητά της. (Σκρουμπής, 1985; Caverio et al., 1989; Eskilsson and Bjorklund, 2000; Man, 2001; Βουτσά, 2002 ;).

3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με μηχανικά μέσα (πιεστήρια). Χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια, που μοιάζουν με αυτά που χρησιμοποιούνται στα ελαιοτριβεία. Τα μηχανήματα για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών, είτε ξύνουν είτε τρυπούν τους φλοιούς με αποτέλεσμα την απελευθέρωση των αιθερίων ελαίων, που στη συνέχεια διαχωρίζονται από το στερεό υπόλειμμα.

4. ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ

Στην εκχύλιση με υπερήχους, το δείγμα τοποθετείται με κατάλληλο οργανικό διαλύτη σε λουτρό υπερήχων. Η διάδοση των υπερήχων χαρακτηρίζεται από ελάχιστη συχνότητα 16kHz και προκαλεί κίνηση του υγρού λόγω συμπίεσης και αραιώσης. Με την αύξηση της πίεσης επιτυγχάνονται φαινόμενα διείσδυσης και μεταφοράς, ενώ με αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνονται φαινόμενα διάχυσης και διαλυτοποίησης. Με την χρήση των υπερήχων μειώνεται ο χρόνος εκχύλισης, χρησιμοποιούνται μικρότεροι όγκοι διαλυτών και εκχυλίζονται ταυτόχρονα πολλά δείγματα. Η εκχύλιση με υπερήχους εφαρμόζεται στον προσδιορισμό ενώσεων που είναι θερμικά ασταθείς. (Σκρουμπής, 1985; Caverio et al., 1989; Eskilsson and Bjorklund, 2000; Man, 2001; Βουτσά, 2002 ;)

5. ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ (MAE: *microwave assisted extraction*)

Τις τελευταίες δεκαετίες υπήρχε έντονο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη νέων τεχνικών παραλαβής των αιθερίων ελαίων, με την χρήση των οποίων έχει τελικά επέλθει σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης και στον όγκο δείγματος διαλύτη. Έτσι άρχισε η χρήση των μικροκυμάτων (MW) στην εκχύλιση. Με τα μικροκύματα υπάρχει σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης, σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους (Soxhlet). Με τις συμβατικές μεθόδους η θερμότητα μεταδίδεται από την θερμαντική πλάκα στο δοχείο θέρμανσης και από εκεί στο διάλυμα. Αντίθετα με τα μικροκύματα η θέρμανση ξεκινάει από το δείγμα, μιας και το δοχείο δεν απορροφά την ακτινοβολία των μικροκυμάτων. Η θερμότητα, που παράγεται από τα MW, εξαρτάται από το διαλύτη. Αυτό συμβαίνει μιας και υπάρχουν διαλύτες που απορροφούν τα MW (π.χ μεθανόλη) και άλλοι που δεν την απορροφούν και επομένως δεν θερμαίνονται (π.χ εξάνιο). Με

την ΜΑΕ υπάρχει επίσης και σημαντική μείωση στον όγκο δείγματος και διαλύτη, σε σχέση με την Soxhlet, λόγω της αποδοτικότερης εκχύλισης.

5.1. Solvent Free Microwave Extraction (SFME)

Η SFME είναι μια τεχνική που συνδυάζει την ακτινοβολία των μικροκυμάτων και την ξηρή απόσταξη. Με την τεχνική αυτή το φυτικό μέρος τοποθετείται σε δοχείο, μέσα σε φούρνο μικροκυμάτων, χωρίς την προσθήκη νερού ή κάποιου οργανικού διαλύτη. Τα μικροκύματα αλληλεπιδρούν με το εγκλωβισμένο (εσωτερικό) νερό, που υπάρχει στο φυτό, προκαλώντας την θέρμανσή του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διαστολή των κυττάρων του φυτού, τη ρήξη των αδένων των ελαιοφόρων υποδοχέων και τελικά την απελευθέρωση του αιθέριου ελαίου. Το αιθέριο έλαιο, στη συνέχεια εξατμίζεται μαζί με το 'εσωτερικό' νερό και παραλαμβάνεται με την βοήθεια ψυκτήρα. (Σκρουμπής, 1985; Caverio et al., 1989; Eskilsson and Bjorklund, 2000; Man, 2001; Βουτσά, 2002;)

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Η ποιότητα των αιθερίων ελαίων εξαρτάται από διάφορα φυσικά χαρακτηριστικά αλλά κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Για να γίνει πλήρης ανάλυση ενός αιθερίου ελαίου πρέπει να προσδιοριστούν:

(α) οι φυσικές σταθερές, όπως το ειδικό βάρος, ο δείκτης διαθλάσεως, η στροφική ικανότητα, η διαλυτότητα και το σημείο ζέσεως και

(β) η χημική σύνθεση, αφού από την παρουσία και την ποσότητα των συστατικών εξαρτάται κυρίως η ποιότητα των αιθερίων ελαίων (Σκρουμπής, 1985).

7. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια κατά την διάρκεια της αποθήκευσής τους, είναι ευάλωτα σε αλλοιώσεις. Οι κυριότεροι παράγοντες που

επιδρούν δυσμενώς στην ποιότητα των αιθερίωνελαιίων είναι οι εξής (Σκρουμπής, 1985):

1. Η θερμοκρασία αποθηκείσεως, η οποία πρέπει να βρίσκεται μερικούς βαθμούς πάνω από το μηδέν
2. Το φως ,οπότε για την προστασία των αιθερίων ελαίων χρησιμοποιούνται αδιαφανή δοχεία.
3. Το νερό, γί' αυτόν το λόγο τα αιθέρια έλαια υφίστανται αφυδάτωση (ξήρανση) πριν από την αποθήκευς ή τους, με μετάγγιση ή χρησιμοποίηση ουσιών, όπως το θειϊκό νάτριο, το θειϊκό μαγνήσιο κλπ
4. Ο αέρας,οπότε για να αποφεύγονται οι αλλοιώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται αεροστεγή δοχεία φύλαξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΣΤΗΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΗΓΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ

ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

ΤΟΥΣ

Γενικά

Η συνεχώς αυξανόμενη πίεση των καταναλωτών για ελαχιστοποίηση της χρήσης αντιβιοτικών στην *κτηνοτροφική παραγωγή* και ο φόβος ανάπτυξης ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων, παθογόνων για τον άνθρωπο, οδήγησε την Ε.Ε. στην εφαρμογή μιας απόφασης, με την οποία απαγορεύτηκε η χρήση της πλειοψηφίας των αντιβιοτικών - αντιμικροβιακών που χρησιμοποιούνταν ως αυξητικοί παράγοντες στη διατροφή των παραγωγικών ζώων. Όμως οι ανάγκες για αυξημένη παραγωγή ζωικών προϊόντων με ταυτόχρονη διατήρηση χαμηλού κόστους, δεν άλλαξαν. Έτσι άρχισε η ευρεία χρήση αιθερίων ελαίων τα οποία χρησιμοποιούνται ήδη στη χοιροτροφία ως προσθετικό των ζωοτροφών (διεγερτικά της όρεξης), και σε *in vitro* μελέτες είχε διαπιστωθεί ότι έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι διαφόρων στελεχών βακτηρίων. Τα αποτελέσματα και των κλινικών πειραματισμών έδειξαν την ευεργετική επίδραση της χρήσης τους στη βελτίωση της παραγωγικότητας και στον έλεγχο νοσημάτων των εκτρεφόμενων ζώων (Τσίνας κ.σ,1999). Τα χημειοθεραπευτικά μέσα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των μολύνσεων, ανθρώπων ή ζώων, δίνουν διαφορετικούς βαθμούς εκλεκτικής τοξικότητας. Τα προϊόντα των φαρμακευτικών φυτών που εξετάστηκαν φάνηκαν να είναι δραστικά απέναντι σε ένα μεγάλο φάσμα μικροοργανισμών, αλλά υπάρχει επίσης η πιθανότητα να προκαλούν διατάραξη στη μικροχλωρίδα των οργανισμών. Για όλους αυτούς τους λόγους απαιτούνται ακόμη περισσότερες έρευνες για τις θεραπευτικές εφαρμογές των αιθερίων ελαίων πριν από τη συστηματική χρήση τους για την

αντιμετώπιση διαφόρων ανθρώπινων νοσημάτων (Dorman & Deans, 2000).

Μετά την απόφαση της ευρωπαϊκής ένωσης για κατάργηση της χρήσης των αντιβιοτικών και των συνθετικών αντιοξειδωτικών δημιουργήθηκε η πρόκληση για την βιομηχανία να βρει κατάλληλες εναλλακτικές λύσεις. Οι αμφιβολίες για την ασφάλεια των συνθετικών αντιοξειδωτικών οδήγησαν στη μελέτη της τοξικότητας σε αρκετά είδη ζώων.

Τα ΒΗΑ (βουτυλουδροξυανισόλη, *Butylated Hydroxyanisole*), ΒΗΤ (βουτυλουδροξυκινόνη, *Butylated Hydroxytoluene*), ΤΒΗQ (τετραβουτυλουδροξυκινόνη, *Tertiary Butylated Hydroquinone*) και ΡG (γαλλικός προπυλεστέρας, *propylgalate*) είναι ασφαλή μόνο σε συγκεκριμένα επίπεδα χρήσης. Έχει βρεθεί ότι παρουσιάζουν αντιμικροβιακή δράση και σε συγκεντρώσεις που δεν ξεπερνούν τα 0,02% των λιπαρών συστατικών του τροφίμου θεωρούνται ασφαλή για τον καταναλωτή. Τα παραπάνω αντιοξειδωτικά αδρανοποιούν τόσο τις βλαστικές μορφές όσο και τα σπόρια των μυκήτων και των θετικών κατά Gram βακτηρίων ενώ για την αναστολή των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων απαιτούνται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις της αντιοξειδωτικής ουσίας. Έχει βρεθεί πως η βουτυλουδροξυανισόλη αναστέλλει τη δράση των βακτηρίων *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus* και *Clostridium perfringens* καθώς και την εκβλάστηση των σπορίων των βακτηρίων και ιδιαίτερα του *Clostridium botulinum* των τύπων Α και Β (Μπόσκου, 1983). Τα αιθέρια έλαια έχουν αντιοξειδωτική και μικροβιοκτόνο δράση π.χ. το αιθέριο έλαιο ρίγανης έχει μυκητοκτόνο, εντομοκτόνο και βακτηριοκτόνο δράση. Εξ άλλου η χρήση των αιθερίων ελαίων ως φυτοπροστατευτικών μέσων, αφορά στην ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ασθενειών και εντόμων στα πλαίσια της καλύτερης προστασίας του αγρο-οικοσυστήματος και της υγείας των ανθρώπων.

Η εφαρμογή τους σε φυτοπροστατευτικές πρακτικές αρχίζει και επεκτείνεται στις καλλιέργειες, ενώ η παρουσία τους στα εδάφη και στα θρεπτικά διαλύματα αποδεικνύεται

ότι έχει καθοριστικούς ρόλους στη θρέψη των φυτών. Αυτό εκτιμάται ως έμμεση συνέπεια της δράσης των αιθέρων ελαίων στα μικρόβια του εδάφους που ρυθμίζουν την αποδόμηση της οργανικής ουσίας και κατά συνέπεια τη διαμόρφωση της σύστασης του εδάφους σε αφομοιώσιμα θρεπτικά στοιχεία.

Στη χώρα μας οι εναλλαγές στο κλίμα και η ποικιλομορφία του εδάφους της είναι οι βασικές αιτίες της εμφάνισης και ανάπτυξης, σε μια τόσο μικρή σε έκταση περιοχή, πάνω από 6000 ειδών φυτών. Ένα σημαντικό μέρος της χλωρίδας καταλαμβάνουν τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Η συστηματική και εκτεταμένη όμως καλλιέργεια των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών είναι πολύ περιορισμένη και αυτό οφείλεται, αφ' ενός στη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί για τη διάθεση των προϊόντων τους στις αγορές του εσωτερικού και κυρίως του εξωτερικού τις οποίες δεν γνωρίζουν, αφ' ετέρου δε κυρίως στην έλλειψη γνώσεων πάνω στην τεχνική καλλιέργειάς τους.

Η καλλιέργεια Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών ως πρόταση εναλλακτικών μορφών καλλιέργειας αποσκοπεί στον περιορισμό της ερημοποίησης και στην αξιοποίηση των ημιορεινών περιοχών όπου οι εδαφοκλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη τους. Επί πλέον θα μπορούσαν να αναπτυχθούν σε τοπικό επίπεδο μικρές γεωργικές επιχειρηματικές μονάδες οι οποίες θα χαρακτηρίζονται από ολοκληρωμένη διαχείριση, τυποποίηση, εμπορία, διακίνηση των γεωργικών προϊόντων και ανάπτυξη αγροτουρισμού.

Περαιτέρω η ανάπτυξη των προσοδοφόρων αυτών καλλιεργειών συμβάλλει στο κοινωνικό καλό καθώς σχετίζεται με τη δημόσια υγεία και συνεισφέρει στην προστασία του περιβάλλοντος. Κατά την καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών απαγορεύεται η χρήση φυτοφαρμάκων και δεν απαιτείται ιδιαίτερα νερό.

Ειδικότερα οι προτεινόμενες καλλιέργειες είναι πλήρως εναρμονισμένες με την εθνική νομοθεσία και τους κοινοτικούς κανόνες για το περιβάλλον δεδομένου ότι ενεργούν

προστατευτικά υπέρ του αυτού και των φυσικών πόρων καθώς πραγματοποιούνται με τη χρήση φιλικών (μη χημικών/τοξικών) φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων του εδάφους και των εντόμων αλλά και προφυλάσσουν τους υδάτινους πόρους-υπόγεια και υπέργεια ύδατα (σε συμφωνία με το Ν. 3199/2003 - Προστασία και διαχείριση των υδάτων -Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000) όσο και το έδαφος (Ν. 1650/86 Για την προστασία του περιβάλλοντος).(Kotsovinou 2004)

Εφαρμογές αρωματικών φυτών και αιθερίων ελαίων στα αγροτικά ζώα.

Η Επιστήμη της Ζωικής Παραγωγής, στην προσπάθειά της να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του πληθυσμού σε απαραίτητα κτηνοτροφικά προϊόντα (γάλα, κρέας, αυγά κ.ά.), με τη βοήθεια της Γενετικής Βελτίωσης κατόρθωσε να δώσει ζώα με υψηλό γενετικό δυναμικό, δηλαδή ζώα υψηλής παραγωγικότητας. Τα ζώα αυτά για να εκπτύξουν το υψηλό γενετικό τους δυναμικό πρέπει να διατραφούν σωστά, δηλαδή να καλυφθούν πλήρως οι ανάγκες τους σε ενέργεια, πρωτεΐνη και όλα τα υπόλοιπα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Άριστο γενετικό υλικό χωρίς κατάλληλη διατροφή και τις ενδεδειγμένες συνθήκες εκτροφής (στεγάση, υγιεινή, διαχείριση) δε μπορεί να δώσει το μέγιστο της παραγωγικότητάς του. Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, υπάρχει έντονη ανταγωνιστικότητα εντός και μεταξύ των χωρών. Επομένως, το κόστος παραγωγής είναι από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων. Από το σημείο αυτό, αρχίζει ο ρόλος της Διατροφής των Ζώων, που συνίσταται στη μελέτη και στη

συνέχεια, την κάλυψη των αναγκών κάθε ζωικού οργανισμού (ανά είδος, ηλικία, παραγωγικό στάδιο, παραγωγική κατεύθυνση κλπ) σε ενέργεια και απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

Η κάλυψη όμως των αναγκών αυτών πρέπει να γίνει κατά τρόπο που:

α) Να διασφαλίζεται πλήρως η υγεία του ζώου.

β) Να επιτυγχάνεται πλήρης ανάπτυξη του παραγωγικού δυναμικού του ζώου.

γ) Το κόστος των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων να είναι το ελάχιστο δυνατό και

δ) Η ποιότητα των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων να είναι άριστη και να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες και τις επιθυμίες του καταναλωτή.

Στόχος, πλέον, είναι η στροφή σε τρόφιμα φιλικά προς το περιβάλλον όσο το δυνατό οικονομικότερα και υψηλής διατροφικής αξίας. Έπειτα και από τις απαγορεύσεις της Ε.Ε για τη χρήση οστεάλευρων, κρεατάλευρων, γενετικά τροποποιημένων προϊόντων και αντιβιοτικών η χρήση εναλλακτικών προσθετικών για τις ζωοτροφές είναι επιτακτική. Η χρήση αρωματικών φυτών φαίνεται να αποτελεί μια ιδανική λύση για την υποκατάσταση των προσθετικών που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν για την παρασκευή ζωοτροφών και τα οποία έχουν απαγορευτεί ύστερα από οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2006. Τα αρωματικά φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να δώσουν εφάμιλλες ιδιότητες με αυτές των συνθετικών παρασκευασμάτων- προσθετικών και παράλληλα να οδηγήσουν στην παραγωγή προϊόντων φιλικών προς τον

άνθρωπο και το περιβάλλον. Η Ελλάδα είναι μία χώρα με εκπληκτική ποικιλία σε αρωματικά φυτά λόγω της ιδιομορφίας του εδαφικού ανάγλυφου και κυρίως χάρη στις ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες. Ο τομέας αυτός στη χώρα μας έχει αναπτυχθεί πάρα πολύ λίγο. Σε περιοχές της Θεσσαλίας, της Μακεδονίας και της Στερεάς Ελλάδας καλλιεργούν τη μέντα, το μελισσόχορτο, το βασιλικό, το χαμομήλι, τη λεβάντα, το φασκόμηλο, το τσάι του βουνού, το τριαντάφυλλο κ.λ.π., που όμως βρίσκονται σε αρχικά στάδια και σε πολύ μικρή κλίμακα.

Σε χοιρομητέρες στις οποίες χορηγήθηκε αιθέριο έλαιο ρίγανης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης διαπιστώθηκε αύξηση περιεκτικότητας αντισωμάτων στο πρωτόγαλα (Σκούφος, 2005), ενώ παράλληλα βελτιώθηκαν σημαντικά οι αναπαραγωγικές και παραγωγικές παράμετροι των χοιρομητέρων και των χοιριδίων (Μητσόπουλος, 2006).

Το αιθέριο έλαιο ρίγανης επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως κοκκιδιοστατικό και ως αυξητικός παράγοντας στην εκτροφή ορνιθίων κρεοπαραγωγής (Botsoglou et al., 2003a).

Οι ευεργετικές του επιδράσεις οφείλονται στην εξισορρόπηση

της μικροχλωρίδας του γαστρεντερικού σωλήνα, δρώντας στις εντερικές λάχνες και αυξάνοντας τη συνολική κατανάλωση τροφής. Το εκχύλισμα του δενδρολίβανου μπορεί να προστεθεί ως αντιοξειδωτικό στις ζωτροφές περιορίζοντας την οξείδωση των λιπιδίων τους, με παράλληλη βελτίωση της γεύσης και της θρεπτικής τους αξίας (Basaga et al., 1997).

Προσθήκη στο σιτηρέσιο των ορνιθίων κρεοπαραγωγής εκχυλίσματος δενδρολίβανου και φασκόμηλου (Lopez et al., 1998), τσαγιού (Tang et al., 2001) ή θυμαριού (Botsoglou et al., 2004) είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της οξειδωτικής σταθερότητας του ωμού κρέατος, μετά από περίοδο ψύξης ή και μακρά περίοδο κατάψυξης.

Χρησιμοποίηση του αιθέριου ελαίου της μέντας σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, έδειξε αύξηση της πεπτικότητας των θρεπτικών συστατικών και βελτίωση της χρησιμοποίησής 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), ενώ στις εντατικές εκτροφές, όπου η διαχείριση των αποβλήτων, αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα, η χορήγηση ρίγανης στα σιτηρέσια των αγελάδων μείωσε 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; Varel, 2002; Varel και Miller, 2001a; 2001b), 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, είναι πολύ περιορισμένα.

ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που προστίθενται είτε στα λίπη είτε στα τρόφιμα που περιέχουν λιπαρή ύλη για να επιβραδύνουν την οξείδωση και να καταστήσουν τα τρόφιμα εύληπτα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Μπόσκου, 1983)

Επιθυμητές ιδιότητες αντιοξειδωτικών.

1. Να είναι αποτελεσματικά ακόμα και σε μικρή ποσότητα.
2. Να μην έχουν καμιά βλαβερή επίδραση στην υγεία ανθρώπων και ζώων.
3. Να μην προσδίδουν δυσάρεστη οσμή και γεύση.
4. Να είναι ελάχιστα λιποδιαλυτά.
5. Να είναι σταθερά ως ενώσεις.

Τα πιο γνωστά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία τροφίμων : 1. Βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη. 2. Βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο. 3. Εστέρες του γαλλικού οξέος όπως ο προπυλικός, ο οκτυλικός και ο δωδεκυλικός. 4. Η δι-τρι-βουτυλο- υδροκινόννη

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των αντιοξειδωτικών είναι ότι είναι αδιάλυτα στο νερό και έχουν υψηλό κόστος.

Α) Ομάδες ουσιών με αντιοξειδωτική δράση

Η αντιοξειδωτική δράση των αρωματικών φυτών μας ενδιαφέρει άμεσα όσον αφορά τις ζωοτροφές λόγω του ότι επιτυγχάνουμε καλύτερη ποιότητα και επιμηκύνεται η διάρκεια μιας ζωοτροφής κατά την αποθήκευση μέχρι τη χρήση της. Η παρουσία των πολυφαινολικών ουσιών όπως

τα φλαβονοειδή προσδίδουν αυτή την αντιοξειδωτική δράση. Οι ουσίες αυτές υποδιαιρούνται σε ισοφλαβόνες, φλαβανόλες, φλαβανόνες (Farmer, 2007). Άλλη γνωστή ομάδα είναι τα καροτινοειδή και οι τοκοφερόλες. Οι τοκοφερόλες μπορούν να θεωρηθούν ως φυσικά αντιοξειδωτικά. Είναι γνωστά τέσσερα ομόλογα: η α, β, γ και δ-τοκοφερόλη των οποίων η αντιοξειδωτική τους ικανότητα αυξάνεται από το α-ομόλογο προς το δ, αντίθετα με τη βιταμινική τους δράση που ελαττώνεται κατά την ίδια σειρά. Οι τοκοφερόλες δρουν ως βιολογικά αντιοξειδωτικά στα φυτά και τους ζωικούς ιστούς. Στα διάφορα στάδια επεξεργασίας των ελαίων χάνεται ένα σημαντικό μέρος των τοκοφερολών. Αυτό που μένει όμως συμβάλλει στην αύξηση του ορίου συντήρησης του εξευγενισμένου ελαίου.

B) Η βιταμίνη E (οξική α- τοκοφερόλη)

Από πειράματα με επίμυες οι οποίοι διατράφηκαν με συνθετικό σιτηρέσιο που περιείχε τις διάφορες γνωστές θρεπτικές ουσίες σε καθαρή, από χημική άποψη, κατάσταση προκλήθηκε στειρότητα η οποία διαπιστώθηκε πως οφειλόταν σε έλλειψη της α- τοκοφερόλης. Τα πειράματα αυτά πραγματοποιήθηκαν από τον ερευνητή Evans και τους συνεργάτες του το 1936 στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας. Οι ερευνητές αυτοί κατάφεραν να απομονώσουν από το έμβρυο των καρπών σίτου μια αλκοόλη που είχε δραστηριότητα βιταμίνης E και για την οποία προτάθηκε το όνομα α - τοκοφερόλη, από τις ελληνικές λέξεις «τόκος» και «φέρω». Η βιταμίνη E ανήκει στην κατηγορία των λιποδιαλυτών βιταμινών μαζί με την A, την D και την K. Απαντάται ευρέως στο γάλα, στα φυτικά έλαια, τους ξηρούς καρπούς. Τα ιχθυέλαια που είναι τόσο πλούσια στις δύο άλλες λιποδιαλυτές βιταμίνες (A και D), έχουν πολύ λίγη

τοκοφερόλη. Έλαια που είναι πλούσια σε βιταμίνη E είναι το σογιέλαιο, τα αραχιδέλαιο και κυρίως τα βαμβακέλαιο.

- Φυσικές και χημικές ιδιότητες της α-τοκοφερόλης. Οι α-τοκοφερόλες είναι ελαιώδη υγρά, διαλυτά στα λίπη και τους διαλύτες των λιπών. Είναι εξαιρετικά ανθεκτικές στη θερμότητα, αλλά οξειδώνονται εύκολα. Διατηρούνται καλά στις συνήθεις τροφές και τα μίγματα ζωοτροφών, καταστρέφονται όμως από τα ταγγισμένα λίπη και τα οξειδωτικά μέσα καθώς και από την παρουσία ανόργανων αλάτων στο σιτηρέσιο. Στο εμπόριο κυκλοφορεί η συνθετική α-τοκοφερόλη και ο εστέρας της με το οξικό οξύ, ο οποίος είναι περισσότερο ανθεκτικός στην οξείδωση (Λιαμάδης, 2000).
- Φυσιολογική δράση: Η α-τοκοφερόλη έχει σχέση με πολλά ενζυμικά συστήματα και μπορεί να λάβει μέρος στις παρακάτω λειτουργίες:
 - i. Ενεργεί ως βιολογική αντιοξειδωτική ουσία, τόσο στις τροφές όσο και στους ζωικούς ιστούς, προστατεύοντας από την οξείδωση και σταθεροποιώντας ιδίως τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, αλλά και άλλες ουσίες απαραίτητες στο μεταβολισμό. Για το σκοπό αυτό η βιταμίνη E δίνει ένα άτομο φαινολικού υδρογόνου στην ελεύθερη ρίζα ενός ακόρεστου λιπαρού οξέος.

$\text{RCOOH}^- + \alpha\text{-τοκοφερόλη} \rightarrow \text{ROOH}^+ \text{ οξειδωθείσα } \alpha\text{-τοκοφερόλη}$

- ii. Σχετίζεται με την κανονική αναπνοή των ιστών. Μυϊκοί ιστοί που έχουν ληφθεί από ζώα με ανεπάρκεια βιταμίνης E, χρησιμοποιούν περισσότερο οξυγόνο για την αναπνοή τους.

- iii. Παρεμβαίνει σε κανονικές αντιδράσεις φωσφορυλίωσης καθώς και στο μεταβολισμό των νουκλεϊκών οξέων.
- iv. Παρεμβαίνει στη βιοσύνθεση του ασκορβικού οξέος και του συνενζύμου Q. Επίσης ασκεί μια σειρά από άλλες ειδικότερες φυσιολογικές δράσεις, οι κυριότερες από τις οποίες είναι: η ρύθμιση του μεταβολισμού των υδατανθράκων, η ρύθμιση της λειτουργίας των σπερματικών αδένων, η προετοιμασία και προστασία της εγκυμοσύνης, η διέγερση του σχηματισμού ανοσοποιητικών σφαιρινών, η αντιτοξική δράση στο μεταβολισμό των κυττάρων και η παρεμπόδιση της ηπατικής νέκρωσης και του εκφυλισμού των μυών.

Γ) Ανεπάρκεια Βιταμίνης E

Συμπτώματα ανεπάρκειας.

Η ανεπάρκεια της βιταμίνης E μπορεί να δημιουργήσει στα πτηνά τρεις διαφορετικές μεταβολικές παθήσεις: την εγκεφαλομαλακία, την εξιδρωματική διάθεση των νεοσσών και τη διατροφική μυική δυστροφία (Λιαμάδης, 2000). Σε πειράματα των Jacob et al, αποδείχτηκε πως ανεπάρκεια της βιταμίνης μπορεί να οδηγήσει σε μακροπρόθεσμα προβλήματα της όρασης μέχρι και τύφλωση. Η βιταμίνη E περνάει στον νεοσσο από την όρνιθα από το αρχικό στάδιο του αυγού. Γενικά αν ακολουθούνται τα πρότυπα σιτηρέσια είναι σπάνιο να εμφανιστεί πρόβλημα από την έλλειψή της. Είναι απαραίτητη στην αναπαραγωγή των ζώων. Έλλειψή της προκαλεί στα ζώα στειρότητα ή αναιμία. Θεωρείται απαραίτητη και για τον άνθρωπο, δεν έχει όμως διαπιστωθεί και αποδειχθεί αν και κατά πόσο επηρεάζει τη γονιμότητα (Μπλόσκου, 1992). Τέλος η παρουσία τοκοφερολών στα

τρόφιμα είναι ευεργετική γιατί ως αντιοξειδωτικά προστατεύουν πολύτιμα συστατικά, όπως τα πολυακόρεστα οξέα, τα καροτένια και το ασκορβικό οξύ. Η δράση της ως αντιοξειδωτικό αποδείχτηκε και σε πειράματα στα οποία συνδυάστηκαν οι βιταμίνες E και A για να χρησιμοποιηθούν κατά της T-2 τοξίνης στον ορό του αίματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η τοκοφερόλη και το σελήνιο εμπόδισαν την ανάπτυξη της T-2 τοξίκωσης (*Garalevičienė et al, 1997*). Οι συνιστώμενες ποσότητες είναι 500 mg τοκοφερόλης και 15 mg Na_2SeO_3 για 1 kg ζωτροφής. Η προσθήκη βιταμίνης E στο σιτηρέσιο ορνιθίων κρεοπαραγωγής αυξάνει σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του σφαγίου μετά από έκθεση σε ψύξη ή κατάψυξη (*Coetzee και Hoffman, 2001*). Χορηγώντας, ενέσιμα, βιταμίνη E, σελήνιο και φολικό οξύ κατά την κυοφορία χοίρων διαπιστώθηκε μία αύξηση του ποσοστού βιωσιμότητας, αύξηση του βάρους της μήτρας και του μήκους της ενώ δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των ωχρών σωματίων (*Okere και Hacker, 1975*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ι) ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ.

Η διατροφή των ζώων είναι αναντίρρητα ένας βασικός παράγοντας, ίσως και ο πιο σημαντικός, από εκείνους που επηρεάζουν την εκτροφή τους. Κι αυτό, γιατί, εκτός του ότι διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην εκδήλωση των δυνατοτήτων του γενετικού δυναμικού των ζώων, επηρεάζει πάρα πολύ, και μάλιστα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλον παράγοντα, το κόστος των παραγόμενων ζωικών προϊόντων και την εν γένει ποιότητα τους. Το μελισσόχορτο περιέχει πολυφαινόλες και τανίνες που έχουν αντικές ιδιότητες. Μέχρι τώρα, κλινικές μελέτες έχουν παρουσιάσει αποτελέσματα ενάντια στους ιούς που συνδέονται με τη γρίπη, την ιλαρά, το HIV και την λευχαιμία. Οι μολύνσεις έρπητα μπορούν να θεραπευθούν στο λιγότερο χρόνο χρησιμοποιώντας κρέμα που περιέχει εκχύλισμα μελισσόχορτου. Έτσι αποδεικνύονται οι αντικές ιδιότητες του φυτού καθώς και την ικανότητα που έχει να εμποδίζει τους ιούς να πλησιάζουν τα κύτταρα (*Dimitrova, 1993*). Σε ασθενείς στο πρώτο στάδιο της δημιουργίας στοματικών ελκών, η χρήση κρέμας μελισσόχορτου έδειξε να έχει καλύτερα αποτελέσματα από τη δεύτερη κιόλας ημέρα χρήσης, κάνοντας τους ασθενείς να νιώθουν πιο άνετα, μειώνοντας τις φλεγμονές και την έκταση της μόλυνσης (*Koytchev, 1999*). Η ευγενόλη που περιέχεται σε πληθώρα αρωματικών φυτών προκαλεί αναστολή της παραγωγής της λιποξυγενάσης και της κυκλοξυγενάσης (κύριες ουσίες στις οποίες οφείλεται η φλεγμονή) στην οδό μεταβολισμού του αραχιδονικού οξέος (*Standen et al, 2004*). Σε χοιρομητέρες στις οποίες χορηγήθηκε ριγανέλαιο κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης διαπιστώθηκε πως η περιεκτικότητα αντισωμάτων στο πρωτόγαλα αυξήθηκε σε σχέση με αυτή του μάρτυρα (*Σκούφος, 2005*). Χορήγηση

οξικής α - τοκοφερόλης ή ενός εμπορικού σκευάσματος αιθέριου ελαίου ριγανής βελτίωσαν σημαντικά τις αναπαραγωγικές και παραγωγικές παραμέτρους των χοιρομητέρων και χοιριδίων σε σχέση με αυτές του μάρτυρα (Μητσόπουλος, 2006). Το ριγανέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως κοκκιδιοστατικό και ως αυξητικός παράγοντας στην εκτροφή ορνιθίων κρεοπαραγωγής (Botsoglou et al, 2003). Οι ευεργετικές του επιδράσεις οφείλονται στο ότι βοηθά στην εξισορρόπηση της μικροχλωρίδας του γαστρεντερικού σωλήνα, επιδρά στις εντερικές λάγχες και αυξάνει τη συνολική κατανάλωση τροφής (διαδίκτυο). Το αιθέριο εκχύλισμα του δενδρολίβανου μπορεί να προστεθεί ως αντιοξειδωτικό στις ζωοτροφές περιορίζοντας την οξείδωση των λιπιδίων τους, βελτιώνοντας τη γεύση και τη θρεπτική τους αξία (Basaga et al, 1997). Επίσης εμφανίζει έντονη αντιμικροβιακή δραστηριότητα, εμποδίζοντας την ανάπτυξη των θετικών κατά Gram βακτηρίων (Del Campo et al, 1998). Τα αιθέρια έλαια πολλών αρωματικών φυτών διεγείρουν το ενδοκρινές και ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού των ζώων, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στη βελτίωση της υγείας τους. Παράλληλα, δρουν ως ενισχυτικά, της όρεξης και επιταχύνουν το ρυθμό του μεταβολισμού (Cutter, 2000). Προσθήκη στο σιτηρέσιο των ορνιθίων κρεοπαραγωγής εκχυλίσματος δεντρολίβανου και φασκομηλιάς (Lopez et al, 1998), τσαγιού (Ting et al, 2001) και θυμαριού (Botsoglou et al, 1997), είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της οξειδωτικής σταθερότητας του ωμού κρέατος και των αυγών, μετά από περίοδο ψύξης ή και μακρά περίοδο κατάψυξης. Σε ωτόκες όρνιθες χορήγηση τροφής που είχε θυμάρι σε ποσοστά 0,1 και 0,5% έδειξε βελτίωση στην παραγωγή αυγών και στην κατανάλωση τροφής και σημαντικά μειωμένες συγκεντρώσεις E.Coli. (Bölükbaşı, 2001). Από την εκτεταμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και ιδιαίτερα εκείνης που αφορά στη χρήση αρωματικών φυτών στη διατροφή των αγροτικών ζώων προκύπτει ότι δεν υπάρχουν ερευνητικές εργασίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε μελισσόχορτο. Για τους παραπάνω λόγους διεξήχθη η παρούσα ερευνητική εργασία, σκοπός της

οποίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της προσθήκης οξικής α-τοκοφερόλης και αλεσμένων φύλλων και βλαστών μελισσόχορτου, σε ποσοστά 5 και 10‰ στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, στις αποδόσεις, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφαγίου και σε ορισμένες βιοχημικές παραμέτρους του αίματος.

II) Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ ΟΡΝΙΘΙΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ευεργετική δράση των βοτάνων στον οργανισμό του ανθρώπου και των ζώων είναι γνωστή από αρχαιοτάτων χρόνων. Τα τελευταία έτη, η χρήση πολλών αρωματικών φυτών, όπως π.χ. το δενδρολίβανο, το φασκόμηλο, το θυμάρι, η ρίγανη, το τσάι κ.ά., ή εκχυλίσματα αυτών των βοτάνων συγκεντρώνουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον. Τα βότανα αυτά παρουσιάζουν αντιβακτηριδιακές, αντιμυκητιακές, αντιπρωτοζωικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, που αποδίδονται στη μεγάλη ποικιλία φαινολαινικών ουσιών, οι οποίες περιέχονται σε αυτά τα φυτά. Οι ουσίες αυτές είναι αυτονόητο ότι ασκούν ευεργετική επίδραση και στην υγεία και στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων. Θεωρείται μάλιστα ότι είναι σε θέση, μεταξύ άλλων, να εξουδετερώνουν μέσα στο ζωικό οργανισμό τις ελεύθερες ρίζες, που δημιουργούνται κατά τις μεταβολικές διεργασίες των κυττάρων, με αποτέλεσμα να περιορίζουν την οξειδωτική καταπόνησή τους. Οι δημοσιευμένες μελέτες άλλων ερευνητών σχετικά με τη δράση των αρωματικών φυτών ή των εκχυλισμάτων τους στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων έδειχναν προ δεκαετίας να είναι πολύ περιορισμένες. Την τελευταία όμως δεκαετία η προσθήκη στην τροφή του ανθρώπου και των ζώων φυσικών προσθετικών έλαβε σημαντική ανάπτυξη. Έγιναν διάφορες έρευνες για τον εντοπισμό των δραστικών ουσιών, που δημιουργούν αυτήν την δράση τους, όπως για παράδειγμα τα προβιοτικά και τα φυτικά αποστάγματα. Στην Αίγυπτο, την Ινδία, την Κίνα, την Ελλάδα και την Μεσοποταμία τα φυτικά αποστάγματα, τα φυτικά αρωματικά και τα καρυκεύματα χρησιμοποιούνται από χιλιάδες χρόνια πριν. Εξάλλου αναζήτηση στην Ε.Ε εναλλακτικών λύσεων στη χρήση των αυξητικών αντιβιοτικών

και η αυξανόμενη ευαισθησία και ανησυχία των καταναλωτών για την ποιότητα των τροφίμων ενθάρρυναν τους ερευνητές να διερευνήσουν τις δυνατότητες χρησιμοποίησης βοτάνων και εκχυλισμάτων βοτάνων στη διατροφή των ζώων. Ο κύριος στόχος της Ζωικής Παραγωγής για υψηλές αποδόσεις των παραγωγικών ζώων και την παραγωγή ζωικών τροφίμων ποιότητας μπορεί μόνο να επιτευχθεί με τη διατήρηση των ζώων σε άριστη υγιεινή κατάσταση. Για το λόγο αυτό, τα βότανα και τα εκχυλίσματα βοτάνων δεν είναι μόνο διεγερτικά της όρεξης και της πέψης, αλλά έχουν δράση και σε άλλες φυσιολογικές λειτουργίες του ζωικού οργανισμού με αποτέλεσμα την ευζωία και την καλή κατάσταση υγείας τους, το οποίο οδηγεί σε ποσοτική και ποιοτική απόδοση των προϊόντων τους.

Σε ερευνητική εργασία στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής (*Ahmed Aboubaker Abdel Moniem Abdel-Wareth, 2011*) έγιναν δοκιμές με προσθήκη ρίγανης και θυμαριού αντίστοιχα σε σιτηρέσια ορνιθίων κρεοπαραγωγής, στα επίπεδα 10, 15, 20, 25 και 30g/kg τροφής. Όλες οι επεμβάσεις (ρίγανη-θυμάρι (αποξηραμένα) αλλά και αιθέρια έλαια αυτών) έδειξαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στα ενδιάμεσα επίπεδα προσθήκης, π.χ. 15, 20, 25 g/kg τροφής ρίγανης ή θυμαριού, στο συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής, στους ρυθμούς ανάπτυξης των πτηνών, καθώς και στην κατανάλωση της τροφής. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ρίγανη, το θυμάρι και τα αντίστοιχα αιθέρια έλαιά τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προσθετικά των πτηνοτροφών για τη βελτίωση των αποδόσεών τους και τη βελτίωση της άμυνας του οργανισμού τους στις ασθένειες του πεπτικού σωλήνα. Οι ερευνητές προτείνουν περαιτέρω έρευνα του θέματος για τον επακριβή καθορισμό των ποσοστών προσθήκης. Παράλληλα, από τη

βιβλιογραφία φαίνεται ότι η προσθήκη αρωματικών φυτών (γλυκάνισο - δεντρολίβανο) έχει θετική επίδραση στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των υβριδίων κρεοπαραγωγής (ταχύτητα ανάπτυξης - Ζ.Β - κατανάλωση τροφής), όμως σε ποσοστά συμμετοχής λιγότερα του 1%. Εξάλλου, σε σχετικά πειράματα (*Ahmed Aboubaker Abdel-Moniem AbdelWareth, 2011*) με υψηλά επίπεδα προσθήκης ρίγανης 5 και 10%, παρατηρήθηκε ότι μειώνουν την προσβολή του πεπτικού σωλήνα των πτηνών από πρωτόζωα. Στην εργασία αυτή όμως δεν παρουσιάζονται τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των πτηνών των πειραματικών εκτροφών,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

I. Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΩΣ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΦΥΤΟ

1. Γενικά

Η ρίγανη είναι γνωστή από την αρχαιότητα ως αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό. Το όνομά της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος (λαμπρότητα) και σημαίνει το φυτό που λαμπρύνει το βουνό. Από την ομηρική εποχή επικράτησε να λέγεται οριγανίων εκείνος που έτρωγε ρίγανη (Σκρουμπής 1978). Ο πατέρας της Ιατρικής Ιπποκράτης (5ος αιώνας π.Χ.) χρησιμοποίησε τη ρίγανη για τη θεραπεία της γαστραλγίας, παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος κ.ά., όπως αναφέρεται από τον Θεόφραστο (372 - 287 π.Χ.) στο βιβλίο του «Περί φυτών ιστορίαι», καθώς και από τον Διοσκουρίδη τον Αναζαρβέα (1ος αιώνας μ.Χ.) στο έργο του «Περί ύλης ιατρικής» (Σκρουμπής 1978). Ο Αντίγονος ο Καρύστιος (3ος αιώνας π.Χ.) στο έργο του «Ιστορικών Παραδόξων Συναγωγή» αναφέρει μια χαριτωμένη ιστορία μιας χελώνας, η οποία, όταν επρόκειτο να πολεμήσει με ένα φίδι, έτρωγε για προστασία ρίγανη. Το γεγονός αυτό το παρατήρησε το έξυπνο φίδι και πραγματοποίησε κοπή της ρίγανης από το μέρος όπου σύχναζε η χελώνα. Έτσι, αυτή στερήθηκε του αντιδότη που της παρείχε η ρίγανη και υπέκυψε στο δηλητήριο του φιδιού. Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ακόμη ότι οι Πελασγοί θεράπευαν τις πληγές τους βάζοντας ρίγανη επάνω σε αυτές. Εξάλλου, οι αρχαίοι Έλληνες τοποθετούσαν στους τάφους φυτά ρίγανης, γιατί πίστευαν ότι ο νεκρός θα κοιμάται ήσυχα. Επίσης, στις γαμήλιες τελετές τα νεαρά ζευγάρια στεφανώνονταν με φυτά ματζουράνας που είναι ένα από τα είδη ρίγανης, γιατί

πίστευαν ότι αυτά τα φυτά δημιουργήθηκαν από την Αφροδίτη, η οποία με το άγγιγμά της τους μετέδωσε και το άρωμά της (Σκρουμπής 1978). Η παράδοση της χρήσης της ρίγανης για θεραπευτικούς σκοπούς συνεχίστηκε και αργότερα φτάνοντας μέχρι την εποχή μας. Έτσι, ο πατέρας της «ερμητικής» ιατρικής Παράκελσος (1493 - 1541) χρησιμοποίησε τη ρίγανη για θεραπεία διάφορων παθήσεων, ενώ ο λαός μας τη θεωρεί ως φυτό τονωτικό, ευστόμαχο, διεγερτικό, διουρητικό, καθαρτικό, εμμηναγωγό και ανθελμινθικό. Επίσης, αναφέρεται ως φάρμακο για την ψωρίαση, την επιληψία, την τερηδόνα, τους κολικούς, καθώς και για την ενδυνάμωση των μαλλιών (Σκρουμπής 1978). Οι παραπάνω θεραπευτικές ιδιότητες της ρίγανης αποδίδονται στις πολυφαινολικές και άλλες ουσίες που περιέχει και που κυρίως συνιστούν το αιθέριο έλαιό της. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης λαμβάνεται με απόσταξη των υπέργειων τμημάτων (βλαστοί, φύλλα, άνθη) των φυτών της και χρησιμοποιείται εκτός από τη φαρμακευτική και στην αρωματοποιία, καθώς και στη βιομηχανία τροφίμων. Τα αποξηραμένα υπέργεια τμήματά της χρησιμοποιούνται κυρίως ως άρτυμα και σε μερικές περιπτώσεις για τον αρωματισμό σάλτσας, μπύρας και ορισμένων φαγητών. Η ρίγανη αυτοφύεται σε διάφορα μέρη της εύκρατης ζώνης της Ασίας, της Βόρειας Αφρικής και της Αμερικής, καθώς και της Ευρώπης και ιδίως των παραμεσογειακών χωρών της. Στην Ελλάδα αυτοφύεται σε όλα σχεδόν τα μέρη και κυρίως στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές της, τόσο της ηπειρωτικής, όσο και της νησιωτικής χώρας. Παράλληλα όμως, καλλιεργείται στη χώρα μας και ιδιαίτερα στις περιοχές των νομών Τρικάλων, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Ροδόπης. Συγκομίζεται σε μεγάλες ποσότητες (βλέπε παρακάτω) που μετά ξήρανση

και επεξεργασία η μεγαλύτερη ποσότητά της εξάγεται κυρίως στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη. Έτσι, η ρίγανη, από εμπορική άποψη, αποτελεί για τη χώρα μας ένα από τα πιο σημαντικά αρωματικά φυτά, αυτοφυή ή καλλιεργούμενα.

2. Ταξινόμηση της ρίγανης

Είναι φυτό πολυετές, ποώδες, με ξυλώδη βλαστό (φρύγανο) και ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (*Labiatae*) και στο γένος *Origanum*, το οποίο περιλαμβάνει τα παρακάτω 7 γνωστά είδη της ελληνικής χλωρίδας (Καββάδας 1956):

α) *Origanum (O.) vulgare* (ή *heracleoticum*) *L.* ή *O. hirtum L. Link.*, κοινώς ρίγανη και στην Κύπρο ρίανο, ρούανο και ρούβανο. Είναι ποικιλόμορφο είδος που συναντιέται σε ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, όρθιο, τριχωτό, ύψους 30 - 80 cm. Συλλέγεται από όλα τα μέρη της χώρας μας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ρίγανης που εξάγεται.

β) *Origanum vulgare L.* ή *O. viride Hal.* ή *O. vulgare, var. viride Boiss.*, κοινώς ρίγανη, αγριορίγανη, αγριορίγανο. Και αυτό το είδος είναι ποικιλόμορφο και βρίσκεται σε χερσότοπους ή δασικές εκτάσεις σε πολλά μέρη της ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς και στα νησιά Εύβοια, Κεφαλονιά, Κέρκυρα, Νάξο κ.ά. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό, εύθραστο, κοκκινωπό και τριχωτό, ύψους 20 - 50 cm. Συλλέγεται κυρίως στα νησιά σε μικρές ποσότητες, που αναμιγνύονται με το προηγούμενο είδος.

γ) *Origanum maru L.* ή *Majorana maru Hay*, κοινώς αγριορίγανη και στην Κύπρο σαμψυχιά. Έχει βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, σχεδόν λείο, με χρώμα γλαυκό. Βρίσκεται σε

ξηρούς ή βραχώδεις τόπους της Κρήτης, όπου συλλέγεται σε μικροποσότητες.

δ) *Origanum onites* L. ή *Majorana onites* Benth, κοινώς ρίγανη. Έχει βλαστό σχεδόν απλό, όρθιο, τριχωτό ύψους 20 - 40 cm. Αυτοφύεται σε ξηρές περιοχές της Αττικής, Αργολίδας, Κορινθίας, Κρήτης και νησιών του Αιγαίου, όπου συλλέγεται σε αρκετές ποσότητες με την ονομασία «νησιώτικη ρίγανη».

ε) *Origanum dubium* Boiss ή *Majorana dubia* Briqu, κοινώς ρίγανη. Έχει βλαστό χαμηλό. Βρίσκεται σε βραχώδη μέρη της Νάξου, όπου συλλέγεται σε μικροποσότητες κυρίως για τις τοπικές ανάγκες.

στ) *Origanum majorana* L. ή *Majorana hortensis* Moench., κοινώς ματζουράνα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, σκληρό, λεπτό, κοκκινωπό, τριχωτό ή σχεδόν λείο, ύψους 20 - 40 cm. Καλλιεργείται σε γλάστρες και κήπους οπιτιών. Γίνεται προσπάθεια να καλλιεργηθεί σε μικρές εκτάσεις.

ζ) *Origanum dictamnus* L., δίκταμο, έρωντας, κ.ά. Είναι το δίκταμο που αυτοφύεται ή καλλιεργείται μόνο στην Κρήτη. Έχει τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά από τα άλλα είδη, γι' αυτό και περιγράφεται πλέον ως φυτό που ανήκει σε ξεχωριστή τάξη. Θα πρέπει, να σημειωθεί ότι είναι δύσκολο να διακρίνουμε τα είδη ορισμένων γενών που καλλιεργούνται ή συλλέγονται από αυτοφυή φυτά. Έτσι, το *Origanum vulgare* L., περιλαμβάνει τρία υποείδη στην Ελλάδα:

1) το *subsp. hirtum* Letswaart,

2) το *subsp. viridulum* (Martin-Donos) Nynan και

3) το *subsp. Vulgare*.

Από αυτά, μόνο το υποείδος *hirtum* θεωρείται φυτό πλούσιο σε αιθέριο έλαιο, ενώ τα άλλα δύο είναι σχετικά φτωχά. Επιπλέον, το *Origanum onites* L., είναι ένα είδος πλούσιο σε αιθέριο έλαιο, το οποίο μοιάζει πολύ με το αιθέριο έλαιο του *Origanum vulgare subsp. hirtum*. Το *Origanum onites* είναι ένα είδος που βρίσκεται σε αφθονία στα νησιά του Αιγαίου και στην Ανατολική Κρήτη, όπου χρησιμοποιείται σαν ρίγανη (Σκρουμπής 1968). Θα πρέπει, επίσης, να αναφερθεί ότι το *Coridothymus capitatus* L., Reichenb. fil. (θυμάρι) και το *Satureja thymbra* L., (θρούμπι) είναι και τα δυο φυτά πλούσια σε αιθέριο έλαιο με υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη και θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν ίσως στη ρίγανη που συλλέγεται ως αυτοφυής. Πάντως, η ρίγανη στην Ελλάδα είναι το *Origanum vulgare subsp. hirtum* ή αλλιώς με την παλιότερη ονομασία της *Origanum vulgare subsp. heracleoticum*, ρίγανη υποείδος ηρακλεωτικό.

3. Αυτοφυής ρίγανη

Αυτοφυής ρίγανη υπάρχει σε ολόκληρη την Ελλάδα. Στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης αυτοφυής ρίγανη συναντιέται στους νομούς Έβρου, Ξάνθης και Ροδόπης, στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας στο νομό Γρεβενών, στην περιφέρεια Θεσσαλίας στους νομούς Λάρισας, Τρικάλων και Καρδίτσας, στην περιφέρεια Ηπείρου στους νομούς Ιωαννίνων, Πρέβεζας και Θεσπρωτίας, στην περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας και Εύβοιας στους νομούς Εύβοιας, Ευρυτανίας, Φωκίδας, Φθιώτιδας και Αιτωλοακαρνανίας, στην περιφέρεια Πελοποννήσου στους νομούς Αχαΐας, Ηλείας, Αργολίδας, Αρκαδίας, Μεσσηνίας και Λακωνίας, στην περιφέρεια Κρήτης σε όλους τους νομούς της, στην περιφέρεια νησιών Νότιου Αιγαίου στο νομό Κυκλάδων

και στην περιφέρεια νησιών Βόρειου Αιγαίου στους νομούς Σάμου, Χίου και Λέσβου. Η ετήσια συλλογή αυτοφρούς ρίγανης στην Ανατολική Μακεδονία και τη Θράκη, τη Δυτική Μακεδονία, την Ήπειρο και στα νησιά του Νότιου Αιγαίου ήταν μικρότερη από 2 τόνους, στη Θεσσαλία και στη Δυτική Ελλάδα μεταξύ 10 και 20 τόνων, στην Πελοπόννησο, την Κρήτη, και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου μεταξύ 40 και 70 τόνων με τάση ελάττωσης και, τέλος, στην Κεντρική Ελλάδα μεταξύ 150 και 250 τόνων, με κύρια πηγή την Εύβοια για το έτος 2001. Η ακαθάριστη αξία ποικίλλει από 23.477 ως 35.216 ευρώ στη Θεσσαλία και την Κρήτη, 23.477 ως 88.041 ευρώ στη Δυτική Ελλάδα και την Πελοπόννησο, 117.388 ως 146.735 ευρώ στα νησιά του βορείου Αιγαίου και 429.640 ευρώ στην κεντρική Ελλάδα. Σημειωτέον ότι η μέση τιμή στον παραγωγό είναι μέχρι 1,17 ευρώ/kg στην Ανατολική Μακεδονία, τη Θράκη, τη Δυτική Μακεδονία, την Κρήτη και στα νησιά του Νότιου Αιγαίου και μέχρι 4,40 ευρώ/kg στη Θεσσαλία, την Ήπειρο, την Κεντρική Ελλάδα, τη Δυτική Ελλάδα, την Πελοπόννησο και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου .4.

Καλλιεργούμενη ρίγανη Η ρίγανη καλλιεργείται στην Ελλάδα κυρίως σε τέσσερις περιφέρειες. Στην περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, όπου παράγεται στους νομούς Θεσσαλονίκης και Κιλκίς, στην περιφέρεια Θεσσαλίας, όπου παράγεται στους νομούς Λάρισας, Τρικάλων και Μαγνησίας, στην περιφέρεια Ηπείρου, όπου παράγεται στους νομούς Ιωαννίνων και Θεσπρωτίας και στην περιφέρεια των νησιών του Βόρειου Αιγαίου, όπου παράγεται στα νησιά Λήμνο και Λέσβο, με στοιχεία μέχρι το 1996. Η καλλιεργούμενη έκταση στους νομούς Θεσσαλονίκης και Κιλκίς αυξήθηκε κατακόρυφα τα τελευταία τέσσερα χρόνια από τα 200 στρέμματα στα 2000 στρέμματα περίπου. Στη Θεσσαλία καλλιεργούνται σταθερά 400 στρέμματα, στη Φθιώτιδα 60

στρέμματα, στην Ήπειρο 20 μέχρι 100 στρέμματα και στα νησιά του Βόρειου Αιγαίου περίπου 10 στρέμματα. Η παραγόμενη ποσότητα αυξάνεται συνεχώς στην Κεντρική Μακεδονία και το 1997 ξεπέρασε τους 60 τόνους, ενώ το 1998 τους 110 τόνους. Αντίθετα, στη Θεσσαλία φαίνεται ότι η παραγόμενη ποσότητα ρίγανης συνεχώς μειώνεται. Το 1990 ήταν γύρω στους 120 τόνους και το 1998 στους 40 τόνους. Στην Ήπειρο, η παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 2 και 12 τόνων. Η στρεμματική απόδοση στην Κεντρική Μακεδονία κυμαίνεται από 100 ως 250 kg και σε αξία από 293,5 ως 528 ευρώ ανά στρέμμα. Στην Ήπειρο η απόδοση δύσκολα υπερβαίνει τα 70 κιλά ανά στρέμμα ή τα 176 ευρώ ανά στρέμμα. Η ακαθάριστη αξία στην Κεντρική Μακεδονία αυξάνεται συνεχώς και από 176.000 ευρώ το 1997 ξεπέρασε τα 293.411 ευρώ το 1998 και συνεχίζει με αυξητικό ρυθμό. Στη Θεσσαλία η ακαθάριστη αξία ποικίλλει από 88.041 ως 176.082 ευρώ. Η μέση τιμή ρίγανης στον παραγωγό ήταν μεταξύ 2,35 και 2,93 ευρώ/kg.

4. Τρόπος καλλιέργειας της ρίγανης στην Ελλάδα

Όλα τα αυτοφυή είδη της ρίγανης που αναφέρθηκαν παραπάνω αναπτύσσονται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες. Έτσι, η ρίγανη συναντιέται τόσο στην ηπειρωτική, όσο και τη νησιώτικη Ελλάδα από τις παραθαλάσσιες μέχρι και τις ορεινές περιοχές. Αυτό δείχνει ότι αντέχει πολύ στο κρύο. Το χειμώνα καταστρέφεται το υπέργειο τμήμα της, ενώ το υπόγειο διατηρείται και ξαναβλαστάνει την άνοιξη, αφού είναι πολυετές φυτό. Εξάλλου, αντέχει και στην ξηρασία, αφού αναπτύσσεται σε ξηρούς τόπους. Για την καλλιέργεια της ρίγανης πρέπει να προτιμώνται ασβεστολιθικές ημιορεινές κυρίως περιοχές με δροσερό καλοκαίρι, οι δε αγροί να μην

έχουν πολυετή ζιζάνια (αγριάδα κ.ά.). Όλα τα είδη της ρίγανης πολλαπλασιάζονται τόσο εγγενώς (με σπόρο), όσο και αγενώς (με μοσχεύματα ή παραφυάδες). Η ρίγανη μπορεί να σπέρνεται, τόσο το φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο), όσο και την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάρτιο). Η καλύτερη εποχή είναι το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές. Παρ' όλο που η ρίγανη αυτοφύεται σε άγονες-σχετικά περιοχές, αναπτύσσεται πολύ καλύτερα όταν βρεθεί σε πιο γόνιμους αγρούς. Γενικά, όμως, η ξηρική καλλιέργεια της ρίγανης δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις. Έτσι, όταν η ρίγανη βρεθεί σε κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες μπορεί να διατηρηθεί στον ίδιο αγρό 8 - 10 ή και περισσότερα έτη. Η ρίγανη, όταν καλλιεργείται σε ξηρικές συνθήκες, δίνει μικρή παραγωγή, αλλά καλής ποιότητας προϊόν. Όταν, όμως, η καλλιέργειά της είναι ποιοτική, η ποσότητα του προϊόντος αυξάνει, αλλά η ποιότητά του υποβαθμίζεται. Για να διατηρηθεί η καλή ποιότητα και η φήμη της ελληνικής ρίγανης πρέπει ίσως να αποφεύγεται η καλλιέργειά της σε αρδευόμενους αγρούς. Η συγκομιδή της καλλιεργούμενης ρίγανης γίνεται επίσης όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της άνθησης, που αυτό συμβαίνει, ανάλογα με τη γεωγραφική θέση των περιοχών της χώρας μας, συνήθως κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Γι' αυτόν το σκοπό, συγκομίζεται με δρεπάνια ή κόσσοις ή με ειδικές χορτοκοπτικές μηχανές. Κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας της ρίγανης, η παραγωγή της σε χονδροτριμμένο ξηρό προϊόν είναι πολύ μικρή (5 kg ως 20 kg/στρέμμα), ιδίως όταν η ρίγανη σπέρνεται την άνοιξη. Κατά το δεύτερο όμως έτος, η παραγωγή της ανέρχεται σε 40 kg ως 70 kg/στρέμμα, ενώ από το τρίτο και μετά φτάνει τα 70 kg ως 100 kg/στρέμμα, πάντοτε βέβαια σε χονδροτριμμένο ξηρό προϊόν. Ο τρόπος με τον οποίο η αυτοφυής ρίγανη αποξηραίνεται στα αλώνια έχει ως αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό των φυτών που έρχονται σε

άμεση επαφή με τον ήλιο. Έτσι, μειώνεται η ποιότητα και φυσικά η τιμή της. Για να διασφαλιστεί η εκλεκτή ποιότητά της, η αποξήρανση πρέπει να γίνεται υπό σκιά, σε ειδικές εγκαταστάσεις που μπορεί να είναι υπόστεγα ή σύγχρονα ξηραντήρια που λειτουργούν και στη χώρα μας. Έτσι, αμέσως μετά τη συγκομιδή η ρίγανη μεταφέρεται στις εν λόγω εγκαταστάσεις. Στα υπόστεγα, στα οποία η ρίγανη τοποθετείται σε πάχος 15-20 cm, αναδεύεται σχεδόν κάθε ημέρα με τη βοήθεια δικράνων. Η ξήρανση διαρκεί 4-5 ημέρες, ενώ στα σύγχρονα ξηραντήρια μερικές ώρες (Σκρουμπής 1971). Μετά την ξήρανση που γίνεται στα υπόστεγα ακολουθεί το «τρίψιμο» με «στούμπισμα», καθώς και το κοσκίνισμα για την απομάκρυνση ξένων υλών (πέτρες κ.ά.) και τυχόν μεγάλων τμημάτων βλαστών της. Καλύτερος τρόπος για το τρίψιμο είναι η χρησιμοποίηση μικρών μηχανών σαν τις μπατόζες που χρησιμοποιούσαν παλιά για το αλώνισμα του σιταριού. Στα σύγχρονα ξηραντήρια τόσο το τρίψιμο, όσο και το κοσκίνισμα γίνονται κατά την διάρκεια που λαμβάνει χώρα η ξήρασή της. Το τριμμένο προϊόν που λαμβάνεται με οποιοδήποτε από τους παραπάνω τρόπους, υποβάλλεται σε περαιτέρω επεξεργασία σε ειδικά εργαστήριαεργοστάσια πριν τη διάθεσή του στο εμπόριο για εγχώρια κατανάλωση ή για εξαγωγή. Ο πιο γρήγορος και πιο φθηνός τρόπος συγκομιδής και επεξεργασίας της ρίγανης είναι αυτός που γίνεται με τη χρησιμοποίηση θεριζοαλωνιστικών μηχανών που «αλωνίζουν» τη ρίγανη στον αγρό, όπου και συγκεντρώνεται μετά την κοπή της σε σωρούς και εκεί πραγματοποιείται η ξήρασή της.

5. Οικονομικό αποτέλεσμα από την καλλιέργεια της ρίγανης.

Στο παρελθόν η καλλιέργεια της ρίγανης, όπως άλλωστε και όλων των αρωματικών φυτών, επιδοτούνταν από το Υπουργείο Γεωργίας και έτσι το γεωργικό εισόδημα αυξανόταν αισθητά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η τιμή της συγκομιζόμενης ρίγανης, με τη μορφή των υπέργειων τμημάτων του φυτού, ήταν 0,87 ευρώ στο τέλος του 2002. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι τιμές της ρίγανης, με τη μορφή τριμμένης ρίγανης (φύλλα και άνθη), στον παραγωγό κατά τα έτη 1984 ως 1999 (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002). Αιθέριο έλαιο της ρίγανης Τα αιθέρια έλαια γενικά των αρωματικών φυτών έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα τόσο ως θεραπευτικά μέσα, όσο και ως καλλυντικά. Σήμερα η χρήση τους βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα, που προέκυψαν μετά από συστηματική έρευνα. Έτσι, βρίσκουν εφαρμογή στις βιομηχανίες φαρμάκων, αρωμάτων, καλλυντικών, αλλά και τροφίμων και ποτών. Επίσης, αποτελούν αποκλειστικό προϊόν για χρήση στην αρωματοθεραπεία. Τα αιθέρια έλαια που παράγονται από αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται είτε αυτούσια, είτε σε μίγματα μετά από ανάμιξη με άλλα φυσικά αιθέρια έλαια ή με διαλύτες ή και συνθετικά έλαια (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002). Πολυάριθμες μέθοδοι αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων, ενώ ταυτόχρονα άρχισε και η συστηματική μελέτη τους. Η απόσταξη με υδρατμούς είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων. Ειδικότερα, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης εξάγεται με την υποβολή των αποξηραμένων υπέργειων τμημάτων των φυτών της σε απόσταξη με

υδρατμούς. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, έχει χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση, έντονο κίτρινο χρωματισμό και ελαιώδη σύσταση. Το ειδικό βάρος του είναι 0,950-0,960 και είναι πρακτικά αδιάλυτο στο νερό, ενώ είναι πολύ ευδιάλυτο στην αλκοόλη, τον αιθέρα και τα έλαια. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει ιδιαίτερες ιδιότητες που οφείλονται στα συστατικά του. Οι παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η σύσταση των αιθέριων ελαίων έχουν ιδιαίτερη σημασία για όσους ενδιαφέρονται για καλλιέργεια αρωματικών φυτών. Κι αυτό, γιατί έχει βρεθεί ότι υποβαθμίζεται η ποιότητα του αιθέριου ελαίου με καλλιεργητικές εργασίες που κατά τα άλλα ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού. Η ποιότητα του αιθέριου ελαίου μεταβάλλεται από την επίδραση πολλών παραγόντων, όπως είναι το έδαφος και το μικροκλίμα της φυτείας, τα τμήματα του φυτού που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή του ελαίου, το στάδιο της ανάπτυξης, το έτος της καλλιέργειας, οι καιρικές συνθήκες της ημέρας συλλογής του, ακόμη και η συγκεκριμένη ώρα της ημέρας που θα συλλεχθεί το φυτό. Στην εποχή μας, αν και οι γνώσεις μας για τη χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων είναι αρκετά προχωρημένες, ωστόσο παραμένουν ακόμη αναπάντητα ερωτήματα για το ρόλο τους στο φυτό και για τη βιοσύνθεσή τους (Σκρουμπής 1971). Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει μια ικανοποιητική εξήγηση για το ρόλο του αιθέριου ελαίου στα αρωματικά φυτά. Έχουν, όμως, αναφερθεί οι ακόλουθες ερμηνείες: Τα αρωματικά φυτά περιέχουν τις αρωματικές ουσίες για να προσελκύουν τα έντομα που μαζεύουν τη γύρη, και έτσι να συντελούν στην αναπαραγωγή, συμμετέχοντας στην επικονίαση. Επίσης, οι αρωματικές ουσίες συνεργούν στην ανάπτυξη της βλάστησης των ίδιων, αλλά και των φυόμενων γύρω τους άλλων φυτών. Επιπλέον, υπάρχουν για να προστατεύονται τα φυτά με τις ενλόγω ουσίες έναντι

των διάφορων ανεπιθύμητων μικροβίων, μυκήτων, εντόμων ή και ζώων. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι και αυτό μια μορφή με την οποία η ρίγανη κυκλοφορεί στο εμπόριο τόσο στην Ελλάδα, όσο και διεθνώς. Το αιθέριο έλαιο αντιστοιχεί σε πολύπλοκα μίγματα ουσιών που περιέχονται στο φυτό και είναι δυνατόν να λαμβάνονται από αυτό με απόσταξη σε πολύ συμπυκνωμένη μορφή.

II. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΗΣ

Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης ποικίλλει ανάλογα με τα τμήματα του φυτού που υποβάλλονται σε απόσταξη. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι τα φύλλα και τα άνθη δίνουν αιθέριο έλαιο σε ποσοστό από 4 ως 6 %, ενώ συνολικά τα υπέργεια τμήματα του φυτού σε ποσοστό από 2 ως 4 % (*Exarchou et al. 2002*). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιέχει περισσότερες από 30 χημικές ενώσεις. Κύριες συστατικές ενώσεις του είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που μαζί αποτελούν το 78-82 % του αιθέριου ελαίου και συνιστούν φαινολικές ενώσεις (*Vekiari et al. 1993, Adam et al. 1998*). Άλλα συστατικά είναι το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο που συνήθως αποτελούν το 5% και 7%, αντίστοιχα, του αιθέριου ελαίου και είναι υδρογονάνθρακες. Επίσης, άλλες περιεχόμενες ουσίες της ίδιας χημικής οικογένειας είναι το α-πινένιο, το β-πινένιο, το θουγένιο, το α-τερπινένιο, το β-καριοφυλλένιο, το βμπισαμπολένιο, το φιλλανδρένιο και το σαμπινένιο. Επιπλέον, στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης ανευρίσκονται αλκοόλες, όπως είναι η κινεόλη, η λιναλοόλη, η βορνεόλη, η τερπινόλη και η α-τερπινόλη (*Daferera et al. 2000*). Η διεθνώς γνωστή ελληνική ρίγανη χαρακτηρίζεται από το ότι το αιθέριο έλαιό της περιέχει την καρβακρόλη ως

το πιο κύριο σε αναλογία συστατικό του, που πολλές φορές είναι δυνατόν να φτάσει μέχρι 79,58% (Skrubis 1972, Baser et al. 1991, Lagouri et al. 1993, Vokou et al. 1993, Sivropoulou et al. 1996, Kokkini et al. 1996, Jercovic et al. 2001). Επίσης, από το ότι η περιεχόμενη στο αιθέριο έλαιο θυμόλη, που αποτελεί το κρυσταλλικό ισομερές της καρβακρόλης, βρίσκεται σε ποσοστό μέχρι 6% (Vokou et al. 1993, Kokkini 1994). Όμως, σε ποικιλίες ρίγανης της αλλοδαπής, αλλά και ορισμένων περιοχών της Ελλάδας, είναι δυνατόν να περιέχεται ως κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου τους θυμόλη αντί της καρβακρόλης. Εξάλλου, σε άλλες ποικιλίες ρίγανης έχει βρεθεί ότι τα ποσοστά καρβακρόλης και θυμόλης στο αιθέριο έλαιό τους είναι περίπου ίσα. Από σχετικές έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι το κλίμα, η εποχή της συλλογής και το έδαφος μπορεί να επηρεάσουν τη σύσταση της ρίγανης σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι η ποικιλία της. Έτσι, παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση στην ποσότητα των 4 κύριων συστατικών της ρίγανης, δηλαδή της καρβακρόλης, της θυμόλης, του γτερπινενίου και του p-κυμενίου, όταν τα φυτά συλλέχτηκαν στο τέλος του φθινοπώρου και προέρχονταν από τρεις διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας (Kokkini et al. 1997). Πιο συγκεκριμένα, το γτερπινένιο αποτελούσε το 0,6-3,6 % του αιθέριου ελαίου ρίγανης, ενώ το p-κυμένιο το 17,351,3%, η θυμόλη το 0,2-42,8% και η καρβακρόλη το 1,7-69,6%. Φυτά ρίγανης από βόρειες περιοχές της Ελλάδας ήταν πλούσια σε θυμόλη (30,3-42,8% του ελαίου), ενώ από νότιες περιοχές σε καρβακρόλη (57,4-79,6% του ελαίου). Σε μια άλλη σχετική έρευνα (Kokkini 1994) διαπιστώθηκε ότι το υψόμετρο ήταν ο κύριος παράγοντας που επηρέασε την περιεκτικότητα της ρίγανης σε αιθέριο έλαιο, αφού μεγάλες περιεκτικότητες βρέθηκαν σε χαμηλό υψόμετρο και μικρές σε υψηλό. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος

επηρέασε το άθροισμα των 4 κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη ήταν η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερο ήταν και το εν λόγω άθροισμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι φαινολικές ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης αλλά και στα μη πτητικά συστατικά που απομένουν μετά την υποβολή της σε απόσταξη με υδρατμούς, για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου της. Οι φαινολικές αυτές ουσίες που είναι ενωμένες με σάκχαρα με τη μορφή γλυκοζιτών, είναι δυνατόν να αποδεσμεύονται μετά από ενζυμική ή χημική υδρόλυση . Οι γλυκοζίτες αυτοί μετά από υδρόλυσή τους αποδίδουν συνήθως θυμοκινόνη (40,2%) που είναι το κύριο συστατικό, βενζυλική αλκοόλη (8,9%), ευγενόλη (7,5%), 2-φαινυλ-αιθανόλη (5,6%), εξενόλη (3,5%), καθώς και 3 συστατικά που περιέχονται και στο αιθέριο έλαιο, όπως είναι η θυμόλη (3,5%), η καρβακρόλη (2,4%) και η οκτενόλη (1,3%) σύμφωνα με τους *Guenther & Althausen (1963) & Milos et al. (2000)*. Εξάλλου, η σύσταση σε ενεργά συστατικά του αιθέριου ελαίου ή των εκχυλισμάτων της ρίγανης εξαρτάται και από τη μέθοδο της παραλαβής τους. Διαπιστώθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του δικτάμου που αποτελεί την ρίγανη της Κρήτης, περιέχει 21,7% φαινολικές ουσίες, ενώ το εκχύλισμά του με μεθανόλη 13,8%, το εκχύλισμά του με αιθανόλη 7,7% και εκείνο με ακετόνη 6,7% (*Moller et al. 1999*). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης τουρκικής προέλευσης βρέθηκε ότι περιέχει 17,9% φαινολικές ουσίες, ενώ το εκχύλισμά της με μεθανόλη 20,7%, με αιθανόλη 10,9% και εκείνο με ακετόνη 8,5% (*Moller et al. 1999*). Τέλος, εκχύλισμα ελληνικής ρίγανης με εξάνιο βρέθηκε να περιέχει α-και γ- τοκοφερόλη σε ποσοστό μέχρι 2% (*Lagouri & Boskou 1996, Demo et al. 1998*), ενώ εκχύλισμά της με αιθανόλη βρέθηκε να περιέχει και ροσμαρινικό οξύ (*Exarchou et al. 2002*). Αντιβακτηριακές ιδιότητες Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης εμφανίζει αξιόλογη

δραστικότητα έναντι αρνητικών και, κυρίως, θετικών κατά Gram βακτηρίων (Marino et al. 2001). Συγκριτική μελέτη της αντιβακτηριακής δράσης των αιθέριων ελαίων των φυτών φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), ύσσωπος (*Hyssopus officinalis*), χαμομήλι (*Matricaria chamomila*) και ρίγανη (*Origanum vulgare*) έναντι των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens* και *Pseudomonas putida*, καθώς και έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων *Micrococcus spp.*, *Sarcina flava*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* και *Listeria innocua*, έδειξε ότι η ρίγανη παρουσιάζει την ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση. Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ακόμη ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε βακτηριοκτόνα δράση σε ποσότητα 400 ppm, ενώ βακτηριοστατική σε μικρότερη ποσότητα. Τα υπόλοιπα φυτά παρουσίασαν μόνο βακτηριοστατική δράση (Marino et al. 2001). Άλλες in vitro μελέτες (Sivropoulou et al. 1997) έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι των θετικών και αρνητικών κατά Gram βακτηρίων. Ειδικότερα, παρουσιάζει έντονη αντιβακτηριακή δράση έναντι δυο στελεχών των βακτηρίων *Escherichia coli* και *Staphylococcus aureus* και έναντι των βακτηρίων *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* και *Rhizodium leguminosarum*. Σε άλλη in vitro μελέτη (Skandamis et al. 2000) βρέθηκε επίσης ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι πολύ δραστικό έναντι της *Salmonella typhimurium*. Μεταξύ των κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, η καρβακρόλη και η θυμόλη παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αντιβακτηριακή δράση in vitro (Sivropoulou et al. 1996). Η καρβακρόλη παρουσιάζει αντιβακτηριακή δράση έναντι του παθογόνου *Bacillus cereus*

(Ultee et al. 1998), ενώ η θυμόλη έντονη ανασταλτική δράση έναντι των μικροοργανισμών *Selenomonas ruminantium* και *Streptococcus bovis* της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών (Evans & Martin 2000). Η αντιβακτηριακή δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης, όπως είναι το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο, είναι δεδομένη, όμως είναι άγνωστο ακόμη το αποτέλεσμα όλων μαζί αυτών των συστατικών σε συνέργεια (Sivropoulou et al. 1996). Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η αντιβακτηριακή δράση των συστατικών της ρίγανης οφείλεται στην ικανότητα των φαινολικών ουσιών να διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη με το φαινόμενο της διάχυσης και να διεισδύουν μέσα στο βακτηριακό κύτταρο, όπου επιδρούν αρνητικά στους βιοχημικούς μηχανισμούς του μεταβολισμού του (Judis 1963, Juven et al. 1972, Ultee et al. 1999).

III. Ιδιότητες της ρίγανης

A. Αντιμυκητιακές ιδιότητες

Μελέτη (Adam et al. 1998) της αντιμυκητιακής δράσης του αιθέριου ελαίου της ρίγανης σε σύγκριση με αιθέρια έλαια των φυτών μέντα (*Mentha spicata*), λεβάντα (*Lavandula angustifolia*) και φασκόμηλο (*Salvia fruticosa*) έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει ισχυρότερη δράση έναντι των μυκήτων *Malassezia furfur*, *Trichophyton rubrum* και *Trichosporon beigeli*, ειδών παθογόνων για τον άνθρωπο. Άλλη σχετική μελέτη έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει επίσης δράση έναντι των μυκήτων *Penicillium spp.*, *Fusarium oxysporum*, και *Aspergillus niger* (Daouk et al. 1995). Οι Daferera et al. (2000) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρεμποδίζει πλήρως την ανάπτυξη του

μύκητα *Penicillium digitatum*. Τα αποτελέσματα αυτά δεν έρχονται σε αντίθεση με εκείνα άλλων ερευνητών που βρήκαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, καθώς και του θυμαριού παρουσιάζουν την ισχυρότερη αντιμυκητιακή δράση έναντι των μυκήτων *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseoli*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* και *Aspergillus parasiticus* σε σύγκριση με αιθέρια έλαια άλλων αρωματικών φυτών (Ozcan 1998, Ozcan & Boyraz 2000). Η αντιμυκητιακή δράση της ρίγανης έχει αποδοθεί στην παρουσία των δύο κύριων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, την καρβακρόλη και τη θυμόλη. Πράγματι, οι Violon & Chaumont (1994) βρήκαν ότι η καρβακρόλη παρουσιάζει ισχυρή αντιμυκητιακή δράση. Άλλοι ερευνητές (Daferera et al. 2000) βρήκαν πρόσφατα ότι τόσο η καρβακρόλη, όσο και η θυμόλη παρουσιάζουν αντιμυκητιακή δράση, της οποίας η αποτελεσματικότητα είναι ευθέως ανάλογη της ποσότητας της ουσίας που χρησιμοποιείται. Οι ίδιοι ερευνητές (Daferera et al. 2000) διαπίστωσαν, επιπλέον, ότι η καρβακρόλη έχει μεγαλύτερη αντιμυκητιακή δράση από τη θυμόλη. Η αντιμυκητιακή δράση των υπόλοιπων συστατικών της ρίγανης, όπως είναι το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο, είναι επίσης γνωστή, αλλά είναι άγνωστο ακόμη αν υπάρχει συνέργεια όλων αυτών των συστατικών (Adam et al. 1998).

B. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Έχει διαπιστωθεί ότι η τριμμένη ρίγανη, το αιθέριο έλαιο της, καθώς και τα εκχυλίσματά της με οργανικούς διαλύτες παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, όταν προστίθενται σε διάφορα τρόφιμα, όπως είναι το λαρδί, οι σαρδέλες και οι κολιοί σε συντήρηση, διάφορες σάλτσες και το έλαιο σαρδέλας ή κολιού (Chipault et al. 1956, Bishov et al. 1977, Economou et al.

1991, Vekiari et al. 1993, Lagouri et al. 1993, Pizzocaro et al. 1995, Tsimidou et al. 1995, Milos et al. 2000, Abdalla & Roozen 2001). Μάλιστα έχει βρεθεί ότι η τριμμένη ρίγανη παρουσιάζει αντιοξειδωτική δράση παρόμοια με εκείνην του δενδρολίβανου και σημαντικά ισχυρότερη από εκείνην της συνθετικής αντιοξειδωτικής ουσίας βουτυλοδροξυανισόλης που συνήθως προστίθεται στα τρόφιμα για την προστασία τους από την οξείδωση κατά τη συντήρησή τους (Tsimidou et al. 1995). Σε άλλη σχετική μελέτη (Martinez-Tomme et al. 2001) διαπιστώθηκε ότι η ρίγανη και το δενδρολίβανο παρουσιάζουν ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με διάφορα αρωματικά φυτά των χωρών της Μεσογείου, όπως είναι ο κρόκος (*Crocus sativus*), το αννάτο (*Bixa orellana*), το κύμινο (*Cuminum cyminum*), η πιπεριά (*Capsicum annuum*), καθώς και με τις συνθετικές αντιοξειδωτικές ουσίες γαλλικό προπυλεστέρα, βουτυλοδροξυανισόλη (BHA) και βουτυλοδροξυτολουόλιο (BHT). Η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης αποδίδεται επίσης στην παρουσία των κύριων συστατικών της, που είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη (Lagouri et al. 1993, Tsimidou & Boskou 1994, Yanishlieva et al. 1999). Η αντιοξειδωτική δράση των υπόλοιπων συστατικών της, όπως είναι το γ-τερπινένιο και το p-κυμένιο είναι άγνωστη, όπως άλλωστε είναι άγνωστο αν υπάρχει συνέργεια όλων μαζί αυτών των συστατικών. Αντιοξειδωτική δράση παρουσιάζουν επίσης οι 30 και πλέον φαινολικές ουσίες που περιέχονται στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης (Vekiari et al. 1993, Lagouri & Boskou 1995 & 1996). Αντιοξειδωτικές φαινολικές ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης, αλλά και στο υπόλειμμα που απομένει μετά την υποβολή της σε απόσταξη με υδρατμούς. Οι ουσίες αυτές που περιέχονται με μορφή γλυκοζιτών συνιστούν τα μη πτητικά συστατικά της ρίγανης. Ενζυμική ή χημική

υδρόλυση αυτών των γλυκοζιτών απελευθερώνει τις φαινολικές ουσίες που έχουν προστατευτική δράση έναντι της οξειδωσης του λαρδιού (Milos et al. 2000). Η θυμοκινόνη, που είναι το κύριο συστατικό (40,2%) της υδρόλυσης των ενλόγω γλυκοζιτών, θεωρείται υπεύθυνη για την αντιοξειδωτική δράση (Guenther & Althausen 1963, Milos et al. 2000). Τέλος, ισχυρή αντιοξειδωτική δράση έχει βρεθεί ότι ασκούν τόσο η τριμμένη ρίγανη, όσο και τα εκχυλίσματά της με ακετόνη και αιθανόλη, τα οποία βρέθηκε να περιέχουν μεταξύ άλλων και την αντιοξειδωτική ουσία ροσμαρινικό οξύ (Exarchou et al. 2002).

Γ. Αντιπρωτοζωικές ιδιότητες

Κλινική μελέτη με ανθρώπους ασθενείς έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης σε γαλάκτωμα έχει *in vivo* αντιπαρασιτική δράση κατά των εντερικών πρωτοζώων *Blastocystis hominis*, *Entamoeba hartmanni* και *Endolimax nana* (Force et al. 2000). Εξάλλου, συνθετική καρβακρόλη και θυμόλη που, ως γνωστόν, συνιστούν τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης βρέθηκε να βελτιώνουν τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων που είχαν μολυνθεί πειραματικά με ωοκύστες του κοκκιδίου *Eimeria acervulina* (Ibrir et al. 2001). Σε άλλη σχετική μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές γενικά ουσίες παρουσιάζουν *in vitro* δράση κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* (Williams 1997).

Δ. Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγοντας.

Η κοκκιδίωση είναι μια συχνή πρωτοζωονόσος των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που προκαλείται από κοκκίδια του γένους *Eimeria* και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την υγεία, την ευζωία και ιδιαίτερα για τις αποδόσεις των πτηνών. Ο έλεγχος της κοκκιδίωσης γίνεται με την προσθήκη στην τροφή

των ορνιθίων αντικοκκιδιακών ή αλλιώς κοκκιδιοστατικών ουσιών που ανήκουν κυρίως στα ιοντοφόρα αντιβιοτικά , αλλά και σε διάφορες χημειοθεραπευτικές ουσίες. Πρέπει να επισημανθεί ότι η ΕΕ σχεδιάζει να απαγορεύσει την προσθήκη των κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων από το έτος 2008. Υποστηρίζεται ότι τα κατάλοιπα των ιοντοφόρων αντιβιοτικών στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης θα μπορούσαν να προκαλέσουν διαταραχές στην κατάσταση της υγείας του ανθρώπου , επειδή οι ουσίες αυτές έχουν καρδιοτοξικές ιδιότητες (*Kabell et al. 1979, Fahim & Pressman 1981*). Παρ' όλα αυτά , δεν υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία που να αποδίδουν τοξίκωση ανθρώπου μετά από κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης με τυχόν κατάλοιπα ιοντοφόρων αντιβιοτικών.

Τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά απορροφούνται από τον εντερικό βλεννογόνο και μπορεί να παραμείνουν ως κατάλοιπα σε ζωικούς ιστούς, αν δεν τηρούνται οι χρόνοι αναμονής (*Davison 1984, Lynch et al. 1992, Atef et al. 1993*). Γι' αυτό έχει μεγάλη σημασία να ελέγχεται αυστηρά η τήρηση του χρόνου αναμονής . Μολονότι η προσθήκη κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή γενικά των πτηνών για την πρόληψη της κοκκιδίωσης είναι μέχρι τώρα αποτελεσματική , ωστόσο η διαρκώς αυξανόμενη αντοχή των κοκκιδίων έναντι των κοκκιδιοστατικών ουσιών μπορεί να καταστήσει αυτήν τη χρήση στο μέλλον αναποτελεσματική. Πράγματι , σύμφωνα με τον *Chapman (1993)*, τα κοκκίδια έχουν μέχρι σήμερα αναπτύξει αντοχή σε όλες τις κοκκιδιοστατικές ουσίες και μάλιστα προβλήματα αυξανόμενης αντοχής παρατηρούνται σε πολλές χώρες (*Mc Dougal et al . 1986, Jeffers 1989, Peters et al. 1994*). Η ανάπτυξη, όμως, αντοχής των κοκκιδίων έναντι των ιοντοφόρων αντιβιοτικών, που χρησιμοποιούνται στην πράξη περισσότερο από τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες , είναι αργή σε σχέση με εκείνη των βακτηρίων έναντι των αντιβιοτικών (*Peters et al. 1994*). Αμφιλέγεται μάλιστα αν η

αντοχή των κοκκιδίων έναντι κάποιου ιοντοφόρου αντιβιοτικού σημαίνει αυτόματα και αντοχή έναντι οποιασδήποτε ουσίας της εν λόγω κατηγορίας (Jeffers 1989). Πάντως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη αντοχής είναι πολλές φορές διασταυρούμενη μεταξύ ιοντοφόρων αντιβιοτικών (Chapman 1989, 1993). Αν και καταβάλλονται προσπάθειες για την αποφυγή του φαινομένου της ανάπτυξης αντοχής των κοκκιδίων, εντούτοις λίγα στοιχεία είναι γνωστά για τους μηχανισμούς ανάπτυξης αυτής της αντοχής, τόσο για τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, όσο και για τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες (Chapman 1993). Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα αναζητούνται εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα εμβόλια κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* (Chapman 1994). Παράλληλα, έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν *in vitro* αντιπρωτοζωική δράση, και επομένως θα ήταν δυνατόν να δοκιμαστούν ως εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Την τελευταία 20 ετία, διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι ορισμένα αρωματικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους ήταν αποτελεσματικά έναντι πρωτοζώων, όπως είναι το *Plasmodium* spp. που προκαλεί την ελονοσία ή μαλάρια (Klayman et al. 1984, Klayman 1985, Dutta et al. 1990, Lin et al. 1987), το *Toxoplasma gondii* (Qu-Yang et al. 1990), έναντι τρηματωδών ελμίνθων, όπως είναι το *Schistosoma mansoni* (Shahua & Catto 1989), καθώς και έναντι νηματωδών παρασίτων (Matsuda et al. 1989). Επιπλέον, οι Allen et al. (1997) βρήκαν ότι τα ξηρά φύλλα της αρτεμισίας ή αψιθιά (*Artemisia annua*) παρείχαν σημαντική προστασία κατά της μόλυνσης με *Eimeria tenella*. Όμως, οι Youn & Noh (2001) διαπίστωσαν ότι το εκχύλισμα του φυτού σοφόρα (*Sophora flavescens*) είχε πιο αποτελεσματική δράση από την αρτεμισία (*A. Annua*) έναντι της *E. tenella*. Μια πρόσφατη μελέτη (Williams 1997) έδειξε ότι οι φαινολικές ουσίες, όταν

χρησιμοποιούνται ως απολυμαντικά, έχουν αποτελεσματική δράση κατά των κοκκιδιοκύστεων , και ιδιαίτερα εκείνων της *E. tenella*. Επομένως, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που αποτελούν μια φυσική πηγή φαινολικών ουσιών και ειδικότερα εκείνα της οικογένειας *Labiatae* , ανάμεσα στα οποία συγκαταλέγεται και η ρίγανη, θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Όπως ήδη προαναφέρθηκε , τα κύρια συστατικά των αλεσμένων υπέργειων τμημάτων, δηλαδή στελεχών , φύλλων και ανθέων , των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare subsp. hirtum*), είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που αποτελούν το 78-82% του αιθέριου ελαίου της (Adam et al. 1998) και έχουν σημαντική αντιμικροβιακή (Sivropoulou et al. 1996) και αντιπρωτοζωική δράση (Force et al. 2000). Εκτός από τα πτητικά συστατικά που περιέχει το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, το άλευρό της περικλείει με τη μορφή γλυκοζιτών και ποικίλα μη πτητικά συστατικά, τα οποία επίσης παρουσιάζουν βιολογική δράση μετά την ενζυμική ή όξινη υδρόλυση των γλυκοζιτών (Vekiari et al. 1993, Milos et al. 2000).

Ε. Άλλες ιδιότητες της ρίγανης

Οι Sivropoulou et al. (1997) έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παρουσιάζει κυτταροτοξική δράση σε καρκινικά κύτταρα από ανθρώπους ασθενείς, ενώ οι Ultee et al. (1998) βρήκαν ότι και μόνη της η καρβακρόλη παρουσιάζει ανάλογη δράση. Οι Tunc et al. (2000) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει και εντομοκτόνο δράση, ειδικότερα κατά των ωών των εντόμων *Tribolium confusum* και *Ephestia kuehniella*.

IV. Η ΡΙΓΑΝΗ ΣΤΗ ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ :Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΥΛΗΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ.

Οι πρόσθετες ύλες ζωοτροφών που έχουν κατά καιρούς προταθεί να προσθέτονται στις πτηνοτροφές είναι ποικίλες. Πιο σημαντικές είναι αυτές που χρησιμοποιούνται για αύξηση των αποδόσεων (αυξητικοί παράγοντες) και πρόληψη της κοκκιδίωσης (κοκκιδιοστατικοί παράγοντες) των πτηνών, καθώς και για την προστασία από την οξειδωση (αντιοξειδωτικοί παράγοντες) των ζωοτροφών. Στις πρόσθετες ύλες περιλαμβάνονται, επίσης, ουσίες που βελτιώνουν την τεχνική της παρασκευής των ζωοτροφών ή συντελούν στην καλύτερη συντήρηση και στην επίτευξη της επιδιωκόμενης κάθε φορά φυσικής κατάστασής τους (μορφή συμπλήκτων ή μορφή τριμμένων συμπλήκτων ή μορφή αλεύρου) ή και στη βελτίωση της ελκυστικότητάς τους. Επιπλέον, περιλαμβάνονται ύλες που συμβάλλουν στην καλύτερη αξιοποίηση της τροφής ή και στην επιθυμητή εμφάνιση των ζωικών προϊόντων (Σπαής & συνεργ. 2001). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει νομοθεσία που καθορίζει ποιες πρόσθετες ύλες ζωοτροφών επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων και σε ποια ποσότητα (Οδηγία 70/524/ΕΟΚ, Οδηγία 91/248/ΕΟΚ).

1. Η ρίγανη ως αυξητικός παράγοντας

Η χρήση ουσιών ως αυξητικών παραγόντων των αποδόσεων των ζώων άρχισε το 1949, όταν διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη μικρών ποσοτήτων ορισμένων αντιβιοτικών στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων ήταν σε θέση να επιταχύνει το ρυθμό της αύξησης του σωματικού βάρους και να βελτιώσει το δείκτη

μετατρεψιμότητας της τροφής τους. Πειράματα, κατά τα οποία χορηγήθηκαν σε ορνίθια υπολείμματα ζύμωσης της διαδικασίας παραγωγής της τετρακυκλίνης, αρχικά ως πηγή της βιταμίνης B12, έδειξαν ότι τα πτηνά που λάμβαναν με την τροφή τους αυτά τα υπολείμματα, αναπτύσσονταν ταχύτερα από τους μάρτυρες. Στη συνέχεια, διαπιστώθηκε ότι η αυξητική αυτή επίδραση δεν οφειλόταν στην περιεχόμενη βιταμίνη B12, αλλά στα κατάλοιπα της τετρακυκλίνης που περιέχονταν στα ενλόγω υπολείμματα (Stokestad & Jukes 1949, Stokestad & Jukes 1950). Η αυξητική αυτή επίδραση της τετρακυκλίνης σύντομα επιβεβαιώθηκε και για άλλες αντιβακτηριακές ουσίες, καθώς και για άλλα είδη ζώων. Τα πρώτα αυτά θετικά αποτελέσματα από τη χρήση των αυξητικών παραγόντων στη διατροφή των παραγωγικών ζώων έδωσαν το έναυσμα για εντατικοποίηση της έρευνας προς αυτήν την κατεύθυνση. Τελικά, από τις έρευνες αυτές αποδείχθηκε ότι η προσθήκη στις ζωοτροφές ορισμένων αντιβιοτικών ή και γενικά αντιβακτηριακών ουσιών σε πολύ μικρή δόση ήταν επωφελής για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων. Έτσι, καθιερώθηκε η χρήση αυτών των ουσιών στην καθημερινή πράξη. Ο τρόπος δράσης των αντιβακτηριακών ως αυξητικών παραγόντων των αποδόσεων γενικά των ζώων δεν έχει ακόμη πλήρως διευκρινιστεί (Thomke & Elwinger 1998). Πάντως, θεωρείται ότι συνδέεται με την αντιβακτηριακή δράση τους έναντι των μικροοργανισμών του εντερικού σωλήνα και με τις μεταβολές που προκαλούνται στη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, ώστε :

- 1) Να ελαττώνεται ο αριθμός των μικροοργανισμών, οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλούν είτε κλινικές ή υποκλινικές λοιμώξεις είτε να παράγουν τοξίνες που δρουν δυσμενώς στην ανάπτυξη του

ζώου. 2) Να καταστέλεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών, οι οποίοι μπορούν να ζυμώνουν σάκχαρα ή να μεταβολίζουν αζωτούχες ουσίες και έτσι να μειώνεται η παραγωγή γαλακτικού οξέος, λιπαρών οξέων, αμμωνίας και επομένως να εξοικονομούνται θρεπτικές ουσίες προς όφελος του ξενιστή. 3) Να αυξάνεται η απορρόφηση θρεπτικών ουσιών και κυρίως των αζωτούχων, αφού με τη δράση των αντιβακτηριακών ουσιών επέρχεται λείπτυνση του τοιχώματος του εντέρου και επιβράδυνση της διόδου του εντερικού περιεχομένου, λόγω κυρίως της μείωσης του παραγόμενου γαλακτικού οξέος. Στα ζώα, στα οποία χορηγούνται αντιβακτηριακές ουσίες με την τροφή τους, έχει παρατηρηθεί μείωση του βάρους του εντέρου, λείπτυνση του εντερικού τοιχώματος και μείωση του μήκους του εντέρου (Jukes et al. 1956, Stutz et al. 1983). Η χρήση των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων μπορεί να αυξάνει το ρυθμό αύξησης του σωματικού βάρους των ζώων κατά 5 ως 8% και μερικές φορές μέχρι και 20%, να βελτιώνει το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 5 ως 10%, καθώς και να επηρεάζει ευνοϊκά την υγεία των ζώων (Σπαής 1973, Σπαής & συνεργ. 2001). Κατά τον Brenninkmeiyer (1996), η χρήση των αντιβακτηριακών ως αυξητικών παραγόντων μπορεί να βελτιώνει τις αποδόσεις των ζώων σε μικρότερο βαθμό κατά 1% ως 6%. Παρά τα συγκριτικά πλεονεκτήματα, που συνεπάγεται η χρήση των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων, ενέχει και κινδύνους για τα ζώα, τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Οι κίνδυνοι αυτοί σχετίζονται κυρίως με την εμφάνιση αντιβιοτικο-άντοχων ή γενικά αντιβακτηριακο-άντοχων στελεχών εντερόκοκκων, σταφυλόκοκκων, σαλμονελλών, κολοβακτηριδίων κ.ά., που μπορούν να προσβάλουν τα ζώα ή και τον άνθρωπο. Η αντιβιοτικο-

αντοχή γίνεται πρόβλημα, όταν τα βακτήρια που προκαλούν μια νόσο ανθίστανται στη θεραπεία της με αντιβιοτικά. Έτσι, η ανάπτυξη αντοχής των βακτηρίων έναντι αντιβακτηριακών ουσιών θα μπορούσε να προκαλέσει κλινικά προβλήματα. Ωστόσο, δε φαίνεται να είναι πλήρως διευκρινισμένο ότι οι μικρές ποσότητες στις οποίες προσθέτονται ορισμένα αντιβιοτικά στην τροφή των ζώων για αύξηση των αποδόσεων τους είναι αυτές υπεύθυνες για τη δημιουργία αντιβιοτικο-άντοχων στελεχών (Σπαής 1978, Government Official Reports 1997). Προς το παρόν, δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί με ακρίβεια σε ποιο βαθμό οι χρησιμοποιούμενες αντιβακτηριακές ουσίες ως αυξητικοί παράγοντες έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη ανθεκτικών βακτηρίων και κατά πόσο μπορεί να αποτελεί αυτό κίνδυνο για τον άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, υπό την αυξανόμενη πίεση των καταναλωτών, αλλά και τις επιφυλάξεις της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με τον κίνδυνο πρόκλησης αντιβακτηριακόαντοχής και της δυνατότητας μεταβίβασής της σε άλλους μικροοργανισμούς, η Ευρωπαϊκή Ένωση απαγόρευσε πρόσφατα (European Commission Regulations 1997, 1998) τη χρήση πολλών αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων, όπως η αβοπαρκίνη, η βακικτρακίνη, η βιργινιαμυκίνη, η σπειραμυκίνη, η τυλοζίνη, το carbafox και το olaquinox που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε και επί πολλά έτη ως πρόσθετες ύλες στις ζωοτροφές με σκοπό την αύξηση των αποδόσεων των ζώων. Σήμερα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, μόνο τα αντιβιοτικά φλαβοφωσφολιπόλη (φλαβομυκίνη) και αβιλαμυκίνη. Θα πρέπει, όμως, να τονιστεί το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή

Ένωση σχεδιάζει να απαγορεύσει τη χρησιμοποίηση των δυο παραπάνω αντιβιοτικών το έτος 2008. Έτσι, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια προσπάθεια αναζήτησης εναλλακτικών λύσεων της χρήσης των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων. Προς την κατεύθυνση αυτή, έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα προβιοτικά, πρεβιοτικά και οξινοποιητές (Σπαής & συνεργ. 2001). Επιπρόσθετα, σημειώνεται ότι έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν *in vitro* αντιβακτηριακή δράση και επομένως θα ήταν δυνατόν να δοκιμαστούν ως εναλλακτικές λύσεις της χρησιμοποίησης των αντιβακτηριακών ουσιών ως αυξητικών παραγόντων της απόδοσης των ζώων. Πρόσφατα, ο Basset (2000) αναφέρει ότι η προσθήκη 150 mg αιθέριου ελαίου ριγανής ανά λίτρο πόσιμου νερού βελτίωσε το σωματικό βάρος κρεοπαραγωγών ορνιθίων κατά 4%, το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 4%, ενώ μείωσε την περίοδο πάχυνσης κατά μια ημέρα σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Σε συμφωνία με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι Alcicek et al. (2003) διαπίστωσαν ότι ορνίθια που έλαβαν με την τροφή τους μίγμα αιθέριων ελαίων από έξι αρωματικά φυτά τα οποία ήταν η ριγανή (*Origanum* sp), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το φασκόμηλο, (*Salvia triloba*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και άνθη λεμονιάς (*Citrus* sp), είχαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Η χρήση του αιθέριου ελαίου της ριγανής διαπιστώθηκε ότι είχε ευεργετικά αποτελέσματα

και στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas et al. 1998a). Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι χοίροι που έπαιρναν αιθέριο έλαιο ρίγανης με την τροφή τους σε ποσότητα 50 mg/kg είχαν σημαντικά μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης, μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας σε σύγκριση με τους μάρτυρες κατά τη σφαγή τους. Βρέθηκε, εξάλλου, ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης είχε θετική επίδραση στην αντιμετώπιση του συνδρόμου διάρροιας των απογαλακτιζόμενων χοιριδίων, όταν χορηγήθηκε με την τροφή τους (Kyriakis et al. 1998). Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της υπερπλαστικής εντεροπάθειας των παχυνόμενων χοίρων, αφού τα αποτελέσματα των βακτηριολογικών, καθώς και των ιστοπαθολογικών εξετάσεων έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης συνήργησε σε σημαντικό βαθμό στον έλεγχο της εμφάνισης της υπερπλαστικής εντεροπάθειας του χοίρου (Tsinas et al. 1998b). Σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές, οι Botsoglou et al. (2002a) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης δεν επηρέασε τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστέθηκε στην τροφή τους σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg. Σε συμφωνία με αυτά τα ευρήματα, οι Lee et al. (2003) βρήκαν επίσης ότι ένα εμπορικό μίγμα αιθέριων ελαίων με κύριο συστατικό τη θυμόλη (περιεκτικότητα 29%), καθώς και η θυμόλη μόνη της δεν επηρέασαν τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Διευκρινίζεται ότι όλες οι παραπάνω εργασίες αφορούν στη χρήση μόνο του αιθέριου ελαίου ρίγανης, ενώ η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης του αλεύρου αποξηραμένων και αλεσμένων φυτών ρίγανης ως αυξητικού παράγοντα στη διατροφή των ορνιθίων δεν έχει μέχρι σήμερα εξεταστεί.

2. Η ρίγανη ως κοκκιδιοστατικός παράγοντας

Η κοκκιδίωση είναι μια συχνή πρωτοζωνόσος των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που προκαλείται από κοκκίδια του γένους *Eimeria* και αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την υγεία, την ευζωία και ιδιαίτερα για τις αποδόσεις των πτηνών. Ο έλεγχος της κοκκιδίωσης γίνεται με την προσθήκη στην τροφή των ορνιθίων αντικοκκιδιακών ή αλλιώς κοκκιδιοστατικών ουσιών που ανήκουν κυρίως στα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, αλλά και σε διάφορες χημειοθεραπευτικές ουσίες. Οι κοκκιδιοστατικές ουσίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την πρόληψη της κοκκιδίωσης των κρεοπαραγωγών ορνιθίων διεθνώς και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ, βασική οδηγία 70/524/EEC με τις τροποποιήσεις ή τις προσθήκες της μέχρι το 1997) είναι αυτές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 (Σπαής & συνεργ. 2001). Πρέπει να επισημανθεί ότι η ΕΕ σχεδιάζει να απαγορεύσει την προσθήκη των κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων από το έτος 2008. Υποστηρίζεται ότι τα κατάλοιπα των ιοντοφόρων αντιβιοτικών στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης θα μπορούσαν να προκαλέσουν διαταραχές στην κατάσταση της υγείας του ανθρώπου, επειδή οι ουσίες αυτές έχουν καρδιοτοξικές ιδιότητες (Kabell et al. 1979, Fahim & Pressman 1981). Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία που να αποδίδουν τοξίκωση ανθρώπου μετά από κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης με τυχόν κατάλοιπα ιοντοφόρων αντιβιοτικών. Τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά απορροφούνται από τον εντερικό βλεννογόνο και μπορεί να παραμείνουν ως κατάλοιπα σε ζωικούς ιστούς, αν δεν τηρούνται οι χρόνοι αναμονής (Davison 1984, Lynch et al. 1992, Atef et al. 1993). Γι' αυτό έχει μεγάλη σημασία να ελέγχεται αυστηρά η τήρηση του χρόνου αναμονής. Μολονότι

η προσθήκη κοκκιδιοστατικών ουσιών στην τροφή γενικά των πτηνών για την πρόληψη της κοκκιδίωσης είναι μέχρι τώρα αποτελεσματική, ωστόσο η διαρκώς αυξανόμενη αντοχή των κοκκιδίων έναντι των κοκκιδιοστατικών ουσιών μπορεί να καταστήσει αυτήν τη χρήση στο μέλλον αναποτελεσματική. Πράγματι, σύμφωνα με τον Charman (1993), τα κοκκίδια έχουν μέχρι σήμερα αναπτύξει αντοχή σε όλες τις κοκκιδιοστατικές ουσίες και μάλιστα προβλήματα αυξανόμενης αντοχής παρατηρούνται σε πολλές χώρες (Mc Dougal et al. 1986, Jeffers 1989, Peters et al. 1994). Η ανάπτυξη, όμως, αντοχής των κοκκιδίων έναντι των ιοντοφόρων αντιβιοτικών, που χρησιμοποιούνται στην πράξη περισσότερο από τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες, είναι αργή σε σχέση με εκείνη των βακτηρίων έναντι των αντιβιοτικών (Peters et al. 1994). Αμφιλέγεται μάλιστα αν η αντοχή των κοκκιδίων έναντι κάποιου ιοντοφόρου αντιβιοτικού σημαίνει αυτόματα και αντοχή έναντι οποιασδήποτε ουσίας της εν λόγω κατηγορίας (Jeffers 1989). Πάντως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη αντοχής είναι πολλές φορές διασταυρούμενη μεταξύ ιοντοφόρων αντιβιοτικών (Charman 1989, 1993). Αν και καταβάλλονται προσπάθειες για την αποφυγή του φαινομένου της ανάπτυξης αντοχής των κοκκιδίων, εντούτοις λίγα στοιχεία είναι γνωστά για τους μηχανισμούς ανάπτυξης αυτής της αντοχής, τόσο για τα ιοντοφόρα αντιβιοτικά, όσο και για τις άλλες κοκκιδιοστατικές ουσίες (Charman 1993). Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα αναζητούνται εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν εξεταστεί και χρησιμοποιούνται ήδη με άδεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης διάφορα εμβόλια κατά των κοκκιδίων του γένους *Eimeria* (Charman 1994). Παράλληλα, έχει αρχίσει από πολλούς ερευνητές και η διερεύνηση της δυνατότητας

χρήσης αιθέριων ελαίων διάφορων αρωματικών ή και φαρμακοδυναμικών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν *in vitro* αντιπρωτοζωική δράση, και επομένως θα ήταν δυνατόν να δοκιμαστούν ως εναλλακτικές λύσεις της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Την τελευταία 20ετία, διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι ορισμένα αρωματικά φυτά και τα εκχυλίσματά τους ήταν αποτελεσματικά έναντι πρωτοζώων, όπως είναι το *Plasmodium spp.* που προκαλεί την ελονοσία ή μαλάρια (Klayman et al. 1984, Klayman 1985, Dutta et al. 1990, Lin et al. 1987), το *Toxoplasma gondii* (Qu-Yang et al. 1990), έναντι τρηματωδών ελμίνθων, όπως είναι το *Schistosoma mansoni* (Shuhua & Catto 1989), καθώς και έναντι νηματωδών παρασίτων (Matsuda et al. 1989). Επιπλέον, οι Allen et al. (1997) βρήκαν ότι τα ξηρά φύλλα της αρτεμισίας ή αψιθιά (*Artemisia annua*) παρείχαν σημαντική προστασία κατά της μόλυνσης με *Eimeria tenella*. Όμως, οι Youn & Noh (2001) διαπίστωσαν ότι το εκχύλισμα του φυτού σοφόρα (*Sophora flavescens*) είχε πιο αποτελεσματική δράση από την αρτεμισία (*A. Annua*) έναντι της *E. tenella*. Μια πρόσφατη μελέτη (Williams 1997) έδειξε ότι οι φαινολικές ουσίες, όταν χρησιμοποιούνται ως απολυμαντικά, έχουν αποτελεσματική δράση κατά των κοκκιδιοκύστεων, και ιδιαίτερα εκείνων της *E. tenella*. Επομένως, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που αποτελούν μια φυσική πηγή φαινολικών ουσιών και ειδικότερα εκείνα της οικογένειας Labiatae, ανάμεσα στα οποία συγκαταλέγεται και η ρίγανη, θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν εναλλακτική λύση της χρήσης των κοκκιδιοστατικών ουσιών. Όπως ήδη προαναφέρθηκε, τα κύρια συστατικά των αλεσμένων υπέργειων τμημάτων, δηλαδή στελεχών, φύλλων και ανθέων, των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare subsp. hirtum*), είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη που αποτελούν το 78-82% του

αιθέριου ελαίου της (Adam et al. 1998) και έχουν σημαντική αντιμικροβιακή (Sivropoulou et al. 1996) και αντιπρωτοζωική δράση (Force et al. 2000). Εκτός από τα πτητικά συστατικά που περιέχει το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, το άλευρό της περικλείει με τη μορφή γλυκοζιτών και ποικίλα μη πτητικά συστατικά, τα οποία επίσης παρουσιάζουν βιολογική δράση μετά την ενζυμική ή όξινη υδρόλυση των γλυκοζιτών (Vekiaris et al. 1993, Milos et al. 2000).

3. Η ρίγανη ως αντιοξειδωτικός παράγοντας

Η διασφάλιση της διατήρησης της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησής τους είναι βασική προϋπόθεση για τη σύνθεση ζωοτροφών ποιότητας. Οι σύνθετες ζωοτροφές κατά την παρασκευή ή και την αποθήκευσή τους δεν πρέπει να περιέχουν προϊόντα οξείδωσης (υπεροξειδία κ.ά.), επειδή αυτά τα προϊόντα είναι δυνατόν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στα ζώα ή και να μειώσουν τις αποδόσεις τους. Εξάλλου, είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα λίπη και έλαια ενσωματώνονται στις σύνθετες ζωοτροφές για μεγιστοποίηση της ενεργειακής αξίας τους (Σπαής & συνεργ. 2001). Η τάση αυτή δημιουργεί την ανάγκη μιας πιο αποτελεσματικής προστασίας των σύνθετων ζωοτροφών από τυχόν οξειδωτικές εξεργασίες κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους. Το πρόβλημα της οξείδωσης παρουσιάζεται εντονότερα στις υπιενεργειακές σύνθετες τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, επειδή σε αυτές προσθέτονται σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες ελαίων και λιπών φυτικής ή ζωικής προέλευσης (Engberg et al. 1996). Τα έλαια ιδιαίτερα είναι πολύ ευαίσθητα σε οξειδωτικές εξεργασίες και υφίστανται εύκολα τάγγισμα κατά την αποθήκευσή τους, γιατί περιέχουν μεγάλες ποσότητες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Η

οξειδωση των λιπαρών ουσιών των ζωοτροφών συνεπάγεται την υποβάθμισή τους, αφού τα ενδιάμεσα ή και τα τελικά προϊόντα της λιπιδικής υπεροξειδωσης μπορεί να είναι επικίνδυνα για την υγεία των ζώων (Shermer & Callabotta 1985, Engberg et al. 1996). Μερικά από τα προϊόντα αυτά μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στις κυτταρικές μεμβράνες ή στο ήπαρ (Kanazawa et al. 1985, Engberg & Borsting 1994). Τα υπεροξειδία που αποτελούν τα ενδιάμεσα προϊόντα της λιπιδικής υπεροξειδωσης, μπορεί να οδηγήσουν και σε σημαντική ανάλωση των βιταμινών που περιέχονται στις ζωοτροφές και επομένως σε ανεπάρκεια βιταμίνης E, η οποία συνεπάγεται σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των πτηνών. Ανάλωση των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχονται στις ζωοτροφές μπορεί ακόμη να συμβεί κατά τη διαδικασία της σύμψηξης («πελλετοποίηση»), κατά την οποία οι ζωοτροφές υπόκεινται στην επίδραση σχετικά υψηλής θερμότητας και πίεσης. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, οι βιταμίνες, και ιδιαίτερα οι E και C, που περικλείονται στις ζωοτροφές, είναι δυνατόν να μην μπορούν να ανθίστανται στην οξειδωση και γι' αυτόν το λόγο να χρειάζεται επιπλέον προσθήκη ποσότητας αντιοξειδωτικών ουσιών σε αυτές για να αναπληρώνονται οι τυχόν απώλειες κατά την διαδικασία της παρασκευής τους. Με σκοπό την παρεμπόδιση της διαδικασίας της οξειδωσης και τη διατήρηση του αρώματος και της γεύσης των σύνθετων γενικά ζωοτροφών, προσθέτονται σε αυτές διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες. Οι σημαντικότερες από αυτές τις ουσίες είναι εκείνες που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 6 (Σπαής & συνεργ. 2001). Οι αντιοξειδωτικές ουσίες είναι κυρίως προϊόντα χημικής σύνθεσης, όπως το βουτυλοϋδροξυτολουόλιο (BHT), η βουτυλοϋδροξυανισόλη (BHA) και η αιθοξυκίνη, που είναι πολύ αποτελεσματικά στην καταπολέμηση της οξειδωσης. Η παρεμπόδιση της οξειδωσης

είναι επιθυμητή και στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης. Το ορνίθειο κρέας περιέχει μεγάλες σχετικά ποσότητες ακόρεστων λιπαρών οξέων και συνεπώς είναι πολύ ευάλωτο στην οξειδωση (Lin et al. 1989). Το πρόβλημα της εύκολης οξειδωσης του ορνίθιου κρέατος και των προϊόντων του έχει καταστεί εντονότερο μετά τις προσπάθειες που γίνονται τα τελευταία χρόνια για να αυξηθεί το ποσοστό των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που περιέχονται σε αυτό. Επιπλέον, η μηχανική αποστείωση ή και άλλοι χειρισμοί του σφάγιου εκθέτουν γενικά τα λιπίδια στην επίδραση του οξυγόνου και της φερριτίνης με αποτέλεσμα να προκαλείται πολλές φορές έντονη οξειδωση. Η εξεργασία αυτή συνιστά μια από τις κύριες αιτίες υποβάθμισης της ποιότητας των νωπών ή και των θερμικά επεξεργασμένων τροφών, εξαιτίας της εμφάνισης κατά τη συντήρησή τους ιδιαίζουσας οσμής και γεύσης, που αποτελούν χαρακτηριστικά του ταγγίσματος και επηρεάζουν δυσμενώς την θρεπτική αξία και γενικά την ποιότητά τους. Στο κρέας, η λιπιδική υπεροξειδωση παρατηρείται κυρίως μετά από πολυήμερη συντήρηση υπό ψύξη ή μετά από θερμική κατεργασία και συντήρηση υπό ψύξη ή και μετά από κατάψυξη και απόψυξη. Στην εποχή μας που το έτοιμο φαγητό και τα προμαγειρεμένα τρόφιμα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, η αποφυγή της λιπιδικής υπεροξειδωσής τους γίνεται επιτακτική ανάγκη. Τα συνθετικά αντιοξειδωτικά, βουτυλοϋδροξυτολουόλιο και βουτυλοϋδροξυανισόλη, χρησιμοποιούνται ευρέως από τη βιομηχανία τροφίμων ως αναστολείς της λιπιδικής υπεροξειδωσης και είναι αποτελεσματικά στο ρόλο τους (Chan 1987). Πρόσφατα, όμως, έχουν διατυπωθεί επιφυλάξεις σε ό,τι αφορά στη χρήση τους, επειδή ενοχοποιήθηκαν για καρκινογόνα δράση (Imaida et al. 1983, Namiki 1990, Okada et al. 1990, Pokorny 1991). Έτσι, παρατηρείται διαρκώς

αυξανόμενο ενδιαφέρον στην έρευνα για τη δυνατότητα χρήσης φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών που θα προσθέτονται στις τροφές των παραγωγικών ζώων και που είναι δυνατόν να φτάνουν μέσω της μεταβολικής οδού στο παραγόμενο κρέας. Η διαδικασία της υπεροξειδωσης «πυροδοτείται» από την παρουσία πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες. Ο ακριβής μηχανισμός της οξειδωτικής αυτής εξεργασίας δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Θεωρείται, όμως, ότι η εξεργασία αυτή ενεργοποιείται από τις ελεύθερες ρίζες -όπως είναι το ανιόν του υπεροξειδίου, το υπεροξείδιο του υδρογόνου και η ρίζα του υδροξυλίου- και εξελίσσεται σε 4 διαδοχικά στάδια που είναι της εκκίνησης, της διάδοσης, της αποσύνθεσης και της περάτωσης (Βασιλόπουλος 1984, Slater 1984, Gray & Pearson 1987, Σπλιής & συνεργ. 2001). Κατά το στάδιο της εκκίνησης, τα λιπίδια ενεργοποιούνται και δίνουν ασταθείς ελεύθερες ρίζες. Οι ασταθείς ελεύθερες ρίζες, κατά το στάδιο της διάδοσης, αντιδρούν με το οξυγόνο και σχηματίζονται υπεροξειδικές ρίζες που αντιδρούν περαιτέρω με λιπίδια και προκύπτουν τα αντίστοιχα υδροϋπεροξειδία που αντιδρούν με νέες ρίζες λιπιδίων, οι οποίες με τη σειρά τους συμμετέχουν σε αντίστοιχες αντιδράσεις. Κατά το στάδιο της αποσύνθεσης, τα υδροϋπεροξειδία που προκύπτουν κατά το προηγούμενο στάδιο μπαίνουν σε νέο κύκλο αντιδράσεων και σχηματίζονται νέες ελεύθερες ρίζες. Οι νέες ελεύθερες ρίζες είναι δυνατόν να οξειδωθούν σε κετόνες ή να αναχθούν σε αλκοόλες ή και να μετασχηματιστούν σε κατώτερες αλδεΐδες. Οι αλδεΐδες και οι αλκοόλες, αν οξειδωθούν στη συνέχεια, δίνουν κατώτερα λιπαρά οξέα (Kosugi et al. 1989, Beckman et al. 1991, Esterbauer et al. 1991). Τέλος, κατά το στάδιο της περάτωσης, οι αντιδράσεις που προαναφέρθηκαν σταματούν να γίνονται, επειδή διαμορφώνονται τέτοιες συνθήκες που

επιτρέπουν στις ελεύθερες ρίζες να συνενώνονται μεταξύ τους ή με ανενεργοποιητές των ελεύθερων ριζών. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας συνθήκης είναι η απουσία οξυγόνου ή η παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών. Οι συνέπειες από την οξείδωση των λιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες είναι συνοπτικά οι ακόλουθες :

- ✓ Ελάττωση της ρευστότητας των κυτταρικών μεμβρανών, λόγω μείωσης των διαθέσιμων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (*Bruch & Thayer 1983*).
- ✓ Αύξηση της διαπερατότητας των κυτταρικών μεμβρανών, εξαιτίας του σχηματισμού πολικών υδροϋπεροξειδίων και καρβονυλικών ομάδων στα υδρόφοβα τμήματα των φωσφολιπιδίων, που έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υδρόφιλων κέντρων, τα οποία εύκολα προσεγγίζουν την εξωτερική υδατική φάση (*Comporti 1993*). -
- ✓ Μεταβολή της δραστηριότητας ενζυμικών συστημάτων, εξαιτίας σύζευξης των αντίστοιχων πρωτεϊνών με άλλες πρωτεΐνες ή λιπίδια (*Wolf & Deap 1986*).
- ✓ Μεταβολές της δομής αμινοξέων, πρωτεϊνών, φωσφολιπιδίων και νουκλεϊνικών οξέων, λόγω σύζευξής τους με αλδεϋδες ή παράγωγά τους που είναι τελικά προϊόντα της οξείδωσης των λιπιδίων (*Koster et al. 1983, Nair et al. 1986, Hadley & Draper 1988*).

Στην εποχή μας φαίνεται ότι η διασφάλιση της υγιεινής ποιότητας των τροφίμων ζωικής προέλευσης είναι ασυμβίβαστη με την χρήση φαρμακευτικών ουσιών ή συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών στις ζωοτροφές. Πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα τελικά προϊόντα της υπεροξείδωσης των λιπιδίων έχουν ενοχοποιηθεί για πρόκληση σοβαρών παθολογικών καταστάσεων. Πράγματι,

έχει εκφραστεί η άποψη ότι οι υδροξυπεντενάλες είναι δυνατόν να παρεμποδίσουν τη σύνθεση του DNA και να προκαλέσουν αναστολή της δράσης ορισμένων ενζυμικών συστημάτων των κυτταρικών μεμβρανών (*Dianzani 1982, Ferrali et al. 1993*). Η μηλονική διαλδεΐδη που αποτελεί ένα από τα κύρια τελικά προϊόντα της οξειδωσης, έχει και αυτή ενοχοποιηθεί για μεταλλαξιγόνο (*Basu & Marnet 1984*) και καρκινογόνο (*Shamberger et al. 1974*) δράση, ενώ εμπλέκεται και σε άλλες παθολογικές καταστάσεις, όπως είναι ο σχηματισμός φθοριζουσών χρωστικών (λιποφουσκίνη) που σχετίζεται με τη γήρανση των κυττάρων (*Bidlack & Tappel 1973, Trombly & Tappel 1975*) και πιθανώς με την αθηροσκλήρωση, εξαιτίας της σύζευξης της μηλονικής διαλδεΐδης με λιποπρωτεΐνες (*Steinberg et al. 1989*). Τα τελευταία χρόνια, διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η προσθήκη στην τροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων εκχυλισμάτων ορισμένων αρωματικών φυτών, όπως του δενδρολίβανου, του φασκόμηλου και του τσαγιού, βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος (*Lopez-Bote et al. 1998, Tang et al. 2000 & 2001*). Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη στην τροφή των αυγοπαραγωγών ορνιθίων αλεύρου φυτών θυμαριού βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα των λιπιδίων της λεκίθου των αυγών τα οποία είχαν εμπλουτιστεί μέσω της διατροφής των ορνιθίων σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (*Botsoglou et al. 1997, Botsoglou et al. 1998a, Yannakopoulos et al. 1999, Tserveni-Gousi 2001*). Σε άλλη πρόσφατη εργασία βρέθηκε ότι τα φυτά της οικογένειας *Labiatae* στην οποία ανήκει και η ρίγανη παρουσιάζουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (*Yanishlieva & Marinova 1995*). Πρόσφατα, στο Εργαστήριο της Διατροφής του Τμήματος Κτηνιατρικής του ΑΠΘ στα πλαίσια διερεύνησης της δυνατότητας

αντικατάστασης των συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών, οι οποίες προσθέτονται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, με φυσικές τέτοιες ουσίες, διενεργήθηκε έρευνα σχετικά με την αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου ρίγανης, όταν προσθέτεται στην τροφή των ενλόγω ορνιθίων. Από την έρευνα αυτή προέκυψε ότι η προσθήκη του αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος. Έτσι, βρέθηκε ότι η χρήση του αιθέριου ελαίου ρίγανης μπορούσε να προστατέψει από τις εξεργασίες της οξείδωσης των λιπιδίων του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, καθώς και του ηπατικού ιστού των ορνιθίων (Botsoglou et al. 2002a). Στην εργασία αυτή το αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκε σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg τροφής ορνιθίων. Διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη του αιθέριου ελαίου ρίγανης σε ποσότητα 100 mg/kg τροφής είχε ως αποτέλεσμα την καλύτερη οξειδωτική σταθερότητα στο παραγόμενο κρέας σε σύγκριση με εκείνην που προκάλεσε η ποσότητα των 50 mg/kg τροφής, η οποία όμως είχε καλύτερο αποτέλεσμα συγκριτικά με εκείνο που παρατηρήθηκε με τους μάρτυρες. Πάντως, η μεγαλύτερη οξειδωτική σταθερότητα προέκυψε από την προσθήκη οξικής α-τοκοφερόλης σε ποσότητα 200 mg/kg τροφής (Botsoglou et al. 2002a). Σε άλλη εργασία, βρέθηκε ότι η ενσωμάτωση αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή ορνιθίων προκαλούσε σημαντική μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης σε νωπά και θερμικά κατεργασμένα δείγματα μυϊκού ιστού στήθους και μηρού τα οποία συντηρούνταν στους 4 οC μέχρι 9 ημέρες. Η προσθήκη στην τροφή 50 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg μείωνε σημαντικά τη λιπιδική υπεροξειδωση σε σχέση με την ομάδα των μαρτύρων, αλλά ήταν λιγότερο αποτελεσματική από την προσθήκη 100 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg. Την μεγαλύτερη, όμως, αντιοξειδωτική δράση σε

σχέση με όλες τις παραπάνω μεταχειρίσεις παρουσίαζε η προσθήκη στην τροφή 200 mg οξικής α-τοκοφερόλης/kg. Από τα ευρήματα αυτά συνάγεται το συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Botsoglou et al. 2002b). Επίσης, σε άλλη μελέτη βρέθηκε ότι η ενσωμάτωση αιθέριου ελαίου ρίγανης στην τροφή των ορνιθίων προκάλεσε σημαντική μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης σε μυϊκό ιστό στήθους και μηρού που υποβλήθηκε σε κατάψυξη για διάστημα μέχρι 9 μήνες και στη συνέχεια συντηρήθηκε υπό ψύξη επί 7 ημέρες. Η προσθήκη στην τροφή 50 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg μείωνε σημαντικά τη λιπιδική υπεροξειδωση σε σχέση με την ομάδα των μαρτύρων, αλλά ήταν λιγότερο αποτελεσματική από την προσθήκη 100 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/kg. Ακόμη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με όλες τις παραπάνω μεταχειρίσεις παρουσίαζε η προσθήκη στην τροφή μίγματος 200 mg οξικής ατοκοφερόλης/kg. Από τα ευρήματα αυτά συνάγεται το συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο ρίγανης μπορεί να προστατεύει την οξειδωτική σταθερότητα των ιστών μετά από πολύμηνη συντήρηση σε κατάψυξη (Botsoglou et al. 2003a). Η αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης σχετίζεται κυρίως με την παρουσία των κύριων φαινολικών συστατικών της που είναι η θυμόλη και η καρβακρόλη (Lagouri et al. 1993, Tsimidou & Boskou 1994, Yanishlieva et al. 1999). Το αιθέριο έλαιο ρίγανης περιέχει περισσότερες από 30 φαινολικές ουσίες οι περισσότερες από τις οποίες παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση (Vekiari et al. 1993). Αντιοξειδωτικές, όμως, ουσίες δεν ανευρίσκονται μόνο στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης. Περιλαμβάνονται και στο υπόλειμμα που μένει μετά την απομάκρυνση του αιθέριου ελαίου με απόσταξη με υδρατμούς. Οι ουσίες αυτές, που βρίσκονται με τη μορφή γλυκοζιτών, συνιστούν τα μη πτητικά

συστατικά της ρίγανης. Ενζυμική ή χημική υδρόλυση των γλυκοζιτών αυτών απελευθερώνει διάφορες φαινολικές ουσίες, όπως είναι η θυμοκινόνη κ.ά., που έχουν αντιοξειδωτική δράση (*Guenther & Althausen 1963, Milos et al. 2000*). Παρ' όλα αυτά, δεν έχει ουσιαστικά ακόμη διερευνηθεί η χρήση του αλεύρου αποξηραμένων φυτών ρίγανης ως φυσικού αντιοξειδωτικού παράγοντα σε αντικατάσταση των συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών που σήμερα επιτρέπεται να προσθέτονται στις τροφές των κρεοπαραγωγών ορνιθίων για την προστασία τους από την οξείδωση.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα αιθέρια έλαια διαθέτουν ένα μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων όσον αφορά τη χρήση τους από τη βιομηχανία τροφίμων. Δεν χρωματίζουν το προϊόν στο οποίο προστίθενται, προσδίδουν άρωμα στα τρόφιμα, είναι απαλλαγμένα από ένζυμα, αλλά ακόμη σημαντικότερη είναι η αντιμικροβιακή δράση τους, μέσω της οποίας συμβάλλουν στη συντήρηση των τροφίμων. Βέβαια για την αξιοποίηση των αιθερίων ελαίων στη συντήρηση των τροφίμων, είναι σημαντική η περαιτέρω μελέτη ορισμένων παραμέτρων όπως η μέθοδος παραλαβής τους, οι διαφορές στη σύσταση των αιθερίων ελαίων σε συνάρτηση με το φυτικό είδος, τη γεωγραφική περιοχή, την εποχή, το τμήμα του φυτού που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή του ελαίου, η απομόνωση των συγκεκριμένων μορίων που είναι υπεύθυνα για την αντιμικροβιακή δράση τους στα τρόφιμα.

Στην Ελλάδα φύεται ένας μεγάλος αριθμός αρωματικών φυτών, τα οποία είτε φύονται σε όλη την χώρα, είτε σε ένα βιότοπο, είτε εξαπλώνονται σε μία μικρή περιοχή.

Έχουν καταγραφεί περίπου 2.000 είδη φυτών που παράγουν αιθέρια έλαια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdel Fatah, Zeany B.A (1998). Effect of spices on the autoxidation of fatty foods, *La rivista italiana delle sostanze grasse*.21,279-298.
- Adzet T., Ponz R., Wolf E., Schulte,E., (1992). Content and composition of *M. officinalis* oil in relation to leaf position and harvest time. *Planta Med.* 58, 562-564.
- Al-Ankari A.S, Zaki MM and S.I.(2004)Use of Habek Mint (*Mentha longifolia*) in Broiler Chicken Diets, *International Journal of Poultry Science* 3 (10): 629634,.
- Andriani Basta, Olga Tzakou and Maria Couladis.Composition of the leaves essential oil of *Melissa officinalis* from Greece. Department of Pharmacognosy and Chemistry of Natural Products, School of Pharmacy, University of Athens.
- Arslan M, Zcan M, Matur E., Erg.L(2001) The Effects of Vitamin E on Some Blood Parameters in Broilers, University of Istanbul, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology, Turkey.
- Basaga, H., Tekkaya, C., Acikel, F. (1997). Antioxidative And Free Radical Scavenging Properties Of Rosemary Extracts. *Lebensm.-Wiss.u.- Technol.*, 30, 105-108.
- Bölükbaşı M Ş. Canan .Kuddusi Erhan Atatürk(2000).Effect of Dietary Thyme (*Thymus vulgaris*) on Laying Hens Performance and *Escherichia coli* (*E. coli*) Concentration in Feces University, the Faculty of Agriculture, Department of Animal Science,25240, Erzurum, Turkey. Boskou D, Lagouri V, Blekas G, Tsimidou M., Kokkini S., (1993). Composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece
- Botsoglou, N.A. Christaki, E., Florou-Paneri, P., Giannenas, J., Papageorgiou, G & Spais, A.B., (2004). The effect of a mixture of herbal essential oils or atocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. *S. Afr. J Animal Science*, 34, 52-61.
- Botsoglou , A.N , Fletouris , Florou - Paneri , P. ,Spais B.A (2003).Inhibition of lipid oxidation in long term, Frozen chicken meat by dietary oregano essential oil and a-tokopherol acetate supplementation . *Food Research International* .
- Botsoglou A.N, Fletouris , Florou - Paneri , P. ,Spais B.A (2005).The effect of dietary oregano essential oil oxidation in row and cooked chicken during refrigerated storage. *.Meat Science* .
- Abdalla, A.E. & Roozen, J.P. (2001). The effects of stabilised extracts of sage and oregano on the oxidation of salad dressings. *European Food Research & Technology*, 212, 551-560.

- Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T. & Arsenakis, M. (1998). Antifungal activities of *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 1739-1745.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Christaki, E., Florou-Paneri, P. & Spais, A.B. (2003a). Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. *Food Research International*, 36, 207-213.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. & Trakatellis, A. G. (1994). A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 42, 1931-1937.
- Chapman, H.D. (1989). *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*. Studies on the development of resistance to diclazuril and other anticoccidial drugs in the chicken. *Parasitology*, 99, 189-192.
- Tsinas, A., Giannakopoulos, C., Papasteriades, A., Alexopoulos, C., Mavromatis, J. & Kyriakis, S. (1998a) Use of origanum essential oils as growth promoter in pigs. *Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 / p.221, Birmingham. U.K.*
-
- Tsinas, A., Kyriakis, S., Bourtzi-Chatzopoulou E., Arsenakis, M., Sarris, K., Papasteriades, A. & Lekkas, S. (1998b). Control of porcine proliferative enteropathy by in-feed application of origanum essential oils. *Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 / p.106, Birmingham. U.K.*

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 11. Παπιά Γ. (2001) 'Παραγωγικές δυνατότητες καλλιεργειών Αρωματικών Φυτών σε εγκαταλειμμένες γεωργικές εκτάσεις - Η περίπτωση των ειδών *Salvia triloba*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* στα νησιά του Β.Αιγαίου', Μυτιλήνη. Πολυσιού Μ (2002). Αρωματικά φυτά και Βότανα. Αθήνα
- Κουτσός Θ. (2006). Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις ΖΗΤΗ Θεσσαλονίκη.
- Λιαμάδης Δ. (2000). Φυσιολογία Θρέψεως Ζωικού οργανισμού, Τόμος 1, Θεσσαλονίκη.
- Οδηγός των Φαρμακευτικών φυτών, Μαρσέλλος, Μ. και Μαρσέλλος Σωτ., 1981, Αθήνα.
- Τα βότανα -καλλιέργεια- χρησιμοποίηση, Ann Bonar & Daphne Mac Carthy, 1987, Αθήνα.
- Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας, Γιώργου Σφήκα, 1995, Αθήνα

- Βασιλόπουλος, Β. (1984). Διατροφή θηλαστικών και πτηνών, Τεύχη Α΄, Β΄ και Γ΄ Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Γιαννακόπουλος, Α. Λ. (1996). Ανάλυση δεδομένων βιολογικών πειραματισμών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, 2002, Υπουργείο Γεωργίας και Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Γ.Π.Α. Επιστημονικός Υπεύθυνος Πολυσιού Μ., Αθήνα Καββάδας Σ. Δ. (1956).
- Εικονογραφημένο Βοτανικό - φυτολογικό λεξικό. Αθήναι. Οδηγία 70/524/ΕΟΚ, (1970). Οδηγία του Συμβουλίου της 23ης Νοεμβρίου 1970 περί των πρόσθετων υλών στη διατροφή των ζώων.
- Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L270:1. Οδηγία 91/248/ΕΟΚ, (1991). Οδηγία της Επιτροπής της 12ης Απριλίου 1991 για την τροποποίηση της Οδηγίας 70/524/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί των πρόσθετων υλών στη διατροφή των ζώων.
- Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L124:1-42. Σκρουμπής, Γ. Β. (1990).
- Αρωματικά - Μελισσοτροφικά Φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας.
- Έκδοση του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Θεσσαλονίκη.
- Σκρουμπής, Γ. Β. (1998).
- Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.
- Σκρουμπής, Γ. Β. (1968). Συμβολή εις την μελέτην και αξιοποίησιν της αρωματικής χλωρίδος της νήσου Θάσου, Διατριβή επί υφηγεσία, Αθήνα.
- Σκουμπής, Γ. Β. (1971). Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη.
- Σκουμπής, Γ. Β. (1978). Η ρίγανη και η καλλιέργεια της Υπουργείο Γεωργίας, Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών, Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών, Σίνδος.
- Σπαής Α. Β., Φλώρου - Πανέρη, Π. & Χρηστάκη, Ε. (2001). Οι βάσεις της διατροφής θηλαστικών και πτηνών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σπαής Α. Β., Φλώρου - Πανέρη, Π. & Χρηστάκη, Ε. (2002). Ζωοτροφές και Σιτηρέσια.
- Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Σπαής, Α. Β. (1973). Τα αντιβιοτικά ως προσθετικά ουσία προς αύξησιν των αποδόσεων των ζώων εις εδάδιμα προϊόντα. Ελληνική Κτηνιατρική, 3, 145-151.
- Σπαής, Α. Β. (1978). Συμβολή στη μελέτη της αμικιλλινού αντοχής στελεχών Escherichia coli προέλευσης πτηνών.
- Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου, Αθήνα,
- 20 Α, 216.
- Σπαής, Α. Β. (1979). Νοσολογία πτηνών. Φωτοσύνθεση, Ν. Κορδαλής, Εκτύπωση Ν. Μαυρογένης & Υιοί Ο. Ε., Θεσσαλονίκη.

