

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ



ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ
ΚΕΡΚΥΡΑΣ
(ΡΙΓΑΝΗΣ –ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ -ΔΙΚΤΑΜΟ Υ)

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
Αγάθος Παναγιώτης - Σπυρίδων

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ
ΚΕΡΚΥΡΑΣ
(ΡΙΓΑΝΗΣ –ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ-ΔΙΚΤΑΜΟΥ)

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
Αγάθος Παναγιώτης-Σπυρίδων

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ.Φαρμάκη Λάμπρο για την πολύτιμη καθοδήγηση του για τις πολύτιμες γνώσεις και τις σωστές υποδείξεις που μου πρόσφερε.

Επιπρόσθετα οφείλω να αφιερώσω την πτυχιακή μου εργασία στους γονείς μου (Αγάθος-ου Γεράσιμος-Κωνσταντίνα), στον αδερφό μου (Αγάθος Γεώργιος) και στον φίλο μου (Φωτεινός Δημήτριος) που μου συμπαραστάθηκαν όλα τα χρόνια της φοίτησης μου στο Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	1
<u>Κεφάλαιο 1</u>	
1.1 Εισαγωγή.....	2
1.2 Ορολογία.....	3
1.3 <u>Ρίγανη(Origanum vulgare)</u>	5
1.3.1 Εδαφοκληματολογικές συνθήκες.....	6
1.3.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις.....	6
1.3.2.1 Πολλαπλασιασμός.....	6
1.3.2.2 Εποχή και τρόπος φύτευσης.....	7
1.3.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων.....	7
1.3.2.4 Λίπανση.....	8
1.3.2.5 Άρδευση.....	8
1.3.2.6 Εποχή άνθησης.....	8
1.3.2.7 Συλλογή.....	8
1.3.3 Διάρκεια παραγωγικής ζωής.....	9
1.3.4 Αποδόσεις.....	9
1.3.5 Κόστος εγκατάστασης και παραγωγής.....	10
1.4 <u>Φασκόμηλο(Salvia officinalis)</u>	11
1.4.1 Εδαφοκληματολογικές συνθήκες.....	12
1.4.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις.....	13
1.4.2.1 Πολλαπλασιασμός.....	13
1.4.2.2 Εποχή και τρόπος φύτευσης.....	14
1.4.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων.....	14
1.4.2.4 Λίπανση.....	15
1.4.2.5 Άρδευση.....	15
1.4.2.6 Εποχή άνθησης.....	15
1.4.2.7 Συλλογή.....	15
1.4.3 Διάρκεια ζωής καλλιέργειας.....	15
1.5 <u>Δίκταμο(Origanum dictamnus)</u>	16
1.5.1 Εδαφοκληματολογικές συνθήκες.....	17
1.5.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις.....	17

1.5.2.1	Πολλαπλασιασμός.....	17
1.5.2.2	Εποχή και τρόπος φύτευσης.....	18
1.5.2.3	Καταπολέμηση ζιζανίων.....	18
1.5.2.4	Λίπανση.....	18
1.5.2.5	Άρδευση.....	18
1.5.2.6	Εποχή άνθησης.....	18
1.5.2.7	Συλλογή.....	18
1.5.3	Διάρκεια ζωής φυτείας.....	19
1.5.4	Αποδόσεις.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1	Η σύνθεση και η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων.....	20
2.2	Παραλαβή των αιθερίων ελαίων.....	22
2.2.1	Στο εργαστήριο.....	22
2.2.1.1	Απόσταξη.....	22
2.2.1.2	Εκχύλιση.....	25
2.2.2	Στη βιομηχανία.....	26
2.2.2.1	Μηχανική παραλαβή.....	26
2.2.2.2	Εκχύλιση.....	26
2.2.2.3	Απόσταξη.....	27
2.3	Ποιοτικός έλεγχος.....	29
2.4	Χημεία αιθερίων ελαίων.....	29
2.4.1	Γενικά.....	29
2.4.1.1	Μη τερπενικοί υδρογονάνθρακες.....	29
2.4.1.2	Τερπενοειδή.....	30
2.5	Πολυφαινόλες.....	38
2.6	Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και την σύσταση των αιθερίων ελαίων.....	41
2.6.1	Μεταβολές στη φυσιολογία του φυτού.....	41
2.6.2	Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων.....	41
2.6.3	Το μέρος του φυτού που αναλύεται.....	41
2.6.4	Το εκκριτικό όργανο που παράγει αιθέρια έλαια.....	41
2.6.5	Εποχική διακύμανση.....	42

2.6.6	Μηχανικές και χημικές βλάβες.....	42
2.7	Περιβαλλοντικοί παράγοντες.....	42
2.7.1	Το κλίμα.....	42
2.7.2	Γεωγραφική θέση.....	43
2.8	Αντιοξειδωτικοί δράση αιθερίων ελαίων.....	43
2.9	Σύνχρονες μέθοδοι προετοιμασίας δείγματος πτητικών συστατικών αιθερίων ελαίων.....	44
2.10	Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός συστατικών αιθερίων ελαίων.....	46
2.10.1	Αέρια χρωματογραφία-φασματοσκοπία(GC-MS).....	46
2.10.2	Οργανολογία GC-MS.....	47
2.11	Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.....	51
2.12	Ριγανέλαιο.....	56
2.12.1	Σύνθεση ριγανελαίου.....	56
2.12.2	Διαδικασία απόσταξης ριγανελαίου.....	56
2.13	Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου.....	57
2.13.1	Φλαβονοειδή.....	59
2.13.2	Φαινολικά οξέα.....	59
2.14	Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του δίκταμου.....	60
2.14.1	Φλαβονοειδή.....	62
2.14.2	Φαινολικά οξέα.....	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1	Αξιοποίηση και χρήσεις των αρωματικών φυτών.....	64
3.2	Αξιοποίηση και Χρήσεις των χημικών συστατικών ρίγανης.....	67
3.2.1	Αξιοποίηση και χρήσεις των χημικών συστατικών ριγανελαίου.....	79
3.3	Αξιοποίηση και Χρήσεις των χημικών συστατικών φασκόμηλου.....	70
3.4	Αξιοποίηση και Χρήσεις των χημικών συστατικών δίκταμου.....	75
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	78
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά άρχισαν να αποτελούν αντικείμενο διεξοδικής μελέτης, έρευνας και επεξεργασίας μόλις τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα διαθέτει τις κατάλληλες κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες, ώστε να φιλοξενήσει καλλιέργειες αυτής της μορφής. Η ανάλυση των καλλιεργητικών τεχνικών που αφορούν την επεξεργασία των αρωματικών φυτών αποδίδουν ικανοποιητικά αποτελέσματα και πείθουν το μέσο αγρότη για την ευκολία που δύναται να συναντήσουν καλλιεργώντας φυτά αυτής της κατηγορίας. Το τελικό προϊόν που αποδίδουν είναι τα αιθέρια έλαια και τα αποτελέσματα του marketing, σε όλες τις ηπείρους, αποδίδουν ικανοποιητικά στοιχεία για το μέλλον της νέας καλλιέργειας. Η περίπτωση της ρίγανης και του ριγανελαίου μέσω της συμβολαιακής παραγωγής ανήκουν στην περίπτωση δημιουργίας ενός νέου, και πολλά υποσχόμενου, προτύπου καλλιέργειας στον αγροτικό τομέα. Η τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη εφαρμόζοντας τα κατάλληλα ενισχυτικά προγράμματα σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς, θα επέλθει με το σύνολο των πλεονεκτημάτων που περικλείει στην ευρύτερη έννοιά της.

Ποιο αναλυτικά εξετάζονται τα αρωματικά φυτά της Κέρκυρας και συγκεκριμένα η ρίγανη (*Origanum vulgare*), το φασκόμηλο (*Salvia fruticosa*) και ο δίκταμος (*Origanum dictamnus*). η εξάπλωση τους, η καλλιεργητικές τους απαιτήσεις και τα αιθέρια έλαια τους. Συγκεκριμένα εξετάζονται τα χημικά συστατικά των αιθέριων ελαίων ως προς τις μεθόδους παραλαβή τους από τα αρωματικά φυτά καθώς και τους τρόπους εκμετάλλευσή τους στις βιομηχανίες τροφίμων, φαρμακοβιομηχανίες, βιομηχανίες καλλυντικών, βιομηχανίες ποτών και αρωματοποιία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι άνθρωποι από ανέκαθεν κατέφευγαν στη φύση για να βρουν την τροφή τους αλλά και τα φάρμακα τους είτε παρατηρώντας τα ζώα, είτε εξερευνώντας οι ίδιοι τις θεραπευτικές ή τοξικές ιδιότητες του φυτικού βασιλείου. Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά κατείχαν και κατέχουν εξέχουσα θέση ανάμεσα στους πολιτισμούς όλων των λαών και όλων των εποχών. Η ιστορία της αρωματοθεραπείας αρχίζει με τις πρωτόγονες φυλές όπως μαρτυρούν οι αποστακτήρες, τα μυροδοχεία και τα άλλα σκεύη αρωματικής χρήσης που έχουν έρθει στο φως με τις ανασκαφές. Οι αρχηγοί των φυλών, οι μάγοι και οι ιερείς προμηθεύονταν από το φυτά τα φάρμακα τους ώστε να εκτελούν τα ιατρικά τους καθήκοντα (Λίγγα, 2000). Οι αρχαιότερες μαρτυρίες χρήσης αρωματικών φυτών προέρχονται από τους Ασσύριους και Σουμέριους και αυτό αποδεικνύεται από τα έργα τέχνης και τα γραπτά τους.

Οι Αιγύπτιοι κατέγραψαν πρώτοι σε πάπυρους ότι χρησιμοποιούσαν τα αρωματικά φυτά και έλαια για θεραπευτικούς σκοπούς για την Παρασκευή αρωμάτων και αρωματικών αλοιφών καθώς και για την βαλσάμωση διάφορων ζώων αλλά και των Φαραώ. Στην αρχαία Βαβυλώνα υπήρχαν μεγάλοι κρεμαστοί κήποι με αρωματικά φυτά για την παραγωγή αρτυμάτων, όπου αποτελούσαν ένα σημαντικό μέρος της όλης οικονομίας. (Σκρουμπής, 1988).

Στην Ελλάδα από τον 15ο αιώνα π.χ στους πρώτους ολυμπιακούς αγώνες στεφάνωναν τους νικητές με δάφνινο στεφάνι και πετροσέλινο. Ο Ιπποκράτης ο πατέρας της ιατρικής (460-370 π.χ) αναφέρει πως τα βότανα εκτός από τροφή μπορεί να γίνουν και φάρμακο «κάνε την τροφή φάρμακο σου και το φάρμακο τροφή σου».Αφήνοντας έτσι πρωτοποριακές πραγματείες για τη διατροφή, προσδιόρισε ένα σημαντικό ρόλο των αρωματικών φυτών και των βοτάνων ορίζοντας ότι η τροφή πρέπει να εμπλουτίζεται με αρώματα για να χορταίνει κανείς με πιο λίγο φαγητό. Ο Θεόφραστος (372-287 π.χ) και αργότερα ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας στο «περί ύλης Ιατρικής» σύγγραμμα του περιέγραψε τις θεραπευτικές ιδιότητες 600 περίπου φυτών. Οι Ρωμαίοι μετέφεραν με πλοία και εμπορεύονταν μπαχαρικά που ήταν αναπόσπαστο τμήμα της ζωής των πλουσίων από την Ινδία και την Αίγυπτο. Έπειτα κατά το μεσαίωνα το εμπόριο των αρωματικών φυτών και μπαχαρικών μειώθηκε. Πριν την αναγέννηση ο Ευρωπαϊκός πολιτισμός άρχισε να αναπτύσσεται τα μπαχαρικά ήταν το κλειδί για την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου. Οι αρχαίοι Κινέζοι ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με τα μυστικά της αρωματοθεραπείας και πριν 6000-7000 χρόνια δημιούργησαν στην Ασία ένα μεγάλο εμπόριο μπαχαρικών που στη συνέχεια οι Άραβες το μετέφεραν στην Ευρώπη. Οι Ευρωπαίοι αναζητούσαν νέους κόσμους στην προσπάθεια τους να αποκτήσουν αποκλειστικότητα στο εμπόριο για να φτάσουν ευκολότερα στην Ανατολή. Κατά την περίοδο της Αναγέννησης σημειώνεται μια πρόοδος και εξέλιξη στον τομέα των αρωματικών φυτών. Τα ταξίδια στην Ανατολή και στην Αμερική αποτέλεσαν πηγή πολύτιμων ανακαλύψεων.

Η Ευρώπη υπήρξε κέντρο παγκόσμιου εμπορίου και κέντρο νέων αντιλήψεων γύρω από τα αρωματικά φυτά (Λιγγα 2000). Από το 1800 έως σήμερα έχουμε επαναστατικές μεθόδους και θεωρίες που ευνοούν την καλλιέργεια, επεξεργασία και εμπορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Παράλληλα έχει αρχίσει να προβάλλεται ως αίτημα των καιρών η επιστροφή στη φύση. Η τάση αυτή έχει οδηγήσει όλες τις χώρες σε μια αύξηση της ζήτησης για φυσικά προϊόντα και ιδιαίτερα για αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά λόγω των πολλαπλών χρήσεων τους.

1.2 ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Το βασίλειο των φυτών περιλαμβάνει περίπου 350.000 διαφορετικά είδη και τα αρωματικά φυτά να αποτελούν μια σχετικά μικρή ομάδα φυτικών ειδών. Πολλά από αυτά λέγονται και φαρμακευτικά γιατί περιέχουν ουσίες με αποδεδειγμένες θεραπευτικές ιδιότητες. Κοινό χαρακτηριστικό των αρωματικών φυτών είναι ότι στα διάφορα φυτικά μέρη τους (π.χ. φύλλα, άνθη) περιέχουν αιθέρια έλαια τα οποία τους προσδίδουν χαρακτηριστική οσμή.

Αιθέρια έλαια υπάρχουν πολλές φορές σε όλα τα όργανα του φυτού (βλαστό, ρίζα, φύλλα, οφθαλμούς, άνθη, καρπούς).

Αρωματικά χαρακτηρίζονται τα φυτά που περιέχουν υψηλή συγκέντρωση πτητικών συστατικών τα οποία εξαερώνονται και προσδίδουν χαρακτηριστική οσμή η οποία είναι ευχάριστη για τον άνθρωπο. Συνήθως η οσμή οφείλεται σε μίγμα πτητικών ουσιών που παράγουν τα φυτά γνωστά ως αιθέρια έλαια. «Αρωματικά φυτά είναι μία μεγάλη ομάδα ειδών του φυτικού βασιλείου με κοινό χαρακτηριστικό το ότι περιέχουν στα διάφορα μέρη τους (φύλλα, άνθη κ.λπ.) αιθέρια έλαια, ουσίες δηλαδή που όταν ελευθερωθούν αφήνουν οσμή» (Αναπτυξιακή Εταιρεία Δυτικής Μακεδονίας (ΑΝ.ΚΟ.), 2000). Γενικότερα, ως αρωματικό φυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί κάθε φυτό ποώδες ή ξυλώδες, εφόσον διαθέτει ένα ή περισσότερα όργανα που είναι αρωματικά.

Φαρμακευτικά χαρακτηρίζονται τα φυτά που τουλάχιστον κάποιο τμήμα τους παράγει χημικές ενώσεις με θεραπευτικές δράσεις για τον άνθρωπο. Από τα φυτά αυτά συλλέγονται από τον άνθρωπο τα χρήσιμα στην ίαση τμήματα τα οποία χρησιμοποιούνται είτε αυτούσια είτε μετά από επεξεργασία. Κατατάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, στα αυτοφυή και στα καλλιεργούμενα. Τα αυτοφυή παλαιότερα κάλυπταν όλες σχεδόν τις ανάγκες της φαρμακευτικής, αλλά σήμερα είναι ασύμφορη η εκμετάλλευσή τους λόγω των υψηλών ημερομισθίων που απαιτεί η συλλογή τους, της δυσκολίας στη συγκέντρωσή τους καθώς και της ανομοιογένειάς τους ως προς την ποιότητα και την περιεκτικότητά τους σε δραστικές ουσίες. Για να μην καταστραφεί η ενδημική χλωρίδα η συλλογή αυτοφυών φυτών πρέπει να αποφεύγεται όπου ο τοπικός φυτικός πληθυσμός είναι μικρός σε μέγεθος.

Αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά σημαίνει ότι τα αρωματικά φυτά διαθέτουν φαρμακευτικές ιδιότητες και έτσι και τα φαρμακευτικά φυτά είναι συνήθως αρωματικά. «Φαρμακευτικό φυτό, καλείται κάθε φυτό που περιέχει ένα ή περισσότερα δραστικά συστατικά, τα οποία έχουν την ικανότητα να προλάβουν, να ανακουφίσουν ή να θεραπεύσουν ασθένειες» (Σαρή, 1994).

Η χρησιμοποίηση του όρου «αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά» δηλώνει ότι όπως τα αρωματικά φυτά διαθέτουν φαρμακευτικές ιδιότητες, έτσι και τα φαρμακευτικά φυτά είναι συνήθως αρωματικά. Σε καμία περίπτωση δεν πρόκειται για ξεχωριστές κατηγορίες και γι' αυτό το λόγο όταν γίνεται αναφορά στα αρωματικά φυτά περιλαμβάνονται και τα φαρμακευτικά.

Βότανα λέγονται τα φυτά που έχουν μια ευεργετική δράση για τον άνθρωπο.



1.3 Ρίγανη (Origanum vulgare)

Ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (Labiatae) και είναι πολυετής αρωματική πόα, ημιξυλώδεις στη βάση της, ύψους 20-50 εκ. Φυτό ορθίας ανάπτυξης, με βλαστούς πολύκλαδους. Φύλλα έμμισχα ωοειδή ή ελλειψοειδή, πυκνά, τριχωτά, Αν τα τρίψουμε αναδύουν ευχάριστη αρωματική οσμή. Άνθη λευκά σχηματίζοντας επάκριες ταξιανθίες (κορύμβους). Φυτό ξηροφυτικό που φυτρώνει σε βραχώδεις λόφους και σε γκρεμούς. Το όνομα της ρίγανης προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος (λαμπρότητα), φυτό δηλ. που λαμπρύνει το βουνό.

Η ετυμολογία της λέξης προέρχεται από το όρος και το γάνος. Ρίγανη, λοιπόν, σημαίνει η χαρά του βουνού. Στην αρχαία Ελλάδα πίστευαν ότι συμβόλιζε την ευτυχία και την ειρήνη. Γι' αυτό και έλεγαν ότι αν σε κάποιον τάφο τύχαινε και φύτευε ρίγανη, το πνεύμα του νεκρού θα ήταν γαλήνιο. Επίσης, το αφέψημα το έδιναν σε περιπτώσεις τροφικής δηλητηρίασης.

Ο Διοσκουρίδης πρότεινε το βότανο σε αυτούς που είχαν χάσει την όρεξη τους. Το εν λόγω αρωματικό βότανο είναι πολυετές φυτό, με ύψος μέχρι 60 εκ. και βλαστό ξυλώδη και χνουδωτό.

1.3.1 Εδαφοκλιματολογικές συνθήκες

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 4-33 °C, ενώ τα φυτά πλέον του ενός έτους αντέχουν σε θερμοκρασίες -25 έως 42 °C. Επιπλέον, το φως είναι απαραίτητο προκειμένου το φυτό να δώσει καλής ποιότητας δρόγη. Άριστη τιμή pH εδάφους είναι 6,8 αλλά μπορεί να αναπτυχθεί και σε υψηλότερες τιμές pH.

1.3.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

1.3.2.1 Πολλαπλασιασμός

Η ρίγανη, όπως και όλα τα είδη της, πολλαπλασιάζεται με δύο τρόπους:

- A) Εγγενώς (με σπόρο) και
- B) αγενώς, είτε με μοσχεύματα είτε με παραφυάδες

A) Εγγενής πολλαπλασιασμός

Στην περίπτωση αυτή, ο σπόρος προέρχεται είτε από την αυτοφυόμενη είτε από την καλλιεργούμενη ρίγανη κατά τη διάρκεια εργασιών, όπως είναι η ξήρανση και το κοσκίνισμα, με τη βοήθεια των οποίων λαμβάνεται το τελικό προϊόν για κατανάλωση. Ένα στρέμμα απαιτεί επαρκής ποσότητα σπόρου ώστε να καλύψει την επιφάνειά του. Ένα γραμμάριο σπόρου έχει περίπου 10.000 σπόρους, ποσό το οποίο θεωρητικά αρκεί. Στην πράξη, όμως, και για διάφορους λόγους 30 gr σε 7-8 m² σπορείου ικανοποιούν τις ανάγκες σε φυτά της συγκεκριμένης έκτασης ενός στρέμματος (Γκόλιαρης, 1992). Ο σπόρος σπέρνεται πάντα τέλος Ιουλίου σε σπορείο. Στη συνέχεια, ακολουθεί πολύ ελαφρύ σκέπασμα του σπόρου, πάτημα και πότισμα δύο φορές την ημέρα μέχρι το φύτευμα και μετά μία φορά. Προκειμένου να πετύχει το φύτευμα, απαιτείται τα σπορεία να καλύπτονται με καλάμια, φρύγανα ή ψάθες, ώστε να προστατευθεί το φύτευμα από τον καυτό ήλιο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Οι υπόλοιπες καλλιεργητικές φροντίδες της ρίγανης είναι όμοιες με εκείνες του καπνού ή της τομάτας (Γκόλιαρης 1992, Σαρλής 1994, Bosabalidis et al., 1998).

B) Αγενής πολλαπλασιασμός

B.1) Με μοσχεύματα

Πρόκειται για τμήματα βλαστών μήκους 8-10 cm, που λαμβάνονται είτε από αυτοφυή είτε από καλλιεργούμενα φυτά κυρίως τον Απρίλιο-Μάιο. Τα μοσχεύματα

τοποθετούνται σε μίγμα από χώμα και άμμο (1:1), προκειμένου να ριζοβολήσουν σε διάστημα 20-40 ημερών. Όσα μοσχεύματα ριζοβολήσουν φυτεύονται στον αγρό (Σκρουμπής 1988, Γκόλιαρης 1992).

B.2) Με παραφυάδες

Η ρίγανη μετά το δεύτερο χρόνο δίδει αρκετές παραφυάδες, ενώ αναπτύσσει πλούσιο ριζικό σύστημα. Αν η ρίγανη είναι καλλιεργούμενη μπορεί να δώσει πολλές παραφυάδες, ενώ στην αντίθετη περίπτωση της αυτοφυούς οι παραφυάδες είναι λιγότερες. Φυτεύονται στον αγρό (Γκόλιαρης, 1992).

1.3.2.2 Εποχή και τρόπος φύτευσης

Φυτεύεται το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη και η συλλογή της γίνεται το καλοκαίρι, όπου το φυτό είναι σε πλήρη άνθηση και έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια. Οι αποστάσεις φύτευσης που πρέπει να κρατήσουμε τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και μεταξύ των φυτών πάνω στη γραμμή είναι γύρω στα 45 εκατοστά.

1.3.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της φυτείας ρίγανης. Γενικότερα όμως, δεν αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα εχθρών και ασθενειών. Η καταπολέμηση των ζιζανίων μπορεί να γίνει είτε

A) μηχανικά με σκαλίσματα

B)χημικά με κατάλληλα προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα

A) Μηχανική αντιμετώπιση

Η καταπολέμηση των ζιζανίων αποτελεί το μόνιμο άγχος των αγροτών για τις καλλιέργειές τους. Ειδικότερα, για τη ρίγανη κρίνεται αναγκαίο τα ζιζάνια να καταπολεμώνται τον πρώτο χρόνο που τα φυτά είναι ακόμη μικρά. Ο πλέον αποδοτικός τρόπος είναι το μηχανικό σκάλισμα. Ωστόσο, πρόκειται για ιδιαίτερα δαπανηρή διαδικασία, η οποία δεν εφαρμόζεται από την πλειοψηφία των αγροτών (Γκόλιαρης, 1992).

B) Χημική αντιμετώπιση

Η χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων έχει αποδειχθεί ότι είναι ιδιαίτερα συμφέρουσα για τον καλλιεργητή της ρίγανης. Ο ψεκασμός με το ζιζανιοκτόνο Sinbar (terbasil) σε ποσότητα

250 gr/στρ., αποδίδει τόσο σε νέα φυτεία, λίγο πριν αρχίσει η φύτευση, όσο και σε παλιά, κατά το μήνα Φεβρουάριο (Γκόλιαρης, 1992).

1.3.2.4 Λίπανση

Δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία, αφού η προσθήκη μμεγάλων ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων θα δώσει χορτόμαζα με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη λίπανση καθώς η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων θα μειώσει την περιεκτικότητα του προϊόντος σε αιθέρια έλαια. Συνίσταται μια λίπανση το Νοέμβριο-Δεκέμβριο με Φωσφορική Αμμωνία (16-20-0) ή 20-10-10 σε ποσότητα 30-40 κιλά/στρ. Σε καχεκτικές φυτείες μπορεί να γίνει μια επιφανειακή λίπανση με 12-15 κιλά Θεικής Αμμωνίας (21-0-0).

1.3.2.5 Άρδευση

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. Ενώ η ρίγανη μπορεί να καλλιεργηθεί ως ξηρική, για καλύτερες αποδόσεις χρειάζεται να γίνεται άρδευση η οποία και θα πρέπει να σταματά δύο βδομάδες πριν τη συλλογή του προϊόντος

1.3.2.6 Εποχή άνθησης

Η εποχή άνθησης έχει σχέση με την καλλιεργούμενη ποικιλία. Σε ορισμένες ποικιλίες ξεκινά από τέλος Μαΐου ενώ σε κάποιες τέλος Ιουνίου.

1.3.2.7 Συλλογή

Η συγκομιδή γίνεται στο στάδιο που τα φυτά της ρίγανης είναι ανθισμένα κατά 80% και κόβονται σε ύψος περίπου 10 cm από το έδαφος. Όσον αφορά την αυτοφυή ρίγανη, ως μέσα συλλογής χρησιμοποιούνται το μαχαίρι ή το δρεπάνι, ενώ για την καλλιεργούμενη ρίγανη το χορτοκοπτικό μηχάνημα. Μετά τη συλλογή μεταφέρεται σε υπόστεγα για να ξηραθεί υπό σκιά, ώστε να διατηρήσει το πράσινο χρώμα της. Αποξηραίνεται σε δεματάκια πάχους 20 cm και τις πρώτες μέρες ανακατεύεται για να μην «ανάψει», διότι το φύλλο της μαυρίζει και το προϊόν γίνεται ακατάλληλο για εμπορία. Σε περιπτώσεις που η παραπάνω διαδικασία δεν ακολουθεί την προγραμματιζόμενη πορεία, το αποτέλεσμα είναι η ρίγανη να υφίσταται αλλοίωση, οπότε και το προϊόν της υποβαθμίζεται (Σκρουμπής 1979, Γκόλιαρης 1992, Σαρλής 1994).

Μετά την αποξήρανση γίνεται το τρίψιμο και το κοσκίνισμα με το οποίο απομακρύνονται όλα τα μεγάλα τεμάχια των βλαστών. Η χονδροτριμμένη ρίγανη που απομένει είναι το 50% της αρχικής. Επεξεργάζεται με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων και ανάλογα με το μέγεθός της κατατάσσεται σε διαφόρους τύπους, όπως Νο 30, Νο 40, Νο 50 και Νο 60. Φυλάσσεται σε σάκους και τοποθετείται σε αποθήκες που αερίζονται καλά, πριν διατεθεί στους εμπόρους. Εξάγεται εφόσον γίνει ο κατάλληλος ποιοτικός έλεγχος, που θα εξετάσει εάν πληρούνται οι όροι του υπ' αριθμόν 729/1-11-68 Βασιλικού Διατάγματος (Γκόλιαρης, 1992, Skoula et al., 1997).

1.3.3 Διάρκεια παραγωγικής ζωής

Η φυτεία ρίγανης μπορεί να έχει διάρκεια οικονομικής ζωής έως και 10 έτη. Τον 1^ο χρόνο ανοιξιάτικης εγκατάστασης η απόδοση είναι ελάχιστη και δεν αξίζει να συγκομισθεί. Όταν πρόκειται, όμως, για φθινοπωρινή εγκατάσταση, μπορεί να φτάσει μέχρι 40 κιλά τριμμένη ρίγανη. Το 2^ο χρόνο η παραγωγή τριπλασιάζεται, ενώ από τον 3^ο χρόνο οι αποδόσεις σε χορτομάζα και τριμμένη ρίγανη φθάνουν στο ανώτερο σημείο της φυτείας. Οι αποδόσεις διατηρούνται σταθερές μέχρι τον 6^ο χρόνο και στη συνέχεια αρχίζουν να φθίνουν.

1.3.4 Αποδόσεις

Μετά από μία καλή ξήρανση, το προϊόν, που απομένει, δύναται να φτάνει στο 40% της χλωρής παραγωγής. Από το ποσοστό αυτό μόνο το 60% (24% της χλωρής παραγωγής) είναι το βάρος του εμπορεύσιμου προϊόντος (φύλλα και άνθη), ενώ το υπόλοιπο 40% (16% της χλωρής παραγωγής) είναι το βάρος των ξηρών τμημάτων, τα οποία στο τέλος απορρίπτονται (Γκόλιαρης, 1992).

Έτσι, η παραγωγή της ρίγανης, με τη μορφή ξηρής δρόγης, κυμαίνεται ως εξής:

- | | |
|---------------------|---|
| 1 ^ο έτος | Λαμβάνεται το ¼ της κανονικής παραγωγής. |
| 2 ^ο έτος | Λαμβάνονται 100-120 Kgr/στρ., υπό ευνοϊκές καιρικές συνθήκες. |
| 3 ^ο έτος | Λαμβάνονται 130-150 Kgr/στρ. ή και περισσότερα Kgr/στρ. |

χονδροτριμμένης ρίγανης.

1.3.5 Κόστος εγκατάστασης και παραγωγής

Το κόστος εγκατάστασης της φυτείας ρίγανης εκτιμήθηκε στα 220 €/στρέμμα στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι δαπάνες του φυτωρίου. Σημειώνεται ότι λόγω της αργής βλάστησης του σπόρου οι εργασίες σε αυτό διαρκούν πολλούς μήνες (Οκτώβριος-μέσα Μαΐου). Στο κόστος παραγωγής, το μεγαλύτερο ποσοστό των δαπανών καταλαμβάνει το αναλώσιμο κεφάλαιο και ιδιαίτερα το κόστος καταπολέμησης των ζιζανίων Ακολουθεί το ενοίκιο της ξηρικής γης (26,5 €/στρέμμα) και η αμοιβή της ξένης μηχανικής εργασίας, κυρίως για τη συγκομιδή. Το μέσο κόστος παραγωγής ανέρχεται στα 1,04 €/κιλό. Για να είναι βιώσιμη η καλλιέργεια, η τιμή πώλησης του προϊόντος θα πρέπει να είναι πάνω από 0,66€/κιλό, έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι μεταβλητές δαπάνες παραγωγής του προϊόντος.



1.4 Φασκόμηλο (*Salvia officinalis*)

Το λατινικό του όνομα προέρχεται από τη λέξη ‘salvare’ που σημαίνει σώζω. Ο Ιπποκράτης και ο Γαληνός το χρησιμοποιούσαν για θεραπευτικούς σκοπούς, ενώ οι Λατίνοι το θεωρούσαν ιερό φυτό και το χρησιμοποιούσαν σε θρησκευτικές τελετές. Απαντάται σε πολλές χώρες της Μεσογείου και της Μ. Ασίας. Στην Ελλάδα υπάρχουν πάνω από 20 είδη φυτών του γένους *Salvia*. Το είδος *Salvia officinalis* δεν καλλιεργείται συστηματικά στην Ελλάδα παρά μόνο στο Αγρίνιο, καλλιεργείται όμως σε περιοχές της κεντρικής και νοτιοανατολικής Ευρώπης καθώς και στην Αμερική.

Το φασκόμηλο είναι ένας μικρός, πολυετής, αειθαλής θάμνος, που το ύψος του φτάνει μέχρι τα 70 cm, με βλαστό πολύκλαδο, τετραγωνικό και χνουδωτό. Τα φύλλα είναι αντίθετα, αργυρότεφρα, χνοώδη στην κάτω επιφάνεια, μήκους 5-8 cm και πλάτους 2-3 cm. Είναι επίσης βραχύμίσχα, επιμήκη που καταλήγουν σε οξεία γωνία, με νευρώσεις πυκνά διακλαδισμένες και βαθουλωμένες μέσα στο παρέγχυμα. Τα άνθη φύονται κατά σπονδύλους, έχουν μήκος 1,5-2 cm, δύο χείλη, χρώμα ιώδες που άλλες φορές υπερίσχυε το ερυθρό χρώμα και άλλες το μπλε, με λεπτό και μακρύ κάλυκα.

Η ανθοφορία αρχίζει το μήνα Απρίλιο και ολοκληρώνεται το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται η

καλλιέργεια. Η δρόγη του φυτού χρησιμοποιείται στη μαγειρική ως άρτυμα, αλλά και ως μέσο συντήρησης και αρωματισμού σε πολλά τρόφιμα. Χρησιμοποιείται επίσης με τη μορφή αφεψήματος σε φλεγμονές στο στόμα και το φάρυγγα, στο κοινό κρυολόγημα και σε γαστρεντερικές διαταραχές. Είναι αντισηπτικό, αντιβακτηριακό και διουρητικό και αποτελεί ιδανικό αφέψημα για τους διαβητικούς, διότι μειώνει τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα (van Wyk et al., 2005). Το αιθέριο έλαιο του φυτού χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στη βιομηχανία καλλυντικών. Τέλος το φυτό θεωρείται ότι έχει και εντομοαπωθητικές ιδιότητες αλλά και ανακουφίζει από τσιμπήματα εντόμων. Η χρήση του βοτάνου απαγορεύεται στις θηλάζουσες μητέρες, διότι επηρεάζει την ποιότητα και τη γεύση του γάλακτος και συντελεί στη διακοπή του. Τέλος, σε εγκυμονούσες μπορεί να προκαλέσει αποβολή λόγω συσπάσεως της μήτρας.

Είναι μικρός αειθαλής αρωματικός θάμνος. Έχει βλαστό τετραγωνικό, πολύκλαδο, χνουδωτό, ύψους 30 – 50 εκατοστά, φύλλα λογχοειδή ή προμήκη, οδοντωτά, χνουδωτά, πράσινα ή. Ευδοκιμεί τόσο σε θερμές όσο και σε ψυχρές περιοχές (νησιά, ηπειρωτική Ελλάδα) και σε χωράφια ασβεστούχα, μέτριας γονιμότητας, ξηρικά.

Άνθη κυανοιώδη, ροδόχρωμα ή λευκά, ανά 5-10, σε αραιούς σπονδύλους (σχηματίζουν στενό, απλό βότρυ). Βράκτια ωοειδή, βραχύτερα του κάλυκα (πέφτουν εύκολα). Κάλυκας 1-1,4 cm, δίχειλος, χνουδωτός, αδενώδης. Στεφάνη 2-3,5 cm (διπλάσια ή τριπλάσια του κάλυκα), με το ανώτερο χείλος σχεδόν ευθύ, επίπεδο. Σωλήνας με δακτύλιο εσωτερικά. Άνθηση Μάιο – Αύγουστο (Κουτσός, 2006)

1.4.1 Εδαφοκληματολογικές συνθήκες

Το φασκόμηλο αναπτύσσεται τόσο σε ψυχρές, όσο και θερμές περιοχές. Αυτό προκύπτει απ' το γεγονός ότι απαντάται σαν αυτοφυές σε πολλές περιοχές της ηπειρωτικής και νησιώτικης Ελλάδας και σε υψόμετρο από 0 – 1500 μ. περίπου. Αντέχει πολύ στο κρύο μέχρι – 25 °C. Ως προς τα εδάφη αναπτύσσεται σε διάφορους τύπους προτιμά όμως τα μέσης συστάσεως, ασβεστούχα με καλή αποστράγγιση και pH 6,2 – 6,4. Τα πολύ ελαφρά αμμώδη εδάφη δεν είναι κατάλληλα γιατί εκτός που η ανάπτυξη των φυτών είναι καθυστερημένη, όταν βρέχει οι λεπτοί κόκκοι της άμμου προσκολλούνται στα κατώτερα φύλλα των φυτών, όπου παραμένουν για πολύ χρόνο με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα του προϊόντος. Επίσης ακατάλληλα είναι τα βαρεία και συνεκτικά εδάφη που συγκρατούν πολλή υγρασία. Η αντοχή του στο κρύο είναι μεγάλη. Αντέχει μέχρι –25 °C (Λάζαρη και Σκαλτσά, 2005).

1.4.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

1.4.2.1 Πολλαπλασιασμός

A) Με σπόρο

B) Με παραφυάδες

Γ) Με μοσχεύματα

A) Ο σπόρος που παράγεται σε αρκετή ποσότητα σπέρνεται σε υπαίθριο σπορείο με το γνωστό τρόπο. Η ποσότητα που χρειάζεται για τη σπορά ενός τετραγωνικού μέτρου είναι 8 - 10 γραμ. (κάθε γραμμάριο περιέχει 150 περίπου σπόρους). Ο σπόρος πρέπει να είναι 1 - 3 χρόνων, γιατί μετά χάνει τη βλαστικότητα του. Η καλύτερη εποχή για τη δημιουργία του σπορείου είναι οι αρχές Αυγούστου αρκεί να ποτίζεται συχνά και να προφυλάσσεται από την υπερβολική θερμοκρασία. Ο σπόρος σπέρνεται επίσης και το φθινόπωρο (Οκτώβριο) ή την άνοιξη (Μάρτιο). Τέλος η σπορά μπορεί να γίνει και απ' ευθείας στο χωράφι σε γραμμές, με το χέρι ή μηχανές. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η ποσότητα του σπόρου που χρειάζεται για ένα στρέμμα ανέρχεται σε 300 - 500 γραμμάρια

B) Ξελακκώνοντας φυτά μεγάλης ηλικίας αποσπούμε όλους τους βλαστούς που έχουν ρίζες, τους οποίους στη συνέχεια μεταφυτεύουμε στο χωράφι. Παραφυάδες, μπορούμε επίσης να πάρουμε ξεριζώνοντας ηλικιωμένα φυτά ιδίως, όταν καταστρέφουμε μια φυτεία που βρίσκεται στο τέλος της αποδοτικής περιόδου.

Γ) Αυτά είναι τεμάχια ετήσιων συνήθως βλαστών μήκους 10 - 12 εκατ. Που φυτεύονται για να ριζοβολήσουν σε μίγμα χώματος ή κοπριάς και άμμου (1:1). Η εποχή φυτεύσεως συμπίπτει με εκείνη της σποράς στο σπορείο, οι δε αποστάσεις φύτευσης είναι 5 × 10 εκατ. Τα μοσχεύματα συλλέγονται Ιούλιο και μεταφυτεύονται στο χωράφι μέσα Οκτωβρίου. Το μήκος των μοσχευμάτων είναι 10-12 cm. Τα μοσχεύματα τοποθετούνται σε μίγμα κοπριάς άμμου 1:1 για να ριζοβολήσουν. Η ριζοβολία διαρκεί 70-75 μέρες και κατόπιν μεταφυτεύονται στο χωράφι. Τα φυτά μεταφυτεύονται στο χωράφι με καπνοφυτευτικές μηχανές το φθινόπωρο σε αποστάσεις 0,7-0,8 m μεταξύ των γραμμών, ενώ η απόσταση μεταξύ των φυτών στην ίδια γραμμή είναι 0,4-0,5 m. Φυτά 1700-2000 φυτά/στρ.

1.4.2.2 Εποχή και τρόπος φύτευσεως

Η καλύτερη εποχή για τη φύτευση των φυτών που έγιναν με έναν από τους παραπάνω τρόπους είναι το φθινόπωρο (Οκτώβριο Νοέμβριο) μετά τις βροχές. Επίσης τα φυτά μπορούν να μεταφυτευτούν και την άνοιξη (Φεβρουάριο – Μάρτιο). Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών είναι 2 μέτρα και των φυτών πάνω στις γραμμές 1 μέτρο. Η παραγωγή φυτών σε σπορεία και η μεταφύτευσή τους στον αγρό είναι ο πλέον ενδεδειγμένος και αποδοτικός τρόπος, διότι από το πρώτο έτος της φύτευσης επιτυγχάνεται σημαντική παραγωγή. (Λάζαρη και Σκαλτσά 2005).

Παρασκευή σπορείων

Για να γίνει κανονική φύτευση στις αρχές του Φθινοπώρου, θα πρέπει να έχει γίνει η σπορά κατά τον Αύγουστο ή αρχές Σεπτεμβρίου. Το έδαφος του φυτωρίου ετοιμάζεται και απολυμαίνεται καλά. Η σπορά γίνεται κατά γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 15 εκ. Το βάθος σποράς δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 3 εκ. Το πότισμα θα πρέπει να επαναλαμβάνεται καθημερινώς μέχρι να φυτρώσουν οι σπόροι. Μετά το φύτευμα των σπόρων γίνονται τα απαραίτητα βοτανίσματα, ώστε να αναπτυχθούν γερά φυτά.

(Λάζαρη και Σκαλτσά 2005)

Φύτευση στον αγρό:

Όταν τα φυτά αποκτήσουν τέσσερα φύλλα, είναι κατάλληλα προς μεταφύτευση (Βογιατζή – Καμβούκου Ε., 2004)

1.4.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων

Βασική καλλιεργητική φροντίδα είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων, η οποία γίνεται με σκαλίσματα, βοτανίσματα και με τη χρήση ζιζανιοκτόνων. Προφυτωτικά, χρησιμοποιείται το Λένασιλ και μεταφυτωτικά το Μπενταζόν. Οι ανάγκες σε νερό και λιπάσματα είναι πολύ περιορισμένες (Λάζαρη και Σκαλτσά, 2005).

Η σάλβια προσβάλλεται από αλευρώδη (*Erysiphe salvia*) και από την σκωρίαση (*Puccinia salvia*). Στην Ελλάδα σε μικρής έκτασης καλλιέργειες με σάλβια δεν παρουσιάστηκαν προσβολές από ασθένειες. Παρατηρήθηκαν όμως κάποιες προσβολές από πράσινο σκουλήκι (*Heliothis rehigera*) στα τέλη του Ιουλίου και από *Plussia gamm* στις αρχές Σεπτεμβρίου. Και στις δύο περιπτώσεις οι κάμπιες απογύμνωναν τα φυτά. Η καταπολέμηση τους ήταν εύκολη και γρήγορη με διάφορα οργανοφωσφωρικά εντομοκτόνα (Βογιατζή – Καμβούκου Ε., 2004)

1.4.2.4 Λίπανση

Τα φυτά σάλβιας κατά τους εαρινούς μήνες αναπτύσσονται ταχύτατα. Το φυτό συμπληρώνει τον βιολογικό του κύκλο σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι για να κατορθώσει μέσα σε αυτό το μικρό διάστημα να αποδώσει κανονικά, θα πρέπει να έχει στη διάθεση του τα απαραίτητα στοιχεία.

Από έρευνες έχει αποδεχτεί ότι μόνο η αζωτούχα λίπανση δίνει θετικά αποτελέσματα. 6 μονάδες αζώτου υπό αμμωνιακή μορφή πριν την φύτευση και 4 μονάδες αζώτου νιτρική μορφή σε δύο δόσεις κατά την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών, είναι η πλέον ενδεδειγμένη λίπανση. (Βογιατζή – Καμβούκου Ε., 2004)

1.4.2.5 Άρδευση

Έχει χαμηλές απαιτήσεις σε νερό. Ξηρική καλλιέργεια.

1.4.2.6 Εποχή άνθησης

Απρίλιος-Ιούλιος, ανάλογα με το υψόμετρο που βρίσκεται η φυτεία (Λάζαρη και Σκαλτσά, 2005).

1.4.2.7 Συλλογή

Η καλύτερη εποχή συλλογής είναι όταν το φυτό είναι λίγο πριν την άνθηση. Στις χαμηλές περιοχές η συλλογή αρχίζει από τον Απρίλιο, στις δε ορεινές κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Στις καλλιεργούμενες φυτείες, τον πρώτο χρόνο γίνεται μόνο μια συλλογή, ενώ το δεύτερο χρόνο και μετά γίνονται 2-3 συλλογές. Η πρώτη συλλογή γίνεται τον Απρίλιο, η δεύτερη Ιούλιο και η τρίτη το Σεπτέμβριο. Κατά τη συλλογή αφαιρούνται οι βλαστοί λίγο πιο πάνω από τη διασταύρωση των πρώτων βλαστών. Μετά την αποξήρανση παίρνουμε τα φύλλα και τους ανθούς (Λάζαρη και Σκαλτσά, 2005).

1.4.3 Διάρκεια ζωής της καλλιέργειας

Όταν οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες είναι κατάλληλες και γίνονται οι σωστές περιποιήσεις, η διάρκεια ζωής του φασκόμηλου ανέρχεται στα 13-15 χρόνια (Λάζαρη και Σκαλτσά, 2005).



1.5 Δίκταμο (Origanum dictamnus)

Η λέξη δίκταμνος είναι σύνθετη. Αποτελείται από πρώτο συνθετικό Δίκτη, και από δεύτερο τη λέξη θάμνος. Ακόμα, υπάρχει και μια αρκετά εξεζητημένη εκδοχή για το δεύτερο συνθετικό, το οποίο θεωρείται ως η λέξη αμνός, λόγω του τριχωτού των φύλλων του φυτού.

Η επιστημονική βοτανική ονομασία του φυτού είναι *Origanum dictamnus* L. (*Amaracus dictamnus*). Το φυτό βρίσκεται ως αυτοφυές. Γενικά, το φυτό ανήκοντας στην οικογένεια *Lamiaceae* παρουσιάζει τα κοινά χαρακτηριστικά της οικογένειας τα οποία είναι:

- Ο τετράγωνος (σε εντομή) βλαστός με τα αντιθέτως φυόμενα φύλλα.
- Η διάταξη των ανθέων σε μασχαλιαίους ή ακραίους σπονδύλους όπου σχηματίζουν μονοχάσια ή δίχασα.
- Η συμπέταλη στεφάνη που αποτελείται από δύο χείλη (άνω και κάτω), κατασκευή που εξυπηρετεί τη γονιμοποίηση που γίνεται με τα έντομα (εντομογαμία).
- Ο συχνά δίχειλος, συσέπαλος κάλυκας, που περιβάλλει το σωλήνα της στεφάνης.
- Οι τέσσερις στήμονες, που είναι άνισοι και σχηματίζουν δύο ζεύγη (κοντό και μακρύ).
- Η επιφυής δικαρποφυλλική ωσθήκη, που μετατρέπεται πολύ νωρίς σε τετράλοβο και παράγει 4 κάρνα μεταξύ των οποίων φύεται ο στύλος.
- Το αιθέριο έλαιο σε ειδικούς αδένες του βλαστού, των φύλλων και των ανθέων, στο οποίο οφείλεται το άρωμά του.

Είναι νανοφυές (~30cm ύψος) πολυετές, αειθαλές φρύγανο. Το φυτό έχει βλαστό τετραγωνικό, πολύκλαδο. Τα φύλλα του είναι ωοειδή ή σχεδόν ισοδιαμετρικά, μήκους 8-10 mm, τα οποία είναι τραχειά από την κάτω επιφάνειά τους, με πλούσια δικτυωτή νεύρωση και καλυμμένα με πυκνό άσπρο τρίχωμα. τις εριώδεις τρίχες Άνθη ανοιχτά ρόδινα, σε κορύμβους διανθείς κεφαλιόμορφους, με μορφή ιούλων λυκίσκου, τα οποία εκφύονται από πλατιά βράκτια με σχήμα ημικυκλικό και μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από του κάλυκα, με πυκνή δικτυωτή νεύρωση. Ο κάλυκας είναι πράσινος, μικρός, κυλινδρικός, δίχειλος με το άνω χείλος μακρύτερο και πλατύτερο από το κάτω. Η στεφάνη είναι δίχειλη, ρόδινη, με το άνω χείλος δίλοβο και το κάτω τρίλοβο. Οι στήμονες είναι τέσσερις και προεξέχουν από τη στεφάνη. Ο στύλος έχει δισχιδή μορφή. Ο καρπός είναι κάρυο με τέσσερα μελανά στίλβοντα σπέρματα (Θεοδοσίου, 1972)

1.5.1 Εδαφοκλιματολογικές συνθήκες

Το φυτό το οποίο καλλιεργείται, ευδοκμεί σε εδάφη αμμοαργιλώδη, πορώδη, καλά και βαθιά καλλιεργούμενα και άφθονα λιπαινόμενα με κοπριά, η οποία συμπληρώνεται με φωσφορικά ιόντα. Αναπτύσσεται σε δροσερές ημιορεινές και πεδινές περιοχές. Πρέπει να αποφεύγονται περιοχές όπου φυσούν δυνατοί άνεμοι.

1.5.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

1.5.2.1 Πολλαπλασιασμός

Α)σπόρο,

Β)μοσχεύματα

Γ)παραφυάδες

Πολλαπλασιάζεται κυρίως με μοσχεύματα τα οποία πρώτα αφήνονται να ριζοβολήσουν και στη συνέχεια μεταφέρονται στον τόπο της καλλιέργειας. Τα φυτά που προκύπτουν από πολλαπλασιασμό με σπορά είναι μακροβιότερα από αυτά που προκύπτουν από τα μοσχεύματα, γιατί έχουν άφθονο και ισχυρό ριζικό σύστημα και επιπλέον έχουν μικρότερη πιθανότητα να εμφανίσουν κάποια ασθένεια. Ωστόσο, από τους καλλιεργητές προτιμάται ο τρόπος με τα μοσχεύματα, επειδή η ανάπτυξη των φυτών είναι γρηγορότερη. Και στις δύο περιπτώσεις, ο πολλαπλασιασμός πρέπει να γίνεται τουλάχιστον ανά δύο χρόνια και μάλιστα από σπόρους και μοσχεύματα του αυτοφυούς φυτού.

1.5.2.2 Επογή και τρόπος φύτευσης

Η μεταφύτευση στο χωράφι γίνεται το φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο) ή την άνοιξη (Φεβρουάριο-Μάρτιο). Οι αποστάσεις φύτευσης είναι γύρω στα 45 εκ. τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και μεταξύ των φυτών πάνω στη γραμμή. Η φύτευσή του στα φυτώρια γίνεται σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 30-60 cm και τα φυτά της κάθε γραμμής 25-35 cm

1.5.2.3 Καταπολέμηση ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται με τα σκαλίσματα ή βοτανίσματα είτε και με την ηλιοαπολύμανση πριν τη φύτευση.

1.5.2.4 Λίπανση

Μια βασική λίπανση κάθε χρόνο, με λίπασμα του τύπου 20-10-10, σε ποσότητα 30-40 κιλά ανά δεκάρικο, θεωρείται ικανοποιητική. Η προσθήκη οργανικής ουσίας (κοπριάς), 3-4 τόνοι κατά δεκάρικο, συμβάλλει στην ανάπτυξη υγιών βλαστών με πλούσιο φύλλωμα.

1.5.2.5 Αρδευση

Το πότισμα πρέπει να γίνεται με προσοχή και σε αραιά χρονικά διαστήματα, γιατί με την κατάχρηση του νερού καταστρέφεται η ποιότητα του προϊόντος. Τα εδάφη αυτά αρδεύονται δύο φορές τουλάχιστον την εβδομάδα και σκαλίζονται πολύ συχνά

1.5.2.6 Επογή Ανθησης

Μάιος-Σεπτέμβριος.

1.5.2.7 Συλλογή

Η συλλογή του φυτού, που στην ουσία είναι η αποκοπή των βλαστών, ξεκινάει το νωρίτερο, στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου και το αργότερο, στις αρχές Ιουλίου και συνεχίζεται όλο το καλοκαίρι και μέχρι το τέλος Οκτωβρίου, διαρκεί δηλαδή, την περίοδο ανθοφορίας του φυτού. Αυτή πραγματοποιείται με ψαλίδι ή κυρτό μαχαιρίδιο και ποτέ με το χέρι για να μην τραυματιστούν οι νεότεροι βλαστοί. Η συλλογή του αυτοφυούς φυτού είναι δύσκολη εξαιτίας της συγκεκριμένης γεωγραφικής εξάπλωσης του. Οι συλλέκτες αιωρούνται στο γκρεμό δεμένοι με σχοινιά τα οποία κρατούνται από τους βοηθούς τους, γεγονός που είναι πολύ επικίνδυνο και έχει οδηγήσει σε πάρα πολλά ατυχήματα. Το φυτό συλλέγεται όταν βρίσκεται στο στάδιο της άνθησης. Γίνονται 3-5 κοψίματα το χρόνο.

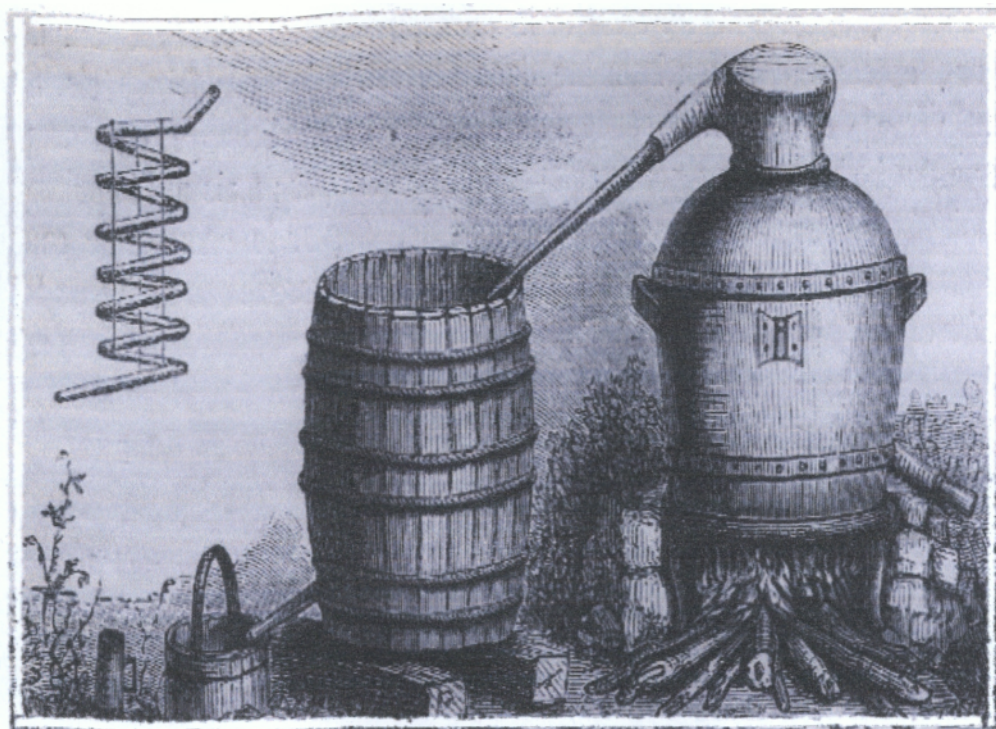
Συλλέγεται στο στάδιο της άνθησης (χωριστά οι ανθοφόροι βλαστοί από τα υπόλοιπα μέρη του φυτού). Γίνονται 2-4 συλλογές. Η ξήρανση πραγματοποιείται σε σκιά.

1.5.3 Διάρκεια ζωής της φυτείας

Λόγω της εντατικής εκμετάλλευσης της φυτείας, η διάρκεια της οικονομικής της ζωής είναι 4-5 χρόνια.

1.5.4 Αποδόσεις

Η στρεμματική απόδοση σε χλωρό βάρος κυμαίνεται σε 400-600 κιλά για όλες τις συγκομιδές (η σχέση ξηρού προς χλωρό 40%).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

«Τα αιθέρια έλαια είναι οργανικές πτητικές χημικές ενώσεις σε υγρή μορφή, με ελαιώδη εμφάνιση, και χημική σύσταση διάφορη κάθε φορά. Δεδομένου ότι είναι πτητικές, τα μόριά τους εξατμίζονται εύκολα και διασκορπίζόμενα στον ατμοσφαιρικό αέρα, έρχονται σ' επαφή με τα όργανα όσφρησης, τα οποία και διεγείρουν. Προκαλούν, έτσι, μία συνήθως ευχάριστη αίσθηση, χαρακτηριστική για κάθε είδος φυτού, που αντιστοιχεί στο χαρακτηριστικό για το κάθε είδος άρωμα» (Σαρλής, 1994).

2.1 Η σύνθεση και η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών που η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή ποικιλίες φυτών. Για το άρωμα του κάθε αιθέριου ελαίου ισχύει ότι αυτό είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του, από τα οποία μερικά παίζουν σημαντικό ρόλο στον τελικό τόνο αυτού. Κατά συνέπεια, η παρουσία ενός συστατικού στα αιθέρια έλαια σε αναλογία 1% ή μικρότερη προσδίδει σ' αυτό, το χαρακτηριστικό άρωμα. Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες, (Πίνακας1) στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα (Simon, 1990).

Πίνακας 1: Σύνθεση αιθέριων ελαίων

Συστατικά	
Οξυγονούχα	Μη οξυγονούχα
Αλκοόλες	Περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες (H/C) που είναι τα «άχρηστα» συστατικά των αιθέριων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμά τους είναι μικρή ή μηδαμινή.
Αλδεύδες	
Κετόνες	
Φαινόλες	
Οξέα	
Εστέρες	

Παράλληλα, με τον όρο βιοσύνθεση νοείται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς και μέσα σε αυτούς. Ειδικότερα, η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων είναι μια σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς, μέχρι το τελικό τους αποτέλεσμα. Εν τούτοις, σαφή απάντηση για τον ακριβή τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων στα φυτά δεν έχει δοθεί. Κοινή παραδοχή αποτελεί το γεγονός ότι τα διάφορα συστατικά σχηματίζονται από απλούστερες ουσίες που θεωρούνται ως πρόδρομοι αυτών (Σκρουμπής, 1998).

Εκτός όμως από τον τρόπο σχηματισμού των αιθέριων ελαίων, άλλοτο πρόβλημα αποτελεί και ο προσδιορισμός του ακριβούς τμήματος του φυτού στο οποίο λαμβάνει χώρα η σύνθεση των ελαίων. Συστηματικές μελέτες και έρευνες αποδεικνύουν ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά όργανα του φυτού, καθώς και στα νεαρή ηλικίας φυτά. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται μέσα σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως που είτε είναι εσωτερικοί, είτε είναι 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 οσμωτική πίεση των κυττάρων που αναπτύσσεται τα οποία περιβάλλουν τους αδένες και περιέχουν διάλυμα από ζάχαρα, άλατα και κολλοειδή (Sivropoulou et al., 1995, Kulisic et al., 2004).

2.2 Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

Ο τρόπος παραλαβής των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά μπορεί να γίνει με δυο τρόπους, η επιλογή του καθένα ξεχωριστά, εξαρτάται από το είδος του φυτού και το τμήμα αυτού, την περιεκτικότητα και την ποιότητα σε αιθέριο έλαιο. Στον (Πίνακα 2) που ακολουθεί φαίνονται καθαρά οι δύο τρόποι και οι επιμέρους μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε ένα από αυτούς.

(Πίνακας 2) : Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	ΣΤΗ ΦΥΣΙΣ
1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ	1. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ
2. ΕΚΧΥΛΙΣΗ	2. ΕΚΧΥΛΙΣΗ
3. ΑΠΟΣΤΑΞΗ	

2.2.1 Στο εργαστήριο

2.2.1.1 Απόσταξη

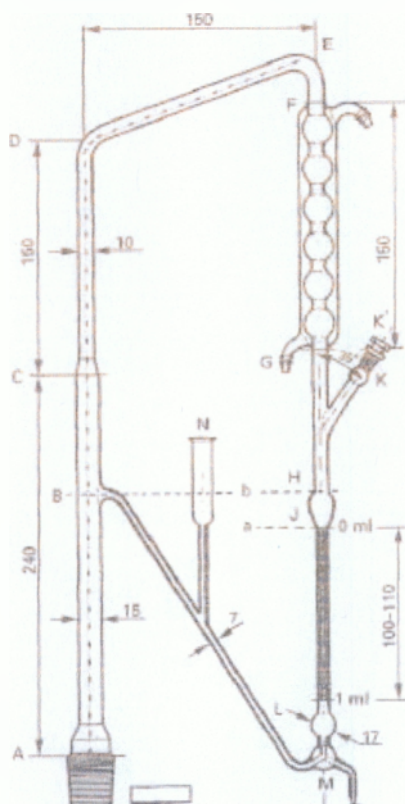
Είναι η πιο απλή και συνήθης μέθοδος παραλαβής αιθερίων ελαίων. Βασίζεται στη διαφορά του σημείου ζέσεως των συστατικών ενός διαλύματος. Περιλαμβάνει την υδροαπόσταξη, την υδρο-ατμοαπόσταξη, την απόσταξη με υδρατμούς και άλλα είδη απόσταξης. Η απόσταξη είναι γνωστή από αρχαιοτάτων χρόνων. Αναφέρεται ότι η τουρπεντίνη (turpentine) και η καμφορά είναι τα πρώτα συστατικά αιθέριου ελαίου που απομονώθηκαν με απόσταξη στην Ελλάδα από τον Ηρόδοτο (484-425π.χ.).

(E. Hernandez 2000).

Η συσκευή της υδροαπόσταξης η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα ονομάζεται clevenger από το όνομα αυτού που την σχεδίασε το 1928. Σε πολλές φαρμακοποιίες περιγράφεται η συσκευή ενώ αυτή που περιλαμβάνεται στην Ευρωπαϊκή φαρμακοποιία περιγράφεται στην (Εικόνα 1). Το προς απόσταξη φυτικό υλικό, τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη με νερό. Όταν αρχίσει ο βρασμός οι σχηματιζόμενοι υδρατμοί οι οποίοι αποτελούν ένα ομογενές μίγμα αιθέριου ελαίου και ατμού συμπυκνώνονται στον ψυκτήρα (F,G). Το αιθέριο έλαιο και το νερό συλλέγονται στο διαβαθμισμένο σωλήνα J-L. Η κατώτερη υδατική στοιβάδα ανακυκλώνεται μέσω της διαδρομής M-B (Bicchi, 2000). Χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό βρίσκονται σε άμεση επαφή. Σήμερα χρησιμοποιείται μόνο σε εργαστηριακή κλίμακα (Καλλαϊτζάκης, 1995).

Στην υδροαπόσταξη πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του φυτικού υλικού, ώστε να μην συμβαίνει θερμική διάσπαση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι: ο μεγάλος χρόνος, η μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο και η παραλαβή κατώτερης ποιότητας αιθέριου ελαίου.

Πρόκειται για μια απλή και συγχρόνως συνηθισμένη μέθοδο παραλαβής. Βασίζεται στη διαφορά των τάσεων των ατμών των συστατικών του διαλύματος. Στη μέθοδο αυτή περιλαμβάνονται και επιμέρους



Εικόνα 1: Συσκευή Clevenger για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από αρωματικά φυτά

A)Απόσταξη με υδρατμούς (Steam Distillation)

Σε εσφυρισμένη σφαιρική φιάλη 1 L προστίθενται 100 gr λειοτριβημένου φυτικού υλικού το οποίο αναδύεται 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.

B) 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 περιλύεται 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 αιθέριου ελαίου ανώτερης ποιότητας.

2.2.1.2 Εκχύλιση

Οι τρόποι παραλαβής των αιθέριων ελαίων με εκχύλιση στο εργαστήριο είναι οι ακόλουθοι τρεις:

Α. η απλή εκχύλιση σε «θερμοκρασία δωματίου»,

Β. εκχύλιση σε συσκευή Soxhlet,

Γ. εκχύλιση σε συσκευή «λουτρού υπερήχων»

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου καθορίζεται από τη δομή του φυτικού υλικού, το νερό που περιέχει και το είδος των συστατικών που πρόκειται να απομονωθούν.

A. Απλή εκχύλιση σε «θερμοκρασία δωματίου».

Το φυτικό υλικό εκχειλίζεται 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.

B. Εκχύλιση με συσκευή Soxhlet.

Αναφέρεται στο τελικό αποτέλεσμα της παραλαβής αιθέριου 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 αιθέριου ελαίου πραγματοποιείται μέσα σε λίγα λεπτά από τη λειτουργία των υπερήχων.

Οι προαναφερθέντες τρόποι παραλαβής των αιθέριων 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.

2.2.2 Στη βιομηχανία

2.2.2.1 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 αυτά 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

2.2.2.2 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:

A. 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. Από αυτό μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη λαμβάνεται και το τελικό προϊόν ή απόλυτο που είναι και το καθαρό αιθέριο έλαιο.

B. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Η πιο παλιά μέθοδο 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 ημίσκελο και καθαρό. Μετά την εκχύλιση που διαρκεί 24- 30, 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 80 °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 εκχειρίστηκα μέσα ή σε ανάμειξη με νερό για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων εφαρμόζεται στον κλάδο της κοσμετολογίας. 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.

2.2.2.3 Απόσταξη

Πρόκειται για την πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδο για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Χρησιμοποιούμενη κιόλας από την αρχαιότητα, σήμερα, χάρη στην τεχνική πρόοδο που σημειώθηκε, η μέθοδος της απόσταξης τόσο από άποψη μηχανημάτων, όσο και συνθηκών λειτουργίας τους έχει βελτιωθεί σημαντικά και αποτελεί τη βάση για κάθε βιομηχανία αιθερίων ελαίων. Διακρίνεται ανάλογα με τον τρόπο που λαμβάνει χώρα σε τρία είδη τα οποία θεωρητικά δε διαφέρουν μεταξύ τους αλλά πρακτικά παρουσιάζουν διαφορές που επιδρούν ποικιλότροπα στα λαμβανόμενα προϊόντα.

A. Υδραπόσταξη ή απόσταξη με νερό (water distillation)

Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα ωστόσο λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσίαζε η χρήση της περιορίστηκε αισθητά. Το χαρακτηριστικό στοιχείο της απόσταξης αυτής είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό που βρίσκονται μέσα στον άμβυκα έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους με αποτέλεσμα την υδρόλυση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου που συνεπάγεται υποβάθμιση της ποιότητάς του.

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

Το είδος αυτό της απόσταξης αντικατέστησε το προηγούμενο και χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις, ιδίως όταν πρόκειται για μικρής κλίμακας αποστάξεις. Πλεονεκτεί από την υδραπόσταξη γιατί το φυτικό υλικό που αποστάζεται δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πιο πάνω από την επιφάνειά του

Γ. Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)

Εμφανίζει πολλές ομοιότητες με την προηγούμενη μέθοδο αλλά χαρακτηρίζεται ως πιο σύγχρονο και για αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα από τις βιομηχανίες για μεγάλες αποστάξεις. Η διαφορά του με την υδρο-ατμοαπόσταξη είναι ότι δεν υπάρχει νερό στον πυθμένα του άμβυκα για να παραχθεί ατμός. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα ή ατμογεννήτρια και στη συνέχεια εισάγεται στον άμβυκα αποστάξεως όπου υπάρχει το φυτικό υλικό, συνήθως με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για τη διαδικασία της απόσταξης χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα που ονομάζονται αποστακτικά συγκροτήματα. Καθένα από αυτά αποτελείται από τα εξής τμήματα:

1. Ατμολέβητα
2. Άμβυκα απόσταξης
3. Ψυκτήρας ή συμπυκνωτή
4. Δοχείο διαχωρισμού

Τα συγκροτήματα αυτά μπορεί να είναι μόνιμα ή σταθερά όταν βρίσκονται κοντά στον τόπο παραγωγής του φυτικού υλικού, ημικινητά ή ημιμόνιμα όταν όλα τα τμήματα εκτός από τον άμβυκα είναι μόνιμα τοποθετημένα σε υπόστεγο και κινητά όταν όλα τα τμήματα του αποστακτικού συγκροτήματος βρίσκονται σε τροχοφόρο πλαίσιο ή αυτοκινούμενο όχημα και μπορούν να μεταφερθούν στον τόπο όπου υπάρχει το φυτικό υλικό. Τα αιθέρια έλαια

συντηρούνται σε γυάλινα ή μεταλλικά μπουκάλια από ανοξείδωτο χάλυβα απαλλαγμένα από ίχνη νερού και σε θερμοκρασία γύρω στους 0 °C.

2.3 Ποιοτικός έλεγχος

Οι φυσικές σταθερές (ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, κ.α.) και η χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν καθοριστικά την ποιότητα αυτών. Στο παρελθόν, ο έλεγχος επιτυγχάνονταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις των συστατικών διαδικασία που απαιτούσε μεγάλες ποσότητες αιθερίων ελαίων και πολύ χρόνο. Σήμερα γίνεται χρήση σύγχρονων μεθόδων με πλέον διαδεδομένη την Αέρια-Χρωματογραφία (Gas Chromatography, GC) σε συνδυασμό με τη φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry). Με τη μέθοδο αυτή η ανάλυση είναι ταχύτατη και ακριβής και χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα αιθέριου ελαίου (D' Antuono et al., 2000).

2.4 Χημεία αιθερίων ελαίων

2.4.1 Γενικά

Με τον όρο αιθέρια έλαια ορίζονται μίγματα πτητικών ουσιών που προσδίδουν στο φυτό που τα παράγει τη χαρακτηριστική του οσμή. Μολονότι ο όρος έχει πια καθιερωθεί μπορεί να θεωρηθεί και ως παραπλανητικός δεδομένου ότι δεν πρόκειται για έλαια (δηλ. μίγματα γλυκεριδίων) αλλά για τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους, κυρίως μονο- και σεσκιτερπενία και σε μικρότερο βαθμό διτερπένια αλλά και φαινυλοπροπανοειδή λιπαρά οξέα και εστέρες τους ή ακόμα και προϊόντα αποικοδόμησης αυτών. Τα αιθέρια έλαια είναι υγρά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και δεν έχουν καμία σχέση με τα « λίπη και έλαια». Τα αιθέρια έλαια διαφέρουν με την ομάδα των « λιπών και ελαίων» τόσο στις φυσικές όσο και στις χημικές τους ιδιότητες. Τα συστατικά των αιθερίων ελαίων διακρίνονται σε

A)τερπενικούς και

B)μη τερπενικούς υδρογονάνθρακες

2.4.1.1Μη τερπενικοί υδρογονάνθρακες

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν

A)αλκάνια ή αλκένια με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα

B)αλκοόλες

Γ)αλδεΐδες που έχουν προκύψει ως προϊόντα μεταβολισμού ή αποικοδόμησης των φωσφολιπιδίων και των λιπαρών οξέων.

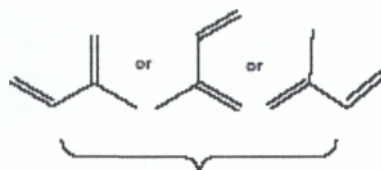
Τέτοιες ενώσεις είναι η *trans*-βουτ-2-έν και το *cis*-βουτ-2-έν. Μόρια με τρία άτομα άνθρακα συνδέονται μόνο σε ευθεία αλυσίδα. Τέσσερα άτομα άνθρακα και περισσότερα μπορεί να συνδέονται σε ευθεία αλυσίδα ή σε διακλάδωση. Το ισοπρένιο (2-μέθυλο-1,3 βουταδιένιο) είναι ένα τέτοιο μόριο.



trans-βουτ-2-έν



cis-βουτ-2-έν



2-μέθυλο-1,3 βουταδιένιο

2.4.1.2 Τερπενοειδή

Τα τερπένια (ή ισοπρενοειδή) είναι μια από τις μεγαλύτερες χημικές κατηγορίες φυσικών προϊόντων. Η σύνθεσή τους είναι αποτέλεσμα αποκλειστικά φυσικών ενζυματικών αντιδράσεων. Η δομή τους προκύπτει από τη συνένωση κεφαλής – ουράς μονάδων ισοπρενίου (2-μέθυλο-1,3-βουταδιένιο). Ο άνθρακας 1, ονομάζεται κεφαλή της ισοπρενικής μονάδας, ενώ ο άνθρακας 4 θεωρείται η ουρά της. Περισσότερα από 30.000 τερπενοειδή έχουν απομονωθεί από φυτά, μικροοργανισμούς και ζώα.

Τα τερπένια ταξινομούνται ανάλογα με τον αριθμό των ισοπρενικών μονάδων που περιέχουν (Πίνακας 3). Έτσι, τα **μονοτερπένια** είναι ενώσεις με 10 άτομα άνθρακα και βιοσυντίθενται από δύο μονάδες ισοπρενίου, τα **σεσκιτερπένια** έχουν 15 άτομα άνθρακα και προέρχονται από τρία μόρια ισοπρενίου κ.λπ.

Πίνακας 3: Ταξινόμηση τερπενίων με βάση τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν.

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Μονάδες ισοπρενίου	Ταξινόμηση
10	2	A)Μονοτερπένιο(C ₁₀ H ₁₆)
15	3	B)Σεσκιτερπένια (C ₁₅ H ₂₄)
20	4	Γ)Διτερπένια (C ₂₀ H ₃₂)
25	5	Δ)Σεστερτερπένιο

30	6	Ε)Τριτερπένιο
40	8	ΣΤ)Τετρατερπένιο

Τα μονο- και τα σесκιτερπένια απαντούν κυρίως στα φυτά, ενώ τα υψηλότερης τάξης τερπένια απαντούν τόσο στα φυτά όσο και στα ζώα και πολλά παρουσιάζουν αξιόλογη βιολογική δραστηριότητα. Παρακάτω αναλύεται η κάθε κατηγορία τερπενίων.

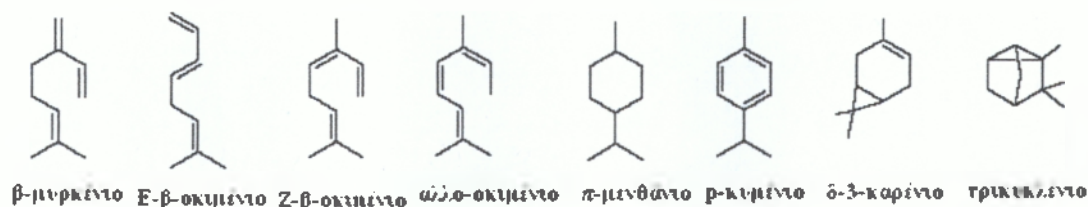
Α)Μονοτερπένια

Τα μονοτερπένια, όπως και προηγούμενα αναφέρθηκε συντίθενται από δύο μόρια ισοπρενίου. Μπορεί να είναι

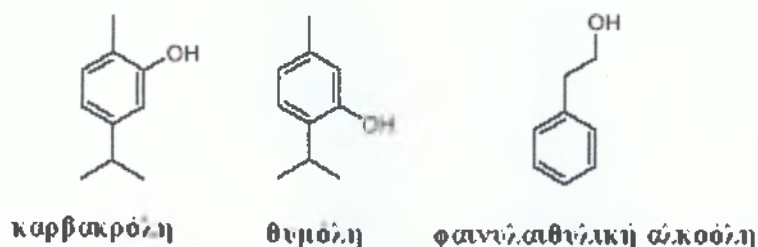
- 1)άκυκλα όπως τα β-μυρκενίο, (E)-β-οκιμένιο, (Z)-β-οκιμένιο και το άλλο-οκιμένιο,
- 2)κυκλικά όπως τα π-μενθάνιο και p-κυμένιο.

Τα κυκλικά μονοτερπένια μπορεί να είναι

- 1)μονοκυκλικά όπως τα π-μενθάνιο και p-κυμένιο,
- 2)δικυκλικά όπως το δ-3-καρένιο και
- 3)τρικυκλικά όπως το τρικυκλένιο.

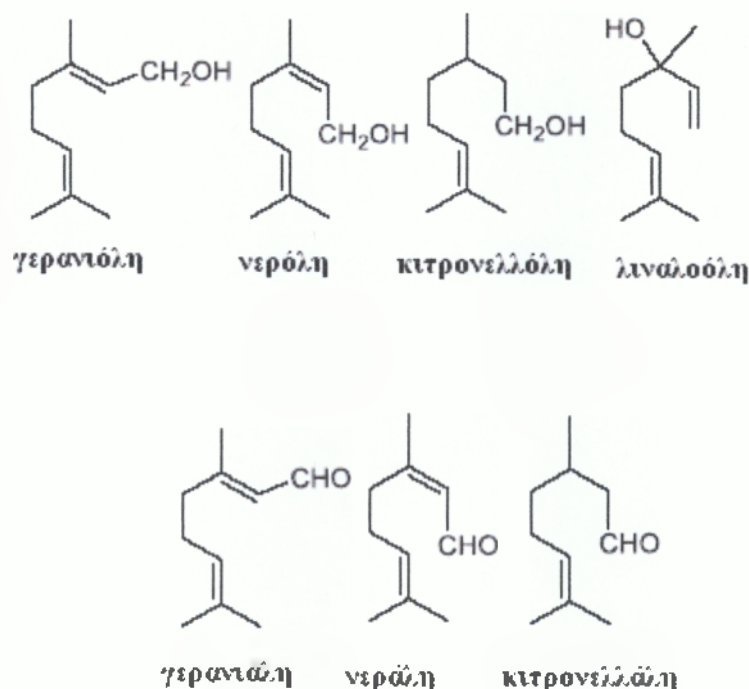


Μονοτερπένια που η δομή τους περιέχει βενζολικό δακτύλιο όπως το p-κυμένιο, η καρβακρόλη, η θυμόλη και η φαινυλαιθυλική αλκοόλη συναντώνται συχνά ως συστατικά αιθέριων ελαίων αρωματικών όπως τη ρίγανη (*Origanum* sp.), το θυμάρι (*Thymus* sp.), το θρούμπι (*Satureja* sp.) κ.ά.. Στην κατηγορία των μονοτερπενίων ανήκουν και τα φαινυλοπροπανοειδή τα οποία προκύπτουν από διαφορετικό βιοσυνθετικό κύκλο



A.1 Άκυκλα μονοτερπένια

Η ομάδα αυτή των μονοτερπενίων έχει πολύ λίγα μέλη και περιέχει τα τριένια, το μυρκένιο και τα οκιμένια καθώς και τις αλκοόλες γερανιόλη, νερόλη, κιτρoneλλόλη λιναλοόλη κλπ. Η κιτράλη είναι το μίγμα της γερανιάλης και της νεράλης. Η κιτρoneλλάλη είναι επίσης μία άκυκλη αλδεΐδη που ανήκει στην ομάδα αυτή των μονοτερπενίων.



A.2 Κυκλικά μονοτερπένια

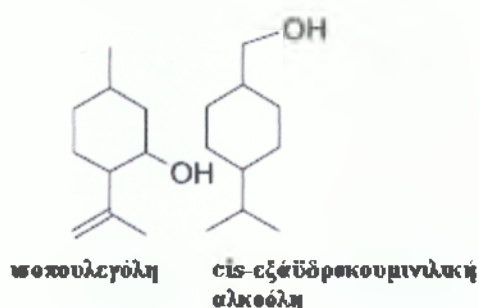
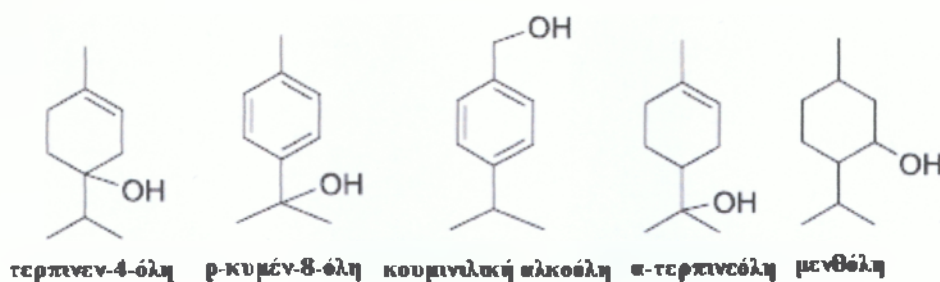
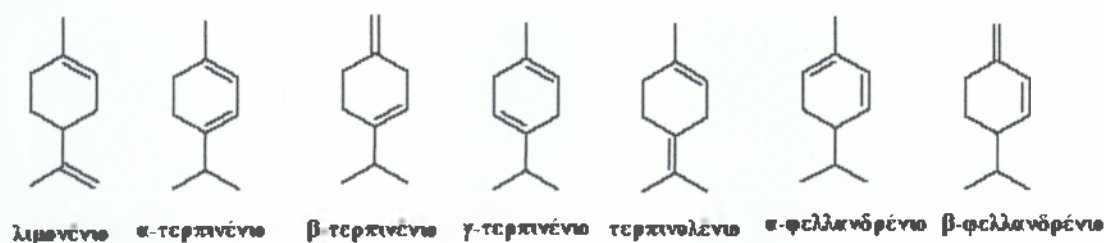
Ανάλογα με το αριθμό των δακτυλίων τα κυκλικά μονοτερπένια διακρίνονται σε :

1. Μονοκυκλικά μονοτερπένια
2. Δικυκλικά μονοτερπένια
3. Τρικυκλικά μονοτερπένια

Μονοκυκλικά μονοτερπένια

Τα μονοτερπένια της δομής του π -μενθανίου που διαθέτουν δηλαδή σκελετό 1-μεθυλ-4-ισοπρόπυλ-κυκλοεξανίου, αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα μονοτερπενίων. Στα μονοκυκλικά μονοτερπένια ανήκουν και αυτά με δομή π -μενθαδιενίου όπως τα: λιμονένιο, α -τερπινένιο, β -τερπινένιο, γ -τερπινένιο, τερπινολένιο, α -φελλανδρένιο και β -φελλανδρένιο. Μονοτερπένια όπως το p -κυμένιο και τα υδροξυλιωμένα παράγωγά του θυμόλη και το ισομερές αυτής καρβακρόλη πάντα βρίσκονται μαζί με τα α -τερπινένιο, γ -τερπινένιο και την τερπινέν-4-όλη. Επίσης συστατικά όπως τα p -κυμέν-8-όλη και η κουμινλική αλκοόλη επίσης

προκύπτουν από το *p*-κυμένιο. Στην κατηγορία των μονοκυκλικών μονοτερπενίων ανήκουν και οι μονοτερπενικές αλκοόλες: *α*-τερπινεόλη, μενθόλη, ισοπουλεγόλη και *cis*-εξαϋδροκουμινυλική αλκοόλη.

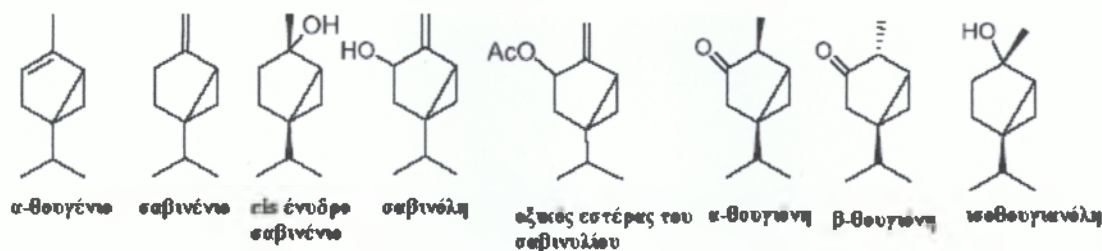
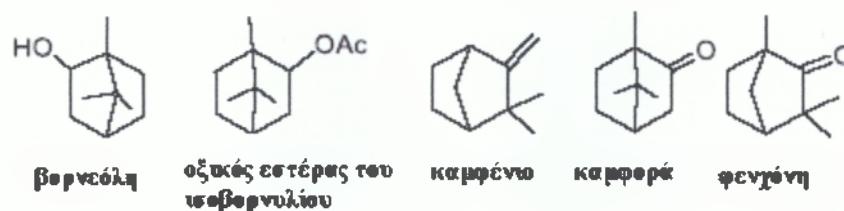
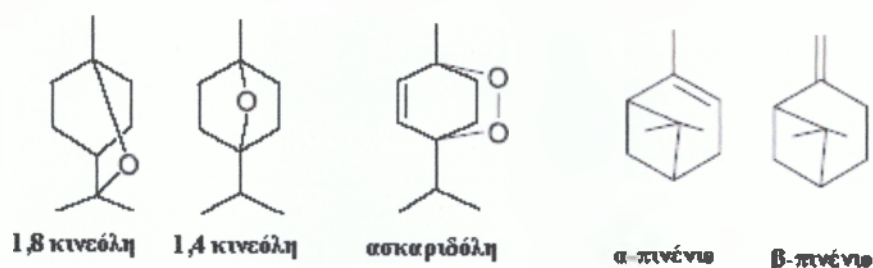


Οι μονοτερπενικές κετόνες που ανήκουν στην ομάδα αυτή είναι οι: καρβόνη, διυδροκαρβόνη, ισομενθόνη, πιπεριτόνη, πουλεγόννη (ή πιπεριτενόνη) και ισοπουλεγόννη.

Δικυκλικά μονοτερπένια

Οι κυκλικοί αιθέρες 1,8 κινεόλη, η 1,4 κινεόλη μαζί με την ασκαριδόλη είναι δικυκλικά οξυγονωμένα μονοτερπένια. Στην ομάδα αυτή ανήκουν επίσης τα μονοτερπένια της δομής του πινανίου (*α*-πινένιο και *β*-πινένιο) καθώς και η βορνεόλη, ο οξικός εστέρας του ισοβορνυλίου, το καμφένιο, η καμφορά και η φενχόνη. Επίσης μονοτερπένια της δομής του θουγιανίου (που έχουν στη δομή τους ένα δακτύλιο κυκλοπροπανίου [3,1,0]) *α*-θουγένιο,

σαβινένιο, το *cis* ισομερές του ένυδρου σαβινενίου, η σαβινόλη, ο οξικός εστέρας του σαβινυλίου, α-θουγιόνη, β-θουγιόνη και η ισοθουγιανόλη, ανήκουν στην ομάδα αυτή. Τέλος στα δικυκλικά μονοτερπένια κατατάσσονται τα μονοτερπένια της δομής καρενίου (που έχουν στη δομή τους ένα δακτύλιο κυκλοπροπανίου [4,1,0]) με κύριο εκπρόσωπο το δ-3-καρένιο.



Τρικυκλικά μονοτερπένια

Κύριος εκπρόσωπος των τρικυκλικών μονοτερπενίων είναι το τρικυκλένιο.

B) Σεσκιτερπένια

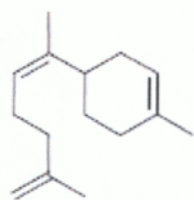
Τα σεσκιτερπένια είναι ακόρεστα συστατικά τα οποία σχηματίζονται με την προσθήκη ενός ισοπρενίου στο μόριο των μονοτερπενίων και έχουν το μοριακό τύπο $C_{15}H_{24}$. Η δομή τους μπορεί να είναι ευθεία, διακλαδισμένη ή κυκλική.

Τα κυκλικά σεσκιτερπένια διακρίνονται σε

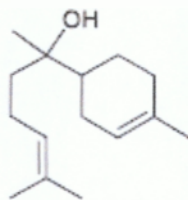
- 1) μονοκυκλικά
- 2) δικυκλικά
- 3) τρικυκλικά

Μονοκυκλικά σесκιτερπένια

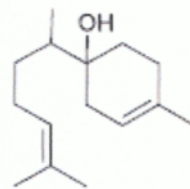
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα σесκιτερπένια τύπου μπισαμπολενίου καθώς και τα οξυγονωμένα παράγωγά του α -μπισαμπολόλη και β -μπισαμπολόλη τα οποία αποτελούν κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου.



μπισαμπολένιο

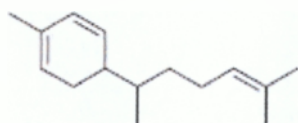


α -μπισαμπολόλη



β -μπισαμπολόλη

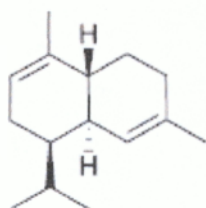
Ένας άλλος εκπρόσωπος της ομάδας των μονοκυκλικών σесκιτερπενίων είναι το ζινγκιμπερένιο που αποτελεί κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου.



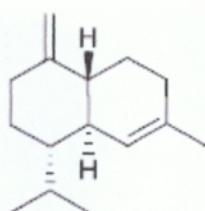
ζινγκιμπερένιο

Δικυκλικά Σεσκιτερπένια

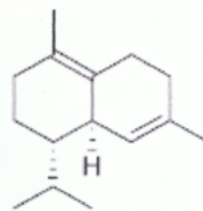
Κύριος εκπρόσωπος της ομάδας των δικυκλικών σесκιτερπενίων είναι το καδινένιο το οποίο απαντάται με τρεις ισομερείς μορφές α -καδινένιο, γ -καδινένιο και δ -καδινένιο. Τα συστατικά αυτά βρίσκονται στο αιθέριο έλαιο του σκίνου και είναι γνωστά ως σесκιτερπένια τύπου ναφθαλινίου.



α -καδινένιο

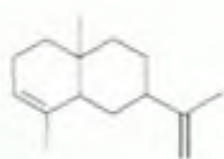


γ -καδινένιο

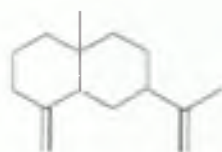


δ -καδινένιο

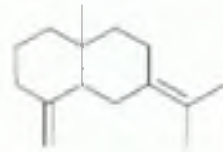
Τα α -, β -, γ - και δ -σελινένια ανήκουν στην ομάδα των δικυκλικών σесκιτερπενίων και είναι συστατικά του αιθέριου ελαίου.



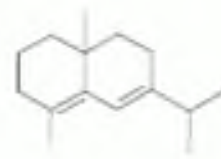
α-σελινένιο



β-σελινένιο

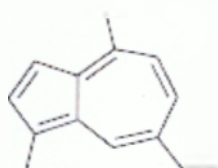


γ-σελινένιο



δ-σελινένιο

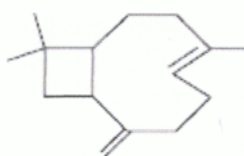
Τέλος γνωστή ομάδα ενώσεων που ανήκει στην κατηγορία αυτή είναι τα αζουλένια τα οποία ευθύνονται για το μπλέ χρώμα των αιθερίων ελαίων των οποίων αποτελούν συστατικά. Κύριος εκπρόσωπος της ομάδας αυτής είναι το χαμαζουλένιο.



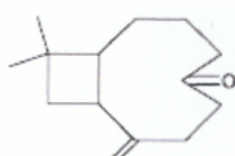
χαμαζουλένιο

Διάφορα άλλα σесκιτερπένια

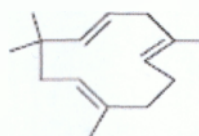
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα παράγωγα του καρυοφυλλενίου, το β-καρυοφυλλένιο (ή trans-καρυοφυλλένιο) και το χουμουλένιο.



trans-καρυοφυλλένιο



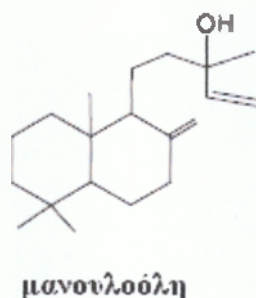
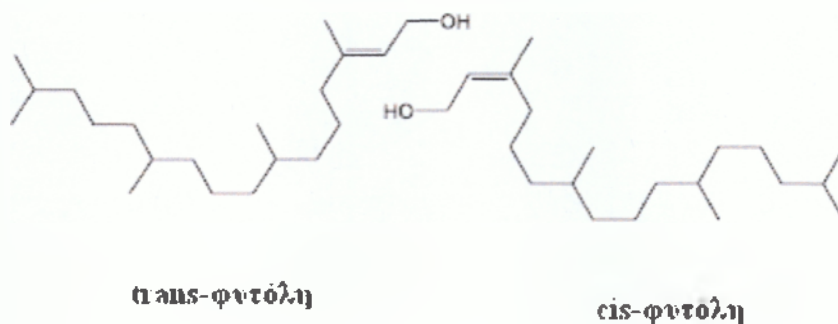
παράγωγα καρυοφυλλενίου



χουμοιλένιο

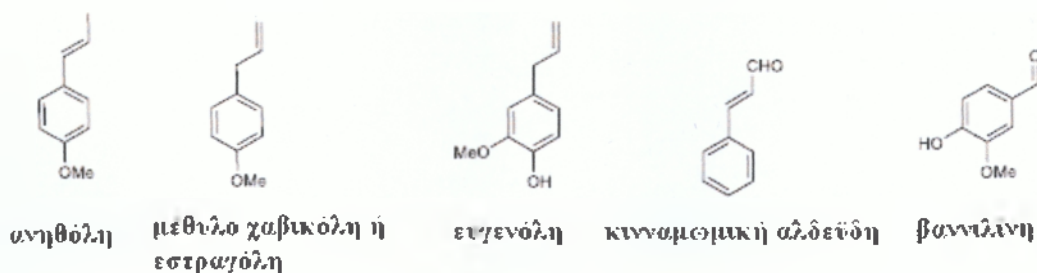
Γ) Διτερπένια

Συνένωση κεφαλής –ουράς τεσσάρων μονάδων ισοπρενίου οδηγεί στην δημιουργία των διτερπενίων ($C_{20}H_{32}$). Για την παραλαβή τους με τη μέθοδο της απόσταξης απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος (όπως και για τα σесκιτερπένια), καθώς είναι βαρύτερα από τα μονοτερπένια. Τυπικοί εκπρόσωποι της ομάδας αυτής είναι η φυτόλη, μία άκυκλη διτερπενική αλκοόλη, η οποία απαντάται σε δύο ισομερές μορφές την *trans*- φυτόλη και τη *cis*-φυτόλη και η μανουλοόλη μια δικυκλική διτερπενική αλκοόλη.



Δ) Φαινυλοπροπανοειδή

Οι ενώσεις που ανήκουν στην ομάδα των φαινυλοπροπανοειδών αποτελούν μια ξεχωριστή κατηγορία συστατικών των αιθερίων ελαίων. Περιέχουν στο μόριό τους ένα βενζολικό δακτύλιο. Κύριοι εκπρόσωποι της κατηγορίας αυτής είναι η ανηθόλη, η μέθυλο-χαβικόλη (ή εστραγόλη), η ευγενόλη, η κινναμωμική αλδεΐδη και η βανιλίνη (Baser and Demirci, 2007).



2.5 Πολυφαινόλες

Ο όρος πολυφαινόλες χρησιμοποιείται ήδη από το 1894. Τα τελευταία χρόνια οι πολυφαινόλες της διατροφής έχουν προσελκύσει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον πολλών επιστημόνων λόγω της σημασίας τους στην ανθρώπινη υγεία. Τελούν μια κατηγορία φυσικών συστατικών που συναντώνται στα φυτά. Οι πολυφαινόλες χημικά θεωρούνται ομάδα ενώσεων με φαινολικά χαρακτηριστικά, εντούτοις παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία και περιέχουν πολλές υπο-ομάδες φαινολικών ενώσεων. Διακρίνονται ανάλογα με την πηγή προέλευσης τους, τη βιολογική τους λειτουργία και τη χημική τους δομή στις παρακάτω κατηγορίες

I. Φαινολικά οξέα

II. Φλαβονοειδή (φλαβόνες, φλαβονόλες, φλαβανόνες, ισοφλαβόνες, νεοφλαβονοειδή, χαλκόνες, ανθοκυανίνες, κατεχίνες)

III. Κουμαρίνες

IV. Στυλβένια

I) Φαινολικά οξέα

Τα φαινολικά οξέα είναι μη φλαβονοειδείς πολυφαινολικές ενώσεις, οι οποίες μπορούν περαιτέρω να διαχωριστούν σε 2 υπό-κατηγορίες:

Iα) τα παράγωγα του βενζοϊκού οξέος (C1-C6)

Iβ) τα παράγωγα του κινναμωμικού οξέος (C3-C6).

Και οι δυο κατηγορίες έχουν έναν αρωματικό δακτύλιο ως βασικό σκελετό, ο οποίος είναι υποκατεστημένος με καρβοξύλιο στην περίπτωση των βενζοϊκών οξέων και από ένα προπenoϊκό οξύ στην περίπτωση του κινναμωμικού οξέος. Τα οξέα αυτά δε βρίσκονται σε ελεύθερη μορφή στα φυτά αλλά μπορούν να απελευθερωθούν ή να υδrolυθούν με όξινη ή αλκαλική υδρόλυση ή και από ένζυμα (Tsaο, 2010). Οι καρβοξυλομάδες τους

μετασχηματίζονται σε εστέρες και αμύδια ενώ οι υδροξυλομάδες που φέρουν είναι πολύ δραστικές.

Παράγονται από εξειδικευμένα κύτταρα και χαρακτηρίζονται από αυξημένες αντιοξειδωτικές, αντικές, αντιμικροβιακές και αντικαρκινικές ιδιότητες (Bravo, 1998 & Liu, 2004).

Iα) Βενζοϊκά οξέα

Τα οξέα αυτά δε βρίσκονται ελεύθερα στη φύση. Συμμετέχουν στη δομή των ταννινών και αποτελούν ένα από τα κύρια συστατικά τους. Τα κύρια οξέα αυτής της κατηγορίας είναι το βανιλικό οξύ, το γαλλικό οξύ, το p- υδροξυ- βενζοϊκό οξύ, το πρωτοκατεχικό και το συριγγικό οξύ.

Iβ) Κινναμωμικά οξέα

Αυτά σχηματίζονται από τη φαινυλαλανίνη και την τυροσίνη και μπορούν να βρεθούν τόσο σε ελεύθερη μορφή όσο και εστεροποιημένα με τρυγικό οξύ. Επιπλέον, έχουν βρεθεί και γλυκοζίτες των κινναμωμικών οξέων στους οποίους το σάκχαρο είναι η γλυκόζη ενώ ορισμένοι εστέρες των κινναμωμικών οξέων με τρυγικό οξύ αποτελούν υποστρώματα οξείδωσης. Όταν σχηματίζουν εστέρες με κινικό οξύ, τρυγικό οξύ ή παράγωγα σακχάρων καλούνται χλωρογενικά οξέα (Liu, 2004, Cheynier, 2005). Τα πιο γνωστά κινναμωμικά οξέα είναι το καφεϊκό, το p-κουμαρικό, το φερουλικό και το σιναπικό οξύ.

II) Φλαβονοειδή

Τα φλαβονοειδή αποτελούν την πολυπληθέστερη κατηγορία πολυφαινολικών ενώσεων. Από τις 8000 πολυφαινόλες που είναι γνωστές σήμερα, οι 4000 κατατάσσονται στα φλαβονοειδή (Bravo, 1998 & Harborn & Williams, 2000 & Cheynier, 2005). Όλα τα φλαβονοειδή έχουν παρόμοιο βασικό σκελετό. Η γενική τους δομή είναι C6-C3-C6, δηλαδή φέρουν 2 αρωματικούς δακτυλίους (Α και Β) στα άκρα οι οποίοι ενώνονται με 3 άτομα άνθρακα προς έναν οξυγονωμένο ετεροκυκλικό δακτύλιο (C) (Ross & Kasum, 2002, Liu, 2004). Λόγω της ύπαρξης διαφόρων τύπων υδροξυλίωσης στο δακτύλιο C προκύπτουν υποκατηγορίες των φλαβονοειδών: οι ανθοκυανίνες, οι φλαβόνες (απιγενίνη), οι φλαβονόνες (βρίσκονται κυρίως στα εσπεριδοειδή), οι φλαβανόλες (στις οποίες ανήκουν οι ταννίνες και προανθοκυανιδίνες) και οι φλαβονόλες (κερκετίνη, καμπφερόλη) (Manach et al., 2004). Αν και τα φλαβονοειδή στην πλειοψηφία τους έχουν το δακτύλιο Β ενωμένο με τον C2 του δακτυλίου C, μερικά όπως οι ισοφλαβόνες και τα νεοφλαβονοειδή έχουν ενωμένο το

δακτύλιο Β με τον ετεροκυκλικό δακτύλιο C στις θέσεις 3 και 4 του δακτυλίου C αντίστοιχα και απαντώνται στα φυτά. Οι χαλκόνες αν και στερούνται ετεροκυκλικού δακτυλίου, κατατάσσονται στα φλαβονοειδή και στα φυτά ανευρίσκονται με τη μορφή γλυκοζιτών. Οι ταννίνες θεωρούνται ότι είναι συμπυκνωμένες μορφές, με Μοριακό Βάρος > 500, και όταν υδρολυθούν δίνουν γλυκόζη και γαλλικό οξύ. Ο καφές και το τσάι είναι πλούσια σε ταννίνες. Παρουσία μεταλλικών ιόντων (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+}) οι ταννίνες δίνουν σκούρα παράγωγα, ιδιότητα στην οποία αποδίδεται το σκούρο χρώμα των ροφημάτων.

Από τις υποκατηγορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι φλαβόνες, οι φλαβονόλες και οι φλαβανόλες αποτελούν τις πιο διαδεδομένες στη φύση. Οι φλαβανόλες συχνά αποκαλούνται κατεχίνες (κατεχίνη και επικατεχίνη) (Μπόσκου, 2004). Οι δύο αυτές ομάδες κατεχινών μπορούν να σχηματίζουν πολυμερή, τα οποία καλούνται προανθοκυανιδίνες οι οποίες θεωρούνται συμπυκνωμένες ταννίνες.

III) Κουμαρίνες

Οι κουμαρίνες είναι αρωματικές ενώσεις οι οποίες ανήκουν στις διαιτητικές πολυφαινόλες. Χαρακτηρίζονται από την παρουσία ενός βενζοϊκού δακτυλίου ο οποίος συνδέεται με έναν πυρονικό δακτύλιο σχηματίζοντας τις βενζοπυρόνες. Οι βενζοπυρόνες με τη σειρά τους διακρίνονται σε α-βενζοπυρόνες και γ-βενζοπυρόνες, με τις κουμαρίνες να ανήκουν στην πρώτη υποκατηγορία και τα φλαβονοειδή στη δεύτερη (Lacy & O' Kennedy, 2004). Υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες στα φυτά, ωστόσο εντοπίζονται και σε αρκετούς μικροοργανισμούς και σε ζωικές πηγές (Borges et al., 2005).

IV) Στιλβένια

Πρόκειται για μη στεροειδή οιστρογόνα τα οποία εντοπίζονται στο φυτικό βασίλειο και συντίθενται από παράγωγα του κινναμωμικού οξέος. Ανάλογα με το παράγωγο του κινναμωμικού οξέος από το οποίο συντίθενται, τα στιλβένια φέρουν στο δακτύλιο Β αντίστοιχους υποκαταστάτες. Στα φυτά και στα τρόφιμα βρίσκονται σε μικρές ποσότητες ως μονομερή στιλβένια, ως διμερή, τριμερή ή και πολυμερή, οι λεγόμενες βινιφερίνες (Cassidy et al., 2000). Κύριος εκπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι η ρεσβερατρόλη.

2.6 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και τη σύσταση των αιθερίων ελαίων στα φυτά

2.6.1 Μεταβολές στη φυσιολογία του φυτού

Οι μεταβολές στη φυσιολογία του φυτού αφορούν:

- Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων (φύλλα, άνθη, καρποί)
- Το μέρος του φυτού (φύλλα, άνθη κ.λπ.) που αναλύεται
- Το εκκριτικό όργανο που παράγει τα αιθέρια έλαια
- Την εποχική διακύμανση
- Τις μηχανικές και χημικές βλάβες

2.6.2 Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων

Το στάδιο ανάπτυξης των οργάνων του φυτού (φύλλα, άνθη, καρποί) είναι καθοριστικό για τη σύσταση του αιθέριου ελαίου του φυτού. Στις περισσότερες περιπτώσεις η απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι αυξημένη την περίοδο της ανθοφορίας. Ταυτόχρονα, η αναλογία κάποιων συστατικών αυξάνεται από 10%, που μπορεί να βρισκόταν στα αρχικά στάδια, σε 50-70% στο στάδιο της πλήρους άνθησης. Σύμφωνα με τους Májnez et al. (1991), οι αλλαγές που παρατηρούνται στη σύσταση των πτητικών συστατικών κατά την ωρίμανση των οργάνων οφείλονται σε αντιδράσεις κυκλοποίησης και αφυδάτωσης των συστατικών.

2.6.3 Το μέρος του φυτού που αναλύεται

Στις περισσότερες περιπτώσεις η σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από το μέρος του φυτού που αναλύεται: άνθη, πράσινα μέρη (φύλλα, βλαστοί), φλοιοί, ολόκληροι καρποί, περικάρπιο ή μόνο σπόροι, ρίζες κ.α. Υψηλές συγκεντρώσεις μονοτερπενίων κυρίως α-φελλανδρενίου, λιμονενίου και φενχόνης στο αιθέριο έλαιο των ανθέων σχετίζονται με τη διαδικασία της επικονίασης. Η συγκέντρωση των τερπενοειδών είναι γενικά μεγαλύτερη στα αναπαραγωγικά όργανα, συνήθως, στην περίοδο πριν και τα διάρκεια της άνθησης. Επίσης, εξαιτίας του προστατευτικού ρόλου που παρέχουν στο φυτό έναντι φυσικών εχθρών, η συγκέντρωσή τους είναι αυξημένη στα νεαρά όργανα παρά στα ώριμα.

2.6.4 Το εκκριτικό όργανο που παράγει τα αιθέρια έλαια

Οι διαφορές στη σύσταση του αιθέριου ελαίου στα διάφορα μέρη του φυτού μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει και από την ετερογενή κατανομή των εκκριτικών οργάνων (τριχίδια, πόροι) στο φυτό. Συχνά από τα όργανα αυτά δεν εκκρίνονται τα ίδια συστατικά, ενώ μπορεί

και ο μηχανισμός έκκρισης να είναι διαφορετικός ή ακόμα και να μην αναπτύσσονται ταυτόχρονα σε όλα τα μέρη του φυτού. Το είδος και η θέση των οργάνων αυτών είναι χαρακτηριστικά για κάθε οικογένεια.

2.6.5 Εποχική διακύμανση

Σε πολλά είδη η σύσταση του αιθέριου ελαίου τους μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους, γεγονός που καθορίζει και την εποχή συλλογής του φυτού. Έτσι, ανάλογα με την εποχή παρατηρούνται αλλαγές στην ταυτότητα του κύριου συστατικού. Συχνά οι μεταβολές στη σύσταση όσο και στην απόδοση σε αιθέριο έλαιο συνδέονται με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν τους διάφορους μήνες του έτους (διάρκεια ηλιοφάνειας, θερμοκρασία, υγρασία) ή ακόμη και με επιμολύνσεις από παθογόνους μικροοργανισμούς (ιδιαίτερα κατά τους μήνες με υψηλή βροχόπτωση). Σε κάθε περίπτωση η εποχή συλλογής επιλέγεται βάσει του επιθυμητού συνδυασμού σύστασης και απόδοσης σε αιθέριο έλαιο.

2.6.6 Μηχανικές και χημικές βλάβες

Η συγκέντρωση των δευτερογενών μεταβολιτών στο φυτό επηρεάζεται από πληγές ή προσβολές που μπορεί να προκληθούν από αρπακτικά πτηνά ή ακόμη και από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Στις περιπτώσεις αυτές νέα συστατικά μπορεί να παραχθούν ή ακόμη μπορεί να παρατηρείται αύξηση στη συγκέντρωση ή/και αλλαγή στις αναλογίες των ήδη υπαρχόντων συστατικών. Η αντίδραση ενός υγιούς φυτού σε οποιοδήποτε είδος μηχανικής ή χημικής βλάβης επιπλέον εξαρτάται και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τη διαθεσιμότητα του νερού, την ηλιοφάνεια κ.α.

2.7 Περιβαλλοντικοί παράγοντες

2.7.1 Το κλίμα

Η παραγωγή των αιθερίων ελαίων εξαρτάται άμεσα από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον ανάπτυξης του φυτού. Το κλίμα είναι ίσως ο μοναδικός παράγοντας που διαφεύγει του ανθρώπινου ελέγχου, γι' αυτό και θεωρείται καθοριστικός στην ποιότητα των αιθερίων ελαίων. Οι Turtola et al (2003) έδειξαν ότι υπό συνθήκες ξηρασίας η συγκέντρωση των τερπενίων αυξάνεται, ενώ μειώνεται η ανάπτυξη στα φυτά. Σε συνθήκες ξηρασίας μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και μεταβάλλεται

η ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών συστατικών. Κάτω από τέτοιες συνθήκες στρες, τα φυτά είναι περισσότερο επιρρεπή σε παθογόνους οργανισμούς και φυτοφάγα ζώα.

2.7.2 Γεωγραφική θέση

Από πολλές βιβλιογραφικές αναφορές επιβεβαιώνεται ότι συχνά τόσο η απόδοση όσο και η σύσταση του αιθέριου ελαίου για το ίδιο είδος φυτού εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση της καλλιέργειας. Έτσι, στη βιβλιογραφία παρατηρείται μία αξιοσημείωτη ποικιλότητα στην περιεκτικότητα των συστατικών αιθέριου ελαίου σε κάποια είδη φυτών που υποδηλώνει την ύπαρξη χημειοτύπων. Η ύπαρξη χημειοτύπων είναι το αποτέλεσμα διαφορών στις περιβαλλοντικές συνθήκες, στις συνθήκες καλλιέργειας (γεωγραφικό ύψος, ηλιοφάνεια, τύπος εδάφους), οι οποίες καταλήγουν και σε γενετικές διαφοροποιήσεις των ειδών.

2.8 Αντιοξειδωτική Δράση Αιθερίων Ελαίων

Τα αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών, εκτός από τη συνεισφορά τους στο άρωμα των τροφίμων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε μικρές ποσότητες για την πρόληψη ή καθυστέρηση αντιδράσεων αποικοδόμησης των λιπαρών υλών. Η χρήση των αιθερίων ως φυσικά αντιοξειδωτικά έχει προταθεί από πολλούς ερευνητές κυρίως στις περιπτώσεις τροφίμων όπου το άρωμά τους συνδέεται με τη χρήση συγκεκριμένων αιθερίων αρωματικών φυτών (Ruberto & Baratta 2000). Η αντιοξειδωτική δράση των αιθερίων ελαίων αρωματικών φυτών μπορεί να οφείλεται είτε στα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου, είτε σε συστατικά που περιέχονται σε μικρές αναλογίες όπως ακόμη και στη συνδυαστική δράση των δύο προηγούμενων (Politeo et al., 2006).

Μέχρι σήμερα έχει μελετηθεί εκτενώς και αποδειχθεί η υψηλή αντιοξειδωτική δράση της θυμόλης και της καρβακρόλης, δύο υδροξυλιωμένων φαινολικών ενώσεων. Μάλιστα η ισχυρή αντιοξειδωτική δράση των δύο αυτών συστατικών που ανήκουν στην ομάδα των οξυγονωμένων μονοτερπενίων, συνδέεται περισσότερο με την παρουσία του $-OH$, παρά με το φαινολικό δακτύλιο (Shahidi 1997). Άλλες ενώσεις της ομάδας των οξυγονωμένων μονοτερπενίων παρουσιάζουν μικρότερη αντιοξειδωτική δράση, η οποία πάντως κάθε φορά εξαρτάται από τη χαρακτηριστική ομάδα που υπάρχει στο μόριο της ένωσης. Οι αλκοόλες, όπως και προηγουμένως αναφέρθηκε, και κυρίως οι αλλυλικές αλκοόλες είναι οι περισσότερο δραστικές (π.χ. νερόλη, *cis*-βερμπενόλη γερανιόλη κ.α).

Εξαίρεση στα προηγούμενα, χωρίς να μπορεί να δοθεί κάποια εξήγηση, αποτελεί η λινολοόλη, μία τεταρτοταγής αλλυλική αλκοόλη η οποία εμφανίζει προοξειδωτική δράση, αλλά η αντιοξειδωτική της δράση δεν έχει διαπιστωθεί με καμία μέθοδο. Τέλος, οι

μονοτερπενικές αλδεΐδες και κετόνες δεν κατατάσσονται στις ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση. Οι σесκιτερπενικοί υδρογονάνθρακες όπως και οι μονοτερπενικοί έχουν πολύ μικρή αντιοξειδωτική δράση, ενώ τα οξυγονωμένα σесκιτερπένια με αλλυλικό –OH είναι περισσότερο δραστικά. (Ruberto & Baratta 2000).

2.9 Σύγχρονες μέθοδοι προετοιμασίας δείγματος πτητικών συστατικών αιθερίων ελαίων

Τελευταία έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνικές προετοιμασίας (Πίνακας 4) δειγμάτων πτητικών συστατικών αιθερίων ελαίων οι οποίες τις περισσότερες φορές συνδυάζονται και με ανάλυση σε αέριο χρωματογραφίας

(Πίνακας 4): Συνοπτική παρουσίαση σύγχρονων μεθόδων προετοιμασίας δείγματος πτητικών συστατικών αιθερίων ελαίων

<u>Μέθοδος</u>	<u>Αρχή μεθόδου</u>
Στατική αέρια χρωματογραφία υπερκείμενου χώρου (Static headspace gas chromatography)	Έμμεση μέθοδος προσδιορισμού των πτητικών συστατικών σε υγρά ή στερεά δείγματα. Στηρίζεται στην ανάλυση της αέριας φάσης ενός κλειστού συστήματος που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία (Poole et al., 1983; Bicchi 2000).
Δυναμική αέρια χρωματογραφία υπερκείμενου χώρου (dynamic headspace gas chromatography)	Τα πτητικά συστατικά παγιδεύονται πάνω σε ένα κατάλληλο υπόστρωμα, ανακτώνται με τη βοήθεια θέρμανσης ή διαλύτη και αναλύονται σε GC (Poole et al., 1983; Bicchi 2000).

Ταυτόχρονη απόσταξη-εκχύλιση (Likens and Nickerson) (Simultaneous Distillation- Extraction) (Nickerson et al., 1966)	Τα συστατικά του αιθερίου ελαίου αποσπάζονται. Οι σχηματιζόμενοι υδρατμοί συμπυκνώνονται και στη συνέχεια εκχυλίζονται με ένα οργανικό διαλύτη. Οι Godefroot et al. (1981) περιέγραψαν μια συσκευή μικροαπόσταξης –εκχύλισης(microsteam distillation-extraction) όπου δεν είναι απαραίτητη η συμπύκνωση του εκχυλίσματος πριν την ανάλυση με GC
Εκχύλιση με υπερκρίσιμα ρευστά (supercritical fluid extraction)	Στηρίζεται στην υψηλή εκχυλιστική ικανότητα ενός ρευστού (υγρού ή αερίου), όταν αυτό βρίσκεται σε συνθήκες υπερκρίσιμης κατάστασης.
Εκχύλιση με τη βοήθεια μικροκυμάτων (Microwave assisted extraction)	Στηρίζεται στη διαφορετική ικανότητα των συστατικών να απορροφούν την ενέργεια των μικροκυμάτων. Η ικανότητα αυτή καθορίζεται από τη διηλεκτρική σταθερά του συστατικού(Luque de Castro et al., 1999).
Εκχύλιση με τη βοήθεια μικροκυμάτων χωρίς διαλύτη (Solvent Free Microwave Extraction)	Συνδυάζει την ακτινοβολία των μικροκυμάτων με την ξηρή απόσταξη

Εκχύλιση με χρήση υπερήχων (Ultrasonic extraction)	Η εφαρμογή των υπερήχων με χρήση διαλύτη προκαλεί κυτταρική λύση του φυτικού υλικού, με αποτέλεσμα την καλύτερη διείσδυση του διαλύτη και την αύξηση της απόδοσης εκχύλισης των συστατικών του αιθερίου ελαίου λόγω μεταφοράς μάζας (Huie 2002).
Εκχύλιση με εφαρμογή υψηλής πίεσης (Pressurized Liquid Extraction)	Στηρίζεται στην εφαρμογή υψηλής πίεσης, ώστε ο διαλύτης εκχύλισης να διατηρείται σε υγρή κατάσταση, ενώ η θερμοκρασία εκχύλισης είναι υψηλότερη από το σημείο ζέσεως του διαλύτη

(Lugue de Castro et.al.1999).

2.10 Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός συστατικών αιθερίων ελαίων

2.10.1 Αέρια χρωματογραφία – φασματοσκοπία μάζας (GC-MS)

Από τις αρχές της δεκαετίας του '70 ξεκίνησαν οι πρώτες αναλύσεις για την ανίχνευση και τον ποσοτικό προσδιορισμό διαφόρων ενώσεων σε φρούτα και λαχανικά, με χρήση της αεριοχρωματογραφίας (GC). Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος ανιχνευτής ήταν ο ανιχνευτής ιονισμού φλόγας FID (Flame Ionization Detector). Τον ίδιο καιρό, η εφαρμογή της φασματοσκοπίας μαζών (MS-Mass Spectroscopy) διευρυνόταν σε πολλούς τομείς, λόγω της ανάπτυξης των τεχνικών παραγωγής ιόντων από μη πτητικά ή θερμικώς ασταθή μόρια. Η φασματοσκοπία μαζών είναι ίσως η τεχνική που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ποικιλία εφαρμογών, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με τη σύσταση του εξεταζόμενου δείγματος, τη δομή ανόργανων, οργανικών και βιολογικών μορίων, την ποιοτική και ποσοτική σύσταση σύνθετων μιγμάτων, καθώς και την ισοτοπική αναλογία σε δείγματα. Η χρησιμότητά της στην ανάλυση πολύπλοκων μιγμάτων περιορίζεται λόγω του μεγάλου πλήθους παραγόμενων θραυσμάτων διαφορετικών τιμών m/z . Για το λόγο αυτό, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές στις οποίες φασματογράφοι μαζών συζευγνύονται με συστήματα διαχωρισμού. Όταν δύο ή περισσότερες τεχνικές ή όργανα διαχωρισμού συνδέονται για τη δημιουργία ενός νέου και αποτελεσματικότερου οργάνου, τότε η προκύπτουσα τεχνική συχνά

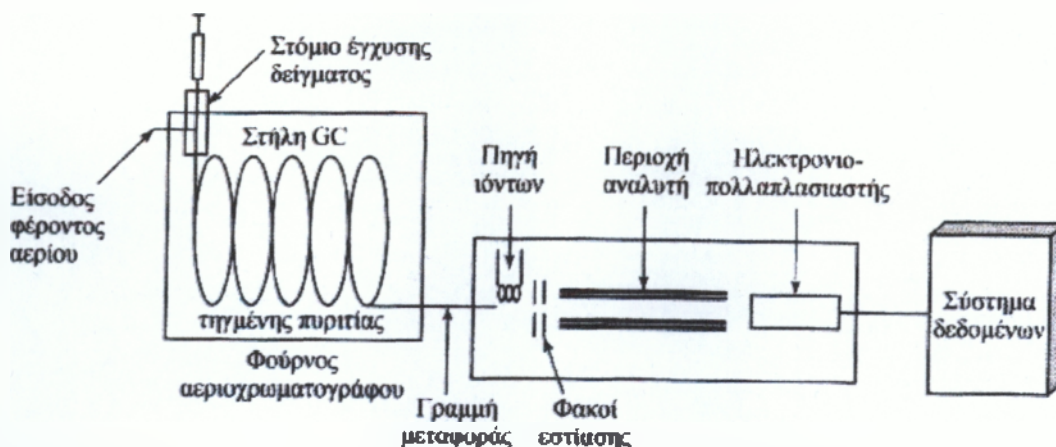
αναφέρεται ως “συζευγμένη τεχνική” (hyphenated technique). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η σύζευξη της αεριοχρωματογραφίας με τη φασματοσκοπία μαζών (GC-MS) (Εικόνα 2), μία τεχνική που έχει γίνει ένα από τα χρησιμότερα εργαλεία για την ανάλυση πολύπλοκων οργανικών και βιοχημικών μιγμάτων.



(Εικόνα 2): Συσκευή Αέρια χρωματογραφίας – Φασματοσκοπία μάζας (GC-MS)

2.10.2 Οργανολογία GC-MS

Στην αεριοχρωματογραφία, ο διαχωρισμός των πτητικών συστατικών βασίζεται στην κατανομή τους μεταξύ ενός μη πτητικού υγρού (στατική φάση), καθηλωμένου σε στερεό φορέα ή στα τοιχώματα ανοικτών τριχοειδών στηλών και ενός αερίου (κινητή φάση, φέρον αέριο). Αρχικά, το δείγμα εισάγεται στον αεριοχρωματογράφο, όπου το μίγμα των συστατικών εξαερώνεται. Τα συστατικά κινούνται μέσα στη στήλη με διαφορετικές ταχύτητες, που εξαρτώνται από τη τάση των ατμών τους και από τις αλληλεπιδράσεις τους με τη στατική φάση. Οι διαχωριζόμενες ενώσεις κατόπιν εισέρχονται απευθείας στο φασματογράφο μάζας. (Εικόνα 3).



(Εικόνα 3): Διάγραμμα ενός τυπικού αεριοχρωματογράφου τριχοειδούς στήλης συζευγμένου με φασματογράφο μάζας.

Οι ουσίες που εισέρχονται στο φασματογράφο μαζών θραυσματοποιούνται παράγοντας ιόντα (ion fragments). Η θραυσματοποίηση των ενώσεων είναι δυνατόν να γίνει με διάφορους τρόπους, αλλά συνήθως επιτυγχάνεται με δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας (ιοντισμός με πρόσκρουση ηλεκτρονίων-Electron Impact).

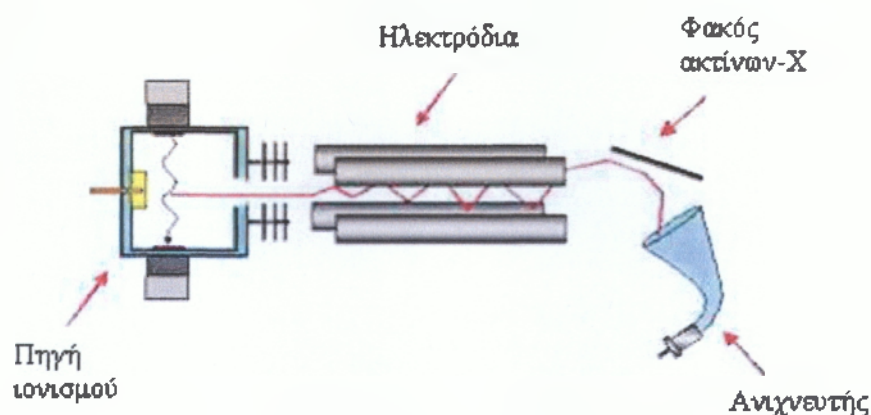
Τα αέρια μόρια τα οποία εξέρχονται από τη στήλη διαχωρισμού του αεριοχρωματογράφου, εισέρχονται στην πηγή ιοντισμού του φασματογράφου μαζών. Εκεί βομβαρδίζονται με μία δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας (70 eV), η οποία είναι αρκετή για να προκαλέσει την απώλεια ενός ηλεκτρονίου από το μόριο, καθώς και να οδηγήσει στη διάσπαση συγκεκριμένων χημικών δεσμών. Το πρωταρχικό προϊόν θραυσματοποίησης είναι μονοφορτισμένα θετικά ιόντα (M^+). Το M αντιπροσωπεύει το μόριο της ουσίας και το M^+ το μοριακό ιόν της. Το μοριακό ιόν εμπεριέχει αρκετή ενέργεια, η οποία οδηγεί στη διάσπαση χημικών δεσμών και στη δημιουργία νέων θετικών ιοντικών θραυσμάτων.



Τα ιόντα που παράγονται στην πηγή των ιόντων ωθούνται στον αναλυτή μαζών, επιταχυνόμενα από μια σειρά ηλεκτροδίων. Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι αναλυτών μαζών, όπως ο αναλυτής μαγνητικού τομέα απλής και διπλής εστίασης (magnetic sector single and double focusing), ο τετραπολικός αναλυτής (quadrupole), ο αναλυτής παγίδας ιόντων (ion trap) και ο αναλυτής χρόνου πτήσης (time-of-flight).

Ο συνηθέστερος τύπος φασματόμετρου μαζών είναι ο τετραπολικός αναλυτής μαζών.

Το όργανο αυτό έχει μικρό μέγεθος, χαμηλό κόστος και είναι μηχανικά ανθεκτικότερο σε σχέση με τους περισσότερους τύπους φασματομέτρων μαζών. Επίσης έχει το πλεονέκτημα των υψηλών ταχυτήτων σάρωσης, ώστε ολόκληρο το φάσμα μαζών να λαμβάνεται σε χρόνο μικρότερο των 100 ms. Ο τετραπολικός αναλυτής μαζών αποτελείται από 4 παράλληλες μεταλλικές ράβδους συμμετρικά τοποθετημένες ως προς τη δέσμη ιόντων και διαγωνίως συνδεδεμένες ηλεκτρικά μεταξύ τους. Κάθε ζεύγος ράβδων συνδέεται με τον πόλο πηγής τάσης που περιέχει μία συνεχή (U) και μια εναλλασσόμενη τάση $\{V=V_0\cos(\omega t)\}$ υψίσυχνη, στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων, συνιστώσα (Εικόνα 4).



(Εικόνα 4) : Τετραπολικό φασματομέτρο μαζών

Για δεδομένη συχνότητα και δεδομένες U και V, μόνο ιόντα με ορισμένη τιμή λόγου m/z θα εξέλθουν από το τετραπολικό φίλτρο, ενώ τα υπόλοιπα θα προσκρούσουν στους πόλους και θα χάσουν το φορτίο τους. Η μεταβολή των τιμών m/z γίνεται είτε μεταβάλλοντας τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος και διατηρώντας σταθερές τις τιμές U και V, είτε διατηρώντας σταθερή τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος και μεταβάλλοντας τις τιμές U και V, με τέτοιο τρόπο όμως, ώστε ο λόγος U/V να παραμένει σταθερός. Με κατάλληλο ανιχνευτή μπορεί να μετρηθεί το ηλεκτρικό ρεύμα που παρέχουν τα ιόντα με διαφορετικό λόγο m/z . Το διάγραμμα που δείχνει την ένταση του μετρούμενου ρεύματος (σε σχετικές μονάδες), ως συνάρτηση του λόγου m/z , ονομάζεται φάσμα μαζών. Επειδή τα ιόντα που παράγονται φέρουν κατά κανόνα φορτίο ίσο με τη μονάδα, ο λόγος m/z αντιστοιχεί αριθμητικά με το μοριακό βάρος του ιόντος. Το μοριακό βάρος εκφράζεται σε μονάδες ατομικής μάζας (amu, atomic mass units) με βάση το ισότοπο του ^{12}C , που κατά συνθήκη αντιστοιχεί ακριβώς σε 12,000000 amu. Η ένταση των ιόντων που φθάνουν στον ανιχνευτή καταγράφεται και παρουσιάζεται με τη μορφή του συνόλου των εντάσεων των ιόντων (TIC:

Total Ion Current) ως γράφημα παρόμοιο με εκείνο ενός τυπικού αεριοχρωματογράφου. Πιο συγκεκριμένα, στον άξονα Y παρουσιάζεται η ένταση του συνόλου των ιόντων που φθάνουν στον ανιχνευτή, ενώ στον άξονα X παρουσιάζεται ο χρόνος ή αριθμοί σάρωσης (scan numbers). Σε κάθε αριθμό σάρωσης, το όργανο έχει σαρώσει ένα πλήρες εύρος περιοχής λόγων m/z (π.χ. 40-500 m/z). Τα φασματόμετρα μαζών μπορούν να ρυθμιστούν έτσι, ώστε να σαρώνουν ένα εύρος m/z από 10 φορές/s μέχρι 1 φορά/s. Επομένως, κάθε αριθμός σάρωσης αντιστοιχεί με ένα φάσμα μάζας σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνονται τα φάσματα μαζών ολικής σάρωσης (full scan).

Ένας άλλος τρόπος ανάλυσης με φασματόμετρο μαζών, είναι η τεχνική σάρωσης ιόντων με συγκεκριμένο λόγο m/z , και όχι ολόκληρης περιοχής m/z . Αυτή αναφέρεται ως SIM (single ion monitoring). Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται σημαντικά η ευαισθησία, η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα αλλά χάνονται οι πληροφορίες που αφορούν τη δομή της ανιχνευόμενης ουσίας.

2.11 Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης(παραλήφθηκε- απομονώθηκε με τις μεθόδους της υδροαπόσταξης και προσδιορίστηκε με GC/MS)

(Πίνακας 5):Συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης (Origanum vulgare) που παραλήφθηκε-απομονώθηκε με τις μεθόδους της υδροαπόσταξης και προσδιορίστηκε με GC/MS

<u>Συστατικά</u>		Σύσταση %- Μέθοδος υδροαπόσταξης
<u>ΜΟΝΟΤΕΡΠΕΝΙΚΟΙ</u> <u>ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ</u> [C₁₀H₁₆] και [C₁₀H₁₄]		
α-θουγένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	3,75±0,29
α-πινένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	2,62±0,35
καμφένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	1,35±0,34
β-πινένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	2,57±0,31
σαβινένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	-
β-μυρκένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	2,77±0,44
α-φελλανδρένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	4,58±0,36
δ-3-καρένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	tr
α-τερπινένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	3,82±0,98
p-κυμένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	0,36±0,13
ο-κυμένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	-
λιμονένιο	[C ₁₀ H ₁₆]	-
(E)-β-οκιμένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	0,29±0,13
γ-τερπινένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	6,44±1,22
αλλο-οκιμένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	-
α-τερπινολένιο	[C ₁₀ H ₁₄]	0,45±0,2

<u>ΟΞΥΓΟΝΩΜΕΝΑ</u> <u>ΜΟΝΟΤΕΡΠΕΝΙΑ</u>		
υδρόξυ εστέρας του		
σαβινενίου		0,40±0,28
λιναλοόλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	1,94±0,09
άγνωστο 1	[C ₁₂ H ₁₈ O ₂]	0,7±0,10
βορνεόλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	3,29±0,24
τερπινεν-4-όλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	-
α-τερπινεόλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	1,62±0,19
διυδροκαρβεόλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	0,3±0,02
πιπεριτόλη	[C ₁₀ H ₁₈ O]	0,3±0,07
καρβόνη	[C ₁₀ H ₁₄ O]	0,09±0,09
εστέρας της γερανιόλης	[C ₁₂ H ₂₀ O ₂]	0,17±0,21
<u>ΣΕΣΚΙΤΕΡΠΕΝΙΑ</u>		
ισοκαρυοφυλλένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	3,05±0,39
trans-καρυοφυλλένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	-
α-χουμουλένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	0,05±0,03
β-φαρνεσένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	tr
πατσουλένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	0,05±0,03
β-σελινένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	-
β-μπισαμπολένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	0,05±0,02
δ-καδινένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	-
β-σεσκιφελλανδρένιο	[C ₁₅ H ₂₄]	0,18±0,07

<u>ΟΞΥΓΟΝΩΜΕΝΑ</u> <u>ΣΕΣΚΙΤΕΡΠΕΝΙΑ</u>		
οξείδιο του καρνοφυλλενίου	[C15H24O]	0,22±0,03
α-μπισαμπολόλη	[C15H26O]	0,13±0,02
άγνωστο 2	[C18H36O]	0,15±0,02
<u>ΦΑΙΝΟΛΕΣ</u>		
καρβακρόλη	[C10H14O]	-
θυμόλη	[C10H14O]	48,54±0,42
<u>ΑΛΕΙΦΑΤΙΚΟΙ</u> <u>ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ</u>		
Ισοβούτυλο βενζόλιο (benzene		
2-methylpropyl)	[C10H14]	-
1,7 οκταδιένιο, 2,6 διμεθύλιο		
	[C10H18]	-
4,6 εξαδεκένιο	[C16H32]	-
1,3 δωδεκύνιο	[C12H20]	-
οκταδεκάνιο	[C18H38]	0,05±0,02
<u>ΑΛΚΟΟΛΕΣ</u>		
2-εξεν-1-όλη	[C6H12O]	-
1-εξανόλη	[C6H12O]	-
7-οκτεν-4-όλη	[C8H16O]	0,12±0,02
3-οκτανόλη	[C8H18O]	-

<u>ΑΛΔΕΥΔΕΣ</u>		
εξανάλη	[C ₆ H ₁₂ O]	-
2-εξανάλη	[C ₆ H ₁₂ O]	-
επτανάλη	[C ₇ H ₁₄ O]	-
νονάλη	[C ₉ H ₁₈ O]	-
<u>KETONES</u>		
3-επτανόνη	[C ₇ H ₁₄ O]	-
3-μεθυλοκυκλοεξανόνη	[C ₇ H ₁₂ O]	-
3-οκτανόνη	[C ₈ H ₁₆ O]	0,37±0,04
<u>ΟΞΕΑ</u>		
διαιθυλο φθαλικό οξύ	[C ₁₂ H ₁₄ O ₄]	0,13±0,04
ισοπρόπυλο δωδεκανοϊκό οξύ	[C ₁₅ H ₃₀ O ₂]	tr
<u>ΕΣΤΕΡΕΣ</u>		
2-μεθυλεστέρας του βουτυρικού οξέος	[C ₆ H ₁₂ O ₂]	-
2-υδρόξυ-μεθυλεστέρας του βενζοϊκού οξέος	[C ₈ H ₈ O ₃]	-
εστέρας 1	[C ₁₆ H ₂₂ O ₄]	0,35±0,16
εστέρας 2	[C ₂₀ H ₃₀ O ₄]	0,06 ±0,01

<u>ΜΟΝΟΤΕΡΠΕΝΙΚΟΙ</u>	
<u>ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ</u>	
	29,0
ΟΞΥΓΟΝΩΜΕΝΑ	8,8
ΜΟΝΟΤΕΡΠΕΝΙΑ	3,4
ΣΕΣΚΙΤΕΡΠΕΝΙΑ	
ΟΞΥΓΟΝΩΜΕΝΑ	0,5
ΣΕΣΚΙΤΕΡΠΕΝΙΑ	48,5
ΦΑΙΝΟΛΕΣ	
ΑΛΕΙΦΑΤΙΚΟΙ	0,1
ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ	0,1
ΑΛΚΟΟΛΕΣ	0,0
ΑΛΔΕΥΔΕΣ	0,4
ΚΕΤΟΝΕΣ	0,1
ΟΞΕΑ	0,4
ΕΣΤΕΡΕΣ	
<u>Σύνολο ενώσεων</u>	91,3

tr:ίχνη ουσιών <0,05% Βιβλιογραφίας (Adams, 2001).

Στο φυτό *Origanum vulgare* με τη μέθοδο της υδροαπόσταξης και ανάλυση με GC-MS προσδιορίστηκαν 38 ενώσεις που αποτελούν το 91,3% του αιθέριου ελαίου.

Από τον (Πίνακα 5) προκύπτει ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης αποτελείται κυρίως από φαινολικές ενώσεις (48,5-50,4%), μονοτερπενικούς υδρογονάνθρακες (17,9-29,0%) και σε μικρότερο ποσοστό από οξυγονωμένα μονοτερπένια (8,2-8,8%) και σεσκιτερπένια. (3,4-5,2). Το κύριο συστατικό είναι η θυμόλη (48,5-50,4%) ακολουθούμενη από το γ-τερπινένιο (2,18-6,44), το α-φελλανδρένιο (4,58-2,34%), και τη βορνεόλη (3,29-4,41%)

Η ανάλυση της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης του αιθέριου ελαίου, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, έδειξε ότι τα κύρια συστατικά είναι η καρβακρόλη και/ή η θυμόλη συνοδευόμενα από τα *p*-κυμένιο και γ-τερπινένιο. Η ποσοτική του σύσταση ποικίλλει σημαντικά, με τα κύρια συστατικά καρβακρόλη και θυμόλη να συμμετέχουν το καθένα από ίχνη ως πάνω από 90% προσδίδοντας ανάλογες διαφορές στο άρωμα των φυτών.

Οι ποσότητες καρβακρόλης και θυμόλης παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση. Το ίδιο ισχύει ανάμεσα στο άθροισμά τους και το άθροισμα των δύο μονοτερπενικών υδρογονανθράκων.

2.12 Το ριγανέλαιο

2.12.1 Σύνθεση ριγανελαίου

Το έλαιο της ελληνικής ρίγανης θεωρείται, παγκοσμίως, το καλύτερο ποιοτικώς. Η αιτία της συγκεκριμένης παραδοχής οφείλεται στη σύνθεση του ριγανελαίου, το οποίο αποτελείται από τις ουσίες καρβακρόλη(ισοπροπυλο-κρεζόλη) Ο χημικός της τύπος είναι $C_{10}H_{13}OH$. και θυμόλη(2-ισοπροπυλ-5-μεθυλοφαινόλη) είναι ένα οξυγονωμένο μονοτερπένιο, φαινολικό παράγωγο του κυμένιου. Ο χημικός της τύπος είναι $C_{10}H_{14}O$ Οι περιεκτικότητες κυμαίνονται σε 80% για την καρβακρόλη και 15% για τη θυμόλη, σε 1 kgf ριγανελαίου, ουσίες με αντισηπτικές ιδιότητες και αντιμικροβιακή δραστηριότητα. Παρά το γεγονός ότι αποτελούν τα κυριότερα βασικά ενεργά συστατικά του ελαίου, εν τούτοις το φυσικό έλαιο της ρίγανης περιέχει περισσότερα από 30 μείγματα, η σύνθετη αναπαραγωγή των οποίων είναι πιθανόν αδύνατη (Iagouri et al., 1993, Baydar et al., 2004, www.ecopharm.gr).

2.12.2 Διαδικασία απόσταξης ριγανελαίου

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι υγρό, με χρώμα κίτρινο-κιτρινοκόκκινο. Έχει άρωμα δυνατό, που χαρακτηρίζει το φυτό από το οποίο προέρχεται, και αρωματική οξεία γεύση.

Το ριγανέλαιο λαμβάνεται με απόσταξη χρησιμοποιώντας ατμό. Στο τέλος Ιουνίου με μέσα Ιουλίου, οι σοδειές της ρίγανης είναι ώριμες για συγκομιδή. Αφού συλλεχθεί η καλύτερης ποιότητας ρίγανη και στεγνώσει για 1-2 ημέρες μετατρέπεται σε μπάλες των 30-40 Kg. Η μονάδα απόσταξης που είναι εξοπλισμένη με σωλήνες, μέσω των οποίων διέρχεται ο ατμός και το αιθέριο έλαιο, διοχετεύεται από τα ήδη στεγνά φύλλα και άνθη της ρίγανης. Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαδικασία παραλαβής του ριγανελαίου που περιγράφεται ως εξής: Ο ατμός από καυτό νερό περνάει από τη μάζα της ρίγανης, με αποτέλεσμα το απόσταγμα, δηλαδή το έλαιο, να συγκεντρώνεται και να κυλάει από το κάτω μέρος του εξολκέα στο μέρος του δοχείου παραγωγής, όπου αφήνεται να κρυώσει. Η διάρκεια του μηχανισμού είναι 2-4 h και προσδίδει 4-6 Kg ριγανελαίου από 100 kgf ξηρής δρόγης. Αναμφίβολα, η ποσότητα, αλλά και η χημική σύνθεση του ελαίου ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων ειδών ρίγανης, ενώ η ανάλυσή του επιτυγχάνεται με τη μέθοδο της αεριο-υγροχρωματογραφίας (Καταξάκη, 2000, Daferera et al., 2004).

2.13 Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου

Ανάλυση του αιθέριου ελαίου που έγινε με GC-MS ταυτοποιήθηκαν 74 συστατικά τα οποία αποτελούν το 89,3- 97,2% του αιθέριου ελαίου που απομονώθηκε Τα μισά από αυτά τα συστατικά βρέθηκαν σε συγκέντρωση μικρότερη του 0,1% και γι' αυτό ομαδοποιήθηκαν και αναφέρονται ως «άλλα» παρουσιάζονται στον (Πίνακα 6).

Το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου χαρακτηρίζεται από την παρουσία των οξυγονωμένων μονοτερπενίων (60,2-75,5%), ακολουθούμενα από τους μονοτερπενικούς υδρογονάνθρακες (11,7-13,5%) και τα οξυγονωμένα σεσκιτερπένια (2,4-8,8%). Το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι η 1,8 κινεόλη (46-58,9%), ακολουθούμενη από τη βιριντιφλορόλη (2,1-7%), την καμφορά (0,7-5,8%), το trans- καρνοφυλλένιο (1-5,1%), την α-τερπινεόλη (2,8-4.3%), το β-πινένιο (2-5%), το β-μυρκένιο (3,2-4,6%) και το α-πινένιο (3,2-4,0%).(Pitarokili et al.,2003; Perry et al., 1996)

(Πίνακα 6): Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου. Ανάλυση με GC-MS

<u>Συστατικά</u>	<u>Χημική Σύσταση (%)</u>
α-πινένιο	3,4
καμφένιο	0,7
β-πινένιο	3,2
β-μυρκένιο	3,4
α-φελλανδρένιο	0,1
α-τερπινένιο	0,2
ρ-κυμένιο	0,4
1,8-κινεόλη	56,9
γ-τερπινένιο	0,2
cis-ένυδρο	0,1
σαβινένιο	
α-τερπινολένιο	0,1
trans ένυδρο	
σαβινένιο	0,1
λιναλοόλη	1,4
cis-θουγιόνη	3,0
trans-θουγιόνη	2,6

καμφορά	2,6
trans-πινοκαμφόνη	0,2
βορνεόλη	0,9
δ-τερπινεόλη	0,4
cis-πινοκαμφόνη	0,4
τερπιν-4-όλη	0,2
α-τερπινεόλη	3,9
οξικός εστέρας της λιναλοόλης	2,7
οξικός εστέρας της α-τερπινεόλης	1,5
trans-καρνοφυλλένιο	1,0
αρομαδενδρένιο	0,1
α-χουμουλένιο	0,7
γ-μουουρολένιο	0,1
βιριντιφλορένιο	0,1
trans-καλαμένιο	0,1
δ-καδινένιο	0,1
οξείδιο του καρνοφυλλενίου	0,6
βιριντιφλορόλη	3,1
εποξείδιο του χουμουλενίου	0,6
καρνοφυλ-4(14),8(15)-διεν-5-όλη	0,2
μανουλοόλη	1,
άλλα	tr
Μονοτερπένια	
Υδρογονάνθρακες	11,7
Οξυγονωμένα	75,5
Σεσκιτερπένια	
Υδρογονάνθρακες	2,4
Οξυγονωμένα	4,5

Διτερπένια Οξυγονωμένα	1,1
Αλκοόλες-εστέρες Άγνωστα	0,2 0,9
Σύνολο συστατικών	96,3

tr:ίχνη ουσιών <0,05% Βιβλιογραφίας (Adams, 2001).

2.13.1 Φλαβονοειδή

Τα φλαβονοειδή είναι ευρέως διαδεδομένα στο γένος *Salvia* και κυρίως οι φλαβόνες, οι φλαβονόλες και οι γλυκοσίδες αυτών.

Όσον αφορά το είδος *S. officinalis* ενδεικτικά αναφέρουμε τα εξής φλαβονοειδή:

Φλαβόνες:

5,4'-OH-7-OMe (γενκβανίνη), 5,7,4'-OH-6-OMe (ισπαντουλίνη), 5,4'-OH-6,7-OMe (σιρσιμαριτίνη), 5-OH-6,7,4'-OMe (σαλβιγενίνη), 5,7,3',4'-OH (λουτεολίνη), 5,7,4'-OH (απιγενίνη), 5,3',4'-OH-7-OMe, 5,7,3',4'-OH-6-OMe (νεπετίνη), 5,3',4'-OH-6,7-OMe (σιρσιλιόλη), 5,6,7,4'-OH (σκουτελαρεΐνη), 5,6,7,8,4'-OH (ισοσκουτελαρεΐνη).

Φλαβονόλες:

5,7,3'-OH-4-OMe (εσπερετίνη). O- γλυκοσίδες φλαβονών: 5,7,4'-OH-7-O-β-D-γλυκοσίδης (κοσμοσίνη), 5,7,3',4'-OH-7-O-β-D-γλυκοσίδης (κυναροσίδης), 5,7,3',4'-OH-7-O-β-D-γλυκουρονίδιο, 5,7,3',4'-OH-3'-O-β-D- γλυκουρονίδιο, 5,6,7,3',4'-OH-7-O-β-D-γλυκοσίδης, 5,6,7,3',4'-OH-7-O-β-D-γλυκουρονίδιο, 5,6,7,4'-OH-6-5,7,3',4'-OH-7-γλυκοσίδης (ομοπλαντα-γενίνη), 5,7,4'-OH-6-C-β-D-γκλυκοσυλ-8-C-β-D-γκλυκοσυλ (βισενίνη-2).

(Πιταροκοΐλη, Τζάκου και Κουλάδη 2005)

2.13.2 Φαινολικά οξέα

Λόγω του μεγάλου αριθμού των φαινολικών οξέων που ανιχνεύθηκαν ενδεικτικά αναφέρουμε τα ακόλουθα: Καφεϊκό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, *cis-p*-κουμαρικό οξύ 4-O-(2'-O-β-D-απιοφουρανοσύν-)-β-D-γλυκοπυρανοσίδιο, *trans-p*-κουμαρικό οξύ 4-O-(2'-O-β-D-

απιοφουρανοσύλ-)-β-D-γλυκοκυρανοσίδιο,σαλβιανολικό οξύ I, σαλβιανολικό οξύ K,σαζεκουμαρίνη, φερουλικό οξύ.(Πιταροκοίλη, Τζάκου και Κουλάδη 2005)

2.14 Χημικά συστατικά του αιθέριου ελαίου του δίκταμου

Το φυτό *Origanum dictamnus* περιέχει μεγάλο πλήθος και ποικιλία χημικών συστατικών, στα οποία αποδίδονται οι διάφορες αρωματικές και θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού. Σύμφωνα με πολλές πηγές, το φυτό περιέχει αιθέριο έλαιο με κύρια συστατικά τη θυμόλη, καρβακρόλη και καμφορά, ουσίες που προσδίδουν στο φυτό τις θεραπευτικές του ιδιότητες, καθώς επίσης και πουλεγγόνη, ουσία που του δίνει τις αρωματικές ιδιότητες

Με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας συζευγμένης με φασματογράφο μάζας (GC-MS), επιστήμονες κατάφεραν να προσδιορίσουν τα συστατικά του αιθέριου ελαίου του δίκταμου. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν, ήταν ότι η θυμόλη, η καρβακρόλη και τα πρόδρομα μόρια αυτών, γ-τερπινένιο και π-κυμένιο, είναι τα κυρίαρχα συστατικά του αιθέριου ελαίου, ενώ μαζί θυμόλη και καρβακρόλη αποτελούσαν το 87.78 % του συνόλου του.

(Sivropoulou et al, 1996).

Ωστόσο, μελέτη που διεξήχθη με τον ίδιο ακριβώς τρόπο μερικά χρόνια αργότερα, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η θυμόλη αποτελεί το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου σε ποσοστό 78% (v/v). Ακόμα, σε αυτό υπάρχουν τα 3-θουγένιο (0.3%), α-πινένιο (0.3%), β-πινένιο (0.3%), α-τερπινένιο (0.9%), π-κυμένιο (10.1%), γ-τερπινένιο (7.9%), β-καρυοφυλλένιο (0.4%), λιναλοόλη (0.4%) και τερπινεν-4-όλη (0.3%) όπου παρουσιάζονται στον (Πίνακα 7).

(Πίνακας 7): Χημικά σύστασης αιθέριου ελαίου δίκταμου. Ανάλυση με GC-MS

<u>Συστατικά</u>	<u>Χημική Σύσταση (%)</u>
Thujene	1,44
A-Pinene (α-πινένιο)	0,63
Camphene (καμφένιο)	0,15
Sabinene (σαβινένιο)	0,22
Beta-Pinene (β-πινένιο)	0,12
1-Octen-3-ol (1-οκτεν-3-όλη)	0,27
Myrcene (μυρκένιο)	1,63
3-Octanol (3-οκτανόλη)	0,11

Alpha-Phellandrene(αφελανδρένιο)	0,33
Delta-3-Carene (δ-καρένιο)	0,09
Alpha-Terpinene (α-τερπινένιο)	2,82
Para-Cymene (π-κυμένιο)	8,78
Limonene (Λιμονένιο)	0,48
Trans-Beta-Ocimene (trans-β-κυμένιο)	0,10
Gamma-Terpinene(γτερπινένιο)	4,10
Cis-Sabinene Hydrate (cis-ένυδρο σαβινένιο)	1,07
Terpinolene (τερπινολένιο)	0,10
Linalool (λιναλοόλη)	1,10
Iso-Borneol (Ισοβορνεόλη)	0,42
Terpinen-4-ol (τερπινεν-4-όλη)	0,46
Cis-dihydrocarvone(cis-διυδρο-καρβόνη)	0,09
Trans-Dihydrocarvone (trans-διυδρο- καρβόνη)	0,11
Carvacrol Methyl Ether μεθυλαιθέρας της καρβακρόλης)	0,28
L-Carvone (L-καρβόνη)	1,52
Thymol (Θυμόλη)	0,13
Carvacrol (καρβακρόλη)	51,74
Dihydrocarvyl Acetate (οξικό διυδρο- καρβύλιο)	0,27
Alpha-Cubebene(α-κουβεβένιο)	0,38
Cis-Carvyl Acetate (cis-οξικό-καρβύλιο)	0,14
Alpha-Copaene (α-κοπαένιο)	2,24
Beta Bourbonene (β-βουρβονένιο)	0,19
Beta Cubebene (β-κουβεβένιο)	0,32
Caryophyllene(4,8-α-αεροξυ) 4,8-α- επόξυ-καρυοφυλένιο)	2,6
Alpha Humulene (α-χουμουλένιο)	0,14
Epi-Bicyclosesquiphellandrene επι- δικυκλοσεσκιφελανδρένιο)	0,34

Germacrene D (γερμακρένιο D)	0,47
Beta Bisabolene (β-βισαβολένιο)	0,42
Delta Cadinene (δ-καδινένιο)	1,07
Caryophyllene oxide (οξείδιο του καρυοφυλενίου)	0,21
T-Cadinol (Τα-καδινόλη)	0,12

(Daferera et al. 2000).

2.14.1 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ

Μετά από χρωματογραφική ανάλυση βαμμάτων τόσο του αυτοφυούς όσο και του καλλιεργούμενου φυτού, διαπιστώθηκε η ύπαρξη πολλών χημικών συστατικών, γνωστών και αγνώστων. Αρχικά, διαπιστώθηκε η ύπαρξη χαλκόνης στα δείγματα, η οποία ονομάστηκε δικταμνίνη, καθώς ήταν η πρώτη που ανευρέθηκε στο συγκεκριμένο φυτό. Κατά την ίδια μελέτη, κατόπιν χρωματογραφήσεως και φασματοφωτομετρικής αναλύσεως, απομονώθηκαν για πρώτη φορά, δύο φλαβονογλυκοσίδες, ένας απιγενινο-γλυκοσίδης και ένας λουτεολινο-γλυκοσίδης, που αντίστοιχα ονομάστηκαν δικταμνοσίδης Α και Β, χωρίς όμως να έχουν ταυτοποιηθεί πλήρως (Θεοδοσίου, 1972) .

Τέλος, από το κλάσμα του οξικού αιθυλεστέρα του αλκοολικού εκχυλίσματος των φύλλων του φυτού απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν και οι παρα ουσίες: εριοδικτυολο-7-γλυκοσίδης, οριεντίνη, ισο-οριεντίνη, λουτεολινο-7-γλυκοσίδης, βιτεξίνη, ισο-βιτεξίνη και απιγενινο-7-γλυκοσίδης. Επιπλέον, από το βουτανολικό κλάσμα του αλκοολικού εκχυλίσματος απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν η βισενίνη-2 και η αισκουλίνη.

(Skaltsa et al, 1987)

2.14.2 φαινολικά οξέα

Φαινολικά οξέα που περιέχονται στο δίκταμο είναι τα εξής

Βανιλικό Οξύ
p-Υδροξυβενζοϊκό Οξύ
2-μεθυλο-4-(2-προπενυλο)φαινόλη (ευγενόλη)
Καφεϊκό Οξύ
Εστέρας κουμαρικού οξέος
Εστέρας Γαλλικού Οξέος
5,7 διυδροξυ-4'-μεθοξυ ισοφλαβόνη
Γλυκοσίδιο της ταξιφολόλης (φλαβονοειδές)
Μεθυλο γλυκοσίδιο της λουτεολόλης
Εστέρας καφεϊκού οξέος
Εριοδυκτιόλη
Εστέρας κουμαρικού οξέος
6,8 διγλυκοσίδιο της απιγενόλης
Πεντουλετόλη
Διυδροξυ τρμέθυλο- φλαβόνη
Ξανθοξυλίνη

(Ali K. Atoui et al, 2004)



Κεφάλαιο 3

3.1 Αξιοποίηση και χρήσεις των αρωματικών φυτών

Σήμερα, βρίσκουν μεγάλη απήχηση στις φαρμακοβιομηχανίες, στις βιομηχανίες τροφίμων και καλλυντικών. Εκτιμάται ότι το 50% των φυτών που εμπορεύονται παγκοσμίως, χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες τροφίμων, το 25% χρησιμοποιείται για την παραγωγή καλλυντικών, το 20% για θεραπευτικές χρήσεις στις φαρμακοβιομηχανίες και ένα 5% για άλλες εφαρμογές, όπως η παραγωγή εντομοκτόνων (International Trade Center, 1982). Σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης υπάρχουν επίσης στη λήψη φυτικών χρωστικών ουσιών που παίρνονται από αρωματικά φυτά και έχουν ως κυριότερη χρήση τους αυτήν που αφορά στη χρώση τροφίμων σε αντικατάσταση συνθετικών χρωστικών.

Ειδικότερα

Στις φαρμακοβιομηχανίες

Το ενδιαφέρον για τα αρωματικά φυτά διατηρείται ζωντανό. Παρά το γεγονός ότι η ζήτηση γι' αυτή την κατηγορία φυτών και των παραγώγων τους δεν φαίνεται να αυξάνεται σταθερά, ιδιαίτερα στις βιομηχανικές περιοχές όπου ο ανταγωνισμός μεταξύ φυτικών και συνθετικών προϊόντων είναι έντονος, εν τούτοις η διαπίστωση των πλεονεκτημάτων που πηγάζουν από τη χρήση τους, ανοίγει το δρόμο για μία πιο συστηματική εκμετάλλευση. Ειδικότερα, στον τομέα της φαρμακευτικής, τα αρωματικά φυτά, των οποίων οι θετικές επιδράσεις είναι αναμφισβήτητες όχι μόνο για τον άνθρωπο αλλά ακόμη και για τα ζώα,

βρίσκονται σε πλεονεκτικότερη θέση και είναι ζήτημα σωστής ενημέρωσης και καθοδήγησης η αντικατάσταση της χρήσης συνθετικών υλικών σε ορισμένα προϊόντα (Parageorgiou and Kaldis, 1995).

Στις φαρμακοβιομηχανίες τα αρωματικά φυτά αξιοποιούνται χάρη στα αιθέρια έλαια που περιέχουν. Από την αρχαιότητα ακόμη χρησιμοποιούνται για την παρασκευή καλλυντικών, ενώ σήμερα βρίσκουν εφαρμογές στη σαπωνοποιία και συμβάλλουν στην παρασκευή φυτικών προϊόντων και φαρμάκων με ξεχωριστές ιδιότητες. Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται είτε αυτούσια είτε σε μίγματα, που προκύπτουν από την ανάμειξη φυσικών αιθερίων ελαίων μεταξύ τους ή με διαλύτες και συνθετικά έλαια και παραλαμβάνονται με απόσταξη (Πιερρακέας 1971, Σκρουμπής 1988).

Στις βιομηχανίες καλλυντικών

Δεν χρησιμοποιούνται καθ' αυτού τα αρωματικά φυτά, αλλά τα αιθέρια έλαιά τους. Στις μέρες μας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το 25% των φυτών, που εμπορεύονται, προορίζονται για τις βιομηχανίες καλλυντικών. Μελετώντας κανείς τις κυριότερες ιδιότητες και χρήσεις των αρωματικών φυτών, θα αναζητούσε τρόπους μεταφοράς αυτών των ιδιοτήτων σε προϊόντα, που θα λειτουργούσαν υπέρ της υγείας και της ομορφιάς του ατόμου και συγκεκριμένα της γυναίκας. Σ' αυτό ακριβώς το στοιχείο στηρίχθηκαν οι βιομηχανίες καλλυντικών, εντάσσοντας τα τελευταία χρόνια τις θετικές επιδράσεις των αρωματικών φυτών στα προϊόντα τους. Το αποτέλεσμα, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, είναι η παραγωγή καλλυντικών υψηλών προδιαγραφών και υψηλής ποιότητας (www.aromatheraphybeautyproducts.com).

Στη βιομηχανία τροφίμων

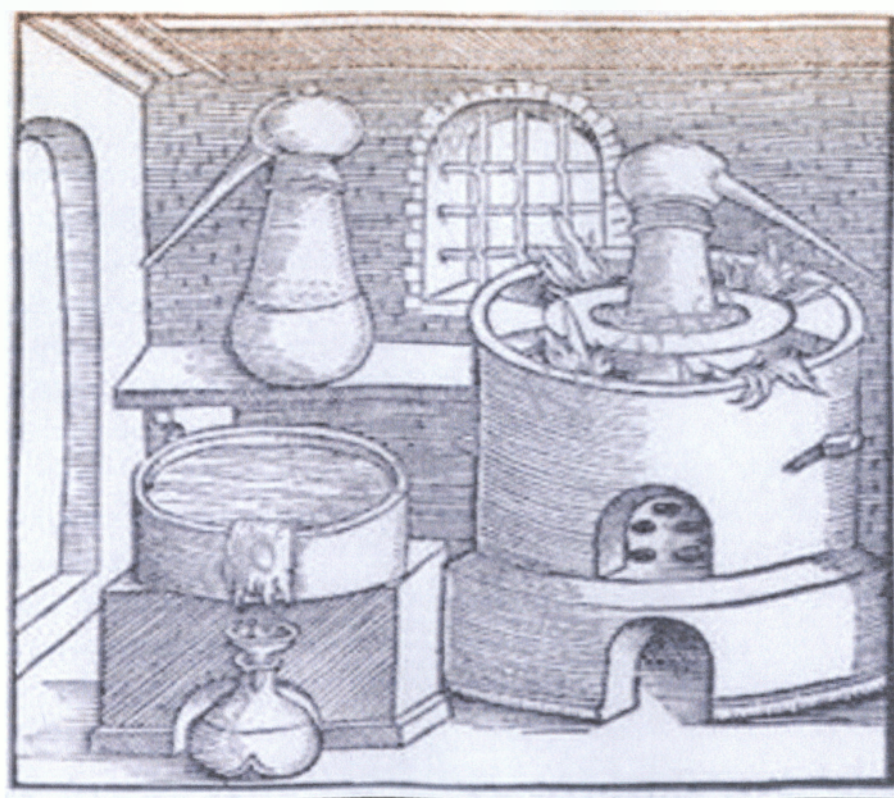
Έχοντας ως κύρια πηγή τα ξηρά φύλλα (δρόγες) των αρωματικών φυτών, παρασκευάζονται ροφήματα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούνται και στην κονσερβοποιία για την παραγωγή κονσερβών με υγιεινές τροφές. Στο χώρο της ζαχαροπλαστικής και της μαγειρικής, άλλοτε φρεσκοκομμένα και άλλοτε ξερά ή αλεσμένα, τα αρωματικά φυτά προσδίδουν ξεχωριστό άρωμα στα φαγητά, αφού στα ξηρά φύλλα το άρωμα είναι περισσότερο συμπυκνωμένο απ' ό,τι στα φρέσκα. Αναμφίβολα, σημαντική δυνατότητα αξιοποίησης υπάρχει στη λήψη ορισμένων φυτικών χρωστικών ουσιών (φλαβονοειδή, καροτενοειδή, χλωροφύλλες κ.λπ.) που λαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά και έχουν ως κυριότερη χρήση τους, εκείνη που αφορά τη βαφή διαφόρων τροφίμων σε αντικατάσταση των συνθετικών χρωστικών που χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγάλο βαθμό.

Οι παραπάνω τομείς αποτελούν τις βασικότερες πηγές αξιοποίησης των αρωματικών φυτών. Φυσικά, μέσα από τη συστηματική ανάλυση, επεξεργασία και εκμετάλλευσή τους

είναι δυνατό να προκύψουν κι άλλοι τομείς που μέχρι σήμερα αγνοούσαν τη σημασία και το ρόλο των αρωματικών φυτών, με αποτέλεσμα να τα συμπεριλάβουν στην παραγωγική διαδικασία. Άλλωστε, θα αποτελούσε τραγική ειρωνεία ένα τόσο πολυσύνθετο είδος φυτών να αξιοποιείται από ένα περιορισμένο αριθμό κλάδων της βιομηχανίας.

Στην βιομηχανία ποτών

Μερικά αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή ποτών.Martini
(Κοκκίνη 2004)



3.2 Αξιοποίηση και Χρήσεις των χημικών συστατικών ρίγανης

Το αρωματικό φυτό της ρίγανης, όπως και τα περισσότερα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, βρίσκει εφαρμογές σε πολλούς τομείς της σύγχρονης βιομηχανίας. Συγκεκριμένα, στη

βιομηχανία τροφίμων

Έχοντας ως κύρια πηγή τα ξηρά φύλλα (δρόγες) της ρίγανης, παρασκευάζονται ροφήματα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιούνται και στην κονσερβοποιία για την παραγωγή κονσερβών με υγιεινές τροφές. Είναι γενικά παραδεκτό, ότι η ρίγανη αποτελεί το βασικότερο συστατικό της πίτσας και για το λόγο αυτό, κι όχι άδικα, χαρακτηρίστηκε και ως «βασιλιάς της πίτσας». Παράλληλα, αρκετές χρήσεις του αρωματικού φυτού της ρίγανης γίνονται και στις

φαρμακοβιομηχανίες οι οποίες εκμεταλλεύονται τα βασικά συστατικά που περιέχονται στο αιθέριο έλαιο του φυτού. Ειδικότερα, η ρίγανη είναι γνωστή για τις αντιβακτηριακές δράσεις της ενάντια σε μύκητες, όπως είναι ο σταφυλόκοκκος, ο στρεπτόκοκκος, ο μικρόκοκκος και ο bacillus ιός. Ενδεικτικά, η ρίγανη αποδείχθηκε ότι μπορεί να ελέγξει έναν σημαντικό αριθμό παθογόνων συστατικών που επιδρούν στους ζωντανούς οργανισμούς. Η αντιβακτηριακή δράση της ανιχνεύθηκε, όταν σε πειραματικό επίπεδο ψεκάστηκε αέριο με συστατικά που εμφανίζονται στο αιθέριο έλαιό της σε τρεις ανοιχτούς χώρους, ένα σχολικό διάδρομο, ένα αναγνωστήριο και μια βιβλιοθήκη, όπου διαπιστώθηκε ότι οι μικροοργανισμοί των χώρων μειώθηκαν σημαντικά (Panizzi-Pinzauti, 1989). Ταυτόχρονα, η ρίγανη ξεχωρίζει και για την αντιμικροβιακή της δραστηριότητα σε συνδυασμό με την αντιοξειδωτική δράση της. Η αντιμικροβιακή της δράση λειτουργεί καταλυτικά ενάντια στον **ιό ECHO9 Hill** που εμποδίζει την ανάπτυξη των νεφρικών κυττάρων των πιθήκων (Skwarek et al., 1994), ενώ η αντιοξειδωτική της δράση έγκειται στα συστατικά της καρβακρόλης και θυμόλης που εντοπίζονται στο ριγανέλαιο (Takacsova et al., 1995).

Ωστόσο, άξιο αναφοράς αποτελεί και το γεγονός ότι η ρίγανη σαν αρωματικό φυτό, σε συνδυασμό και με άλλα, στις φωλιές των πουλιών λειτουργεί ως προστατευτικό, απέναντι στα έντομα που ρουφούν το αίμα τους για τροφή, μεταφέροντας συχνά στα πτηνά διάφορες ασθένειες που πολλές φορές είναι και θανατηφόρες (Lafuma et al., 2001).

βιομηχανίες καλλυντικών δε χρησιμοποιείται καθ' αυτού η ρίγανη αλλά το αιθέριο έλαιό της. Απώτερος στόχος αποτελεί η δημιουργία φυτικών προϊόντων και καλλυντικών υψηλών προδιαγραφών και υψηλής ποιότητας. Η αρωματοθεραπεία είναι και άλλος ένας κλάδος που

χρήζει ιδιαίτερης προσοχής δεδομένου ότι το ριγανέλαιο βρίσκει μεγάλης απήχησης, προσοχής και πλήθους εφαρμογών (Jeannot et al., 2003).

Η πιο γνωστή χρήση της ρίγανης είναι σαν άρτυμα και στη **βιομηχανία τροφίμων** Η χρήση της είναι σήμερα πλέον διαδεδομένη όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο. Εκτός όμως αυτής της χρήσης, σύγχρονες έρευνες έδειξαν ότι διαθέτει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών ιδιοτήτων: αντιμικροβιακή δράση αντιμυκητιακή εναντίον πολλών παθογόνων μικροβίων και μυκήτων που προσβάλλουν ζώα και φυτά και προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα (Deans, S. and Svoboda K., 1990, Aligiannis et al. 2001).

Οι παραπάνω ιδιότητες ενισχύονται όταν η περιεκτικότητα σε καρβακρόλη των αιθέριων ελαίων είναι υψηλή (Colin et al. 1989). Επιπλέον, συστατικά της ρίγανης και του ριγανέλαιου έχουν βρεθεί ότι είναι αποτελεσματικά φυτοπροστατευτικά μέσα αλλά και κατά των προσβολών εντόμων σε γεωργικά προϊόντα κατά την αποθήκευση. Σημαντική έρευνα διεξάγεται επίσης τα τελευταία χρόνια ως προς τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της ρίγανης (Iagouri et al. 1993, Triantafyllou et al. 2001). Συστατικά όπως η καρβακρόλη, θυμόλη αλλά και φλαβονοειδή, εικάζεται ότι είναι υπεύθυνα για την αντιοξειδωτική δράση.

Επιπλέον, λόγω των ανωτέρω ιδιοτήτων, έχει μελετηθεί η χρήση της ρίγανης και του οριγανέλαιου ως συστατικών της διατροφής των ζώων (προσθετικά σε ζωοτροφές) και υπάρχουν αντίστοιχες εφαρμογές (Bampidis et al. 2005, Bampidis et al. 2005). Έχει επίσης ανακαλυφθεί ότι το έλαιο δρα κατά του καρκίνου με την παρεμπόδιση (αναστέλλοντας, ελέγχοντας) της δημιουργίας νέων κυττάρων αίματος τα οποία θα βοηθούσαν στην ανάπτυξη του καρκίνου (Rakibe Beklem Bostancioğlu et al. 2012).

Θετικά επιρεάζει την υγεία των ζώων η χρήση στη διατροφή τους, στην παραγωγή, βάρος, κέρυφος αυγών, βάρος συκωτιού χοληστερόλη αίματος retinol, β-carotene, nitric oxide, ολική πρωτεΐνη και επίπεδο γλυκόζης. (I. Sadi Cetingul et al. 2003).

Η καρβακρόλη, ουσία με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, εμφανίζει αντικαρκινικές και αντιαιμοπεταλιακές δράσεις. Ως εκ τούτου, και κατόπιν περαιτέρω κλινικών μελετών, θα μπορούσε πιθανώς να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στην θεραπεία και πρόληψη του καρκίνου και των θρομβοεμβολικών νόσων. Αντιμικροβιακή και κυτταροτοξική δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων ρίγανης.

Τρία αιθέρια έλαια ρίγανης, αναλύθηκαν με αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS) και έδειξαν υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη, η θυμόλη, γ-σε TERPINE, και p-κυμένιο που αντιπροσωπεύουν το 73,7%, 92,8%, και 87,78% του συνολικού ελαίου αντίστοιχα. Τα τρία αιθέρια έλαια παρουσίασαν υψηλά επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας κατά οκτώ στελέχη των Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων.

Μεταξύ των κύριων συστατικών των τριών ελαίων, καρβακρόλη και θυμόλη παρουσίασαν τα υψηλότερα επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας, ενώ οι πρόδρομες ουσίες βιοσύνθεσης τους σε TERPINE γ-και p-κυμένιο ήταν αδρανείς.(Sivropoulou, A et al 1996).

Στη λαϊκή φαρμακευτική χρησιμοποιείται πολύ και σήμερα , όπως και στη αρχαιότητα, σαν θερμαντικό ,μαλακτικό, τονωτικό, καταπραϊντικό των νευροψυχικών διεγέρσεων και του πεπτικού συστήματος. Φημίζεται σαν φάρμακο στυπτικό και δίνεται κατά των εντερικών διαταραχών, των κοιλιακών πόνων, για την επούλωση των πληγών , της εμμηνόρροιας, της μητρικής ατονίας , της δυστοκίας για να πέσει ο πλακούς πιο γρήγορα, κ.α.(Ε. Πάνου)

3.2.1 Χρήσεις του ριγανελαίου

Το ριγανέλαιο, χωρίς καμιά αμφιβολία, αποτελεί δώρο του παρελθόντος. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο με εφαρμογές σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Παρέχει τις θετικές του επιδράσεις σε κάθε προϊόν που παράγεται και έχει ως κύρια βάση του το έλαιο της ρίγανης.

Στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης αθηροσκλήρωσης, συμβάλλει η χρήση του ριγανελαίου στις διατροφικές μας συνήθειες.Στις συνθήκες του πειράματος το ριγανέλαιο έδειξε πολύ ισχυρή αντιοξειδωτική δράση στην οξείδωση των λιποπρωτεϊνών του ορού του αίματος"

Οι κυριότεροι τομείς, καθώς και ο τρόπος επιρροής του ριγανελαίου σ' αυτούς, είναι οι ακόλουθοι

Στην αρωματοποιία

Λόγω της έντονης και χαρακτηριστικής οσμής ρίγανης που έχει το έλαιο, χρησιμοποιείται για να αρωματίσει φυτικά προϊόντα και καλλυντικά.

Στη σαπωνοποιία

Προσδίδει το ιδιαίτερο άρωμα της ρίγανης σε σαπούνια, που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν για θεραπευτικούς λόγους.

Στη βιομηχανία τροφίμων

Σε πολλές έτοιμες τροφές υπάρχει έντονα η μυρωδιά της ρίγανης, χωρίς όμως να είναι εμφανής η παρουσία της. Στις περιπτώσεις αυτές, γίνεται χρήση του ελαίου, που αποσκοπεί στο διακριτικό χρωματισμό της γεύσης των τροφών με το άρωμα της ρίγανης. Δεν είναι τυχαίο, άλλωστε, που είναι γνωστό σαν το «βότανο της πίτσας».

Στη φαρμακευτική

Στο συγκεκριμένο τομέα, η χρήση του ριγανελαίου έχει μεγάλη απήχηση στα παραγόμενα προϊόντα. Αποτελεί το πρώτο φυσικό αντισηπτικό που κατέχει μία μεγάλη σειρά

από δυνάμεις, που σκοτώνουν μικρόβια και παράλληλα εμποδίζουν την ανάπτυξή τους, καθώς και την ανάπτυξη κάθε είδους μύκητα. Η ιδιότητά του αυτή οφείλεται στα συστατικά της καρβακρόλης και θυμόλης που περιέχει και δεν μπορούν να αντικατασταθούν από συνθετικά. Χάρη, επομένως, στις ιδιότητες αυτές, στη φαρμακοβιομηχανία χρησιμοποιείται για την παρασκευή φαρμάκων ως φυσικών αυξητικών παραγόντων, προσθετικών των ζωοτροφών. Αντιβιοτικά που περιέχουν ριγανέλαιο θα πάρουν τη θέση των χημικών αντιβιοτικών, εξαιτίας των οποίων ξέσπασε και ο σάλος των διοξινών, και θα συμβάλουν:

Α)στη μείωση της θνησιμότητας των ζώων,

Β)στην αύξηση του ποσοστού ανάπτυξής τους,

Γ)στη βελτίωση της χρήσης της τροφής και

Δ)στον έλεγχο ασθενειών, όπως η διάρροια, ο κοκίτης, η σαλμονέλα

3.3 Αξιοποίηση και Χρήσεις των γημικών συστατικών Φασκόμηλου

Το έλαιο της *S.officinalis* επέδειξε πολύ καλή δράση έναντι του φυτοπαθογόνου μύκητα *Botrytis cinerea*.

Αντιμικροβιακή δράση

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία στην αντιμικροβιακή δράση του γένους *Salvia* αποκαλύπτει μία ευρεία ποικιλότητα όσον αφορά στην ευαισθησία των μικροοργανισμών, στην αποτελεσματικότητα των ελεγχμένων ουσιών, ανάλογα το είδος στο οποίο αναφερόμαστε. Γενικά τα Gram(-) βακτήρια είναι λιγότερο ευαίσθητα έως καθόλου στο αιθέριο έλαιο ειδών *Salvia* συγκρινόμενο με την ευαισθησία των Gram(+) βακτηρίων. Σύμφωνα με άλλους ερευνητές δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της ευαισθησίας των βακτηρίων στα έλαια και της αντίδρασής τους κατά Gram.Το αιθέριο έλαιο έχει παρουσιάσει παρεμποδιστική δράση σε υποχρεωτικά αναερόβια βακτήρια όπως τα *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Treponema vincentii* και καπνόφιλα μικροαερόφιλα όπως τα *Actinobacillus actinomycetemcomitans* και *Carnocytophaga spp.*Το έλαιο της *S. officinalis* βρέθηκε μέτρια αποτελεσματικό εναντίων των *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium linens*, *Micrococcus luteus* και *Serratia marcescens*.

Αντιϊική δράση

Από εκχύλισμα *S. officinalis* έχουν απομονωθεί διτερπένια, τα οποία παρουσιάζουν αντιϊική δράση. Το σαφικινολίδιο (safficinolide) ήταν δραστικό κατά του VSV (vesicular stomatitis virus) και η σαγεόνη (sageone) έδειξε αντιϊική δράση κατά του HSV (herpes simplex virus type. Το υδατικό και αλκοολικό εκχύλισμα *S. officinalis* ήταν δραστικά κατά της γρίπης, έρπητα ιού και ιών δαμαλίτιδας (Λάζαρη και Σκαλτσά 2005, Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Καρδιαγγειακή και νεφρική δράση

Στην Κίνα φυσικά φάρμακα προερχόμενα από τις ρίζες της χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία ασθενειών όπως η καρδιοεγκεφαλική ισχαιμία, η θρόμβωση, και σε αγωγές νευρασθενικής, αϋπνίας και στην πρόληψη μυοκαρδιακού εμφράγματος λόγω του ότι είναι ικανά να μειώσουν τη συσσώρευση αιμοπεταλίων, να κινητοποιήσουν την κυκλοφορία του αίματος και να μειώσουν τη στάση του αίματος. Η ουσία β -(3,4-διυδροξυφενυλ-)-λακτικό οξύ που απομονώθηκε από υδατοδιαλυτό κλάσμα της έχει αναφερθεί ότι διαστέλλει την στεφανιαία αρτηρία και ανταγωνίζεται τις αγγειοσυσταλτικές αντιδράσεις που έχουν προκληθεί από τη μορφίνη και την προπρανολόλη. (Λάζαρη και Σκαλτσά 2005, Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005). Οι ρίζες της έχει αποδειχθεί ότι παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση κυτταρικής χοληστερόλης και ότι έχουν αγγειοδιασταλτικές, υποτασικές και αντιθρομβωτικές ιδιότητες. Είναι ευεργετικές σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Όμως η χρήση του αφεψήματος της σε περιπτώσεις υπέρτασης είναι αμφισβητούμενη γιατί προκαλεί ταυτόχρονα αγγειοδιαστολή και αγγειοσυστολή, εξαρτώμενη από τη δόση και το αγγείο-στόχο. Διαστέλλει τα στεφανιαία αγγεία και σε χαμηλές (3 mg/ml) και σε υψηλές (10 mg/ml) συγκεντρώσεις, ενώ συστέλλει τις νεφρικές, μηριαίες και μεσεντερικές αρτηρίες μόνο σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (10 mg/ml). Μεταξύ των ουσιών που ελαττώνουν τη στάση του αίματος, τα διτερπένια αμπιετανίου μιλτιρόνη, Ro09-0680 και σαλβινόνη παρουσίασαν *in vivo* δόσοεξαρτώμενη παρεμπόδιση στη συσσώρευση αιμοπεταλίων σε κονίκλους, προκληθείσα από κολλαγόνο. Από μελέτη της επίδρασης του εκχυλίσματος στη νεφρική λειτουργία σε φυσιολογικούς επίμυες βρέθηκε ότι μετά από μία ενδοπεριτοναϊκή χορήγηση (10 mg/100 g βάρος σώματος), αυξήθηκε ο όγκος των ούρων και η ουρία στα ούρα, καθώς και η απέκκριση της κρεατινίνης, του νατρίου, του καλίου και του ανόργανου φωσφορικού άλατος (Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Το υδατικό εκχύλισμα της βρέθηκε ότι μειώνει σημαντικά το ρυθμό θνησιμότητας και ότι έχει ένα προστατευτικό ρόλο στην μυοκαρδιακή ισχαιμία και την αρρυθμία που έχει προκληθεί από χημικούς παράγοντες (ισοπροτερενόλη ή γλωριούχο βάριο) και στην

καρδιακή ισχαιμία που έχει προκληθεί από απολίνωση της στεφανιαίας αρτηρίας. Όμως από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί φαίνεται ότι έχει τη δυνατότητα μείωσης της πίεσης του αίματος. Το υδατο-αλκοολικό εκχύλισμα *S. officinalis* όταν εφαρμόστηκε σε γαλές ενδοφλέβια ή στο δωδεκαδάκτυλο προκάλεσε μία μέτρια αλλά παρατεταμένη μείωση του αίματος (Λάζαρη και Σκαλτσά 2005, Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Αντιοξειδωτική δράση, αντιφλεγμονώδη δράση και προληπτική δράση στην ογκογένεση

Μέσα στη τελευταία δεκαετία, η σημασία των ελεύθερων ριζών στην αιτιολογία των ασθενειών έχει αναγνωριστεί όλο και περισσότερο και έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων στη βιοχημική αξιολόγηση των γεγονότων που συνδέονται με την ανάπτυξη μεταλλαξιογένεσης, ογκογένεσης ή/και καρκίνου. Οι βιομεμβράνες είναι πλούσιες σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία είναι πολύ ευαίσθητα στη υπεροξειδωτική αλλοίωση που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες. Οι ελεύθερες ρίζες παράγονται από μεταβολικά μονοπάτια μέσα στο σώμα ή μπορούν επίσης να προκληθούν από το μετασχηματισμό συγκεκριμένων ξеноβιοτικών μορίων και από οικολογικούς ρύπους. Διαιτητικά συμπληρώματα φυτικών αντιοξειδωτικών ενεργούν ως προστατευτικοί παράγοντες ενάντια στις ελεύθερες ρίζες και μπορούν, σε επαρκή ποσότητα, να ενεργήσουν ως αποδοτικοί δεσμευτές των ελεύθερων ριζών προτού εμφανιστεί βλάβη σε οποιοδήποτε ιστό (Λάζαρη και Σκαλτσά 2005, Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Τα φύλλα της *S. officinalis* είναι ευρέως γνωστά για την βασιζόμενη στις περιεχόμενες φαινολικές ουσίες αντιοξειδωτική δράση τους. Εμπορικά εκχυλίσματα *S. officinalis* χρησιμοποιούνται κύρια στη βιομηχανία τροφίμων, αλλά μπορεί να εφαρμοστούν και στην ανθρώπινη υγεία. Τα κύρια φαινολικά διτερπένια τα οποία παρουσιάζουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση είναι τα: καρνοσικό οξύ, η καρνοσόλη, η ροσμανόλη, το ισομερές της επιροσμανόλη, η 7 μεθυλοεπιροσμανόλη και το ροσμαρινικό οξύ, του οποίου η δράση συγκρίνεται με αυτή του ασκορβικού οξέος.

Αντιμεταλλαξιογόνος δράση

Μελέτες της αντιμεταλλαξιογόνου δράσης *S. officinalis* έχουν ξεκινήσει από τις τελευταίες δεκαετίες του 80, όταν υδατικά εκχυλίσματα *S. officinalis* ελέγχθηκαν για τη δυνατότητα να μειώνουν τη μεταλλαξιογένεση της *Salmonella typhimurium* TA 98 της Tgr-P-2, ένα καρκινογόνο το οποίο βρίσκεται σε κάποια τρόφιμα. Τα υδατικά εκχυλίσματα μείωσαν τη μεταλλαξιογένεση της Tgr-P-2 κατά 90% (Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Δράση εναντίον του πεπτικού έλκους

Το σαλβιανολικό οξύ Α βρέθηκε να είναι ισχυρός παρεμποδιστής των γαστρικών αποτελεσματικών στην αναστολή έκκρισης γαστρικού οξέος καθώς και ότι

αναστέλλει γαστρικές αλλοιώσεις που οφείλονται σε στρες. Οι ομάδες υδροξυλίων του σαλβιανολικού οξέος Α βρέθηκαν να είναι δομικά σημαντικές σε ανταγωνιστική αλληλεπίδραση με ATP, μειώνοντας τη φωσφορυλίωση του γαστρικού ενζύμου υπεύθυνου για την έκκριση του οξέος. Το σαλβιανολικό οξύ Α βρέθηκε να είναι 10 φορές ισχυρότερο ως παρεμποδιστής άλλα λιγότερο αποτελεσματικό στην ανάσχεση της έκκρισης οξέος από το ευρέως γνωστό αντιελκωτικό παράγοντα, την ομεπραζόλη (Πιταροκοΐλη και Τζάκου 2005).

Αντισπασμωδική δράση

Αντισπασμωδική δράση *in vitro* έχει αναφερθεί για εκχυλίσματα της *S. officinalis* τα οποία αναστέλλουν τις συστολές των λείων μυών που έχουν προκληθεί από ακετυλοχολίνη, ισταμίνη, σεροτονίνη και χλωρίδιο του βαρίου κατά 60-80%. Η ενδοφλέβια ένεση γαλακτώματος αιθερίου ελαίου *S. officinalis* είχε ως αποτέλεσμα τη μερική ή ολική λύση του συνεσταλμένου Oddi-σφιγκτήρα του ινδοχοιριδίου, που είχε προκληθεί με ενδοφλέβια χορήγηση υδροχλωρικής μορφίνης (Πιταροκοΐλη και Τζάκου 2005).

Υπογλυκαιμική δράση

Βάσει εθνοφαρμακολογικών δεδομένων και φαρμακολογικών μελετών οι *S. officinalis*, έχει ισχυρές υπογλυκαιμικές ιδιότητες. Το αιθέριο έλαιο της *S. Officinalis* βρέθηκε να είναι υπογλυκαιμικά ενεργό σε φυσιολογικούς ή σε δια αλλοξανίου διαβητικούς επίμυες. (Πιταροκοΐλη και Τζάκου 2005).

Ηπατοπροφυλακτική δράση

Έχουν αναφερθεί διάφοροι παράγοντες που βλάπτουν το ήπαρ. Ιδιαίτερα οι ελεύθερες ρίζες που προέρχονται από το οξυγόνο και άλλα χημικά φαίνεται ότι είναι ισχυροί ζημιογόνοι παράγοντες. Μπορεί επομένως να υποτεθεί ότι φάρμακα με αντιοξειδωτικές ιδιότητες μπορεί να είναι αποτελεσματικά στην προστασία του ήπατος από οξειδωτικές βλάβες που έχουν προκληθεί λόγω στρες. Το υδατικό εκχύλισμα ριζών της έχει αναφερθεί ότι έχει δεσμευτική δράση ελευθέρων ριζών και ότι δρα προστατευτικά έναντι βλαβών του ήπατος που προκαλούνται από χημικά όπως ο τετραχλωράνθρακας. Ηπατοπροστατευτική δράση των υπέργειων τμημάτων της χρησιμοποιείται στη λαϊκή θεραπευτική παραδοσιακά για θεραπεία της ηπατίτιδας στη Ταϊβάν. (Πιταροκοΐλη και Τζάκου 2005).

Δράση στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)

Σε πειραματικές μελέτες σε γαλάς, το εκχύλισμα της ανέστειλε τον σπλαγγνικό πόνο στον εμπρόσθιο πυρήνα του θαλάμου. Θεωρήθηκε ότι η αναλγητική αυτή δράση ασκήθηκε μέσω του ΚΝΣ. Η παρεμποδιστική δράση των εκχυλισμάτων μπορεί να αποδοθεί στην αλληλεπίδραση των δραστικών ουσιών με τις θέσεις της βενζοδιαζεπίνης (BDZ) των GABA υποδοχέων. Δραστικά συστατικά βρέθηκε να είναι παράγωγα φλαβονοειδών με χαμηλή

μικρομοριακή συγγένεια για τον εγκεφαλικό BDZ υποδοχέα και σε κάποιες περιπτώσεις χαρακτηρίζονται ως μερικώς ανταγωνιστές, καταδεικνύοντας εκλεκτική αγχολυτική δράση, αλλά όχι ηρεμιστική δράση. (Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005)

Εντομοκτόνος και απωθητική δράση

Τα αιθέρια έλαια και τα περιεχόμενα μονοτερπένια είναι τα κύρια δραστικά συστατικά της εντομο/ακαρεοκτόνου και/ή απωθητικής δράσης ειδών του γένους *Salvia*.

Από μελέτες διαπιστώνεται η καπνογόνος δράση, η τοπική τοξικότητα, η αντιτροφική ή απωθητική δράση των αιθερίων ελαίων σε συγκεντρώσεις αρκετά υψηλές (Πιταροκοίλη και Τζάκου 2005).

Χρησιμοποιείται επίσης ως καρυκευματικό σε διάφορα edésματα και ζωμούς, καθώς και για τον αρωματισμό του ξυδιού, μέσα στο οποίο τοποθετούνται ανθισμένα κλαδάκια του φυτού. Επί πλέον η φασκομηλιά θεωρείται ως άριστο μελισσοτροφικό φυτό, παρέχοντας εκλεκτής ποιότητας μέλι. Στην μαγειρική χρησιμοποιείται για να νοστιμίζει κυρίως φαγητά με κρεατικά. Ως καλλυντικό συνιστάται για λιπαρά δέρματα, ως μάσκα για βαθύ καθαρισμό του προσώπου και ως ατμόλουτρο. Είναι ιδιαίτερα τονωτικό λόγω της τανίνης που περιέχει. Είναι καλό φάρμακο κατά της ατονίας του στομάχου και των εντέρων αλλά και απολυμαντικό και αποχρεμπτικό σε περίπτωση κρυολογημάτων. Θεωρείται τονωτικό της μνήμης και καταπολεμά τη νωθρότητα. Το φασκόμηλο είναι ευεργετικό στα μαλλιά και στυπτικό με μάσκα στο πρόσωπο. Το αφέψημά του χρησιμοποιείται στη θεραπεία της ουλίτιδας και των δερματικών παθήσεων. Το αιθέριο έλαιό του κατά του πονόδοντου. Η φασκομηλιά δρα επίσης κατασταλτικά και στην έκκριση των μαστικών αδένων και, σε μικρό βαθμό κατά του σακχαρώδη διαβήτη. Τα φύλλα διαθέτουν σπυδαίες αντισηπτικές, σπασμολυτικές και αποχρεμπτικές ιδιότητες. Η φασκομηλιά χρησιμοποιείται στη θεραπευτική με τη μορφή αφεψήματος για πλύση του στόματος σε περίπτωση τραυμάτων της στοματικής κοιλότητας (στοματίτιδα, φαρυγγίτιδα, ουλίτιδα) και εσωτερικά ως ανθιδρωτικό (ιδιαίτερα κατά του νυχτερινού ιδρώτα φυματικών και νευρασθενών), ενώ σε μικρές δόσεις χρησιμοποιείται ως στομαχικό, σπασμολυτικό, άφυσο (παρεμποδίζει την δημιουργία αερίων στα έντερα), ουραγωγό και εμμηναγωγό Χολαγωγό.

Εμμηναγωγό : σε αμηνόροια, σε διαταραχές περιόδου.

Αποχρεμπτικό : βρογχίτιδα, βήχας

Ορμονική δράση: είναι το ισχυρότερο προοιστρογονικό φάρμακο χρήσιμο ως εκ τούτου στα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης, ιδιαίτερα στις εφιδρώσεις. Επιβοηθητικό της σύλληψης, επιβοηθητικό στον τοκετό, στην στειρότητα, κλιμακτήρα.

Λιπολυτική δράση (κυτταρίτιδα).

Βλεννολυτική δράση (βήχας, ιγμορίτιδα).

Νευροτονωτικό: αλωπεκία, γενική αδυναμία, νευρική αδυναμία, τρόμος, ίλιγγος (vertigo) (Πιταροκοΐλη και Τζάκου 2005, Πιταροκοΐλη, Τζάκου και Κουλάδη 2005, Λάζαρη 2005).

3.4 Αξιοποίηση και Χρήσεις των χημικών συστατικών δίκταμου

Έχει βρεθεί από τους επιστήμονες, ότι η χρήση του αιθέριου ελαίου του δίκταμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά με αποτελεσματικό και ασφαλή τρόπο για να επιμηκύνει το χρόνο αποθήκευσης της πατάτας, προστατεύοντάς την ταυτόχρονα από μικροβιακές μολύνσεις. (Vokou et al. 1993, Τέζιας 2004)

Το φυτό του δίκταμου από την αρχαιότητα έβρισκε πολλές χρήσεις σε αρκετά προβλήματα υγείας. Στις μέρες μας, στις ήδη γνωστές θεραπευτικές ιδιότητές του προστέθηκαν και ορισμένες ακόμα που διαπιστώθηκαν είτε από μελέτες είτε από τις αναφορές τους στη λαϊκή θεραπευτική. Ο δίκταμος εμφανίζει επουλωτικές και στυπτικές ιδιότητες και για το λόγο αυτό θεωρείται φάρμακο για το στομάχι, αλλά και για τα αποστήματα και τα σπυριά (σαν κατάπλασμα). Καταπραΰνει τους πόνους του στομάχου και των εντέρων. Για τους παραπάνω λόγους συστήνεται σε διαταραχές, κολικούς και φλεγμονές του γαστρεντερικού συστήματος. Είναι και πολύ χωνευτικό. Σε πονοκεφάλους και πονόδοντους, κάνει καλό όταν μασάει κανείς για πολλή ώρα φύλλα δίκταμου. Καταπολεμά την κακοσμία του στόματος και βοηθάει στην αντιμετώπιση ουλίτιδων. Το αφέψημά του είναι διουρητικό. Ως εμμηναγωγό φημίζεται ότι βοηθάει σε περιπτώσεις αμηνόρροιας, που προέρχεται από εξάντληση του οργανισμού (έλλειψη περιόδου). Συνιστάται σε νευρικές διαταραχές, νευρικούς πονοκεφάλους και άλλα νοσήματα του νευρικού συστήματος, εξαιτίας των καταπραΰντικών ιδιοτήτων που εμφανίζει. Για τις αντισηπτικές του ιδιότητες χρησιμοποιείται σε διαλείποντες πυρετούς, γρίπες και κρυολογήματα. Η ρίζα του ως αλοιφή βρίσκει χρήση κατά της ισχιαλγίας, ενώ ο χυμός του καταναλώνεται μέσα σε κρασί για να θεραπεύσει τα δαγκώματα φιδιού. Μερικοί συνιστούν τη χρήση του στο σκορβούτο. Η πιο γνωστή από παλιά χρήση του ήταν να βοηθάει τις γυναίκες να γεννούν πιο εύκολα και γρήγορα (οι επίτοκες έπιναν μερικά αφεψήματα άγριου δίκταμου), ενώ συνήθως χρησιμοποιούταν και ως εκτρωτικό μέσο.

Εγγύματα

- Το φυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έγχυμα βάζοντας 1/2 – 5 δράμια του φυτού σε 150 δράμια νερό.

- Για την παρασκευή του εγχύματος αρκεί να τοποθετήσουμε 5-10gr σε 1 λίτρο βραστό νερού και να τα αφήσουμε εκεί για περίπου 10 λεπτά. Στη συνέχεια μπορούμε να πίνουμε δύο φλιτζάνια την ημέρα.

- Χρησιμοποιούνται 20-30gr από ολόκληρο το φυτό σε ένα λίτρο νερό για να καταπολεμηθούν η ατονία και οι σπασμοί.

Βάμματα

- Ως βάμμα σε δόση 1 ½ – 3 δραμιών μέσα σε ποτό.

- Το βάμμα λαμβάνεται όταν τοποθετήσουμε 15-20gr μέσα σε κρασί ή ρακί. Ύστερα από λίγες μέρες μπορεί να χρησιμοποιηθεί λίγο-λίγο (το πολύ 50 γραμμάρια τη μέρα για 3-4 μέρες).

- Φτιάχνεται σε κρασί ή ρακί με 15-20gr βότανο και χρησιμοποιείται όπως και το αραιωμένο αφέψημα

- Είναι δυνατό να παρασκευασθεί αφήνοντας 40gr ανθισμένες κορυφές να χωνευτούν σε μισό λίτρο καθαρό οινόπνευμα ή ζιβανία ή κρασί για λίγες μέρες και κατόπιν σουρώνουμε και φυλάμε το υγρό. Πίνουμε ένα μικρό ποτηράκι μετά από κάθε φαγητό για τις ευστόμαχες και χωνευτικές του ιδιότητες.

Οίνοι

- Ως οίνος, χρησιμοποιώντας 2 μέρη του φυτού σε 20-30 μέρη κρασιού και με κατεργασία 2-3 ημερών και λήψη σε δόση 20-30 δραμιών την ημέρα.

- Τονωτικό κρασί: φτιάχνεται με 20-30gr βότανο σε ένα λίτρο κρασί ή ρακί.

Αφεψήματα

- Για να παρασκευάσουμε το αφέψημα βάζουμε 10-15gr φύλλα του φυτού σε μισό λίτρο νερό, το αφήνουμε να φτάσει στη θερμοκρασία βρασμού και το αφήνουμε να κρυώσει για περίπου 20 λεπτά πριν το φιλτράρουμε και το χρησιμοποιήσουμε.

- Βάζουμε 20-30gr βότανο σε ένα λίτρο νερό για ένα τονωτικό ρόφημα που καταπραΰνει τους πονοκέφαλους, τις νευραλγίες και τις στομαχικές διαταραχές. Επιπλέον, λαμβάνεται για τις παθήσεις του συκωτιού, αλλά και ως εμμηναγωγό.

Επιθέματα-καταπλάσματα

- Για να δημιουργήσουμε ένα κατάπλασμα αφήνουμε φύλλα του σε μικρή ποσότητα βραστό νερού έτσι ώστε να υγραθούν και μετέπειτα τα τυλίγουμε σε γάζες.

- Με τον πολτό του βοτάνου ή με το βάμμα φτιάχνονται καταπλάσματα ή επιθέματα για τους πονοκέφαλους, τους πόνους του στομάχου, τις παθήσεις του συκωτιού, τις φλεγμονές του δέρματος, για εξελκώσεις και δοθιήνες. Τα επιθέματα στο υπογάστριο βοηθούν κατά τον

τοκετό, ενώ το κατάπλασμα από πολτό είναι πολύ αποτελεσματικό για τις εκχυμώσεις κατά της δυσσομίας του στόματος (μάσημα φύλλων) .

Σκόνες

- Όταν τρίψουμε τα ξερά φύλλα του σε σκόνη και τη ρίξουμε σε πληγή σταματάει το αίμα.
- Σκόνη: χρησιμοποιείται ως αντιμικροβιακό, αντισηπτικό, ανθελμινθικό, αντιαιμορραγικό και επουλωτικό φάρμακο.
- Από τη σκόνη μπορούμε να διαλύσουμε ένα κουταλάκι του καφέ σε ένα ποτήρι καυτό νερό, να το αφήσουμε για λίγα λεπτά και στη συνέχεια να το πιούμε με δοσολογία δύο ποτήρια την ημέρα

Μίγματα

- Μερικοί χρησιμοποιούν το φυτό για να φτιάξουν το λεγόμενο ‘Dictamus Creticus mixture’, το οποίο αποτελείται από τις εξής δρόγες: Cortex Canella, Ocimum basilicum, Salvia officinalis, Mentha officinalis, Thymus vulgaris, Dictamnus creticus, Camelia sinensis, Sideritis officinalis, Rosa canina. Το μίγμα των παραπάνω τονωτικών δρογών μπορεί εύκολα να αντικαταστήσει τον καφέ

Λουτρά

- Το φυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο λουτρό. Βράζουμε σε μπόλικο νερό αρκετά φύλλα και ανθισμένες κορυφές και προσθέτουμε το νερό του σε ζεστό λουτρό. Μένουμε στο ζεστό λουτρό για 15-20 λεπτά. Τα θεραπευτικά αυτά λουτρά είναι ηρεμιστικά, τονωτικά, αυξάνουν την ερωτική διάθεση και πιστεύεται ότι διατηρούν τη νεότητα.

Το αφέψημά του είναι διουρητικό. Ως εμμηναγωγό φημίζεται ότι βοηθάει σε περιπτώσεις αμηνόροιας, που προέρχεται από εξάντληση του οργανισμού (έλλειψη περιόδου). Συνιστάται σε νευρικές διαταραχές, νευρικούς πονοκεφάλους και άλλα νοσήματα του νευρικού συστήματος, εξαιτίας των καταπραυντικών ιδιοτήτων που εμφανίζει. Για τις αντισηπτικές του ιδιότητες χρησιμοποιείται σε διαλείποντες πυρετούς, γρίπες και κρυολογήματα. Η ρίζα του ως αλοιφή βρίσκει χρήση κατά της ισχιαλγίας, ενώ ο χυμός του καταναλώνεται μέσα σε κρασί για να θεραπεύσει τα δαγκώματα φιδιού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως αποδεικνύεται από αρχαιολογικά ευρήματα ,η χρήση των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών και των αιθέριων ελαίων τους ήταν συνυφασμένη με την καθημερινή ζωή πολλών πολιτισμών της αρχαιότητας .χρησιμοποιούνταν στην μαγειρική, τη συντήρηση τροφίμων ,την φαρμακευτική, την παρασκευή καλλυντικών, σε θρησκευτικές τελετουργίες και στην στέψη νικητών αγώνων. τα αρωματικά και τα αιθέρια έλαια τους έβρισκαν χρήση από τους αρχαίους πολιτισμούς των Κινέζων. των Ελλήνων, των Αιγυπτίων, των Ρωμαίων και πολλών μεταγενέστερων πολιτισμών. Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να προβάλλεται ως αίτημα των καιρών η«επιστροφή στη φύση». Η χρησιμοποίηση των αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών συνεχίστηκε από τότε για να φθάσουμε στην εποχή μας, όπου η επιστήμη συνεχώς ανακαλύπτει νέες χρήσεις φυτών στην βιομηχανία καλλυντικών και τροφίμων, όσο και στην Παρασκευή φαρμάκων. Η τάση αυτή έχει οδηγήσει όλες τις χώρες σε μία αύξηση της ζήτησης για φυσικά προϊόντα και ιδιαίτερα για τα αρωματικά & φαρμακευτικά φυτά λόγω των πολλαπλών χρήσεων τους. Απαντήσεις σε όλους τους παραπάνω σύγχρονους προβληματισμούς μπορούν να δοθούν με τη χρήση των αιθέριων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται ήδη στην παρασκευή φυσικών καλλυντικών και αρωμάτων και στην αρωματοθεραπεία, στην μαγειρική και ζαχαροπλαστική, χρησιμοποιούνται και σαν φυσικά συντηρητικά σε έτοιμα τρόφιμα ,επίσης σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις του ανθρώπου στη βιομηχανία των φάρμακων η συμπληρωματικά με αυτά, στην φυτική παραγωγή χρησιμοποιούνται για την απώθηση εντομών και την καταπολέμηση ασθενειών. Αρκετές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με την χρήση των αιθέριων ελαίων για την συντήρηση νωπών οπωροκηπευτικών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους η χρήση ορισμένων αιθέριων ελαίων σε αποθηκευμένα προϊόντα προλαμβάνει την ανάπτυξη μετασυλλεκτικών ασθενειών η και την διάδοση τους από καρπό σε καρπό.

Οι μικρές καλλιεργητικές τους απαιτήσεις τα κάνουν κατάλληλα και για βιολογική καλλιέργεια. τα αρωματικά φυτά μετά από διαφήμιση των ευεργετικών τους στον άνθρωπο και μετά από προώθηση τους στην Ελλάδα και στο εξωτερικό θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια εναλλακτική καλλιέργεια για την Ελλάδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- 1.Αναπτυξιακή Εταιρία Δυτικής Μακεδονίας (ΑΝ.ΚΟ), (2000), Μελέτη σκοπιμότητας και επιχειρησιακό σχέδιο για τη σύσταση και λειτουργία επιχείρησης αρωματικών φυτών, Αναπτυξιακή Εταιρία Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη
- 2.Βογιατζή – Καμβούκου Ε., 2004, Επιλογή αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδιά. Θεσσαλονίκη
- 3.Γαβαλάς Π. Ν., (2004). Πληθυσμοί Ρίγανης (*Origanum vulgare* L.) στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα: Επίδραση Αβιοτικών Παραγόντων στα Φαινοτυπικά Γνωρίσματά τους, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωπονίας, Τομέας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και Οικολογίας, Θεσσαλονίκη .
- 4.Γκόλιαρης Απ., (1992), Η καλλιέργεια της ρίγανης. Γεωργία και ανάπτυξη, τεύχος 2, σελ. 39-42, Αθήνα.
- 5.Γκόλιαρης Απ., (1995), Γενετική μελέτη στο τσάι του βουνού, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη
- 6.Καλλαϊτζάκης, Αγγ. Ι., (1995). Υδατάνθρακες και δευτερογενή φυτικά προϊόντα. Αθήνα.
- 7.Κουτσός (2006).Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Εκδόσεις Ζήτη.
- 8.Κρητικός Π., (1958), Τα ελληνικά φαρμακευτικά φυτά και η εθνική μας οικονομία, Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας, Αθήνα
- 9.Καταξάκη Δ., (2000), Διαδικασία απόσταξης αιθέριου ελαίου, Φρουτο-Νέα, τεύχος 17, Αθήνα.
- 10.Λάζος, Ε. (1992). «Επεξεργασία Τροφίμων Ι» Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής, Αθήνα .
- 11.Λίγγα Κωνστ/να, (2000), Φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά της Ελλάδας, Αθήνα.
- 12.Πιερρακέας Αρ., (1971), Πολύτιμα βιομηχανικά αρωματικά φυτά, Αθήνα, Σπύρου
- 13.Σκουμπρής Βύρων, (1985). «Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια» ,Θεσσαλονίκη
- 14.Σκρουμπής Β., (1988), Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

- 15.Σκρουμπής Β., (1998), Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας, Αγροτύπος, Αθήνα
- 16.Σαρλής Γ., (1994), Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- 17.Σταμούλης Ανδ., (1992), Αρωματικά φυτά, Διεύθυνση Γεωργίας Καρδίτσας, Καρδίτσα

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- 1.Ali-Shtayeh M. S., Yaniv Z., Mahajna J. 2000. Ethnobotanical survey in the Palestinian area: a classification of the healing potential of medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology 73, 221–232.
- 2.Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46:1739-1745.
- 3.Baser, K.H.C & Demirci, F. (2007). In: Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability, R.G. Berger (Ed.), Springer, Berlin, 43-86.
- 4.Bicchi, C. (2000). Encyclopedia of Separation Science. III/Essential Oils/ Distillation, 2744-2755, Academic Press.
- 5.D' Antuono F., Galletti G., Bocchini P., (2000), Variability of Essential oil content and composition of *origanum vulgare* populations from a North Mediterranean Area, Annals of Botany, Vol. 86, pp. 471-478
- 6.Daferera D. J., Ziogas B. N., Polissiou M. G. 2000. GC-MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 2576-2581,
- 7.Daferera D.J., Ziogas B.N., Polissiou M.G., (2004), GC- MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium Digitatum*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol 48, No 6, pp. 2576-2581
- 8.E. Hernandez, (2000). Encyclopedia of Separation Science, III/Essential Oils/ Distillation, 2739-2743, Academic Press.
- 9.Huie, W. C. (2002). A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medicinal plants. Anal Bioanal Chem, 373, 23–30.

- 10.Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N., Lanaras, T. 1997. Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry* 44: 883-886
- 11.Kokkini, S., Karousou, R., Vokou, D. 1994. Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. *Biochemical Systematics and Ecology* 22: 517-528.
- 12.Kokkini, S., Vokou, D., Karousou, R. 1991. Morphological and chemical variation of *Origanum vulgare* L. in Greece. *Botanica Chronica* 10: 337-346.
- 13.Kulisic T., Radonic A., Katalinic V., Milos M., (2004), Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil, *Food Chemistry*, Vol. 85, No. 4, pp. 633-640
- 14.Lafuma L., Lambrechts M., Raymond M., (2001), Aromatic plants in bird nests as a protection against blood- sucking flying insects?, *Behavioural Processes*, Vol. 56, No 1, pp. 113-120
- 15.Lagouri V., Blekas G., Tsimidou M., Kokkini S., Boskou D., (1993), composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece, *Zeitschrift fur Lebensmittel- Untersuchung und- Forschung* 197: 20-23
- 16.Luque de Castro, M.D., Jiménez-Carmona, M.M.& Fernández-Pérez,V. (1999). Towards more rational techniques for the isolation of valuable essential oils from plants. *Trends in analytical chemistry*, 18(11).
- 17.Papageorgiou L.-Kaldis E., (1995), Marker situation and prospects for selected aromatic and medicinal plants, Department of Agricultural Economics, Athens
- 18.Perry, N. B., Baxter, A. J., Brennan, N. J.& Klink, J. W. (1996). Dalmatian Sage. Part 1. Differing oil yields and compositions from flowering and non-flowering accessions. *Flavour and Fragrance Journal*. 11, 231-238.
- 19.Pitarokili, D., Tzakou, O., Loukis, A.& Harvala, C.(2003). Volatile metabolites from *salvia fruticosa* as antifungal agents in soilborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 3294-3301.
- 20.Politeo, O., Jukić, M. & Miloš, M. (2006). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oils of Twelve Spice Plants. *Croatica Chemica Acta CCACAA* 79 (4) 545-552 .
- 21.Poole, C. F. & Schuette, S.A. (1983). Isolation and Concentration Techniques for Capillary Column Gas Chromatographic Analysis, *CRC Critical Review: Isolation and Concentration*

of Samples for Capillary GC. Journal of High Resolution Chromatography & Chromatography Communications, 6.

22. Ruberto, G., Baratta, T.M. (2000). Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. Food Chemistry, 69, 167-74.

Simon J.E., (1990), Essential oils and culinary herbs, Timber Press, Portland

23. Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M., (1995), Antimicrobial activity of mint essential oils, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol 43, pp. 2384-2388

24. Sivropoulou, A., Papanicolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44: 1202-1205.

25. Sivropoulou, A., Nikolaou, C., Papanikolaou, E., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M., 1997. Antimicrobial, cytotoxic and antiviral activities of Salvia fruticosa essential oil. J. Agric. Food Chem., 1997; 45: 3197-3201

26. Skoula M., Kamenopoulos S., (1997), Origanum Dictamnus L. and Origanum vulgare L.- Traditional uses and production in Greece, Athenes, No 14, IPGRI

27. Skwarek T., Tynecka Z., Glowiniak K., Lutostanska E., (1994), Plant inducers of interferons, Herbal Polonica, 40 (1-2): 42-49

28. Takacsova M., Pribela M., Factorova M., (1995), study of the antioxidative effects of thyme, sage, juniper and oregano, Nahrung, 39 (3): 241-243

29. Vokou, D., Kokkini, S., Bessiere, J.-M. (1993). Geographic variation of Greek (Oregano Origanum vulgare ssp. hirtum) essential oils. Biochem. Syst. Ecol. 21, 287-295.

30. Vincenzi G.-Testoni I., (1994), Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδας, Παπαδόπουλος, Αθήνα