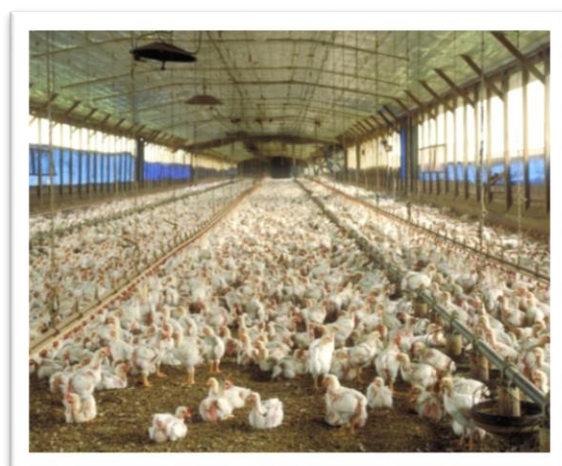




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΩΝ
ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ»



Φοιτητής: Δρόσος Παναγιώτης

Επιβλέπων καθηγητής: Χατζηζήσης Λάμπρος

ΑΡΤΑ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.	1
2.	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ	σελ.	3
3.	ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	σελ.	5
3.1	Στο εργαστήριο	σελ.	5
3.1.1	Απόσταξη	σελ.	5
3.1.2	Εκχύλιση	σελ.	7
3.2	Στη βιομηχανία	σελ.	8
3.2.1	Μηχανική παραλαβή	σελ.	8
3.2.2	Εκχύλιση	σελ.	8
4.	ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	σελ.	9
5.	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	σελ.	11
6.	ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑ Gram ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ	σελ.	13
7.	ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ	σελ.	15
8.	Η ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	σελ.	17
9.	Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	σελ.	24
10.	Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΠΤΗΝΩΝ	σελ.	30
11.	Η ΡΙΓΑΝΗ ΩΣ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	σελ.	32
11.1	Γενικές πληροφορίες για τη ρίγανη και το αθέριο έλαιό της	σελ.	35
12.	ΤΟ ΘΥΜΑΡΙ ΩΣ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	σελ.	38
12.1	Γενικές πληροφορίες για το θυμάρι και το αθέριο έλαιό του	σελ.	38
13.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ (<i>Salvia officinalis</i>) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ	σελ.	41
14.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΑΡΑΘΟ (<i>Foeniculum vulgare</i>) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ	σελ.	43
15.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ	σελ.	45
16.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.	49

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (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.

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 τη χρήση τους. 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 6000 π.Χ. από τους Σουμέριους, τους οποίους ακολούθησαν στη συνέχεια οι Κινέζοι και οι Έλληνες. Μάλιστα το πρώτο βιβλίο γράφτηκε στην Κίνα το 4000 π.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 300 π.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 πτάρνισμα, ενώ ο Θεόφραστος αναφέρει τη 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 παρασκεύασαν 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 παρασκευάζονται, 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 δύο Παγκοσμίους Πολέμους. Συγκεκριμένα ο Γάλλος χημικός Rene Gattefosse κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου γιάτρεψε πρώτα μέσα σε 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 στην υγεία ολόκληρου του σώματος. Η ασπιρίνη, ένα από τα γνωστότερα παυσίπονα, δημιουργήθηκε το 1838 από το βότανο *Filipendula ulmaria*.

Η NCI (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 ΕΕ από την 1/1/2006 με την οποία απαγορεύτηκε και η χρήση των τελευταίων εναπομεινάντων στην αγορά αυξητικών 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. Όμως ένα φαρμακευτικό φυτό μπορεί και να μην είναι αρωματικό.

Σήμερα, κατηγορίες διάφορων καταναλωτικών προϊόντων, βασισμένων σε φυσικά προϊόντα, μπορεί να εμφανίζονται με διάφορες ονομασίες, οι οποίες είναι:

- Διατροφικά φαρμακευτικά (neutraceuticals)
- Διαιτητικά συμπληρώματα (dietary supplements)
- Βοτανικά φάρμακα (herbal remedies)
- Βοτανικά τσάγια και ροφήματα (herbal teas and infusions)
- Φυτικά φάρμακα (phytomedicines)
- Αρωματοθεραπευτικά έλαια (aromatherapy oils)

Όλες οι παραμεσόγειες χώρες, είναι εξαιρετικά πλούσιες σε αυτοφυή αρωματικά φυτά, πολλά από τα οποία καλλιεργούνται 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, καρποί, βλαστοί, αδένες, αδενώδεις τρίχες, κορμός, ρίζες κ.λπ.).

Μπορεί ενίοτε 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.

2. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

Οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν ιδιαίτερα την ανάπτυξη αρωματικών φυτών που δίνουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας. Η ελληνική χλωρίδα είναι πλουσιότατη σε είδη και περιλαμβάνει έναν πολύ σημαντικό αριθμό σπάνιων φυτών που απαντούν μόνο στον ελλαδικό χώρο. Έτσι, εμφανίζονται στη χώρα μας ως αυτοφυή μερικά από τα πλέον σημαντικά μπαχαρικά, φαρμακευτικά βότανα και αρωματικά φυτά του κόσμου, όπως η ρίγανη, το θυμάρι, το τσάι του βουνού, η μέντα και πολλά άλλα. Τα κυριότερα εμπορικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας είναι: η ρίγανη (*Origanum vulgare L.*, φυτό καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το τσάι του βουνού (*Sideritis spp. L.*, καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το φασκόμηλο (*Salvia fruticosa, Miller*, αυτοφυές), το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum L.*, καλλιεργούμενο), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum L.*, καλλιεργούμενο), το μάραθο (*Foeniculum vulgare L.*, καλλιεργούμενο), το χαμομήλι (*Matricaria recutita L.*, καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), η δάφνη (*Laurus nobilis L.*, αυτοφυές), η μέντα (*Mentha spp. L.*, καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), ο δυόσμος (*Mentha spicata L.*, καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), το θυμάρι

(*Thymus capitatus* L., αυτοφυές), το κόλιανδρο (*Coriandrum sativum* L., καλλιεργούμενο), το κίμινο (*Cuminum cuminum* L., καλλιεργούμενο), και τέλος τα φυτά από τα οποία παράγονται προϊόντα τυπικά για ορισμένες περιοχές της Ελλάδας όπως είναι η μαστίχα της Χίου (*Pistacia lentiscus* L., καλλιεργούμενο), ο κρόκος της Κοζάνης (*Crocus sativus* L., καλλιεργούμενο) και το δίκταμο της Κρήτης (*Origanum dictamnus* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές). Ειδικότερα στην Κρήτη, μπορεί κανείς να βρει ματζουράνα (*Origanum microphyllum* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), άγριο φασκόμηλο (*Salvia pomifera*, L., αυτοφυές), φλησκούνι (*Mentha pulegium* L., καλλιεργούμενο ή αυτοφυές), βάλσαμο (*Calamintha cretica* L., αυτοφυές), κυπαρισσάκι ή πολυκόμπι (*Micromeria juliana* L. *Micromeria nervosa* L., φυτά αυτοφυή) και πάρα πολλά άλλα είδη (Σκρουμπής 1990).

Η συλλογή αυτοφυών φυτών παρουσιάζει αρκετά προβλήματα, όπως είναι: δυσκολία ανεύρεσης των φυτών, ανομοιογένεια υλικού, αδυναμία έγκαιρου προσδιορισμού της ποσότητας του προϊόντος, δυσκολίες διατήρησης και επιτόπιας μεταποίησης του προϊόντος και τέλος δυσκολία ανεύρεσης εποχικών εργατικών χεριών. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δεκαετίες έγινε μια προσπάθεια να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών στην Ελλάδα, ενώ παλιότερα κυκλοφορούσαν μόνο αυτοφυή φυτά στην εγχώρια και στην ξένη αγορά.

Οι πιο πολλές προσπάθειες για οργανωμένη παραγωγή, επεξεργασία και εμπορία αρωματικών φυτών κατέληξαν μέχρι σήμερα σε αποτυχία, για λόγους που δεν οφείλονται στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος αλλά στην έλλειψη γενικότερης επιχειρηματικής πολιτικής (Επενδυτικές δυνατότητες Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα 2002).

Ωστόσο, για αρκετά άλλα φυτά, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικότερες δυνατότητες οικονομικής εκμετάλλευσης, είναι σε μεγάλο βαθμό γνωστά όσα αφορούν ιδίως στην καλλιέργειά τους (Σκρουμπής 1990).

Οι κυριότερες χρήσεις των αρωματικών φυτών γίνονται είτε με τη μορφή ακέραιων ή τμημάτων φυτών, ξηρών ή χλωρών, είτε με τη μορφή αιθέριου ελαίου. Ένας από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους χρήσης είναι με τη μορφή ξηρών φύλλων (δρόγες), που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, την κονσερβοποιία και στη ζαχαροπλαστική, καθώς επίσης και για την παραλαβή ορισμένων φαρμακευτικών ουσιών. Τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται στη μαγειρική είτε φρέσκα είτε ξηρά με τη μορφή ακέραιων ή αλεσμένων στελεχών, φύλλων και ανθών. Γενικά, τα ξηρά αρωματικά φυτά έχουν ένα περισσότερο συμπυκνωμένο άρωμα από τα φρέσκα. Παραδείγματα αρωματικών φυτών που δίνουν δρόγη είναι η ρίγανη (*Origanum*

vulgare), ο μαϊντανός ή πετροσέλινο (*Petroselinum sativum*), ο άνηθος (*Anethum graveolus*), ο δυόσμος (*Mentha spicata*), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), το κρεμμύδι (*Allium cepa*), το σκόρδο (*Allium sativum*), το θυμάρι (*Thymus spp.*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*), το θρούμπι (*Satureja thymbra*), το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*), η ματζουράνα (*Origanum majorana*), ο κορίανδρος (*Coriandrum sativum*), το γλυκάνισο (*Pimpinella anisum*) και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*). Υπάρχουν επίσης σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης των φυτικών χρωστικών ουσιών (ορισμένα φλαβονοειδή και καροτενοειδή, χλωροφύλλη κ.ά.) που περιέχονται σε αρωματικά φυτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χρώση τροφίμων σε αντικατάσταση της χρήσης συνθετικών χρωστικών ουσιών (Σκρουμπής, 1998). Εκτιμάται ότι είναι δυνατόν, σε επιχειρηματική βάση, να επεκταθεί η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ή να γίνει συστηματική η συλλογή των αυτοφυών φυτικών ειδών των διάφορων περιοχών της χώρας μας, ώστε οι αγρότες μας να προσκτούν ένα ικανό συμπληρωματικό εισόδημα. Παρά το μεγάλο αριθμό των αρωματικών φυτών και το ευρύ φάσμα των εδαφοκλιματικών συνθηκών, υπό τις οποίες τα εν λόγω φυτά ευδοκιμούν, η ανάπτυξη και η εμπορική εκμετάλλευσή τους σε όλο τον ελλαδικό χώρο βρίσκεται ακόμη στα σπάργαλα. Από το σύνολο των 39.000.000 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης έκτασης της Ελλάδας, το 44% αυτής είναι ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, από τις οποίες μόνο το 0,1% καλλιεργούνται με αρωματικά φυτά. Είναι λοιπόν πράγματι περιορισμένη η παραγωγή των αρωματικών φυτών με αποτέλεσμα να είναι επίσης περιορισμένη η συμβολή τους στο αγροτικό εισόδημα στις μειονεκτικές ορεινές περιοχές, αλλά και στην ανταγωνιστικότητα της αγροτικής οικονομίας της χώρας μας.

3. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

3.1 Στο εργαστήριο

3.1.1 Απόσταξη

Η μέθοδος της απόσταξης είναι η πιο διαδεδομένη και οικονομική μέθοδος, βασίζεται στη διαφορά των τάσεων των ατμών των συστατικών του διαλύματος και διακρίνεται σε (Σαρλής Γ., 1994, Karpouhtsis et al., 1998, Gounaris et al., 2002):

α) Απόσταξη με υδρατμούς (Steam Distillation):

Σε εσφυρισμένη σφαιρική φιάλη 1 L προστίθενται 100 gr λειοτριβημένου φυτικού υλικού το οποίο αναδεύεται καλά με ποσότητα νερού ίση με 0,5 L που έχει ήδη προστεθεί. Μετά

την προσθήκη γυάλινων σφαιριδίων η φιάλη συνδέεται με επίθεμα κατάλληλο για έλαια ελαφρότερα του νερού και ψυκτήρα. Η διαδικασία τελειώνει εφόσον δεν παρατηρείται αύξηση του συλλεγόμενου αιθέριου ελαίου για μια ώρα. Το έλαιο μετά το τέλος της απόσταξης ψύχεται και μετριέται απευθείας. Το ποσό του ελαίου εκφράζεται σε mL/100 gr φυτικού υλικού.

β) Απόσταξη με κενό (Vacuum Head Space Distillation):

Σε εσφυρισμένη φιάλη 1 L φέρονται 100 gr αποξηραμένου φυτικού υλικού. Η φιάλη συνδέεται στη σειρά με δυο παγίδες και μια αντλία κενού ενώ βρίσκεται σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 30°C. Οι παγίδες τοποθετούνται σε λουτρά ξηρού πάγου ακετόνης θερμοκρασίας 70°C. Μετά το τέλος της απόσταξης η διάρκεια της οποίας είναι 8 ώρες παραλαμβάνονται τα πτητικά με έκπλυση των παγίδων 3 X 5 mL διχλωρομεθάνιο.

γ) Απόσταξη με Υδρατμούς Εκχύλιση με Οργανικό Διαλύτη (Steam Distillation Extraction):

Σε εσφυρισμένη φιάλη 100 mL φέρονται 10 gr λειοτριβημένου φυτικού υλικού και προσθέτονται 50 mL νερό. Σε μια άλλη εσφυρισμένη φιάλη τοποθετούνται 3 mL διαιθυλαιθέρα. Στις φιάλες προσθέτονται γυάλινα σφαιρίδια τα οποία προσαρμόζονται σε ειδικό επίθεμα εκχυλιστήρα, κατάλληλο για οργανικούς διαλύτες ελαφρότερους του νερού, και ψυκτήρα. Η φιάλη του διαιθυλαιθέρα θερμαίνεται στους 30-50°C και μετά από πέντε λεπτά αρχίζει να θερμαίνεται και η φιάλη με το λειοτριβημένο φυτικό υλικό και το νερό, περίπου στους 140°C. Στον ψυκτήρα κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό σε θερμοκρασία -10°C. Η απόσταξη διαρκεί περίπου μια ώρα, ενώ 20 λεπτά και αφού οι οργανικές ουσίες έχουν διαχωριστεί και έχουν μεταφερθεί στη φιάλη με τον οργανικό διαλύτη λαμβάνουμε το αιθέριο έλαιο.

δ) Απομόνωση από το χώρο πάνω από το φυτό (Head Space):

Πρόκειται για μια δυναμική μέθοδο σύμφωνα με την οποία τα πτητικά συστατικά μεταφέρονται με τη βοήθεια αδρανούς αερίου, από το χώρο πάνω από το φυτό, σε μια παγίδα ενεργού άνθρακα ή άλλου υλικού που έχει την ιδιότητα να προσροφά τις οργανικές ενώσεις. Εν συνεχεία, η παγίδα περιλούεται με πολύ μικρή ποσότητα διαλύτη. Η διαδικασία αυτή αφού επαναληφθεί πολλές φορές στο τέλος αποδίδει το προϊόν της έκλυσης, το οποίο είναι πλούσιο σε πτητικά συστατικά.

ε) Εκχύλιση με υπερκρίσιμα ρευστά:

Ο εξοπλισμός της μεθόδου αυτής απαιτεί: αντλία υψηλής πίεσης ικανή να λειτουργεί μέχρι πίεση 500 bar και να προωθεί το CO₂ με μέγιστη ροή 4 kg/H, δοχείο στο οποίο θα τοποθετείται το δείγμα και ρυθμιστές πίεσης και θερμοκρασίας, ώστε να προκαλείται κλασμάτωση του αρχικού εκχυλίσματος σε διαφορετικά δοχεία και να υπάρχει η δυνατότητα συλλογής αιθερίου ελαίου ανώτερης ποιότητας.

3.1.2 Εκχύλιση

Οι τρόποι παραλαβής των αιθερίων ελαίων με εκχύλιση στο εργαστήριο είναι οι ακόλουθοι τρεις: 1) η απλή εκχύλιση σε «θερμοκρασία δωματίου», 2) η εκχύλιση σε συσκευή Soxhlet και 3) η εκχύλιση σε συσκευή «λουτρού υπερήχων». Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για την παραλαβή του αιθερίου ελαίου καθορίζεται από τη δομή του φυτικού υλικού, το νερό που περιέχει και το είδος των συστατικών που πρόκειται να απομονωθούν (Kokkini, 1992, Gotsiou et al., 2002). Αναλυτικότερα,

α) Απλή εκχύλιση σε «θερμοκρασία δωματίου»:

Το φυτικό υλικό εκχυλίζεται και αναδεύεται σε ειδικό αναμικτήρα μόνο όταν επιχειρείται εξαντλητική εκχύλιση και πρόκειται να ακολουθήσει φιλτράρισμα και παραλαβή του εκχυλίσματος το οποίο στη συνέχεια συμπυκνώνεται. Στην περίπτωση αυτή, η απομόνωση συστατικών από πράσινους φυτικούς ιστούς είναι επιτυχής μόνο όταν η εκχύλιση με αλκοόλη δώσει μετά από συνεχόμενες εκχυλίσεις άχρωμη αλκοόλη.

β) Εκχύλιση με συσκευή Soxhlet:

Αναφέρεται στο τελικό αποτέλεσμα της παραλαβής αιθερίου ελαίου μετά από διαδοχικές εκχυλίσεις του αποξηραμένου φυτικού ιστού με διαφορετικούς διαλύτες σε συσκευή, στην οποία τα εκχυλίσματα συμπυκνώνονται μέχρι ξηρού σε θερμοκρασία 30-40°C. Οι διαλύτες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι αιθέρας και αλκοόλη.

γ) Εκχύλιση σε συσκευή «λουτρού υπερήχων»:

Το φυτικό υλικό μαζί με ανάλογη ποσότητα διαλύτη τοποθετείται σε υδατόλουτρο υπερήχων, που λειτουργεί σε συγκεκριμένη συχνότητα. Η εκχύλιση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία μικρότερη των 30°C και ελέγχεται για να διατηρείται σταθερή. Η παραλαβή του αιθερίου ελαίου πραγματοποιείται μέσα σε λίγα λεπτά από τη λειτουργία των υπερήχων.

Οι προαναφερθέντες τρόποι παραλαβής των αιθερίων ελαίων από τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά παρουσιάζουν κατά την αξιολόγησή τους πλεονεκτήματα όσο και ορισμένα μειονεκτήματα. Ωστόσο, οι κλασικότεροι και πλέον διαδεδομένοι τρόποι απομόνωσης των συστατικών στα οποία οφείλεται το άρωμα των φυτών είναι η απόσταξη με υδρατμούς και η εκχύλιση με διαλύτη.

3.2 Στη βιομηχανία

3.2.1 Μηχανική παραλαβή

Με τη μηχανική παραλαβή τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιου είδους μέσα χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια που μοιάζουν με τα κοινά ελαιοτριβεία. Αντιθέτως για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται μηχανήματα που επεξεργάζονται ολόκληρους καρπούς και μηχανήματα που επεξεργάζονται τους φλοιούς, αφού προηγουμένως οι καρποί κοπούν σε δυο ή περισσότερα μέρη και αφαιρεθεί ο χυμός. Σχετικά με τους φλοιούς υπάρχουν εκείνα τα μηχανήματα που ξύνουν το φλοιό και απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο και εκείνα που το τρυπούν με αποτέλεσμα να βγαίνουν επίσης αιθέρια έλαια (Σκρουμπής, 1988).

3.2.2 Εκχύλιση

Η μέθοδος της εκχύλισης χρησιμοποιείται για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από άνθη ή φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη. Οι τρόποι παραλαβής είναι οι παρακάτω (Ανάσης, 1962, Σκρουμπής, 1988, Γκόλιαρης, 1992):

α) Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες:

Αποτελεί την πιο εύχρηστη μέθοδο για την παραλαβή αιθερίων ελαίων αν και χρειάζεται πολυδάπανες εγκαταστάσεις και ειδικευμένο προσωπικό. Κατά την εφαρμογή της χρησιμοποιείται ως πτητικός διαλύτης πετρελαϊκός αιθέρας καθώς και βενζόλιο, αιθυλική αλκοόλη, κ.λπ. Με τη χρήση κατάλληλων εκχυλιστικών συγκροτημάτων το προϊόν που λαμβάνεται μετά την αφαίρεση του πτητικού διαλύτη ονομάζεται σύγκριμα ή κονκρέτα και περιέχει εκτός από το αιθέριο έλαιο και διάφορες άλλες ουσίες, όπως κηρούς και χρωστικές. Από αυτό μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη λαμβάνεται και το τελικό προϊόν ή απόλυτο που είναι και το καθαρό αιθέριο έλαιο.

β) Εκχύλιση με ψυχρό λίπος:

Η πιο παλιά μέθοδος η οποία είναι αποτέλεσμα του βελτιωμένου τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα, όταν τοποθετούσαν άνθη ή ρίζες μέσα σε γυάλινα δοχεία που περιείχαν λίπος. Χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν ενώ σήμερα έχει πλέον εγκαταλειφθεί. Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιούνται τα άνθη που συνεχίζουν και μετά τη συλλογή τους να διασκορπίζουν στο περιβάλλον το άρωμά τους ενώ σχετικά με το λίπος απαιτείται αυτό να είναι ημίσκληρο και καθαρό. Μετά την εκχύλιση που διαρκεί 24-30 min, το λίπος και το αιθέριο έλαιο κατεργάζονται με αλκοόλη, οπότε αφαιρείται το λίπος και λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο.

γ) Εκχύλιση με θερμό λίπος:

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με την προηγούμενη και εφαρμόζεται για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από άνθη τα οποία δε συνεχίζουν τη φυσιολογική δράση της παραγωγής και διαχύσεως στο περιβάλλον του αρώματός τους. Το λίπος με τα άνθη τοποθετούνται σε δοχεία γύρω στους 800°C. Όταν το λίπος κορεσθεί με αιθέριο έλαιο τότε με ειδική κατεργασία λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο. Ωστόσο, η παραπάνω μέθοδος σήμερα έχει εγκαταλειφθεί και δε χρησιμοποιείται ευρύτερα.

δ) Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες:

Η χρήση υδατοδιαλυτών διαλυτών ως εκχειλίστηκα μέσα ή σε ανάμειξη με νερό για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων εφαρμόζεται στον κλάδο της κοσμητολογίας. Πιθανοί διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη και βουτυλενογλυκόλη. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση τέτοιων εκχυλισμάτων ως έχουν, είναι ο έλεγχος του τίτλου δραστικών ουσιών, δεδομένου ότι οι περισσότερες από αυτές είναι ιδιαίτερα ασταθείς όταν βρίσκονται σε διαλύματα.

4. ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια έχουν επιδείξει δραστικότητα έναντι των βακτηρίων: *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp., *Enterobacteriaceae*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus*, *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella typhimurium* και *Salmonella enteritidis*, *Escherichia*

coli καθώς και σε ζύμες/μύκητες όπως π.χ. *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* (Burt 2004, Rota et al 2004)

Οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών των αιθέριων ελαίων και των μικροοργανισμών είναι λιγοστές. Τα φαινοτικά τους συστατικά είναι τα κυρίως υπεύθυνα για την αντιμικροβιακή δράση.

Οι ελάχιστες συγκεντρώσεις αναστολής των βακτηρίων που καταγράφηκαν για διάφορα αιθέρια έλαια κατά τη διάρκεια της δοκιμής “in vitro” φαίνονται στον **πίνακα 1**.

Πίνακας 1. Ελάχιστες Ανασταλτικές Συγκεντρώσεις – Minimum Inhibitory Concentration (MIC) των αιθέριων ελαίων *in vitro* έναντι παθογόνων βακτηρίων (Burt 2004).

Φυτό από το οποίο έγινε η εξαγωγή του αιθέριου ελαίου	Βακτήριο	MIC (μl/ml)
Ρίγανη	<i>Escherichia coli</i>	0,5-1,2
	<i>Salmonella enterica, typhimurium</i>	1,2
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5-1,2
	<i>Listeria monocytogenes</i>	0,2
Γαρούφαλλο	<i>Escherichia coli</i>	0,4-2,5
	<i>Salmonella enteric, typhimurium</i>	>20
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0-2,5
	<i>Listeria monocytogenes</i>	0,156-0,45
Θυμάρι	<i>Escherichia coli</i>	0,45-1,25
	<i>Salmonella enterica, typhimurium</i>	0,45-20
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,2-2,5
	<i>Listeria monocytogenes</i>	0,156-0,45

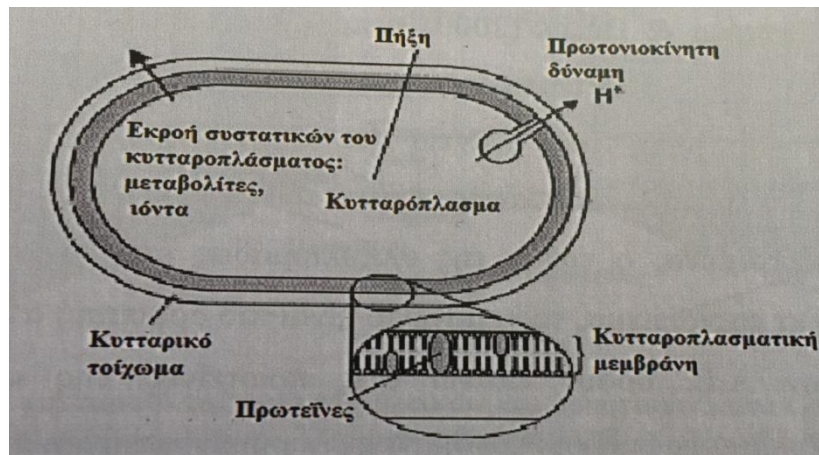
Μολονότι τα αιθέρια έλαια επέδειξαν καλή αντιμικροβιακή συμπεριφορά σε ‘in vitro’ έρευνες, διαπιστώθηκε ότι για την επίτευξη της ίδιας δράσης σε τρόφιμα, απαιτείται αρκετά μεγαλύτερη συγκέντρωση. Ο λόγος που απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριων ελαίων για να εκδηλωθεί η ίδια αντιμικροβιακή δραστηριότητα σε τρόφιμα σε σχέση με τις ‘in vitro’ μετρήσεις δεν είναι απόλυτα εξακριβωμένος. Ωστόσο επικρατεί η άποψη ότι η

διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στο ότι τα τρόφιμα έχουν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών από ότι τα εργαστηριακά τροφικά μοντέλα με αποτέλεσμα τα βακτήρια να μπορούν να επιδιορθώνουν γρηγορότερα τις κυτταρικές τους βλάβες. Γενικά, η ευαισθησία των μικροβίων στην επίδραση των αιθέριων ελαίων φαίνεται να αυξάνεται με τη μείωση του pH στο τρόφιμο, την μείωση της θερμοκρασίας συντήρησης και την ελάττωση του διαθέσιμου οξυγόνου στη συσκευασία. Σε συνθήκες χαμηλού pH, η υδροφοβικότητα του αιθέριου ελαίου αυξάνει, διευκολύνοντας έτσι τη διάλυσή τους στα λιπίδια της κυτταροπλασματικής μεμβράνης των βακτηρίων (Juven et al 1994, Burt 2004, Holley and Patel 2005).

Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα υψηλά επίπεδα λίπους και πρωτεϊνών στο τρόφιμο προστατεύουν τα βακτήρια από την επίδραση των αιθέριων ελαίων. Αν τα αιθέραια έλαια διαλυθούν στη λιπαρή φάση του τροφίμου τότε μειώνεται η ικανότητά τους να δράσουν ενάντια στα βακτήρια της υδατικής φάσης. Μια άλλη άποψη υποστηρίζει ότι η χαμηλότερη περιεκτικότητα υγρασίας, που επικρατεί στα τρόφιμα σε σχέση με τα μοντέλα τροφίμων των μελετών 'in vitro', παρεμποδίζει την αντιβακτηριακή δράση των αιθέριων ελαίων επάνω στα κύτταρα των μικροοργανισμών (Burt 2004).

5. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Δεδομένου ότι τα αιθέραια έλαια περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών μεταξύ τους χημικών ενώσεων, είναι λογικό ότι η αντιβακτηριακή τους δραστηριότητα δεν αποδίδεται σε έναν συγκεκριμένο μηχανισμό αλλά υπάρχουν διάφοροι στόχοι μέσα στο κύτταρο (Holley and Patel 2005). Τα αιθέραια έλαια φαίνεται να επιδρούν στο βακτηριακό κύτταρο από διάφορες πλευρές, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1**. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν αποτελούν όλα τα τμήματα του βακτηριακού κυττάρου πρωταρχικό στόχο των αιθέριων ελαίων, αλλά προσβάλλονται ορισμένα μέρη ως επακόλουθο της προσβολής ενός άλλου τμήματος που είχε τεθεί ως αρχικός στόχος.



Εικόνα 1. Περιοχές του βακτηριακού κυττάρου πάνω στις οποίες τα αιθέρια έλαια ασκούν την βακτηριακή τους δράση. Τα στάδια του μηχανισμού δράσης περιλαμβάνουν: αποδόμηση κυτταρικού τοιχώματος, ρήξη της κυτταροπλασματικής μεμβράνης/εκροή κυτταρικών συστατικών, αδρανοποίηση ενζυμικών συστημάτων της μεμβράνης, πήξη του κυτταροπλάσματος, εξάντληση της κινητήριας δύναμης των πρωτονίων (Juven et al 1994, Helander et al 1998, Ultee and Smid 2001, Lambert et al 2001, Ultee et al 2002).

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των αιθέριων ελαίων και των συστατικών τους είναι η υδροφοβικότητά τους, ως επακόλουθο της ύπαρξης οργανικού δακτυλίου στο μόριό τους (αρωματικού ή μη), η οποία τα καθιστά ικανά να διαλύονται μέσα στη λιπαρή φάση (λιπίδια, λιποπρωτεΐνες) της κυτταροπλασματικής μεμβράνης των βακτηρίων διαταράσσοντας την δομή της και καθιστώντας την πιο διαπερατή (Sikkema et al 1994). Από τη στιγμή που γίνεται αυτό, διευκολύνεται η εκροή μεταλλικών ιόντων και άλλων ενδοκυτταρικών θρεπτικών συστατικών (ATP, νουκλεϊνικό και γλουταμινικό οξύ, αμινοξέα). Παρόλο που ένας συγκεκριμένος αριθμός συστατικών μπορούν να διαφύγουν από το βακτηριακό κύτταρο χωρίς απώλεια της βιωσιμότητάς του, η εκτεταμένη εκροή των κυτταρικών συστατικών ή η έξοδος κρίσιμων μορίων και ιόντων, μπορεί να οδηγήσει το κύτταρο στο θάνατο (Lambert et al 2001).

Οι χημικές δομές των επιμέρους συστατικών των αιθέριων ελαίων επηρεάζουν τον ακριβή μηχανισμό δράσης τους και την αντιβακτηριακή τους δράση. Η σημασία της ύπαρξης υδροξυλομάδων στον φαινολικό δακτύλιο των αιθέριων ελαίων έχει τονιστεί με ιδιαίτερο τρόπο. Η σχετική θέση των υδροξυλομάδων επάνω στον φαινολικό δακτύλιο δεν φαίνεται να επηρεάζει καθοριστικά τον βαθμό της αντιβακτηριακής δράσης. Η σπουδαιότητα της ύπαρξης του φαινολικού δακτυλίου επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι η μενθόλη δεν επέδειξε καμία δραστηριότητα σε σχέση με την καρβακρόλη (μη αρωματικός

χαρακτήρας). Σύμφωνα με τους Dorman and Deans (2000) η προσθήκη οξικού οξέος στην γερανιόλη φάνηκε να αυξάνει τη δραστηριότητά της, εφόσον ο γερανυλικός εστέρας που σχηματίστηκε έγινε πιο δραστήριος ενάντια στα Gram-θετικά και στα Gram-αρνητικά βακτήρια. Ωστόσο και τα μη φαινολικά συστατικά των Α.Ε. φαίνεται να έχουν ιδιαίτερη σπουδαιότητα. Συγκεκριμένα, ο τύπος της αλκυλομάδας επηρεάζει την δραστηριότητα (αλκενυλ>αλκυλ). Για παράδειγμα, το λεμονένιο είναι πιο δραστήριο από το p-κυμένιο.

Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων δρουν επάνω στις πρωτεΐνες της κυτταροπλασματικής μεμβράνης. Οι κυκλικοί υδρογονάνθρακες δρουν στα ένζυμα της κυτταροπλασματικής μεμβράνης (ATP-άσες) με δύο πιθανούς μηχανισμούς: 1. Τα μόρια των λιπόφιλων υδρογονανθράκων συσσωρεύονται στη λιπαρή φάση και παρεμποδίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των λιπιδίων και των πρωτεϊνών, 2. Σύμφωνα με τον εναλλακτικό μηχανισμό, είναι πιθανή η απευθείας αντίδραση των λιπόφιλων ενώσεων με τα υδρόφοβα τμήματα των πρωτεϊνών (Juven et al 1994).

6. ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑ Gram ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Οι περισσότερες από τις έρευνες που έγιναν επάνω στη δράση των αιθέριων ελαίων σε μικροοργανισμούς αλλοίωσης των τροφίμων και σε παθογόνα βακτήρια, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα αιθέρια έλαια είναι ελαφρώς πιο δραστήρια ενάντια στα θετικά κατά Gram από ότι στα αρνητικά κατά Gram βακτήρια (Deans and Ritchie 1987, Stecchini et al 1993, Hao et al 1998, Wan et al 1998, Rota et al 2004).

Το γεγονός αυτό οφείλεται στη διαφοροποίηση της δομής τους, η οποία αφορά κυρίως στη σύνθεση του κυτταρικού τους τοιχώματος. Το κυτταρικό τοίχωμα των θετικών κατά Gram βακτηρίων αποτελείται από παχιά ομοειδή στρώση πεπτιδογλυκάνης και τειχοϊκά οξέα ενώ το αντίστοιχο των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων αποτελείται από 3 διαφορετικά μέρη: εξωτερική μεμβράνη, 1-2 λεπτά στρώματα πεπτιδογλυκάνης και την κυτταροπλασματική μεμβράνη που αποτελείται από λιπίδια, φωσφολιπίδια και δομικές πρωτεΐνες. Η επιφάνεια της εξωτερικής μεμβράνης αποτελείται κυρίως από λιποπολυσακχαρίτες (LPS) και πρωτεΐνες (**εικόνα 2**).



Εικόνα 2. Το κυτταρικό τοίχωμα των θετικών και αρνητικών κατά Gram βακτηρίων (http://filebox.vt.edu/users/chagedor/biol_4684/Methods/cellwalls.html)

Η εξωτερική μεμβράνη του κυτταρικού τοιχώματος των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων εμφανίζει υδρόφιλο χαρακτήρα, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η εισχώρηση υδρόφοβων ενώσεων (π.χ. αιθέρια έλαια) στο εσωτερικό του κυττάρου (Vaara 1992, Rota et al 2004). Ωστόσο, η επιφάνεια της εξωτερικής μεμβράνης του κυτταρικού τοιχώματος των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων φέρει επίσης πρωτεΐνες που διατάσσονται σε τριάδες και σχηματίζουν πόρους (πορίνες, **Εικόνα 2**). Οι πόροι αυτοί λειτουργούν ως κανάλια μεταφοράς (transport channels), τα οποία είναι αρκετά μεγάλα, μέσω των οποίων μπορεί να διέλθουν διάφορα μόρια όπως οι υποκατεστημένες φαινολικές ενώσεις των αιθέριων ελαίων. Οι εισερχόμενες μέσω των πορινών φαινολικές ενώσεις διαπερνούν στη συνέχεια τον περιπλασματικό χώρο και μπορούν να καταλήξουν τελικά στην κυτταροπλασματική μεμβράνη του κυττάρου (Holley and Patel 2005, Lambert et al 2001)

Μαζί με τις δομικές διαφορές του κυτταρικού τοιχώματος των αρνητικών και θετικών κατά Gram βακτηρίων που συμβάλλουν σημαντικά στην εκδήλωση της αντίστασης ή ευαισθησίας απέναντι στη δράση των αιθέριων ελαίων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι διαφορές του μεταβολισμού τους. Ανάμεσα στα θετικά κατά Gram βακτήρια, συγκαταλέγονται και τα οξυγαλακτικά βακτήρια, τα οποία είναι τα περισσότερο ανθεκτικά. Η ανθεκτικότητά τους οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ικανότητά τους να παράγουν ATP μέσω φωσφορυλίωσης. Επιπλέον, η μεγάλη ανθεκτικότητά των οξυγαλακτικών βακτηρίων οφείλεται στην ικανότητά τους να επιβιώνουν σε συνθήκες υψηλής ωσμωτικής πίεσης καθώς και στην ικανότητά τους να ανταποκρίνονται άμεσα στην εκροή ιόντων K^+ που προέρχονται από τη δράση αντιμικροβιακών παραγόντων (Holley and Patel 2005). Η

διερεύνηση της αντιμικροβιακής δράσης διαφόρων μιγμάτων αιθέριων ελαίων και συστατικών τους σε διάφορα μικροβιακά στελέχη, οδήγησε σε αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Ενάντια στις ψευδομονάδες δοκιμάστηκαν τα αιθέρια έλαια της ρίγανης (Skandamis et al 2002) καθώς και μίγμα λιναλοόλης (linalool) και χαβικόλης (chavicol), που είναι φαινολικά συστατικά των αιθέριων ελαίων (Smith-Palmer et al 1998). Στα μικροβιακά στελέχη του *P. aeruginosa* εφαρμόστηκε μίγμα τερπενοϊδών, καρβακρόλης και θυμόλης (Griffim et al 1999) και πιπέρι (Caeraga et al 2003). Τέλος ενάντια στα βακτηριακά στελέχη του βακτηρίου *P. fluorescens* δοκιμάστηκε η δράση του ‘Annatto’ (εμπορική ονομασία προέλευσης αιθέριου ελαίου) (Galindo-Cuspinera et al 2003). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των παραπάνω ερευνών οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι ψευδομονάδες ήταν τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια που έδειξαν υψηλή έως μέγιστη ανθεκτικότητα στην δράση των αντιμικροβιακών παραγόντων.

7. ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ

Τα κοτόπουλα που εκτρέφονται για την παραγωγή κρέατος ονομάζονται κοτόπουλα πάχυνσης (broilers). Αποτελούν το μεγαλύτερο αριθμό εκτρεφόμενων ζώων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), αφού εκτρέφονται εκατομμύρια ετησίως. Υπάρχουν διαφορετικά συστήματα εκτροφής για τα κοτόπουλα πάχυνσης. Τα περισσότερα κοτόπουλα πάχυνσης εκτρέφονται συμβατικά σε εσωτερικούς χώρους μεγάλων πτηνοτροφείων, πάνω σε μια στρωμή από ψιλοκομμένο σανό ή ροκανίδια, η οποία ονομάζεται αχυρόστρωμα. Τα λεγόμενα κοτόπουλα διευρυμένων χώρων εκτρέφονται, επίσης, σε εσωτερικούς χώρους, όμως έχουν στη διάθεσή τους περισσότερο χώρο από αυτόν των συμβατικών συστημάτων. Τα κοτόπουλα αυτά αναπτύσσονται πιο αργά και απαιτούνται τουλάχιστον οκτώ εβδομάδες για να φθάσουν στο βάρος αγοράς.

Άλλοι τύποι εκτροφής παρέχουν μεγαλύτερο χώρο στο εσωτερικό των εγκαταστάσεων ή επιτρέπουν στα πουλιά την ελεύθερη κίνηση σε προάυλιο ανοικτό χώρο της εκτροφής. Αυτοί οι εναλλακτικοί τύποι εκτροφής ορίζονται στους κανονισμούς εμπορίας της ΕΕ και δηλώνονται στις ετικέτες των προϊόντων πτηνοτροφίας στα σουπερμάρκετ ως εξής:

- Τα κοτόπουλα πάχυνσης «ελεύθερης βοσκής» προέρχονται από συστήματα τα οποία επιτρέπουν την πρόσβαση των πτηνών στην ύπαιθρο. Διατυπώνονται ελαφρώς διαφορετικές συνθήκες για διαφορετικές ετικέτες ελεύθερης βοσκής, αλλά στη γενική

περίπτωση τα κοτόπουλα πάχυνσης «ελεύθερης βοσκής» έχουν συνεχή ημερήσια πρόσβαση στην ύπαιθρο, που καλύπτεται κυρίως από βλάστηση, για τουλάχιστον τη μισή ζωή τους. Εκτρέφονται επί οκτώ εβδομάδες μέχρι να φθάσουν σε βάρος αγοράς.

- Τα κοτόπουλα πάχυνσης που προέρχονται από «*παραδοσιακά πτηνοτροφεία ελεύθερης βοσκής*» εκτρέφονται σε μικρά σμήνη. Σε κάθε κοτόπουλο αντιστοιχεί διπλάσιος υπαίθριος χώρος σε σύγκριση με τα κοτόπουλα «ελεύθερης βοσκής». Από ηλικία τουλάχιστον έξι εβδομάδων, τα κοτόπουλα έχουν συνεχή ημερήσια πρόσβαση σε υπαίθριους χώρους. Αναπτύσσονται πιο αργά και απαιτούνται περισσότερες από έντεκα εβδομάδες για να φθάσουν σε βάρος αγοράς.

- Τα κοτόπουλα πάχυνσης «*απεριόριστης ελεύθερης βοσκής*» εκτρέφονται με τον ίδιο τρόπο όπως τα κοτόπουλα πάχυνσης στην «παραδοσιακά ελεύθερη βοσκή», όμως έχουν πρόσβαση σε υπαίθριους χώρους χωρίς περιφραγή.

- Τα «*οργανικά*» κοτόπουλα διατηρούνται σε ένα σύστημα παρόμοιο με την «παραδοσιακά ελεύθερη βοσκή», όμως επιπλέον τρέφονται με προϊόντα οργανικής καλλιέργειας.

Στα συμβατικά συστήματα εκτροφής σε εσωτερικούς χώρους παρέχεται στα κοτόπουλα θρεπτική τροφή και καθαρό νερό, καθώς και εξαερισμός με ανεμιστήρα για παροχή καθαρού αέρα. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι σύγχρονες φυλές ορνίθων αναπτύσσονται πιο γρήγορα και οι περισσότερες φθάνουν το βάρος σφαγής, (περίπου 2 κιλά) που είναι και το βάρος αγοράς, σε λιγότερο από έξι εβδομάδες. Η γρήγορη ανάπτυξη ορισμένες φορές δημιουργεί προβλήματα στην υγεία και την βέλτιστη διαβίωση των ζώων, όπως παραμόρφωση οστών και χαμηλή αντοχή σε ασθένειες. Για αυτόν το λόγο, οι έμπειροι πτηνοτρόφοι εκπαιδεύονται, ώστε να αποφεύγουν αυτά τα προβλήματα και να παρέχουν κατάλληλους χώρους διαβίωσης και ευζωίας στα κοτόπουλα. Ο αριθμός των πτηνών σε κάθε μονάδα εξαρτάται από την επιφάνεια δαπέδου και τη δυνατότητα εξαερισμού, καθώς και από τις εγκαταστάσεις διατροφής και ποτίσματος που διαθέτει η μονάδα. Οι περισσότερες συμβατικές μονάδες περιλαμβάνουν περίπου 20.000 κοτόπουλα, όμως ορισμένες πολύ μεγάλες μονάδες στεγάζουν σμήνη και 40.000 πτηνών. Συνήθως, τα κτίρια αυτά διαθέτουν τεχνητό φωτισμό αντί για παράθυρα και διαθέτουν θέρμανση για το χειμώνα. Τα κοτόπουλα είναι γενικά ανθεκτικά ζώα, ωστόσο η υγεία και η καλή διαβίωσή τους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να προστατεύεται σε όλα τα συστήματα εκτροφής για λόγους ευζωίας και βιοηθικής.

Εξαιτίας του μεγάλου όγκου δεδομένων που υπάρχουν στις πτηνοτροφικές μονάδες απαιτείται μια ιδιαίτερη μεταχείριση για οποιοδήποτε πρόβλημα αντιληφθεί η διαχείριση της μονάδας. Από την παραγωγή έως την πώληση όμως υπάρχουν κάποιες ενδιάμεσες διεργασίες που θα τις δούμε παρακάτω.

Η αλυσίδα του εφοδιασμού του τομέα των πουλερικών αποτελείται από τους βασικούς πτηνοτρόφους, τους πολλαπλασιαστές, τους παραγωγούς, τους μεταποιητές κρεάτων και τους λιανέμπορους ή χονδρέμπορους. Μόνο ένας περιορισμένος αριθμός των αναπαραγωγικών μονάδων κατέχει το αποθεματικό των γονέων των καθαρών σειρών (πυρήνων elite) και εφαρμόζει προγράμματα γενετικής βελτίωσης τα οποία προμηθεύουν τους παραγωγούς («παχυντές») με υβρίδια υψηλής ταχύτητας αναπτύξεως. Ο αντίκτυπος της επιλογής από τις γραμμές των καθαρόαιμων ζώων είναι αξιοπρόσεκτος δεδομένου ότι μια όρνιθα από τους «πυρήνες» μπορεί να παράγει 55.300 τόνους κρέατος στο εμπορικό επίπεδο. Οι αναπαραγωγικές εταιρείες πωλούν τους νεοσσούς στους πολλαπλασιαστές, οι οποίοι πωλούν στην συνέχεια τα τελικά υβρίδια στους παραγωγούς. Η αλυσίδα του εφοδιασμού πουλερικών χαρακτηρίζεται από τις πολυάριθμες μεγάλες κάθετες ενσωματωμένες επιχειρήσεις που αγοράζουν τις όρνιθες άμεσα από τους παραγωγούς ή τους πολλαπλασιαστές και πωλούν το επεξεργασμένο κρέας των ορνίθων στην αγορά. Αυτές οι επιχειρήσεις έχουν καθιερώσει την άμεση επικοινωνία με τις αναπαραγωγικές επιχειρήσεις και έτσι οι τάσεις της αγοράς μεταφέρονται αποτελεσματικά στις αναπαραγωγικές επιχειρήσεις οι οποίες προσαρμόζουν τους στόχους αναλόγως.

8. Η ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΟΡΝΙΘΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στη δεκαετία του 1950 άρχισε η ανάπτυξη της ορνιθοτροφίας με την ίδρυση των πρώτων συστηματικών πτηνοτροφικών επιχειρήσεων. Η ανάπτυξή της ήταν αποτέλεσμα της εξέλιξης των επιστημονικών της πεδίων, της εκτροφής, διατροφής, γενετικής και υγιεινής των εκτρεφόμενων ορνίθων. Η πρόοδος στη γενετική οδήγησε στην ανάπτυξη ζωικού υλικού (υβριδίων αυγοπαραγωγής και κρεατοπαραγωγής) με υψηλές παραγωγικές αποδόσεις.

Η Πτηνοτροφία στην Ελλάδα είναι ο δυναμικότερος κλάδος της ζωικής παραγωγής με βαθμό αυτάρκειας σε αυγό και σε κρέας άνω του 90%. Επίσης είναι από τους πιο δυναμικούς κλάδους της αγροτικής οικονομίας και αντιπροσωπεύει σήμερα το 5% της συνολικής αξίας της αγροτικής παραγωγής. Οι οργανωμένες πτηνοτροφικές επιχειρήσεις στην Ελλάδα παράγουν ετησίως 120.000.000 κοτόπουλα. Στον κλάδο δραστηριοποιούνται περί τις 50 επιχειρήσεις διαφόρων μεγεθών. Στην ζωική παραγωγή δραστηριοποιούνται

περί τους 2.000 αγρότες πτηνοτρόφοι, οι οποίοι συνεργάζονται με τις οργανωμένες-καθετοποιημένες επιχειρήσεις. Η παραγωγή κοτόπουλου είναι συγκεντρωμένη κατά 45% στην Ήπειρο, κατά 27% στην Στερεά Ελλάδα και κατά 18% στην Μακεδονία και τη Θράκη.

Τα εκτρεφόμενα είδη πτηνών είναι οι όρνιθες, ινδιάνοι (γαλοπούλες), πάπιες, χήνες, μελεαγρίδες (φραγκόκοτες), ορτύκια, περιστέρια, φασιανοί, πέρδικες και στρουθοκάμηλοι. Ωστόσο από τα παραπάνω εκτρεφόμενα πτηνά μεγαλύτερη οικονομική αξία έχουν οι όρνιθες και επομένως ο όρος "Πτηνοτροφία" έχει ταυτιστεί με τον όρο "Οрниθοτροφία".

Η συστηματική οрниθοτροφία σήμερα γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις. Για το λόγο αυτό υπάρχουν τεράστια συγκροτήματα, όπου δημιουργούνται σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος και διατροφής. Οι αίθουσες αυτές, που χωρούν από 7.000 μέχρι και 100.000 κοτόπουλα, χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την πάχυνση. Σε πολλές χώρες υπάρχουν συγκροτήματα που κάθε χρόνο εκτρέφονται εκατοντάδες χιλιάδες ή και εκατομμύρια κοτόπουλα και λέγονται οрниθοτροφεία, τα οποία έχουν πλήρη μηχανολογικό εξοπλισμό και τα νεαρά κοτόπουλα δεν εξαρτώνται καθόλου απ' τις οποιεσδήποτε εξωτερικές συνθήκες.

Στον **πίνακα 2** αναφέρονται οι εκμεταλλεύσεις με πουλερικά και ο αριθμός των κεφαλών κατά τάξεις μεγέθους του αριθμού αυτών.

Πίνακας 2. Εκμεταλλεύσεις με πουλερικά και αριθμός κεφαλών κατά τάξεις μεγέθους του αριθμού αυτών (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ 2007).

ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΝΟΜΟΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΚΟΤΟΠΟΥΛΑ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		ΟΡΝΙΘΕΣ ΑΥΓΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΟΙ ΠΕΤΕΙΝΟΙ	
	ΕΚΜ/ΣΕΙΣ	ΚΕΦΑΛΕΣ	ΕΚΜ/ΣΕΙΣ	ΚΕΦΑΛΕΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ	166.276	24.470.776	283.753	8.396.698
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	12.560	354.011	27.456	812.538
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	5.539	6.650.937	26.559	1.296.558
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	2.048	26.811	11.461	333.882
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	19.165	637.038	33.504	674.157

ΗΠΕΙΡΟΣ	6.217	10.413.723	20.474	920.136
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	7.417	169.675	11.897	194.883
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	43.757	1.289.244	48.579	868.118
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	13.479	2.242.758	22.705	479.231
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	22.591	953.199	31.741	977.537
ΑΤΤΙΚΗ	987	568.407	2.031	906.194
ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	3.522	295.405	8.425	227.273
ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	2.591	58.822	6.584	246.500
ΚΡΗΤΗ	26.404	810.746	32.338	459.690
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ	39.312	7.668.796	98.980	3.117.136
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	12.560	354.011	27.456	812.538
ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ	725	14.508	1.908	41.993
ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ	283	73.404	3.590	106.006
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ	5.514	94.707	10.507	381.142
ΝΟΜΟΣ ΞΑΝΘΗΣ	1.540	78.517	3.579	125.775
ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ	4.498	92.876	7.872	157.623
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	5.539	6.650.937	26.559	1.296.558
ΝΟΜΟΣ ΗΜΑΘΙΑΣ	1.224	513.230	3.495	302.680
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	648	3.724.628	2.082	457.679
ΝΟΜΟΣ ΚΙΛΚΙΣ	103	506.413	4.349	64.479
ΝΟΜΟΣ ΠΕΛΛΑΣ	850	147.654	5.335	119.835
ΝΟΜΟΣ ΠΙΕΡΙΑΣ	286	1.026.873	3.997	119.144
ΝΟΜΟΣ ΣΕΡΡΩΝ	2.392	725.573	6.916	219.039
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	35	6.565	385	13.702
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	2.048	26.811	11.461	333.882
ΝΟΜΟΣ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	325	6.003	1.700	56.733
ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	9	689	691	22.061
ΝΟΜΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ	1.366	15.113	5.995	185.596
ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ	347	5.006	3.075	69.493
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	19.165	637.038	33.504	674.157
ΝΟΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	7.807	318.854	12.265	269.270
ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ	5.383	141.065	8.679	157.050
ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	173	10.293	2.400	78.300
ΝΟΜΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	5.802	166.827	10.161	169.537
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	93.460	15.068.599	135.395	3.439.905
ΗΠΕΙΡΟΣ	6.217	10.413.723	20.474	920.136

ΝΟΜΟΣ ΑΡΤΑΣ	2.773	4.013.020	7.501	173.393
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	1.058	16.090	3.240	56.778
ΝΟΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	1.312	5.696.461	6.022	603.290
ΝΟΜΟΣ ΠΡΕΒΕΖΑΣ	1.074	688.152	3.712	86.675
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	7.417	169.675	11.897	194.883
ΝΟΜΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ	2.883	76.548	3.393	52.937
ΝΟΜΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	3.128	63.582	5.462	84.566
ΝΟΜΟΣ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	274	11.246	1.252	29.960
ΝΟΜΟΣ ΛΕΥΚΑΔΟΣ	1.132	18.300	1.789	27.419
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	43.757	1.289.244	48.579	868.118
ΝΟΜΟΣ ΑΙΤΩΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	16.257	440.223	21.526	396.262
ΝΟΜΟΣ ΑΧΑΪΑΣ	10.457	303.228	11.215	193.650
ΝΟΜΟΣ ΗΛΕΪΑΣ	17.043	545.793	15.837	278.206
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	13.479	2.242.758	22.705	479.231
ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ	1.583	1.251.570	2.828	100.991
ΝΟΜΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ	6.143	817.635	8.195	126.670
ΝΟΜΟΣ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	298	4.930	2.336	37.558
ΝΟΜΟΣ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	4.749	149.915	7.660	164.388
ΝΟΜΟΣ ΦΩΚΙΔΑΣ	707	18.708	1.686	49.625
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	22.591	953.199	31.741	977.537
ΝΟΜΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	2.617	71.724	3.463	157.291
ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ	5.469	291.636	7.639	189.927
ΝΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	2.101	195.460	3.349	372.796
ΝΟΜΟΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ	4.653	242.374	6.666	106.934
ΝΟΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	7.751	152.004	10.624	150.590
ΑΤΤΙΚΗ	987	568.407	2.031	906.194
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ	6	10.235	35	188.882
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	154	328.653	791	88.592
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	49	217.649	103	601.786
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	778	11.869	1.103	26.934
ΝΗΣΙΑ	32.516	1.164.973	47.347	933.463
ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	3.522	295.405	8.425	227.273
ΝΟΜΟΣ ΛΕΣΒΟΥ	2.206	163.387	5.647	185.479
ΝΟΜΟΣ ΣΑΜΟΥ	1.293	21.869	1.743	25.929
ΝΟΜΟΣ ΧΙΟΥ	23	110.148	1.036	15.865
ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	2.591	58.822	6.584	246.500

ΝΟΜΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	828	26.296	1.581	124.373
ΝΟΜΟΣ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	1.763	32.527	5.002	122.127
ΚΡΗΤΗ	26.404	810.746	32.338	459.690
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	9.867	353.339	12.428	172.782
ΝΟΜΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	3.883	53.466	5.800	70.608
ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ	4.426	207.629	6.171	102.611
ΝΟΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	8.229	196.312	7.938	113.689

Οι όρνιθες που ανήκουν σε αυτόν τον τύπο είναι σχετικά βαρύσωμες. Εμφανίζουν κεφαλή ογκώδη, που λίγο ή πολύ είναι στρογγυλή. Το άνω λειρί είναι μικρό, αλλά παχύ και τραχύ. Το πρόσωπο σχετικά χονδροειδές. Ο τράχηλος χοντρός και αναλογικά βραχύς. Ο κορμός έχει ωοειδές ή κυλινδρικό σχήμα και είναι ευρύς και βαθύς. Η ράχη είναι οριζόντια μέχρι ελαφρά κυρτή, αλλά πάντοτε πλατιά. Η λεκάνη έχει πλούσια μυϊκή κάλυψη. Το στήθος είναι ευρύ, στρογγυλεμένο και μακρύ με πλούσια μυϊκή κάλυψη. Η κοιλία είναι αναλογικά περιορισμένη σε όγκο. Οι φτερούγες προεξέχουν ελαφρά από τον κορμό, διότι η στενή προσκόλλησή τους παρεμποδίζεται από την παρουσία της πλούσιας μυϊκής κάλυψης που υπάρχει στην αντίστοιχη χώρα του κορμού. Τα οπίσθια άκρα, κατά τις χώρες των μηρών καθώς και των κνημών, έχουν μυϊκές μάζες πολύ ανεπτυγμένες. Εξάλλου, τα οπίσθια άκρα από τα μετατάρσια και κάτω, που στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι γυμνά από φτερά, εμφανίζονται αναλογικά κοντά και χοντρά, ενώ απέχουν αρκετά μεταξύ τους, διότι ανάμεσά τους παρεμβάλλεται το ευρύ και στρογγυλεμένο στήθος.

Οι όρνιθές της διπλής παραγωγικής κατεύθυνσης (κρεοπαραγωγικής-αυγοπαραγωγικής), έχουν μορφολογική διάπλαση σώματος που είναι ενδιάμεση του καθαρά κρεοπαραγωγού τύπου και αυγοπαραγωγού τύπου ορνίθων. Έχουν μέτριο σωματικό βάρος (μέσο Σ.Β. ενήλικων ορνίθων 2,9 kg και πετεινών 3,8 kg) και στη μορφολογική διάπλαση του σώματός τους, άλλοτε προέχουν τα χαρακτηριστικά του αυγοπαραγωγού τύπου και άλλοτε εκείνα του κρεοπαραγωγού (Σπαής και Χατζηζήσης 2011).

Στους πίνακες 3 και 4 παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και η χημική σύσταση, του κρέατος της όρνιθας

Πίνακας 3. Χημική σύσταση κρέατος κοτόπουλου με ή χωρίς δέρμα (πηγή: Γεωργάκης 2002).

Παράμετρος	Κρέας κοτόπουλου (με δέρμα)	Κρέας κοτόπουλου (χωρίς δέρμα)
Πρωτεΐνη (%)	19	21
Λίπος (%)	12	3
Υγρασία (%)	66	75
Τέφρα (%)	0,8	0,9
Υδατάνθρακες (%)	0	0
Ασβέστιο (mg/100g)	11	12
Σίδηρος (mg/100g)	0,9	0,9
Νάτριο (mg/100g)	70	77
Χοληστερόλη (mg/100g)	75	70
Ενέργεια (Kcal/100g)	215	119

Η περιεκτικότητα στα παραπάνω συστατικά διαφέρει στα διάφορα τμήματα του κοτόπουλου (Mead 1989).

Το κρέας των πουλερικών περιέχει πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας και χαμηλή ποσότητα ενέργειας (Γιαννακόπουλος 1991). Ο μυϊκός ιστός αποτελεί τροφή πλούσια σε διάφορα αμινοξέα. Η ποσότητα του κάθε αμινοξέος στις πρωτεΐνες του κρέατος του κοτόπουλου φαίνεται στον **πίνακα 3**.

Πίνακας 4. Αμινοξέα του κρέατος κοτόπουλου (πηγή: Βουδούρης και Κοντομηνάς 1997).

Αμινοξέα	g / 100g πρωτεϊνών
Αργινίνη*	12,8
Κυστεΐνη	2,6
Ιστιδίνη*	6,2
Ισολευκίνη*	9,5
Λευκίνη*	15,4
Λυσίνη*	18,4
Μεθειονίνη	4,9
Φαινυλαλανίνη*	9,2
Θρεονίνη*	8,5

Θρυπτοφάνη*	2,3
Τυροσίνη	7,2
Βαλίνη*	9,8

*δεν συνθέτονται από τον ανθρώπινο οργανισμό

Η περιεκτικότητα του λίπους του κοτόπουλου σε κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι 31-36%, σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα 42-47% και σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα 21-22,4% (Γεωργάκης, 2002).

Ο μυϊκός ιστός του κρέατος κοτόπουλου είναι φτωχός σε βιταμίνες. Το κρέας παρά τη μεγάλη ποσότητα νερού που περιέχει μπορεί να συγκρατήσει και επιπλέον ποσότητα νερού. Το φαινόμενο ονομάζεται 'Ικανότητα Συγκράτησης Ύδατος' (ΙΣΥ) (Water Holding Capacity). Ως ΙΣΥ του κρέατος ή του μυϊκού ιστού ορίζεται η ικανότητά του να δεσμεύει και να συγκρατεί ποσότητα νερού, έστω κι αν ασκηθεί στον μυϊκό ιστό σχετική πίεση ή θέρμανση.

Μια άλλη λειτουργική ιδιότητα του κρέατος είναι το «χυμώδες», δηλαδή η ικανότητα του κρέατος να δημιουργεί κατά τη μάσηση, την αίσθηση της πληρότητας της στοματικής κοιλότητας με το παχύρευστο περιεχόμενό του. Το χυμώδες συνδέεται άμεσα με την ΙΣΥ καθώς και με την τρυφερότητα του κρέατος. Η τρυφερότητα του κρέατος σχετίζεται με την αίσθηση του σκληρού ή μαλακού, την αντίσταση που προβάλλει στη μάσηση και την αίσθηση της συνοχής των μυϊκών ινών μεταξύ τους.

Το pH του κρέατος κοτόπουλου έχει τιμή περίπου 7 πριν τη σφαγή. Μετά τη σφαγή το pH του μυϊκού ιστού αρχίζει και ελαττώνεται. Η ελάττωση αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Μερικοί από αυτούς είναι:

- η παραγωγή του γαλακτικού οξέος από την αναερόβια διάσπαση της γλυκόζης.
- η συσσώρευση του CO₂. Μετά τη σφαγή σταματάει η παραγωγή του CO₂ από το κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα, ενώ συνεχίζεται η παραγωγή από τους ιστούς.
- η απελευθέρωση φωσφορικών ιόντων (PO₄)⁻³ (αντίδραση αποφωσφορυλίωσης).

Οι παράγοντες που ρυθμίζουν την τιμή του pH μετά το θάνατο εξαρτώνται από την ποσότητα του γλυκογόνου στους μύες κατά την σφαγή, τη θερμοκρασία, το βαθμό αφαιμάξης και την περιεκτικότητα του κρέατος σε λιπώδη και συνδετικό ιστό. Η καταπόνηση του ζώου πριν τη θανάτωση έχει ως αποτέλεσμα την εξάντληση του

γλυκογόνου με συνέπεια τη λιγότερη παραγωγή γαλακτικού οξέος και την περιορισμένη πτώση του pH μετά τη σφαγή (Πατσιάς 2005).

9. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Μετά την απόφαση της ευρωπαϊκής ένωσης για κατάργηση της χρήσης των αυξητικών αντιβιοτικών και των αντιοξειδωτικών, προέκυψε η ανάγκη για τη βιομηχανία εξεύρεσης κατάλληλων εναλλακτικών λύσεων. Οι αμφιβολίες για την ασφάλεια των συνθετικών αντιοξειδωτικών οδήγησαν στη μελέτη της τοξικότητας σε αρκετά είδη ζώων. Τα BHA (βουτυλοϋδροξυανισόλη, Butylated Hydroxyanisole), BHT (βουτυλοϋδροξυτολουόλη, Butylated Hydrotoluene), TBHQ (τετραβουτυλου-δροξυκινόνη, Tertiary Butylated Hydroquinone) και PG (γαλλικός προπυλεστέρας, propylgalate) είναι ασφαλή μόνο σε συγκεκριμένα επίπεδα χρήσης. Έχει βρεθεί ότι παρουσιάζουν αντιμικροβιακή δράση σε συγκεντρώσεις που δεν ξεπερνούν τα 0,02% των λιπαρών συστατικών του τροφίμου και 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 βουτυλοϋδροξυ-ανισόλη 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 A και B (Μπόσκου, 1983).

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των αντιοξειδωτικών είναι ότι είναι αδιάλυτα στο νερό και έχουν υψηλό κόστος. Τα 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 και συντηρήσιμα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Μπόσκου, 1983).

Επιθυμητές ιδιότητες αντιοξειδωτικών είναι:

- Να είναι αποτελεσματικά ακόμα και σε μικρή συγκέντρωση.
- Να μην έχουν καμιά βλαβερή επίδραση στην υγεία ανθρώπων και ζώων.
- Να μην προσδίδουν δυσάρεστη οσμή και γεύση.
- Να είναι ελάχιστα λιποδιαλυτά.
- Να είναι σταθερά ως ενώσεις.

Τα πιο γνωστά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία τροφίμων:

- Βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη.
- Βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο.
- Εστέρες του γαλλικού οξέος, όπως ο προπυλικός, ο οκτυλικός και ο δωδεκυλικός.
- Η δι-τρι-βουτυλο- υδροκινόνη.

Η αντιοξειδωτική δράση των αρωματικών φυτών μας ενδιαφέρει άμεσα όσον αφορά τις ζωοτροφές λόγω του ότι επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα ζωοκομικών προϊόντων και επιμηκύνεται η διάρκεια μιας ζωοτροφής.

Η παρουσία των πολυφαινολικών ουσιών όπως τα φλαβονοειδή προσδίδει αυτή την αντιοξειδωτική δράση. Οι ουσίες αυτές υποδιαιρούνται σε ισοφλαβόνες, φλαβανόλες και φλαβανόνες (Farmer, 2007).

Άλλη γνωστή ομάδα είναι τα καροτενοειδή 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 απομένει όμως, συμβάλλει στην αύξηση του ορίου συντήρησης του εξευγενισμένου ελαίου.

Από πειράματα με επίμυες, οι οποίοι διατράφηκαν με συνθετικό σιτηρέσιο, που περιείχε τις διάφορες γνωστές θρεπτικές ουσίες σε καθαρή, από χημική άποψη, μορφή, προκλήθηκε στείριότητα, η οποία διαπιστώθηκε πως οφειλόταν σε έλλειψη της α-τοκοφερόλης. Τα πειράματα αυτά, όπως αναφέρεται από τον Λιαμάδη (2000), πραγματοποιήθηκαν από τους Evans και συν. το 1936 στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια. 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 το 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).

Η α-τοκοφερόλη έχει σχέση με πολλά ενζυμικά συστήματα και μπορεί να λάβει μέρος στις παρακάτω λειτουργίες:

- 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.
- 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.
- Παρεμβαίνει σε κανονικές αντιδράσεις φωσφορυλίωσης καθώς και στο μεταβολισμό των νουκλεϊκών οξέων.
- 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.

Η ανεπάρκεια της βιταμίνης E μπορεί να προκαλέσει στα πτηνά τρεις διαφορετικές μεταβολικές παθήσεις: την εγκεφαλομαλακία, την εξιδρωματική διάθεση των νεοσσών και τη διατροφική μυϊκή δυστροφία (Λιαμάδης, 2000).

Η βιταμίνη E περνάει στον νεοσσό από την όρνιθα από το αρχικό στάδιο του αυγού. Γενικά, αν χρησιμοποιούνται ισόρροπα 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 (Μπόσκου, 1983).

Τέλος, η παρουσία τοκοφερολών στα τρόφιμα είναι ευεργετική γιατί ως αντιοξειδωτικό προστατεύει πολύτιμα συστατικά, όπως τα πολυακόρεστα λιπαρά 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 Na₂SeO₃ για 1 kg ζωοτροφής.

Η προσθήκη βιταμίνης E στο σιτηρέσιο ορνιθίων κρεοπαραγωγής αυξάνει σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του σφάγιου κατά τη συντήρησή του 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 και του μήκους της μήτρας, ενώ δεν επηρεάστηκε ο αριθμός των ωχρών σωματίων (Okere and Hacker, 1997).

Τα αιθέρια έλαια είναι πολύτιμα φυσικά προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες σε πολλές εφαρμογές, όπως στην αρωματοθεραπεία, τα καρυκεύματα, τη διατροφή κ.λπ., προσέλκυσαν την προσοχή των επιστημόνων να μελετήσουν τις ιδιότητές τους, έτσι ώστε να οδηγηθούν σε πληρέστερη γνώση της δράσης τους και να δημιουργηθεί μια νέα προοπτική στη χρησιμοποίησή τους.

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα από πολλά συστατικά. Καθένα από αυτά συνεισφέρει στις ιδιότητές 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).

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 διαδραματίζουν 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 δύο μεγάλες ομάδες, στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα.

Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες, κ.ά. 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 είναι μικρή ή μηδαμινή. Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι: λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπιενόλη, πινεόλη, κιτράλη, κιτρονελλάλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη, μενθόνη, πουνεγόνη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά, θυμόλη, καρβακρόλη, ανισόλη, ευγενόλη, τα διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες, ο οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λυναλυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυλεστέρας, οξικός μεθυλεστέρας, κ.ά.

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.ά.).

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 ανάπτυξής του. Έτσι, συγκριτικές αναλύσεις, που ελήφθησαν στην αρχή και το τέλος της βλαστικής περιόδου στη μέντα, έδειξαν μεγάλες διαφορές στη χημική σύστασή τους (Moleyar and 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 σαφής απάντηση για τον τρόπο βιοσύνθεσής τους. Υπάρχουν, όμως, διάφορες θεωρίες που προσπαθούν να εξηγήσουν το μηχανισμό αυτό. Γενικά, διαπιστώθηκε ότι τα διάφορα συστατικά σχηματίζονται από απλούστερες πρόδρομες ουσίες.

Εκτός όμως από τον τρόπο σχηματισμού των αιθέριων ελαίων, δεν είναι γνωστό και το ακριβές τμήμα στο οποίο λαμβάνει χώρα η σύνθεσή τους. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού, καθώς και στα νεαρής ηλικίας.

Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικούς αδένες έκκρισης 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 και τα οποία περιέχουν διάλυμα από ζάχαρα, άλατα και κολλοειδή.

Τα αιθέρια έλαια όπως προαναφέρθηκε, αποτελούνται από οξυγονούχα και μη συστατικά.

Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

Αλκοόλες. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η λιναλοόλη, γερανιόλη, νερόλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, κ.ά.

Αλδεΐδες. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η κιτράλη, κιτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη κ.ά.

Κετόνες. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά κ.ά.

Φαινόλες. Φαινόλες είναι οι υδροξυενώσεις που προκύπτουν όταν υδρογόνο του αρωματικού πυρήνα αντικατασταθεί από υδροξύλιο. Οι συχνότερα απαντώμενες στα αιθέρια έλαια είναι η θυμόλη, καρβακρόλη, ανισόλη, ευγενόλη κ.ά.

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 συμβάλλουν περισσότερο στο άρωμα των αιθέριων ελαίων (π.χ οξικός λιναλυστέρας, οξικός γερανυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυ-λεστέρας κ.ά.).

Από τα μη οξυγονούχα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κ.ά.). 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 συμπυκνωμένα αιθέρια έλαια. Η αποτερπενίωση γίνεται με κλασματική απόσταξη ή με αιθυλική αλκοόλη ή άλλο διαλύτη όπου διαλύονται οι οξυγονούχες ουσίες.

10. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΠΤΗΝΩΝ

Μετά την καθολική απαγόρευση από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 2006, της χρήσης αντιβιοτικών – αντιμικροβιακών ως αυξητικών παραγόντων στη διατροφή των αγροτικών ζώων, η προσπάθεια ερευνητών και εκτροφέων εστιάστηκε στην αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων, που θα μπορούσαν να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα, ανάλογα με αυτά των κλασσικών αυξητικών παραγόντων, χωρίς να συνοδεύονται από τα μειονεκτήματά τους, όπως π.χ. η χρήση φυσικών ουσιών, ικανών να αντισταθμίσουν ή να περιορίσουν στο ελάχιστο τις επιπτώσεις στην υγεία, την ευζωία και την παραγωγικότητα των αγροτικών ζώων. Ιδιαίτερα στην εκτροφή των πτηνών, η υγεία τους και η παραγωγή προϊόντων (κρέας, αυγά) υψηλής ποιότητας, υγιεινών και ασφαλών για τον άνθρωπο, έχει μεγάλη σημασία. Σ' αυτό το πλαίσιο, πλήθος ερευνών και μελετών σχετικά με την προσθήκη αρωματικών φυτών και των εκχυλισμάτων τους στο σιτηρέσιο διεξήχθησαν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται διεθνώς. Φαίνεται ότι η χρήση των αρωματικών φυτών και των αιθέριων ελαίων τους αποτελεί μια δυναμική εναλλακτική πρόταση, ειδικά για τους τομείς της πτηνοτροφίας και της χοιροτροφίας αν και προς το παρόν τουλάχιστον οι γνώσεις μας στον τρόπο δράσης και εφαρμογής τους είναι περιορισμένες (Windisch et al., 2008) και τα αποτελέσματα των ερευνών ως ένα βαθμό αντικρουόμενα.

Προσθήκη μίγματος αιθέριων ελαίων (ρίγανης, δάφνης, φασκόμηλου, μυρτιάς, μάραθου και κίτρου) υπό μορφή εμπορικού σκευάσματος (Herbromix™) σε αναλογίες 24, 48 και 72 mg ανά κιλό τροφής και αντιβιοτικού (αβιλαμυκίνη) σε αναλογία 10 mg ανά κιλό τροφής στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων δεν επηρέασε το σωματικό βάρος, την απόδοση σε σφάγιο ή την απόδοση σε στήθος σφάγιου, καθώς και τον συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής και τη θνησιμότητα των ορνιθίων (Alcicek et al., 2003). Η προσθήκη μίγματος αιθέριων ελαίων με 29% ενεργά συστατικά συμπεριλαμβανομένων της θυμόλης, της ευγενόλης, της κουρκουμίνης και της πιπερίνης σε αναλογίες 100, 50, 25 και 50 ppm σε συνδυασμό με 0, 250, 250 και 125 ppm βενζοϊκού οξέος, αντίστοιχα, δεν επηρέασε σημαντικά το τελικό βάρος των ορνιθίων, τον συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής, τη θνησιμότητα και την απόδοση σε σφάγιο ή την απόδοση σε στήθος σφάγιου. Επίσης, δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στον συνολικό πληθυσμό των αερόβιων βακτηρίων, κολιβακτηριδίων, ολικών αναερόβιων, γαλακτοβακίλλων, *Streptococcus* spp, *Clostridium* spp και *Clostridium perfringens* (Pappas et al., 2011), σε αντίθεση με έρευνα των Mitsch et al. (2004), σύμφωνα με την οποία μίγματα αιθέριων ελαίων (θυμαριού, ρίγανης) είναι σε θέση να ελέγξουν τον αποικισμό και τον πολλαπλασιασμό *Clostridium*

perfringens στον πεπτικό σωλήνα, ίσως ακόμα και να βοηθούν στην πρόληψη της νεκρωτικής εντερίτιδας. Επίσης, οι Florou-Paneri et al. (2005) και Parageorgiou et al. (2003), σε μελέτες με προσθήκη ρίγανης και αιθέριου ελαίου ρίγανης δεν διαπίστωσαν σημαντική μεταβολή στο σωματικό βάρος και στην ημερήσια κατανάλωση τροφής σε ορνίθια κρεοπαραγωγής.

Προσθήκη αλεσμένων φύλλων και βλαστών μελισσόχορτου σε αναλογίες 0,5 ή 1% του σιτηρεσίου (Παπιγγιώτη, 2009) ή αλεσμένων σπόρων γλυκάνισου στην ίδιες αναλογίες με τις παραπάνω (Αναστασιάδου, 2008) στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της οξειδωτικής σταθερότητας του σιτηρεσίου, τη βελτίωση του συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής και τη μείωση της περιεκτικότητας του αίματος των ορνιθίων σε τριγλυκερίδια, σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Δεν υπήρχε σημαντική επίδραση στα άλλα παραγωγικά χαρακτηριστικά.

Χορήγηση τροφής που περιείχε θυμάρι σε αναλογίες 0,1 ή 0,5% σε αυγοπαραγωγές όρνιθες συνέβαλε σε αύξηση του ποσοστού ωοτοκίας των ορνιθών και βελτίωση της εκμετάλλευσης της τροφής και σημαντική μείωση της συγκέντρωσης *E. coli* στα περιττώματα των ορνιθών (Bolukbasi, 2000).

Με την προσθήκη στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθών εκχυλισμάτων δενδρολίβανου και φασκόμηλου (Lopez et al., 1998), τσαγιού (Ting et al., 2001) και θυμαριού (Botsoglou et al., 1994), βελτιώθηκε η οξειδωτική σταθερότητα νωπού κρέατος ή αυγών μετά από συντήρηση ή κατάψυξη.

Η χρήση των αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών αυξάνει τον τίτλο των αντισωμάτων (Radwan et al., 2008), μειώνει τη συγκέντρωση των λιπιδίων στο πλάσμα του αίματος (Radwan et al., 2008, Zeinab et al., 2010), μειώνει το ποσοστό των σπασμένων αυγών (Cabuk et al., 2006), βελτιώνει το ποσοστό αυγοπαραγωγής (Cabuk et al., 2006, Radwan et al., 2008), αυξάνει την παραχθείσα μάζα αυγών (Radwan et al., 2008), βελτιώνει τον δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά την ωοπαραγωγική περίοδο (Cabuk et al., 2006, Radwan et al., 2008), όπως επίσης αυξάνει και το σωματικό βάρος των ορνιθών (Agrasova et al., 2007).

Τέλος, άλλες έρευνες δείχνουν σημαντική θετική επίδραση των αιθέριων ελαίων στο χρώμα της λεκίθου (Botsoglou et al., 2005), στο βάρος του αυγού (Ozek, 2012), στο ύψος του λευκώματος (Ozek, 2012), στο βάρος του κελύφους (Nasiroleslami et al., 2010) και στο πάχος του κελύφους (Nasiroleslami et al., 2010, Ozek, 2012).

Από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η προσθήκη αρωματικών φυτών ή αιθέριων ελαίων τους στην τροφή ορνιθών κρεοπαραγωγής μπορεί

να επηρεάσει θετικά ή καθόλου τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ορνίθων καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου. Οι περισσότερες έρευνες συγκλίνουν στο γεγονός ότι η προσθήκη αρωματικών φυτών ή αιθέριων ελαίων τους μειώνουν δραστικά την λιπιδική υπεροξειδωση σε νωπό, συντηρημένο σε ψύξη ή μετά από κατάψυξη ορνίθιο κρέας ή με άλλα λόγια βελτιώνουν την οξειδωτική σταθερότητα του ορνιθίου κρέατος (μείωση συγκέντρωσης μηλονικής διαλδεϋδης – MDA), συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση του χρόνου συντήρησης των σφάγιων.

11. Η ΡΙΓΑΝΗ ΩΣ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

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 ορνίθων 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 περιείχονταν στα εν λόγω υπολείμματα (Stokestad and Jukes 1949, Stokestad and 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 and 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 λέπτυνση του τοιχώματος του εντέρου και επιβράδυνση της διάδοσης 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, λέπτυνση 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 και συνεργ. 2001).

Κατά τον Brenninkmeijer (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 carbadox 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. 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 και 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 ρίγανης 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 ρίγανη (*Origanum spp.*), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το φασκόμηλο, (*Salvia triloba*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και άνθη λεμονιάς (*Citrus spp.*), είχαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής σε σύγκριση με τους μάρτυρες.

Η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης (καρβακρόλη) 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.

11.1 Γενικές πληροφορίες για τη ρίγανη και το αιθέριο έλαιό της

Η λέξη ρίγανη προέρχεται από το “όρος” και “γάνος” (χαρά, λαμπρότητα). Σύμφωνα με τη μυθολογία, ένας υπηρέτης του βασιλιά της Κύπρου έσπασε ένα βάζο με άρωμα και λιποθύμησε από τον φόβο του. Οι θεοί τον μεταμόρφωσαν σε ρίγανη. Μετά από αυτό, όταν φύτευε ρίγανη κοντά στο μνήμα έλεγαν πως οι νεκροί είναι καλά. Κατά τον Αριστοτέλη μία χελώνα όταν καταπιεί φίδι, για να μη δηλητηριαστεί, αμέσως μετά τρώει ρίγανη. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο κάποτε τη ρίγανη την θεωρούσαν αντίδοτο για τη δηλητηρίαση. Έλληνες και Ρωμαίοι τη χρησιμοποιούσαν ως αντισηπτικό, συντηρητικό και σε λάδι για μασάζ. Χρησιμοποιήθηκε, ακόμα, και για τη θεραπεία του βήχα (σε συνδυασμό με μέλι) και των αμυγδαλών.

Τον 16ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε ως θεραπευτικό μέσο κατά της πανούκλας. Πρόσφατα, τη χορηγούσαν σε θεραπευτικά λουτρά για τη φαγούρα και την ψώρα. Η λαϊκή θεραπευτική τη χρησιμοποιεί ως τονωτικό και ευστόμαχο. Είναι ένα από τα γνωστά και

ευρέως χρησιμοποιούμενα αρωματικά φυτά σε διάφορες κουζίνες. Χρησιμοποιούνται τα φύλλα και οι κορυφές του φυτού, φρέσκα ή αποξηραμένα (Γιαννούκος, 2005).

Η ρίγανη είναι πολυετές φυτό, ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae ή Labiatae, την οικογένεια δηλαδή των χειλανθών, στο γένος *Origanum* “ρίγανη” διακινούνται και χρησιμοποιούνται τέσσερα διαφορετικά είδη φυτών, το *Origanum vulgare* (ελληνική ρίγανη), το *Coridothymus capitatus* (ισπανική ρίγανη), το *Origanum onites* (τουρκική ρίγανη) και το *Satureja thymbra*.

Στην Ελλάδα, το πιο διαδεδομένο είδος φαίνεται να είναι το *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*. Η καλλιέργεια της ρίγανης εντοπίζεται κυρίως στη Μακεδονία, τη Θράκη και τη Θεσσαλία.

Σε επίπεδο ΕΕ, η Ελλάδα και η Γερμανία έχουν τις περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις ρίγανης (550 και 531 εκτάρια, αντίστοιχα). Οι κυριότερες χώρες προορισμού των ελληνικών εξαγωγών είναι οι ΗΠΑ και η Γερμανία, ενώ οι εισαγωγές προέρχονται από την Τουρκία, τη Βουλγαρία και την Αλβανία (www.agrool.gr).



Εικόνα 3. Ρίγανη (*Origanum vulgare*).

Η ρίγανη μπορεί να καλλιεργηθεί σε πεδινές, ημιορεινές και ορεινές περιοχές και σε ποικιλία εδαφών, εκτός από τα πολύ αμμώδη και αργιλώδη. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 18-22°C με όριο ανάπτυξης τους 4-33°C, ενώ τα φυτά πλέον του ενός έτους αντέχουν σε θερμοκρασίες -25 έως 42°C.

Ο πολλαπλασιασμός της γίνεται με σπόρο και με μοσχεύματα. Φυτεύεται το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη και η συλλογή της γίνεται το καλοκαίρι, όταν το φυτό είναι σε πλήρη άνθηση και έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια. Η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της φυτείας ρίγανης. Γενικότερα, όμως, δεν αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα εχθρών και ασθενειών.

Δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία, αν και για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης της καλλιέργειας με τη μικρότερη δυνατή σπατάλη ενέργειας κρίνεται σκόπιμο να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλυση εδάφους για τον προσδιορισμό της θρεπτικής κατάστασης αυτού. Για την καλύτερη θρέψη, γενικά, πρέπει να γίνεται ετήσια βασική λίπανση με άζωτο, φώσφορο και κάλιο. Έχει αποδειχθεί ότι τα φυτά αντιδρούν πολύ καλά σε πρόσθετες λιπάνσεις κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και ιδιαίτερα μετά από συγκομιδή. Οι ανάγκες σε νερό είναι περιορισμένες, γι' αυτό μπορεί να καλλιεργηθεί ως ξηρική, αρκεί να καλλιεργείται σε εδάφη που συγκρατούν υγρασία και σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση και δροσερό καλοκαίρι (www.agrool.gr).

Η ρίγανη αποτελεί ένα πολύ σημαντικό φυτικό είδος διότι περιέχει συστατικά με σημαντική βιολογική δράση. Οι κύριες ουσίες που βρίσκονται στο αιθέριο έλαιο και στις οποίες αποδίδονται οι βιολογικές δράσεις είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη, δύο φαινολικές ενώσεις που δρουν συνεργικά. Εκτός, όμως, από αυτές τις δύο ουσίες ανιχνεύονται και άλλες σε μικρότερες ποσότητες: γ-τερπινένιο, π-κυμένιο, α-πινένιο, καμφένιο, β-μπισαμπολένιο, μυρκένιο, β-καρνοφυλλένιο, β-πινένιο, σαβινένιο, τερπινεν-4-όλη, τερπινολένιο, λιναλοόλη κ.ά.

Η ελληνική ρίγανη πλεονεκτεί σε σχέση με την ισπανική και την τούρκικη στο ότι περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, που κυμαίνεται από 1,8 έως 8,2 ml/100 g ξηρού βάρους. Ακόμα, όμως, και ανάμεσα σε πληθυσμούς του ίδιου είδους παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στην ποιοτική και στην ποσοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου (www.agrool.gr).

Στην άγρια ρίγανη ανευρίσκονται πάντα σε μεγαλύτερες ποσότητες η καρβακρόλη και η θυμόλη, ενώ τα άλλα δύο συστατικά (γ-τερπινένιο και π-κυμένιο) που ανιχνεύονται σταθερά, είναι σε πολύ μικρότερη συγκέντρωση (Kokkini et al., 1997).

Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο, εκτός από το γεωγραφικό τόπο, επηρεάζεται και από την εποχικότητα της συγκομιδής του φυτού, καθώς είναι σαφώς μικρότερη το φθινόπωρο απ' ό,τι το καλοκαίρι. Εξίσου σημαντικό ρόλο στην περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο διαδραματίζει και ο τρόπος ανάπτυξης του φυτού, εάν δηλαδή είναι αυτοφυές ή εάν χρησιμοποιήθηκε ανόργανη θρέψη ή οργανική λίπανση (**Πίνακας 5**).

Πίνακας 5. Περιεκτικότητα διαφόρων μορφών αυτοφυούς/καλλιεργούμενης ρίγανης σε αιθέρια έλαια

Ρίγανη	Αιθέριο έλαιο (% όγκος / ξηρό βάρος)
Αυτοφυής	3,97
Ανόργανη θρέψη	5,26
Οργανική λίπανση	4,45

Πηγή: Λάζαρη Δ. (2011)

Παρά τις διαφορές που παρατηρούνται λόγω εποχικότητας, γεωγραφικής θέσης και τρόπου ανάπτυξης στην περιεκτικότητα της ρίγανης σε αιθέριο έλαιο, το άθροισμα των βασικών συστατικών του (καρβακρόλη, θυμόλη, γ-τερπινένιο και π-κυμένιο) κυμαίνεται μεταξύ 85-96,8% (**Πίνακας 6**). Το γεγονός αυτό καταδεικνύει ότι το αιθέριο έλαιο του *Origanum vulgare* spp. *hirtum* χαρακτηρίζεται από αξιοθαύμαστη σταθερότητα (www.agrool.gr).

Πίνακας 6. Σύσταση (%) αιθέριου ελαίου ρίγανης (*Origanum vulgare*)

Καρβακρόλη	94,3
π-κυμένιο	2,3
γ-τερπινένιο	2

Πηγή: Λάζαρη Δ (2011).

12. ΤΟ ΘΥΜΑΡΙ ΩΣ ΑΥΞΗΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

Παραπλήσιες επιδράσεις με αυτές της ρίγανης έχουν παρατηρηθεί και από αιθέρια έλαια προερχόμενα από το θυμάρι (θυμόλη), (Ahmed Aboubaker Abdel-Moniem Abdel-Wareth, 2011).

12.1 Γενικές πληροφορίες για το θυμάρι και το αθέριο έλαιό του

Με το όνομα θυμάρι (Thyme) αναφέρονται περίπου 350 είδη του γένους *Thymus* σε Ευρώπη, Βόρεια Αφρική και Ασία. Στην Ελλάδα υπάρχουν 31 αυτοφυή είδη, πέντε από τα οποία είναι ενδημικά, ενώ το πιο κοινό είδος στη χώρα μας είναι το *Thymus sibthorpii*. Η απόδοση του θυμαριού σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται από 0,5-2,5% (Bruneton 1993), με

μεγαλύτερη συχνότητα στις τιμές 1,5-2% χωρίς αυτό να σημαίνει ότι σε κάποια πειράματα δεν έχει δώσει μεγαλύτερες αποδόσεις (4%).



Εικόνα 4. Θυμάρι (*thymus sibthorpii*).

Τα κύρια συστατικά στοιχεία του αιθέριου ελαίου του θυμαριού συνήθως είναι οι δύο ισομερείς φαινόλες θυμόλη και καρβακρόλη. Ο μοριακός τους τύπος είναι $C_{10}H_{14}O$, και η διαφορά τους έγκειται στη διαφορετική θέση της υδροξυλικής ομάδας (OH) στον εξαγωνικό δακτύλιο της ένωσης. Ο σχηματισμός τους γίνεται από πρόδρομες ενώσεις, που συνυπάρχουν στο αιθέριο έλαιο του φυτού, και είναι το π -κυμένιο και το γ -τερπινένιο.

Σε καλλιέργεια θυμαριού προερχόμενο από το Πλαγιάρι Θεσσαλονίκης παρατηρήθηκαν δύο οικότυποι, με και χωρίς χνούδι (Μιχαηλίδου και Συν. 2006) οι οποίοι ήταν χημειότυπου θυμόλης. Τα φυτά όμως του οικότυπου I (με χνούδι) παρουσίασαν διαφοροποίηση στην ποσοτική χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων μεταξύ θερμοκηπίου και χωραφιού. Στο θερμοκήπιο εκτός από την thymol που κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό (32%) υπάρχουν επίσης σε μεγάλο ποσοστό και α -terpineol, β -caryophyllene, germacrene-D και caryophyllene oxide (49%) ενώ οι πρόδρομες ουσίες (μονοτερπένια) καλύπτουν μόνο το 4,2%, στο χωράφι το μεγαλύτερο ποσοστό έχει η thymol. Στα φυτά του οικότυπου II (χωρίς χνούδι) τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στο χωράφι κυριαρχεί η thymol.

Όμως το θυμάρι χαρακτηρίζεται από μεγάλο χημικό πολυμορφισμό. Το αιθέριο έλαιο, κύριο δραστικό συστατικό του φυτού, είναι δυνατό να συνίσταται από πολλές ενώσεις, των οποίων οι αναλογίες είναι εξαιρετικά ποικίλλουσες ανάλογα με τον βióτυπο.

Στο θυμάρι, από κυτογενετικές μελέτες ερευνητών, έχει γίνει γνωστό ότι υπάρχουν περισσότεροι του ενός χημειότυποι, οι οποίοι ελέγχονται από γονίδια. Η ετερογένεια των πληθυσμών διαπιστώνεται από τις αναλύσεις των αιθέριων ελαίων τους. Χωρίς να είναι απόλυτα τεκμηριωμένο, διαφαίνεται ότι η δημιουργία των διαφορετικών χημειοτύπων

συνδέεται με συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Για την Γαλλία, τουλάχιστον, τα θυμάρια τύπου καρβακρόλης και θυμόλης φυτρώνουν συχνά σε χαμηλά υψόμετρα, σε περιβάλλοντα ζεστά και ξερά. Οι χημειότυποι γερανιόλης, λιναλοόλης και α-τερπινεόλης που είναι τα πλέον πολυάριθμα, σε μέσα και μεγάλα υψόμετρα (500-1500 m) σε περιβάλλοντα άνυδρα. Ο χημειότυπος trans-θουγιανόλης- 4 συναντάται σε ενδιάμεσα περιβάλλοντα (Μονογραφία ΙΤΕΙΡΜΑΙ).

Πληθυσμοί που απαντιούνται στο ίδιο χωράφι, δηλ. έχουν τις ίδιες συνθήκες ανάπτυξης (γεωγραφικό πλάτος, υψόμετρο, εδαφοκλιματικές συνθήκες, τεχνικές καλλιέργειας) παράγουν αιθέρια έλαια πολύ διαφορετικά μεταξύ τους, διατηρώντας έτσι το γενετικό έλεγχο δημιουργίας των συστατικών του αιθέριου ελαίου.

Σε βοσκότοπο στο Κολχικό Σοχού στο ίδιο χωράφι προσδιορίστηκαν δύο χημειότυποι (Πάνου-Φιλοθέου & Λάζαρη, 2007). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο του υπέργειου μέρους του θυμαριού από το Κολχικό Σοχού για τον Χημ. Ι ήταν 1,05 ml.100'g ξ.β. και για τον Χημ. ΙΙ ήταν 1,43% ml.100" g ξ.β.

Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του θυμαριού από Κολχικό Σοχού στον Χημ. Ι είναι γ-τερπινένιο, π-κυμένιο και θυμόλη στον δε Χημ. ΙΙ είναι -σιτράλη (=νεράλη) και α-σιτράλη (=γερανιάλη) ενώ λείπουν παντελώς οι πρόδρομες ουσίες γ-τερπινένιο και π-κυμένιο. Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του θυμαριού που απαντιούνται μόνο στον Χημ. Ι (γ-τερπινένιο, π-κυμένιο και θυμόλη) συνιστούν περίπου το 69,50% του συνόλου. Στον Χημ. ΙΙ τα κύρια συστατικά είναι -σιτράλη (=νεράλη) 23,74% και α-σιτράλη (=γερανιάλη) 35,39%, σύνολο 59,13 (Πίν.1 , Πάνου-Φιλοθέου & Λάζαρη 2007).

Και οι ερευνήτριες καταλήγουν: Η σύνθεση της χλωρίδας των λειμώνων σε φαρμακευτικά φυτά είναι φτωχή. Θα πρέπει στην βελτίωση των βοσκότοπων να ληφθεί υπόψη η σπορά τέτοιων φυτών ανάλογα με τα οικοσυστήματα.

Η επίδραση των φαρμακευτικών φυτών στην υγεία των ζώων (πρόληψη, θεραπεία ασθενειών, αποδόσεις σε κρέας, γάλα και αυγά, ποιότητα προϊόντων, αλλά και στην όλη συμπεριφορά) τα καθιστά πολύτιμα κατά την διαχείριση των κτηνοτροφικών μονάδων. Κτηνοτρόφος από τον Πεντάλοφο μετά επίσκεψή του στο Εργοστάσιο ECOFARM χρησιμοποιεί για στρωμή στις αγελάδες τα υποπροϊόντα απόσταξης ρίγανης ενώ στους τοίχους στο στάβλο με τα μοσχαράκια αναρτά αρωματικά φυτά που έχουν επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα με αποτέλεσμα να μειωθούν οι πνευμονίες. Ακόμα στο προαύλιο χώρο των σταυλικών εγκαταστάσεων συνιστάται η φύτευση φαρμακευτικών φυτών που μαζί με την σκιά θα επιδρούν στα ζώα με το άρωμά τους (aromatherapy).

Πειράματα σχετικά με την πρόληψη και θεραπεία παρασιτικών μολύνσεων σε βιολογική εκτροφή χοίρων, έδειξαν ότι η χορήγηση μίγματος βοτάνων, στα οποία συμπεριλαμβανόταν και το *Thymus vulgaris*, παρουσίασε πολύ καλά αποτελέσματα όταν χορηγούνταν στο σιτηρέσιο των χοίρων σε ποσοστό 5%. Σύμφωνα με τη Μουρκοτίνη (2008), η προσθήκη οξικής α-τοκοφερόλης ή αλεσμένων φύλλων και βλαστών θυμαριού στα σιτηρέσια έγκυων-θηλαζουσών χοίρων φαίνεται να επιδρά θετικά στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των χοιρομητέρων και των γεννηθέντων χοιριδίων, ενώ δε φαίνεται να επηρεάζει ιδιαίτερα τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των πρώτων. Τέλος, η διατροφική χορήγηση σε κρεοπαραγωγά ορνίθια (broilers) εκχυλισμάτων διαφόρων αρωματικών φυτών (ρίγανη, θυμάρι, κανέλλα, πιπέρι, δενδρολίβανο και φασκόμηλο) συμβάλλει σε αύξηση του δείκτη μετατρεψιμότητας και της πεπτικότητας της τροφής (Μορκοτίνη Ε., 2008).

Η προσθήκη β- γλουκανών και ολιγοσακχαριτών της μαννόλης και της φρουκτόζης σε σιτηρέσια μονογαστρικών, συσχετίζονται με την ενεργοποίηση της ανοσολογικής ανταπόκρισης, την υγεία του εντέρου, την δέσμευση μυκοτοξινών, ενώ ιδιαίτερα οι β-γλουκάνες έχουν την ιδιότητα της μείωσης της χοληστερόλης του ορού.

Το θυμάρι παρουσιάζει επίσης, σημαντικές αντιμικροβιακές ιδιότητες κατά διαφόρων παθογόνων μικροοργανισμών των τροφίμων, όπως *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni* ή *Lisreria monocytogenes*. Οι αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες διαπιστώθηκαν τόσο σε in- vitro πειράματα όσο και σε πειράματα με τρόφιμα. Η χορήγηση του αιθέριου ελαίου του θυμαριού με την τροφή σε όρνιθες και ινδόρνιθες, βρέθηκε ότι προστάτευε το λίπος του κρέατος τους από την οξείδωση, στη διάρκεια του στη ψύξη ή την κατάψυξη (J., Gutierrez, 2008).

Ο συνδυασμός θυμαριού με ρίγανη ακόμα και σε χαμηλές δόσεις θα πρέπει να θεωρείται ως μια εναλλακτική λύση για τον έλεγχο των παθογόνων παραγόντων καθώς και σε θέματα μικροβιακής αλλοίωσης (Σίντος Ι., 2007).

13. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ (*Salvia officinalis*) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ

Το φασκόμηλο ή φασκομηλιά (*Salvia officinalis*) είναι φυτό δικότυλο της οικογένειας Labiatae (Χειλανθών), τάξη (Lamiales) και γένος *Salvia* sp. Το όνομα του γένους *Salvia* προέρχεται από το λατινικό ρήμα *salvare* (= σώζω ζωές). Στο γένος αυτό υπάγονται περίπου 900 είδη κατεσπαρμένα στις εύκρατες και θερμές περιοχές της γης,

είναι πολυετές, θαμνώδες με πολυάριθμα κλαδιά ύψους μέχρι μισό μέτρο και βρίσκεται κυρίως σε περιοχές της νότιας Ελλάδας και σε νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου, σε υψόμετρο από 0-1350 m (Hanlidou et al., 1998). Στην Ελλάδα έχουν εντοπισθεί 24 είδη φασκόμηλου (Pappa, 2001).

Τα φύλλα του είναι επιμήκη και παχιά χρώματος λευκοπράσινου. Τα άνθη του φύονται κατά σπονδύλους, είναι χρώματος ιώδους και ανθίζουν από το Μάιο ως τον Ιούνιο, περίοδο κατά την οποία συλλέγεται. Όλα τα είδη του φασκόμηλου πολλαπλασιάζονται με σπέρματα, παραφυάδες ή μοσχεύματα.



Εικόνα 5. Φασκόμηλο (*Salvia officinalis*).

Το φυτό έχει έντονη αρωματική οσμή και καλλιεργείται γιατί τα φύλλα του με τη μορφή αφεψήματος χρησιμοποιούνται ως αντιδιαβητικό, καθώς επίσης και στη θεραπεία του πονόδοντου και των εντερικών διαταραχών (Kokkini et al., 2003).

Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο του αυτοφυούς φυτού κυμαίνεται περίπου στο 2,39 (% όγκος/ξηρό βάρος σε g), χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις σε φυτά που αναπτύχθηκαν με ανόργανη θρέψη ή οργανική λίπανση (2,41% και 2,55% αντίστοιχα, Λάζαρη Δ., 2011). Η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου είναι μικρότερη κατά τους χειμερινούς μήνες συγκριτικά με τους καλοκαιρινούς (Pappa, 2001). Κύρια συστατικά του είναι η 1,8 κινεόλη ακολουθούμενη από την καμφορά, την β-θουγιόνη και το β-καρνοφυλλένιο (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Σύσταση (%) αιθέριου ελαίου φασκόμηλου (*Salvia officinalis*)

1,8 κινεόλη	35,6
καμφορά	19
β-θουγιόνη	11,2
β-καρυοφυλλένιο	3,9
β-πινένιο	3,6
β-μυρκένιο	3,4

Πηγή: Λάζαρη, Δ (2011).

Επιπλέον της ομάδας των οξυγονωμένων μονοτερπενίων, το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου περιέχει και συστατικά της ομάδας των σεσκιτερπενίων και διτερπενίων (Pitarokili et al., 2003).

Ωστόσο, το αιθέριο έλαιο είναι αρκετά τοξικό και η χρήση του πρέπει να γίνεται με σύνεση γιατί υπάρχουν περιπτώσεις δηλητηρίασης από υπερβολική χρήση που οφείλεται κυρίως στην ουσία θουγιόνη, που υπάρχει στο φυτό. Έχει αντιβακτηριακή, μυκοστατική, ιοστατική, στυπτική και βλεννολυτική δράση. Στα ζώα έχει αντιυπερτασική και χολαγωγό δράση. Δρα στο Κ.Ν.Σ. και είναι σπασμολυτικός παράγοντας.

14. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΑΡΑΘΟ (*Foeniculum vulgare*) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ

Ο μάραθος (*Foeniculum vulgare*) ανήκει στα αγγειόσπερμα, δικότυλα φυτά, στην τάξη *Lamiales* και την οικογένεια Σκιαδανθών (*Umpelliferae*). Μπορεί να είναι μονοετές, διετές ή πολυετές (Piccaglia και Marotti, 1993). Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, ο μάραθος είναι το φυτό που χρησιμοποίησε ο Προμηθέας για να κρύψει τη φωτιά που έκλεψε από τους θεούς για να τη δώσει στους ανθρώπους. Είναι δενδρώδες με κίτρινα άνθη και βαθυπράσινα φύλλα. Αυξάνεται σε ύψος έως 2,5 μέτρα. Τα φύλλα του αυξάνονται έως και 40 εκατοστά και τελικά τεμαχίζονται σε πολύ λεπτά (νηματοειδή) τμήματα πλάτους περίπου 0,5 χιλιοστού. Φύεται σε ολόκληρη τη λεκάνη της Μεσογείου, αλλά έχει εισαχθεί ως καλλιεργούμενο είδος και σε άλλες χώρες, όπως η Ρωσία, η Ινδία, η Κίνα και η Ιαπωνία (Miraldi, 1999).



Εικόνα 6. Μάραθος (*Foeniculum vulgare*).

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο, ο οποίος σπέρνεται το Φεβρουάριο ή Μάρτιο απευθείας στο χωράφι σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 40-60 εκατοστά και ανθίζει Ιούνιο με Ιούλιο. Η γεύση και το άρωμά του προέρχεται από την ανισόλη, μια αρωματική ένωση, η οποία βρίσκεται και στον γλυκάνισο. Πρόκειται για ένα φυτό με έντονο άρωμα και με μαγειρικές και φαρμακευτικές χρήσεις. Η ρίζα του μάραθου ή μαραθόριζα (*finocchio*) είναι ένας μεγάλος άσπρος βολβός, ο οποίος αποτελείται από τραγανές αρωματικές φλούδες του φυτού που καλύπτουν η μία την άλλη και ο οποίος καταναλώνεται τόσο ως νωπός όσο και ως μαγειρεμένος. Σύμφωνα με τη συστηματική ταξινόμηση του φυτού υπάρχουν δύο υποείδη: α) το *ssp. ripeditum*, ένα πολυετές και αποκλειστικά αυτοφυές φυτό και β) το *ssp. vulgare* (Gilib.) Holmboe (ή *capillaceum*) στο οποίο υπάγονται τρεις ποικιλίες: 1) η *var. azoricum*, η οποία καλλιεργείται μόνο για τα πράσινα μέρη της, ως λαχανικό (Piccaglia & Marotti, 1993), 2) η *var. dulce* μονοετές ή διετές φυτό με καρπούς γλυκιάς γεύσης και 3) η *var. vulgare*, πολυετές φυτό με καρπούς πικρής γεύσης. Ο μάραθος χρησιμοποιείται ως αρωματικό φυτό κυρίως σε λικέρ, ψωμί σαλάτες, ψάρια και τυριά. Το αιθέριο έλαιο των καρπών του χρησιμοποιείται τόσο από τη βιομηχανία αρωμάτων όσο και από τη φαρμακοβιομηχανία, καθώς τονώνει τη λειτουργία της καρδιάς και του πεπτικού συστήματος (Gross *et al.*, 2002, Damjanovic *et al.*, 2005). Οι καρποί του επίσης βρέθηκε να έχουν διουρητικές, αναλγητικές και αντιπυρετικές ιδιότητες (Faudale *et al.*, 2008).

Τα υποείδη, οι ποικιλίες και οι πληθυσμοί δεν διαχωρίζονται εύκολα μορφολογικά και γι' αυτό για τη βοτανική τους κατάταξη συχνά απαιτείται η ανάλυση του αιθέριου ελαίου τους (Muckensturm *et al.*, 1997). Οι περισσότερες μελέτες έδειξαν ότι το αιθέριο

έλαιο των φύλλων του φυτού έχει παρόμοια σύσταση είτε προέρχεται από τα φύλλα ή από διάφορα άλλα μέρη του φυτού (καρποί, στελέχη), εκτός από εκείνο που προέρχεται από τις ρίζες (Guillen και Manzanos, 1996).

Τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου που προκύπτει από τα διάφορα μέρη του φυτού είναι διάφορα παράγωγα του φαινυλοπροπανίου και τερπένια. Από αυτά τα σημαντικότερα είναι η *trans*-ανισόλη (υπεύθυνη για τη γλυκιά γεύση), η φενχόνη (στον πικρό μάραθο) και η εστραγόλη (μεθυλο-χαβικόλη ή ισο-ανισόλη, που προσφέρει ένα πιο λεπτό και εκλεπτυσμένο άρωμα (Krizmana et al., 2006, Choi et al., 2004). Άλλα συστατικά του αιθέριου ελαίου είναι τα α -πινένιο, α -φελλανδρένιο και λιμονένιο. Συχνά τα παραπάνω συστατικά μαζί με την ανισαλδεϋδη χρησιμοποιούνται ως χημικοί δείκτες για τη διάκριση των ποικιλιών.

Οι αυτοφυείς ποικιλίες του μάραθου έχει βρεθεί ότι περιέχουν μικρότερες ποσότητες *trans*-ανισόλης και μεγαλύτερες ισο-ανισόλης. Στην τελευταία ένωση πρόσφατα αποδόθηκαν πιθανές ιδιότητες καρκινογένεσης (Krizmana et al., 2006, Barazani et al., 2002).

15. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΝΔΡΟΛΙΒΑΝΟ (*Rosmarinus officinalis* L.) ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΤΟΥ

Πολυετής αειθαλής θάμνος αυτοφυής σε Μαρόκο, Τυνησία, Ν. Γαλλία, κ.α.



Εικόνα 7. Φυτό Δενδρολίβανου

Τα αιθέρια έλαια του *R. officinalis* διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Πάνου 2009):

- ✓ Β. S. 1,8-κινεόλη.

Απαντά στην Αφρική και ειδικά στο Μαρόκο και την Τυνησία. Η 1,8-κινε περιέχεται σε ποσότητα 50%, συνοδεύεται από βορνεόλη (10%) και από α -πιν. (10%) (περισσότερη κοινή).

✓ Β S. οξεικός βορνυλεστέρας, βερβενόνη, α-πινένιο.

Απαντά κυρίως στην Κορσική και Σαρδηνία. Ο οξεικός βορνυλεστέρας περιέχεται σε ποσότητα 10-15%, η βερβενόνη από 4-7% και το α-πινένιο σε ποσότητα 30-40%. Αυτή είναι πιο λίγη και περισσότερο ακριβή βιοχημική ειδικότητα, η οποία παράγεται σε μικρή βιομηχανική κλίμακα.

✓ Β S. βορνεόλη ή καμφορά

Απαντά στη Νότια-Ανατολική Γαλλία και Ισπανία. Η καμφορά περιέχεται σε ποσότητα 15-20% και συνοδεύεται από 1,8-κινεόλη, α-πινένιο και βορνεόλη. Αυτός ο τύπος απαντάται συχνά και το αιθέριο έλαιο είναι πολύ πιο ακριβό από εκείνο της 1,8-κινεόλη.

Ιδιότητες και ενδείξεις του *Rosmarinus officinalis*:

1. Έχει αποχρεμπτικές ιδιότητες, διευκολύνει την αναπνοή, ρευστοποιεί τα βρογχικά εκκρίματα, δρα ως αντισπασμωδικό στο μυϊκό σύστημα. Έχει αναλγητικές ιδιότητες, είναι τονωτικό του εγκεφάλου. Επίσης είναι διεγερτικό των διανοητικών ικανοτήτων και αυξάνει τις εκκρίσεις της χολής.
2. Είναι χολερετικό και χολαγωγό, διευκολύνει τις περισταλτικές κινήσεις του εντέρου, ρυθμίζει την εντερική χλωρίδα, περιορίζει την αρτηριοσκλήρυνση. Γενικά είναι τονωτικό του νευρικού συστήματος και διατηρεί την ψυχολογική ισορροπία.

Γενικά, όλα τα αιθέρια έλαια του γένους *Rosmarinus* έχουν μεγάλη χρήση στις παθήσεις του πεπτικού συστήματος.

Σε πειράματα στο αγρόκτημα του ΑΤΕΙΘ βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο των φύλλων του δενδρολίβανου αυξάνεται από τον Απρίλιο έως αρχές Ιουνίου (1,76-3,52 v/w) και στην συνέχεια μειώνεται (2,13 v/w) ενώ για την ίδια ημερομηνία συγκομιδής στα φύλλα της αναβλάστησης είναι μεγαλύτερη (3,06 v/w). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο διαφοροποιήθηκε τόσο με την θέση δειγματοληψίας με εκείνη της ανατολικής έκθεσης να υπερτερεί της δυτικής (Δεμίρης και συνεργ. 2007).

Σε πειράματα ξήρανσης του δενδρολίβανου στο Αγρόκτημα του ΑΤΕΙΘ μελετήθηκε η επίδραση των μεθόδων ξήρανσης (χωράφι, σκιά, ξηραντήριο) στην περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και βρέθηκε ότι η ξήρανση στη σκιά υπερέχει των άλλων δύο καθότι διατηρήθηκε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο. Όσον αφορά την ποσοτική και ποιοτική σύσταση των αιθέρων ελαίων των φύλλων δε διαφοροποιήθηκε με τις μεθόδους ξήρανσης.

Το *R. officinalis* είναι φυτό χολαγωγό, αντιφυσητικό, διουρητικό, ισχυρό εμμηναγωγό, αντιοξειδωτικό, σπασμολυτικό, χωνευτικό, αντισηπτικό (στοματικής και ρινικής κοιλότητας). Τα φύλλα του ως πομάδα χρησιμοποιούνται με επιτυχία εναντίον των

ρευματισμών των αρθρώσεων, καθώς και για την περιποίηση των στραμπουληγμάτων, των θλάσεων, των μολώπων, της φυματιώδους αδενοπάθειας, των πληγών και των εκζυμάτων. Μπάνια με έγχυμα δενδρολίβανου δυναμώνουν τα αδύνατα παιδιά κι' αυτούς που υποφέρουν από ρευματισμούς.

Σε παραδοσιακή χρήση αναφέρεται ότι βοηθά πολύ την μνήμη και συνιστάται τόσο σε άτομα που εργάζονται πνευματικά όσο και σε άτομα ηλικιωμένα. Τελευταίες έρευνες αναφέρουν ότι απομόνωσαν τουλάχιστον τέσσερες ουσίες από το δενδρολίβανο που δρουν εναντίον της νόσου του Αλτσχάϊμερ.

Το δενδρολίβανο συγκαταλέγεται μεταξύ των αρωματικών φυτών, που παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, οι οποίες μάλιστα αποδίδονται στις φαινολικές και στις αρωματικές ουσίες που περιέχουν. Οι έντονες αντιοξειδωτικές ιδιότητες του δενδρολίβανου οφείλονται στα συστατικά των εκχυλισμάτων που έχουν έντονη βιολογική δραστικότητα.

Έχοντας υπόψη την αναφορά ερευνητών ότι το καρνοσικό οξύ αποτελεί το πιο ενεργό συστατικό του εκχυλίσματος, εμφανίζει αντιοξειδωτική δραστηριότητα τριπλάσια από αυτή της καρνοσόλης. Μάλιστα, συμπληρώνουν ότι η αντιοξειδωτική δραστικότητα του καρνοσικού οξέος είναι και επτά φορές μεγαλύτερη από αυτή συνθετικών αντιοξειδωτικών ουσιών, όπως η Βουτυλουδροξυτολουόλη, (BHT), (butylated hydroxytoluene) και βουτυλοϋδροξυανισόλη, (BHA), (butylated hydroxyanisol).

Το δενδρολίβανο, πέρα από το ότι παρουσιάζει συνεργική αντιοξειδωτική δράση με τη συνθετική αντιοξειδωτική ουσία, μπορεί να αποτελέσει το μοναδικό αντιοξειδωτικό στις ζωοτροφές, αφού περιορίζει την οξείδωση των λιπιδίων τους, βελτιώνοντας τη γεύση και τη θρεπτική τους αξία (Μπατρακούλης, Ν., 2008).

Πειράματα σχετικά με την αντιοξειδωτική δραστικότητα του δενδρολίβανου στους μυϊκούς ιστούς και στα προϊόντα των παραγωγικών ζώων, όταν προστίθεται στις ζωοτροφές, έδειξαν ότι η προσθήκη εκχυλίσματος δενδρολίβανου στα σιτηρέσια των ζώων δεν παρουσίασε αντιοξειδωτική δράση. Μάλιστα, πειράματα που διενεργήθηκαν από τους Galobart et al. (2001), οι οποίοι σύγκριναν την αντιοξειδωτική δράση του δενδρολίβανου με εκείνη της α-τοκοφερόλης, δεν έδειξαν την αποτελεσματική δράση του δενδρολίβανου έναντι της οξείδωσης των ω-3 λιπαρών οξέων του αυγού. Σε αντίθεση με το δενδρολίβανο, η προσθήκη α-τοκοφερόλης στο σιτηρέσιο των ορνίθων αυγοπαραγωγής, όχι μόνο εμπόδισε την οξείδωση των ω-3 λιπαρών οξέων του αυγού αλλά επίσης βελτίωσε την ποιότητα των παραγόμενων αυγών. Σε παρόμοια συμπεράσματα οδηγήθηκε και ο

Μητσόπουλος (2004), ο οποίος χρησιμοποιώντας οξική α-τοκοφερόλη ή αλεσμένα φύλλα δενδρολίβανου σε επίπεδα 5 ή 10% διαπίστωσε ότι:

- δεν επηρέασε σημαντικά τις παραγωγικές ιδιότητες των ορνίθων (ρυθμό αυγοπαραγωγής, ημερήσια κατανάλωση τροφής, δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής, τελικό σωματικό βάρος)
- δεν επηρέασε σημαντικά ορισμένα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού (βάρος & σχήμα του αυγού, διάμετρος, ύψος & χρώμα της λεκίθου, μονάδες Haugh και πάχος του κελύφους)
- επηρέασε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα των αυγών προκαλώντας μείωση της λιπιδικής υπεροξειδωσης (Μορκουτίνη Ε., 2008).

Αντιθέτως, στο σιτηρέσιο των χοίρων, σε προσθήκη της α-τοκοφερόλης και το εκχυλίσμα του δενδρολίβανου δεν παρατηρήθηκε κανένα αποτέλεσμα για το χρώμα ή την οξείδωση πρωτεϊνών στο χοιρινό κρέας. Απλά με την α-τοκοφερόλη μπορεί να μειωθεί μόνο η οξείδωση των λιπιδίων.

Παρόλα αυτά, στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές όπου το καρνοσικό οξύ μπορεί να δράσει ως αντιοξειδωτικό όταν προστίθεται στο σιτηρέσιο των παραγωγικών ζώων σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μετριάζοντας την οξείδωση των ω-3 λιπαρών οξέων. Μια σχετική έρευνα έδειξε ότι η χρήση του δενδρολίβανου μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα της λεκίθου του αυγού.

Τέλος, άλλες έρευνες αναφέρουν ότι τα εκχυλίσματα του δενδρολίβανου εμφανίζουν έντονη αντιμικροβιακή δραστηριότητα, αναστέλλοντας την ανάπτυξη των θετικών κατά Gram βακτηρίων (*Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*). Επίσης, οι ίδιες έρευνες επισημαίνουν ότι τα εκχυλίσματα του δενδρολίβανου μπορούν να περιορίσουν την ανάπτυξη μυκήτων όπως *Penicillium Roquefortii* και *Botrytis cinerea* αλλά είναι αναποτελεσματικά έναντι των ζυμών *Rhodotorula glutinis* και *Cryptococcus laurentii* (Μητσόπουλος Ι., 2004).

16. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Aboubaker** A., Abdel-Moniem, Abdel-Wareth (2011). Effect of thyme, oregano and their major active components on performance and intestinal microbial populations of broilers. PhD Thesis, Institute of Animal Science, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bon
2. **Alcicek** A., Bozkurt M., Cabuk M. (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. South African Journal of Animal Science, **33**: 89-94.
3. **Arpasova** H., Hascik P., Bujko J. (2007). Influence of plant essential oils on selected parameters of the performance of laying hens. Central European Journal of Agriculture, 11 (2010), **1**, 11-18.
4. **Barazani** O., Cohen Y., Fait A., Diminshtein S., Dudai N., Ravid U., Putievsky E., Friedman J. (2002). Chemotypic differentiation in indigenous populations of *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* in Israel. Biochemical Systematics and Ecology, **30**: 721-731.
5. **Basset** R. (2000). Oregano's positive impact on poultry production. World Poultry-Elsevier, **16**, 31-34.
6. **Bolukbasi**, M.S., Canan K.E.A. (2000). Effect of dietary thyme (*Thyums 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.
7. **Botsoglou** N.A., Florou-Paneri P., Nikolakakis I., Giannenas I., Dots V., Aggelopoulos S. (2005). Effect of dietary saffron (*Crocus sativus* L.) on the oxidative stability of egg yolk. British Poultry Science, **46** (6): 701-707.
8. **Botsoglou** N.A., Fletouris D.J., Papageorgiou G.E., Vassilopoulos V.N., Mantis A.J., Trakatellis A.G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff samples. Journal of Agricultural Food Chemistry, **42**, 1931-1937.
9. **Botsoglou** N.A., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D.J., Spais A.B. (2002a). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science, **43**, 223-230

10. **Brenninkmeijer C.** (1996). The use of antimicrobials as growth promoters in poultry. In proceedings of XX World's Poultry Congress. New Delhi. pp. 119-124.
11. **Burt S.** (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology*, **94**, 223-253
12. **Cabuk, M., Bozkurt M., Alcicek A., Catli A.U., Baser K.H.C.** (2006). Effect of dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *South African Journal of Animal Science*, **36** (4).
13. **Caeraga M., Fernandez E., Dorantes L., Mota L., Jaramillo M. E., Hernandez-Sanchez Z. H.** (2003). Antibacterial activity of *Capsicum* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, **83**, 331-335.
14. **Choi Eun-Mi Hwang, Jae-Kwan** (2004). Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia*, **75**: 557-565.
15. **Coetzee and Hoffman** (2001). Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. *South African Journal of Animal Science*.
16. **Damjanovic B., Lepojevic Z., Zivkovic V.I., Tolic A.** (2005). Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO₂: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, **92**: 143-149.
17. **Deans S. G., Ritchie G.,** 1987. Antibacterial properties of plant essential oil. *International Journal of Food Microbiology*, **5**, 1381-1387.
18. **European Commission Regulations.** (1997). (EC) No 97/6 of 30 January 1997 amending Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 96, 28/3/1998:39
19. **European Commission Regulations.** (1998). (EC) No 2821/98 of 17 December 1998 amending withdrawal of the authorization of certain antibiotics. Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 351/4: 1-5
20. **Farmer E.E., Davoine C.** (2007). Reactive electrophile species. *Curr. Opin. Plant Biologie*, **4**: 380-386.
21. **Faudale M., Viladomat F., Bastida J., Poli F., Codina C.** (2008). Antioxidant activity and phenolic composition of wild, edible and medicinal fennel from different Mediterranean countries. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, **56**: 1912-1920.
22. **Florou-Paneri P., Nikolakakis I., Giannenas I., Koidis A., Botsoglou E., Dots V., Mitsopoulos I.** (2005). Hen performance and egg quality as affected by oregano

- essential oil and a-tocopheryl acetate supplementation. *Int. Journal Poultry Science.*, **4** (7): 449-454.
23. **Galindo-Cuspinera V.**, Westhoff D. C., Rankin S. A.(2003). Antimicrobial properties of commercial annatto against selected pathogenic, lactic acid, and spoilage organisms. *Journal of Food Protection*, **66**, 1074-1078
 24. **Gotsiou P.**, Naxakis G., Skoula M. (2002). Diversity in the composition of monoterpenoids of *Origanum microphyllum* (*Labiatae*), *Biochemical Systematics and Ecology*, (in press).
 25. **Gounaris Y.**, Skoula M., Fournaraki C., Drakakaki G., Makris A. (2002). Comparison of essential oils and genetic relationship of *Origanum intercedensto* its parental taxa in the island of Crete, *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol **30**, No 3, pp. 249-258.
 26. **Government Official Reports.** (1997). Antimicrobial feed additives. Report from the Commission on Antimicrobial Feed Additives, **132**, Swedish Ministry of Agriculture, Stockholm, Sweden, pp.165-185.
 27. **Griffin S. G.**, Wyllie S. G., Markham J. L. Leach D. N. (1999). The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, **14**, 322-332.
 28. **Gross M.**, Friedman J., Dudai N., Larkov O., Cohen Y., Bar E., Ravid U., Putievsky E., Lewinsohn E. (2002). Biosynthesis of estragole and *t*-anethole in bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *vulgare*) chemotypes. Changes in SAM:phenylpropene O-methyltransferase activities during Development. *Plant Science*, **163**, 1047-1053.
 29. **Guillen M.D.**,Manzanos M.J. (1996). A study of several parts of the plant *Foeniculum vulgare* as a source of compounds with industrial interest. *Food Research International*, **29**(1), 85-88.
 30. **Gutierrez J.**, Barry-Ryan C., Bourke P. (2008). «*The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients*». *Int..J.. Food Microbiol.* 2008 May,10;**124**(1):91-7. Epub 2008 Mar 4.
 31. **Hanlidou E.**, Karousou R., Kokkini S. (1998). The sage plants in Greece. Morphological variation and its taxonomic implications. In: Proceedings of the 1st Balkan Botanical Congress. Progress in Botanical Research, ed. Ioannes Tsekos and Michael Moustakas, Kluwer Academic Publishers.
 32. **Helander I. M.**, Alakomi H. L., Latva-Kala K., Mattila-Sandholm T., Pol I., Smid E. J., Gorris L.G.M., Von Wright A. (1998). Characterization of the action of

- selected essential oils components on Gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46**, 3590-3595.
33. **Holley** R. A., Patel D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, **22**, 273-292.
 34. **Ipek** E., Zeytinoglu H., Okay S., Tuylu B., Kurkouglu M., Hisnu C., Baser K. (2005). Genotoxicity and antigenotoxicity of origanum oil and carvacrol evaluated by Ames Salmonella / microsomal test. *Food Chemistry*, **93**: 551-556.
 35. **ITEIRMAI** (Institut Technique Interprofessionnel des Plantes Medicinales, Aromatiques et Industrielles), 1992. Μονογραφία *Thymus vulgaris*. Angers- France.
 36. **Jukes** T.H., Hill D.C., Branion H.D. (1956). Effect of feeding antibiotics on the intestinal wall of the chick. *Poultry Science*, **35**, 716-723.
 37. **Juven** B. J., Kanner J., Schved F., Weisslowicz H. (1994). Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active components. *Journal of Applied Bacteriology*, **76**, 626-631.
 38. **Karpouhtsis** I., Pardali E., Feggou E., Kokkini S., Scouras Z. and P. Mavragani-Tsipidou (1998). Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol **46**, pp. 1111-1115.
 39. **Kokkini** S. (1992). Essential oils as taxonomic markets in *Mentha*. *Academic Press, London*, pp. 325-334.
 40. **Kokkini** S., Karousou R., Dardioti A., Krigas N., Lanaras T. (1997). Autumn essential oils of greek oregano. *Phytochemistry*, **44** (5): 883-886.
 41. **Krizmana** M., Baricevic D., Prosek M. (2006). Fast quantitative determination of volatile constituents in fennel by headspace-gas chromatography, *Analytica Chimica Acta*, **557**, 267-271.
 42. **Kyriakis** S., Sarris K., Lekkas S., Tsinas A., Giannakopoulos C., Alexopoulos C., Saoulidis K. (1998). Control of post weaning diarrhoea syndrome of piglets by in-feed application of origanum essential oils. Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol.3 /p.218, Birmingham. U.K.
 43. **Lambert** R. J. W, Skandamis P. N., Coote P. J., Nychas G. J. E. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, **91**, 453-462

44. **Lee K.-W.**, Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R., Beynen, A.C. (2003). Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, **44**, 450-457.
45. **Lopez-Bote C.J.**, Gray J.I., Goma E.A., Flegal C.J. (1998). Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *Br. Poultry Science*, **39**: 235-240.
46. **Mead I.**, (1989). *Poultry Processing*, Elsevier Publishers Ltd, pp. 30-111.
47. **Miraldi, E.** (1999). Comparison of the essential oils from ten *Foeniculum vulgare* Miller samples of fruits of different origin. *Flavour Fragr. J.*, **14**: 379-382.
48. **Mitsch P.**, Zitterl-Eglseer K., Kohler B., Gabler C., Losa R., Zimpernik I. (2004). *Poultry Science*, **83**: 669-675.
49. **Moleyar V.**, Narasimham P. (1986). Antifungal activity of essential oil components. *Int. Journal of Food Microbiology*, **3**: 331-336.
50. **Muckensturm B.**, Foechterlen D., Reduron J.-P., Danton P., Hildenbrand M. (1997). Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **25** (4): 353-358.
51. **Nasiroleslami M.**, Toriki M. (2010). Including essential oils of fennel (*Foeniculum vulgare*) and ginger (*Zingiber officinale*) to diet and evaluating performance of laying hens, white blood cell count and egg quality characteristics. *Advances in Environmental Biology*, **4** (3): 341-345.
52. **Okere C.**, Hacker R. (1997). Immunophysiological responses of sows and neonatal pigs to vitamin E and selenium therapy. *Journal of Animal Science*, **75**: 247, Suppl. 1.
53. **Ozek K.** (2012). Effects of dietary herbal essential oil mixture and/or mannan oligosaccharide supplementation on laying performance, some serum 54 biochemical markers and humoral immunity in laying hens exposed to heat. *Revue Med. Vet.*, **163** (3): 153-159.
54. **Papageorgiou G.**, Botsoglou N., Govaris A., Giannenas I., Iliadis S., Botsoglou E. (2003). Effect of dietary oregano oil and a-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, **87**: 324-335.
55. **Pappa G.** (2001). Possibilities of productive plantations of aromatic plants in abandoned agricultural fields – the case of *Salvia tribola*, *Origanum onites*, *Origanum* spp. *hirtum* in North Aegean islands. Mytilene (Greece). Ph.D. Thesis, University of the Aegean.

56. **Pappas** A.C., Mountzouris K.C., Fegeros K., Zervas G. (2011). Effects of essential oils and benzoic acid on broiler performance and gut microflora. *Official Journal of the Hellenic Society of Animal Production*, **41**, 55-64.
57. **Piccaglia**, R., Marotti M. (1993). Characterization of several aromatic plants grown in Northern Italy. *Flavour and Fragrance Journal*, **8**: 115-122.
58. **Pitarokili** D., Tzakou O., Loukis A., Harvala C. (2003). Volatile metabolite from *Salvia fruticosa* as antifungal agents in soilborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.*, **51**: 3294-3301.
59. **Radwan** N.L., Hassan R.A., Qota E.M., Fayek H.M. (2008). Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive performance of laying hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 7 (2): 134-150.
60. **Rota** C., Carraminana J.J., Burinllo J., Herrera A. (2004). In vitro antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants against selected foodborne pathogens. *Journal of Food Protection*, **67**, 1252-1256.
61. **Sikkema** J., De Bont J.A.M., Poolman B. (1995). Mechanism of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiology Reviews*, **59**, 201-202.
62. **Skandamis** N.P., Tsigarida E., Nychas G.J.E. (2002). The effect of oregano essential oil on survival/death of *Salmonella typhimurium* in meat stored at 5 °C under aerobic, VP/MAP conditions. *Food Microbiology*, **19**, 97-103.
63. **Smith-Palmer** A., Stewart J., Fyfe L. (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Food Microbiology*, **26**, 118-122.
64. **Stecchini** M. L., Sarais I., Giavedoni P. (1993). Effect of essential oils on *Aeromonas hydrophila* in a culture medium and in cooked pork. *Journal of Food Protection*, **56**, 406- 409.
65. **Stokestad**, E.L.R., Jukes T.H. (1949). Further observations on the animal protein factor. *Proceedings of the Society of Biological and Experimental Medicine*, **73**, 523-528.
66. **Stokestad** E.L.R., Jukes T.H. (1950). The multiple nature of the animal protein factor. *Journal of Biological Chemistry*, **180**, 647-654.
67. **Stutz** M.W., Johnson S.L., Judith F.R. (1983). Effects of diet and bacitracin on growth, feed efficiency, and populations of *Clostridium perfringens* in the intestine of broiler chicks. *Poultry Science*, **62**, 1619-1625.

68. **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.
69. **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.
70. **Ultee** A., Smid E.J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *International Journal of Food Microbiology*, **64**, 373-378.
71. **Ultee** A., Bennik M.H.J., Moezelaar R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*, **68**, 1561-1568.
72. **Vaara** M. (1992). Agents that increase the permeability of the outer membrane. *Microbiological Reviews*, **56**, 395-411.
73. **Wan J.**, Wilcock A., Coventry M.J. (1998). The effect of essential oils of basil growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Applied Microbiology*, **84**, 152-158.
74. **Windisch** W., Schedle K., Plintzer C., Kroismayr A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, **86**: 140-148.
75. **Zeinab** M.A., Abdo Hassan R.A., Amal Abd El-Salam, Shahinz A.H. (2010). Effect of adding green tea and its aqueous extract as natural antioxidants to laying hen diet on productive, reproductive performance and egg quality during storage and its content of cholesterol. *Egypt Poultry Science*, **30** (IV): 1121-1149.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Ανάσης** Ε. (1962). *Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδας*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
2. **Αναστασιάδου** Μ. (2008). Επίδραση της διατροφικής γλυκάνισου (*Pimpinella anisum* L.) στις αποδόσεις και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
3. **Βουδούρης** Ε. Κ., Κοντομηνάς Μ. Γ., (1990). Ανάλυση τροφίμων: Θεωρία και Εφαρμογές, Ιωάννινα, Ο.Ε.Δ.Β., σελ. 193-204.

4. **Γεωργάκης Σ.Α.**, (2002). Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 33-51, 171-273, 337-350.
5. **Γιαννακόπουλος Α.**, (1991). Ορνιθοτροφία, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη, σελ. 12-63.
6. **Γιαννούκος Γ.** (2005). *Origanum onites* της Χειλανθή (*Labiatae*). Διφρυακά Νέα.
7. **Γκόλιαρης Α.** (1992). Η καλλιέργεια της ρίγανης. *Γεωργία και ανάπτυξη*, τεύχος 2, σελ. 39-42, Αθήνα.
8. **Δεμίρης Κ.**, Κοκκώνα Α. Φιλοθέου Β., Λιανοπούλου Δ., Λάζαρη Δ., Πάνου-Φιλοθέου Ε. 2007. Η επίδραση της κατεύθυνσης των γραμμών εγκατάστασης της καλλιέργειας του δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*), της εποχής συγκομιδής και της μεθόδου ξήρανσης στην ποσοτική και ποιοτική σύσταση των αιθέριων ελαίων της δρόγης. 23 ο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας των Οπωροκηπευτικών. Χανιά Κρήτης 23-26 Οκτωβρίου.
9. **Λάζαρη Δ.** (2011). Ανάλυση αιθέριων ελαίων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών του Ν. Φλώρινας. Μελέτη αντιοξειδωτικής και αντιφλεγμονώδους δράσης των φυτών.
10. **Λιαμάδης Δ.** (2000). Φυσιολογία Θρέψεως Ζωικού Οργανισμού. Τόμος 1. Θεσσαλονίκη.
11. **Μητσόπουλος Ι.**, Μητράκος Π., Νικολακάκης Ι., Νήτας Δ., Ντότας Δ. (2004). Η επίδραση της διατροφικής προσθήκης αποξηραμένων φύλλων και μίσχων δενδρολίβανου και αιθερίου ελαίου ρίγανης στις αποδόσεις και στα χαρακτηριστικά του αυγού σε ωοπαραγωγές όρνιθες. Μεταπτυχιακή διατριβή (2004) Επιστήμη Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ.
12. **Μιχαηλίδου Α.**, Ξύστρας Ε., Φιλοθέου Α., Πάνου-Φιλοθέου Ε., 2006. Συγκριτική μελέτη της καλλιέργειας θυμαριού (*Thymus sibthorpii*) στο θερμοκήπιο και στον αγρό. 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. Ορεστιάδα.
13. **Μορκουτίνη Ε.**, (2008). «Παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά εγκύων - θηλαζουσών χοίρων, στα σιτηρέσια των οποίων προστέθηκε οξική α - τοκοφερόλη ή αλεσμένα φύλλα και βλαστοί θυμαριού (*thymus boissieri hal*)». Μεταπτυχιακή διατριβή, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
14. **Μπατρακούλης Ν.**, (2008). «Επίδραση διατροφικής προσθήκης οξικής α - τοκοφερόλης ή αλεσμένων φύλλων και βλαστών δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis L.*) Στα παραγωγικά χαρακτηριστικά εγκύων - θηλαζουσών χοίρων». Μεταπτυχιακή Δια-τριβή, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
15. **Μπόσκου Β.** (1983). Χημεία Τροφίμων. Θεσσαλονίκη.

16. **Πάνου-Φιλοθέου** Ε., Λάζαρη Δ., 2007. Εκτίμηση βιολογικής αξίας λειμώνων με συμμετοχή στη σύνθεσή τους αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών. Συνέδριο Αρχιμήδη ΙΙ, Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2007.
17. **Παπιγγιώτη**, Ε. (2009). Αποδόσεις και χαρακτηριστικά σφάγιου κρεοπαραγωγών ορνιθίων στα σιτηρέσια των οποίων προστέθηκε μελισσόχορτο (*Melissa officinalis* L.). Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
18. **Σαρλής** Γ., (1994). *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
19. **Σίντος** Ι., (2007). «*Επίδραση της διατροφικής προσθήκης οξικής α- τοκοφερόλης ή αλεσμένων φύλλων τσαγιού του βουνού σε ορισμένα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά εγκύων-θηλαζουσών χοίρων*». Μεταπτυχιακή Διατριβή. Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Αγροχημεία ~ Βιολογικές Καλλιέργειες, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
20. **Σκουμπρής** Γ.Β. (1988). *Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
21. **Σκρουμπής** Β., (1998), *Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας*, Αγρότυπος, Αθήνα.
22. **Σπαής** Α.Β. (1973). Τα αντιβιοτικά ως προσθετικά ουσία προς αύξησιν των αποδόσεων των ζώων εις εδώδιμα προϊόντα. Ελληνική Κτηνιατρική, 3, 145-151
23. **Σπαής** Α.Β. (1978). Συμβολή στη μελέτη της αμικικλινοαντοχής στελεχών *Escherichia coli* προέλευσης πτηνών. Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου, Αθήνα, 20Α, 216
24. **Σπαής** Α.Β., Φλώρου-Πανέρη Π., Χρηστάκη Ε. (2001). Οι βάσεις της διατροφής θηλαστικών και πτηνών. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία,
25. **Σπαής** Α. Β., Χατζηζήσης Λ., (2001). Εκτροφή παραγωγικών πτηνών, όρνιθες, ινδιανόρνιθες, μελεαγρίδες, ορτύκια, πάπιες, χήνες. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

www.agrool.gr