



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΟΙΝΟΥ
ΜΕ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ
Του Διονυσίου Αμολοχίτη

Επιβλέπων καθηγητής
Σεχάντε Αντνάν

ΑΘΗΝΑ 2020

Διασαφήσεις εξεταστικής επιτροπής

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο «Παρασκευή βιολειτουργικού οίνου με θεραπευτικές ιδιότητες» και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή(1^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3^ο Μέλους Επιτροπής)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Αμολοχίτης Διονύσιος του Ευαγγέλου με αριθμό μητρώου 13203** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

Αμολοχίτης Διονύσιος



Ευχαριστίες

Η προπτυχιακή εργασία που ακολουθεί, με θέμα «Παρασκευή βιολειτουργικού οίνου με θεραπευτικές ιδιότητες», εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2019-2020 από τον Αμολογίτη Διονύσιο, προπτυχιακό φοιτητή του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου & Ποτών, της Σχολής Επιστημών Τροφίμων, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα, στο σημείο αυτό και μέσα από το τμήμα των ευχαριστιών, να ευχαριστήσω θερμά τον άνθρωπο εκείνο που με την υπομονή του και την επιμονή του, την στήριξη αλλά και την παρότρυνση, τις συμβουλές αλλά και την επιθυμία του, συνέβαλλε τα μέγιστα στην πραγματοποίηση και την τελειοποίηση της εν λόγω πτυχιακής εργασίας, και δεν είναι άλλος από τον υπεύθυνο καθηγητή μου κύριο Σεχάντε Αντνάν, ο οποίος με την ασταμάτητη και άσβεστη επιθυμία του να βοηθήσει έναν φοιτητή με ιδιαιτερότητες στο πρόγραμμά του, λόγω της ίδιας της ιδιαιτερότητας της εργασίας του, δεν σταμάτησε να δίνει τα μέγιστα προς την ολοκλήρωση του έργου αυτού.

Επιπροσθέτως θα ήθελα να ευχαριστήσω τους, Μαρία Μπίτση, Γιαννόπουλο Διονύσιο, Στρογγυλού Κωνσταντίνα και συναδέλφους, συμφοιτητές και προπάντων φίλους, οι οποίοι στάθηκαν αρωγοί στην προσπάθειά μου προς περάτωση του εν λόγω πονήματος, και οι οποίοι στάθηκαν δίπλα μου σε όλες τις φάσεις των πειραματικών μερών της πτυχιακής μου, χωρίς την βοήθεια των οποίων δεν θα ολοκλήρωνα αυτή τη δοκιμασία.

Αμολογίτης Διονύσιος

Περίληψη

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είχε ως στόχο την παρασκευή ενός βιολειτουργικού οίνου, μέσω της εκχύλισης των αιθέριων ελαίων των βοτάνων δενδρολίβανο και φασκόμηλο σε οίνο και τη μελέτη των φαρμακευτικών ιδιοτήτων και η δυνατότητα χρήσης του παρασκευαζόμενου αυτού οίνου για τις θεραπευτικές του ιδιότητες.

Η εκχύλιση των βοτάνων πραγματοποιήθηκε σε οίνο που οινοποιήθηκε στο τμήμα Οίνου, Αμπέλου & Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, ποικιλίας Μοσχάτο και Ροδίτης, ενώ τα βότανα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το Δενδρολίβανο και το φασκόμηλο.

Η εκχύλιση πραγματοποιήθηκε για χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων και στη συνέχεια τα δείγματα οίνων φιλτραρίστηκαν και αναλύθηκαν εργαστηριακά ως προς το ολικό φαιολικό δυναμικό τους με τη βοήθεια της μεθόδου Follin- Ciocalteu και την αντιοξειδωτική ικανότητά τους με τη βοήθεια της μεθόδου DPPH. Τέλος ακολούθησε σύγκριση των δειγμάτων μεταξύ τους καθώς και με τον μάρτυρα που ήταν ο οίνος βάσης.

Πίνακας Περιεχομένων

.....	1
Ευχαριστίες	2
Περίληψη	3
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1 ^ο «Βότανα- Φαρμακευτικά φυτά-Αρωματικά φυτά- Δρόγες»	9
1.1 Εισαγωγή	9
1.2 Βότανα	9
1.3 Φαρμακευτικά φυτά	10
1.4 Αρωματικά φυτά	11
1.5 Δρόγες	12
1.6 Βότανα στην Ιατρική	12
1.7 Εξέλιξη της θεραπευτικής χρήσης των βοτάνων	14
Κεφάλαιο 2 ^ο «Βότανα και θεραπευτικές ιδιότητές τους»	20
2.1 Εισαγωγή	20
2.2 Δενδρολίβανο	21
2.2.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	21
2.2.2 Γεωγραφική εξάπλωση	22
2.2.3 Εδαφοκλιματικές συνθήκες	23
2.2.4 Θεραπευτικές ιδιότητες	23
2.2.5 Δραστικά συστατικά του βοτάνου	26
2.2.5.1 Φαινολικά μονοτερπένια	27
2.2.5.2 Φαινολικά διτερπένια	29
2.2.5.3 Φλαβονοειδή	31
2.2.5.4 Φαινολικά τριτερπενια	32
2.2.6 Παρενέργειες και ειδικές χρήσεις δενδρολίβανου	32
2.3 Φασκόμηλο	33
2.3.1 Εισαγωγή	33
2.3.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	34
2.3.3 Γεωγραφική εξάπλωση	34
2.3.4 Εδαφοκλιματικές συνθήκες	36
2.3.5 Θεραπευτικές ιδιότητες	36
2.3.6 Δραστικά συστατικά του βοτάνου	41
2.3.6.1 Μονοτερπένια	42
2.3.6.2 Φαινολικά οξέα	44
2.3.7 Παρενέργειες και ειδικές χρήσεις	45
Κεφάλαιο 3 ^ο «Μηχανισμός αντιοξειδωτικής δράσης φαινολικών ενώσεων»	46
3.1 Μηχανισμός δέσμευσης ελεύθερων ριζών	46

3.2 Μηχανισμός συμπλοκοποίησης ιόντων	48
3.3 Μηχανισμός προστασίας αντιοξειδωτικών ενζύμων	49
3.4 Μηχανισμός προστασίας κυτταροπλασματικής μεμβράνης	49
Κεφάλαιο 4 ^ο «Φασματοσκοπία UV-Vis»	50
4.1 Νόμος Lambert-Beer	52
4.2 Πορεία φασματοφωτομετρικής ανάλυσης	53
4.3 Ποσοτικός προσδιορισμός	53
Κεφάλαιο 5 ^ο «Πειραματική διαδικασία»	53
5.1 Πειραματική πορεία παρασκευής οίνων	53
Κεφάλαιο 6 ^ο «Φασματομετρικοί μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν»	54
6.1 Μέθοδος Folin- Ciocalteu	54
6.2 Μέθοδος DPPH	55
6.3 Υλικά και αντιδραστήρια της μεθόδου Folin- Ciocalteu	57
6.4 Όργανα της μεθόδου Folin- Ciocalteu	57
6.5 Υλικά και αντιδραστήρια της μεθόδου DPPH	58
6.6 Όργανα της μεθόδου DPPH	58
Κεφάλαιο 7 ^ο «Πειραματική διαδικασία μεθόδου Folin- Ciocalteu»	58
Κεφάλαιο 8 ^ο «Πειραματική διαδικασία μεθόδου DPPH»	65
Κεφάλαιο 9 ^ο Επίλογος	71
Παραπομπές- Πηγές	73

Πίνακας περιεχομένων εικόνων

Εικόνα 1 Κλάδος και άνθος δενδρολίβανου	18
Εικόνα 2 Δενδρολίβανο σε ανθοφορία	19
Εικόνα 3 1,8 κινεόλη	23
Εικόνα 4 (+)-α-πινένιο (-)-α-πινένιο	24
Εικόνα 5 Καμφορά	28
Εικόνα 6 ((+)-α-θουνόνη	29
Εικόνα 7 Καρνοσικό οξύ	30
Εικόνα 8 Καρνοσόλη	30
Εικόνα 9 Ροσμανόλη	31
Εικόνα 10 Γκενγκουανίνη	31
Εικόνα 11 Κιρσιμαριτίνη	31
Εικόνα 12 Ομοπλανταγίνη	32
Εικόνα 13 Ουρσολικό οξύ	32
Εικόνα 14 Ανθοί και φύλλα φασκόμηλου	35
Εικόνα 15 Φύλλα φασκόμηλου	35
Εικόνα 16 Φασκόμηλο σε ανθοφορία	36
Εικόνα 17 Συνοπτική απεικόνιση δραστικών ουσιών φασκόμηλου	42
Εικόνα 18 α-θουνόνη	43
Εικόνα 19 β-θουνόνη	44
Εικόνα 20 καφεϊκό οξύ	45
Εικόνα 21 Σχεδιάγραμμα ενέργειας των μοριακών τροχιακών	51
Εικόνα 22 Σχέδιο απεικόνισης του νόμου Lambert- Beer	52
Εικόνα 23 Σχηματική απεικόνιση φασματοφωτομέτρου UV-Vis	53
Εικόνα 24 Αντίδραση γαλλικού οξέος με αντιδραστήριο F-C	55
Εικόνα 25 Μόριο σταθερής ρίζας DPPH	56
Εικόνα 26 Αηγημένη μορφή DPPH-H κίτρινου χρώματος	56
Εικόνα 27 Αντίδραση DPPH με αντιοξειδωτικά συστατικά	56
Εικόνα 28 Αντιδραστήριο Trolox	57

Πίνακας περιεχομένων πινάκων

Πίνακας 1	19
Πίνακας 2	59
Πίνακας 3	60
Πίνακας 4	61
Πίνακας 5	62
Πίνακας 6	63
Πίνακας 7	64
Πίνακας 8	65
Πίνακας 9	66
Πίνακας 10	68
Πίνακας 11	69
Πίνακας 12	71

Εισαγωγή

Τα βότανα αποτελούν μεγάλο μέρος του φυτικού βασιλείου, είναι το σημείο επαφής των ανθρώπων με τη μητέρα Γη, πράγμα που συνιστά ένα κόμβο επικοινωνίας ανάμεσα σε δύο μεγάλα βασίλεια, αυτό της Ανθρωπότητας και αυτό της της Φύσης.

Είναι ευρέως γνωστό πως τα βότανα χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα από τους ανθρώπους σε καθημερινή βάση. Είναι λοιπόν κατανοητό να ασχοληθεί κανείς με μεγάλη λεπτομέρεια και διεξοδικότητα με τα είδη των βοτάνων, τις χρήσεις καθώς και τα ευεργετικά αποτελέσματά τους ή ακόμα και τις παρενέργειές τους. Αν αναλογιστούμε, δε, πως η συντριπτική πλειοψηφία των παρασκευασμάτων που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας, όπως καλλυντικά, φάρμακα κ.α προέρχονται από βότανα, μπορούν εύλογα να κατανοηθούν και οι λόγοι για τους οποίους θεωρούνται τόσο σημαντικά και κατέχουν μια ξεχωριστή θέση στην ανθρώπινη καθημερινότητα.

Μετά από πολλές αμφιταλαντεύσεις παρατηρείται πως σήμερα, όλο και περισσότεροι άνθρωποι στρέφονται, εμπιστεύονται και μελετούν ακόμα περισσότερο τα βότανα, προσπαθώντας να αντλήσουν πληροφορίες και να ενημερωθούν ενδελεχώς γι' αυτά, ενώ επίσης προσπαθούν να περισώσουν και να διατηρήσουν τις γνώσεις που οι παλαιότερες γενιές μεταλαμπαδέυσαν στις νέες.

Από αρχαιοτάτων χρόνων τα βότανα έπαιζαν, παίζουν και θα συνεχίσουν να παίζουν βαρύτατο και πολυσήμαντο πόλο στη ζωή των ανθρώπων, πράγμα το οποίο διαφαίνεται από την τεράστια επιρροή τους στην παραδοσιακή ιατρική όλων των αρχαίων και μετέπειτα πολιτισμών.

Στις μέρες μας, τα βότανα αποτελούν αντικείμενο πολλών και ταυτόχρονα σημαντικών ερευνών, οι οποίες μεταξύ άλλων επιβεβαιώνουν και τις πολλές θεραπευτικές ιδιότητές τους, οι οποίες παλαιότερα αποδίδονταν κυρίως εμπειρικά. Έτσι λοιπόν γίνεται εύκολα αντιληπτή και η μεγάλη τους διάδοση τόσο στην ιατρική όσο και σε άλλους τομείς της υγείας καθώς και της αισθητικής. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με το αναθερμασμένο ενδιαφέρον των ανθρώπων για μια πιο υγιεινή ζωή, έφεραν την επιστήμη της βοτανολογίας και της βοτανοθεραπείας ξανά στο προσκήνιο.

Στις παρακάτω σελίδες αυτής της πτυχιακής θα εξετασθεί και θα αναλυθεί η χρησιμότητα και οι ευεργετικές ιδιότητες των βοτάνων στην πρόληψη, και ορισμένες φορές, στην καταπολέμηση διαφόρων ιώσεων και ασθενειών. Η μελέτη θα βασισθεί τόσο σε διεθνής φαρμακολογικές μελέτες βοτάνων όσο και σε λεπτομερείς χημικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν σε παρασκευαζόμενους βιολειτουργικούς οίνους βοτάνων, με χρήση δεντρολίβανου και φασκόμηλου, σε ποικίλες συγκεντρώσεις,

αναλύοντας την εκάστη χημική σύσταση για την εξεύρεση των επιθυμητών ουσιών και αιθέριων ελαίων με ευεργετική και καταπραυντική δράση.

Κεφάλαιο 1^ο

Βότανα-Αρωματικά φυτά-Φαρμακευτικά φυτά-Δρόγες

1.1 Εισαγωγή

Καθ' όλη την ανθρώπινη ιστορία από την αρχαιότητα μέχρι και τις μέρες μας, έχουν ανακαλυφθεί πολλά κοινά σημεία όπως και κοινές χρήσεις των διαφόρων βοτάνων, μέσα από μύθους, διάφορους θρύλους, παραδόσεις καθώς και ιατρικά αρχεία τα οποία στην ουσία αντικατοπτρίζουν αυτές τις γνώσεις. Στη σύγχρονη εποχή, τα βότανα και οι ουσίες τους ως ξεχωριστά κομμάτια έχουν συμβάλει καταλυτικά στην βελτίωση της ζωής των ανθρώπων καθώς χρησιμοποιούνται ευρέως. Η παγκόσμια βιομηχανία καλλυντικών, φαρμάκων, τροφίμων αλλά και των ποτών, επιστρέφει ξανά στη φύση, με αποτέλεσμα όλο και περισσότερα φυτά να χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των προϊόντων τους. Έτσι λοιπόν καταλαβαίνουμε πως και η γνώση γύρω από τις δράσεις και τις χρησιμότητες των βοτάνων, όχι μόνο μεταλαμπαδεύεται από γενιά σε γενιά αλλά είναι και πιο εμπλουτισμένη και πιο εμπειριστατωμένη.

Είναι γνωστό ότι πολλά φάρμακα χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη τα φυτά. Το ίδιο γίνεται με τα καλλυντικά και τα αρώματα. Στην εποχή μας οι άνθρωποι στην ανάγκη τους και στην αναζήτησή τους να ζήσουν πιο φυσικά και πιο υγιεινά στρέφονται ξανά προς την φύση και την μελέτη αυτής. Έτσι πρακτικές όπως η βοτανοθεραπεία, η αρωματοθεραπεία, η θεραπεία με ανθοιάματα αρχίζουν πάλι να κερδίζουν έδαφος. Αλλά και πάλι, ακόμα και αν κάποιες φορές οι θεραπευτικές ιδιότητες των φυτών περιφρονήθηκαν, ποτέ τα λουλούδια και τα φυτά δεν σταμάτησαν να συνοδεύουν τον άνθρωπο από τις πιο καθημερινές έως και τις πιο σημαντικές στιγμές της ζωής του. Κατανοούμε λοιπόν ότι η φύση έχει προβλέψει τη χρήση των βοτάνων και έχει χαρίσει σε αυτά τα απαραίτητα συστατικά ώστε να μπορούν να βοηθήσουν με κάθε τρόπο.^{1,2}

Μια πρώτη διάκριση των φυτών, ανάλογα με το τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται, επιτάσσει την κατηγοριοποίησή τους σε : Βότανα, Αρωματικά φυτά, Φαρμακευτικά φυτά και δρόγες. Στη συνέχεια παρατίθενται λεπτομερειακά οι παραπάνω κατηγορίες.

1.2 Βότανα

Ορισμός

«Βότανα είναι όλα τα χρήσιμα φυτά, των οποίων οι ρίζες, οι μίσχοι, τα άνθη και τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως τροφή ή θεραπεία, χάρη στο άρωμά τους ή με κάποιο άλλο τρόπο» Τα παραπάνω σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει το Αγγλικό λεξικό της Οξφόρδης.³

Στην αρχαιότητα, βότανα αποκαλούσαν όλα τα φαρμακευτικά φυτά που κατά την μάσηση παρουσίαζαν πικράδα, γλυκάδα ή και αρωματική γεύση. Τις ιδιότητες αυτές οι πρώτοι άνθρωποι τις απέδιδαν σε μαγικές ικανότητες που είχαν την δύναμη, όταν εισέλθουν στον οργανισμό του πάσχοντος, να τον ανακουφίζουν ή και να τον θεραπεύουν από οποιαδήποτε αρρώστια. Σε μερικές περιπτώσεις ο λαός μεταχειρίζεται, για τα βότανα, ειδικές λέξεις, όπως «δεν βρίσκω βοτάνι για να υγιάνω τις πληγές μου», που δείχνει την σπουδαιότητα που τους απέδιδαν.

Τους τελευταίους αιώνες η έννοια βότανο περιορίστηκε σε κάποια συγκεκριμένα φυτά που χρησιμοποιούνται ως θεραπευτικά ροφήματα, ως καταπλάσματα, ως πρώτη ύλη στα πρακτικά γιατροσόφια και τη σύγχρονη φαρμακολογία.

Η σημερινή διάκριση των φυτών σε βότανα, λαχανικά, φρούτα, χόρτα και ζιζάνια είναι μια πρόσφατη επινόηση. Για τους αρχαίους Έλληνες, Ρωμαίους, Άραβες, Κινέζους και Ινδούς τα φυτά επιδρούν θεραπευτικά και εξισορροπητικά στον ανθρώπινο οργανισμό ακόμα και όταν καταναλώνονται καθημερινά ως τροφές. Επίσης όταν μαγειρεύονται ή συνδυάζονται με άλλα υλικά όπως κρέας, ψάρι, δημητριακά αυτά συνεχίζουν να διατηρούν τα ενεργά συστατικά τους και να έχουν θεραπευτικές ιδιότητες.

1.3 Φαρμακευτικά Φυτά

Ορισμός

Με τον γενικό όρο φαρμακευτικά φυτά χαρακτηρίζονται όλα εκείνα τα φυτά που περιέχουν δραστικές ουσίες που κατά την λήψη τους από τους ζώντες οργανισμούς παρουσιάζουν τις ιδιότητες του φαρμάκου, δηλαδή έχουν την ικανότητα να προλαμβάνουν, να ανακουφίσουν ή να θεραπεύσουν ασθένειες. Όλα τα μέρη του φυτού μπορούν να χαρακτηριστούν φαρμακευτικά είτε πρόκειται για άνθη, φύλλα και καρπούς είτε πρόκειται για τον φλοιό και τις ρίζες του.

Τα φαρμακευτικά φυτά είναι τα αρχαιότερα θεραπευτικά μέσα που ανακάλυψε ο άνθρωπος για την θεραπεία του και την ανακούφισή του από τους πόνους.

Ο πρωτόγονος άνθρωπος στην αγωνία επιβίωσής του άρχισε να αναζητά ιδιαίτερα φυτά που θα του πρόσφεραν κάποια θεραπεία. Σε αυτή του την αναζήτηση ίσως να βοηθήθηκε από την δραστηριότητα των ζώων που επίσης βρίσκονταν στο κυνήγι της ανακάλυψης και εύρεσης ιδιαίτερης τροφής. Έτσι η ανακάλυψη- αναγνώριση και η ταξινόμηση των θεραπευτικών φυτών από τον άνθρωπο, θεωρείται η αρχαιότερη συστηματική δραστηριότητά του στο παγκόσμιο πολιτισμό. Ο δε πρωτοεμφανιζόμενος ‘μάγος- θεραπευτής’, και στην ουσία γνώστης και ικανός βοτανολόγος, ήταν πιθανότερα και το αρχαιότερο επάγγελμα, όπως απέδειξε ο εθνοβοτανολόγος Σούλτζ. Επίσης έχει σημειωθεί ότι ο αριθμός των φαρμακευτικών φυτών στη λαϊκή ιατρική, ακόμα και σήμερα, είναι μεγαλύτερος από εκείνο που χρησιμοποιούνται ως τροφή.⁴⁻⁷

1.4 Αρωματικά Φυτά

Ορισμός

Με τον όρο αρωματικά φυτά χαρακτηρίζονται εκείνα τα φυτά που αποδίδουν άρωμα, το οποίο οφείλεται στις πτητικές τους ενώσεις.

Η διάκριση ανάμεσα σε πολλά φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά δεν είναι ευδιάκριτη και σαφής, καθώς πολλές φορές κάποια φυτά ανήκουν και στις δύο κατηγορίες αφού διαθέτουν χαρακτηριστικά και των δύο κατηγοριών.

Το βασικό χαρακτηριστικό των αρωματικών φυτών είναι η παρουσία των αιθέριων ελαίων που φυσικά τους χαρίζουν ένα ιδιαίτερο και χαρακτηριστικό άρωμα ενώ ταυτόχρονα προσδίδουν και διάφορες θεραπευτικές ιδιότητες.

Με τον όρο αιθέρια έλαια εννοούνται όλες οι πτητικές ενώσεις, που όπως είδαμε προσδίδουν τη χαρακτηριστική οσμή σε κάθε φυτό. Οι πτητικές αυτές ενώσεις παράγονται και συσσωρεύονται σε φυτικούς αδένες που βρίσκονται στα διάφορα μέρη των φυτών όπως τα άνθη, τα φύλλα, οι βλαστοί, οι καρποί και οι ρίζες.

Τα αρωματικά φυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια, από πολυάριθμους πολιτισμούς και σε διάφορα μέρη τους κόσμου, όχι μόνο στη διατροφή αλλά και στην αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας καθώς χαρακτηρίζονται και αυτά ως φαρμακευτικά φυτά, η θεραπευτική δράση των οποίων βασίζεται στην οσμή και το άρωμά τους, δηλαδή στα αιθέρια έλαια που περιέχουν (π.χ ευκάλυπτος, κανέλλα, θυμάρι, λεβάντα κ.α). Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για αφεψήματα, σαν αρτύματα και για θεραπευτικούς σκοπούς ενώ σήμερα τα ίδια τα φυτά αυτά καθώς και τα αιθέρια έλαιά τους χρησιμοποιούνται στην παραγωγή τροφίμων, καλλυντικών, ποτών καθώς επίσης και φαρμάκων.

Όσον αφορά τον αριθμό των ειδών, μόνο στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περίπου 2000 είδη φυτών που παράγουν αιθέρια έλαια. Τα διάφορα αυτά αρωματικά φυτά ανήκουν σε πολλές διαφορετικές οικογένειες, ενώ χαρακτηριστικά πολυπληθείς οικογένειες είναι: η οικογένεια **Asteraceae** (π.χ χαμομήλι ή *Matricaria chamomilla*), η οικογένεια **Lamiaceae** (π.χ βασιλικός ή *Ocimum basilicum*), η οικογένεια **Lauraceae** (π.χ δάφνη ή *Laurus nobilis*), η οικογένεια **Apiaceae** (π.χ μάραθος ή *Foeniculum vulgare*). Η οικογένεια με τον μεγαλύτερο αριθμό αρωματικών φυτών στην Ελλάδα είναι εκείνη των **Lamiaceae** κοινώς χειλανθή, ενώ ορισμένα από τα πιο κοινά αρωματικά φυτά αυτής της κατηγορίας είναι: το θυμάρι, το φασκόμηλο, το μελισσοβότανο, η μέντα, η λεβάντα κ.α

Το φυτικό βασίλειο περιλαμβάνει τουλάχιστον 350.000 διαφορετικά είδη, ανάμεσα τους εκτιμάται ότι υπάρχουν περίπου 18.000 είδη αρωματικών φυτών και 60.000 είδη φαρμακευτικών φυτών. Τα φυτά εκείνα που εντάσσονται στην κατηγορία των

φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών, καθώς διαθέτουν ιδιότητες και από τις δύο κατηγορίες, ανήκουν σε τουλάχιστον πενήντα οικογένειες (π.χ Apiaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Labiatae, Rutaceae κ.τ.λ).

1.5 Δρόγες

Ορισμός

Με τον όρο δρόγη ονομάζουμε κάθε φυσικό προϊόν το οποίο προέρχεται από το ορυκτό, ζωικό και κατά κύριο λόγο το φυτικό βασίλειο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν φάρμακο ή σαν πηγή φαρμάκων. Η αντίστοιχη επιστήμη που μελετά τις δρόγες και τη δράση τους ονομάζεται Φαρμακολογία.

Η χρησιμοποίηση του όρου δρόγη πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στη διατριβή του Seydier “Analecta Pharmacognostica” ενώ καθιερώθηκε το 1815 από τον Martius. Η λέξη δρόγη στα γαλλικά έχει την έννοια του ναρκωτικού, ενώ στα αγγλικά την έννοια του φαρμάκου γενικώς.

Οι φυτικές και ζωικές δρόγες μπορεί να είναι:

1. Ολόκληροι οργανισμοί (π.χ ένα ζώο όπως η βδέλλα ή ένα φυτό)
2. Τμήματα ή όργανα ολόκληρων οργανισμών (π.χ άνθη, σπέρματα)
3. Φυσιολογικά και παθολογικά εκκρίματα ή οποι (π.χ αίμα, γάλα, κόμμι, όπιο)
4. Φυσικά προϊόντα ή συστατικά (π.χ ζάχαρη)
5. Προϊόντα εκχύλισης

1.6 Βότανα στην Ιατρική

Η ιστορία των πολιτισμών είναι γεμάτη μύθους και παραδόσεις που αναφέρονται στις θεραπευτικές χρήσεις των φυτών. Σε όλο τον κόσμο από την αρχαιότητα μέχρι την σύγχρονη εποχή διαφορετικές κουλτούρες έχουν ανακαλύψει πολλά κοινά σημεία και ποικίλες χρήσεις για τα βότανα και τα αιθέρια έλαια, πράγμα το οποίο αντικατοπτρίζεται μέσα από τις γνώσεις που απορρέουν από τους διάφορους μύθους, θρύλους, τις παραδόσεις και τις διάφορες ιατρικές πρακτικές.⁸

Η χρήση των φυτών για φαρμακευτικούς σκοπούς είναι τόσο παλαιά όσο και ο πολιτισμός.

Ο άνθρωπος παρατηρώντας τη φύση και κυρίως τους ζωικούς οργανισμούς ανακάλυψε ότι πολλα φυτά- βότανα έχουν ιδιότητες που τον βοηθούν ώστε να απαλύνει τους πόνους του, να ξεπερνά δύσκολες αρρώστιες ή ακόμα να προλαμβάνει την εξέλιξή τους.

Η ιστορία της χρήσης των βοτάνων είναι μεγάλη και αφορά πολλούς διαφορετικούς λαούς και πολιτισμούς όπως τους Κινέζους, τους Έλληνες, τους Άραβες, τους Ινδιάνους Μάγια της Κεντρικής Αμερικής και τους Ίνκας της Νότιας Αμερικής.

Αναφορές σε αιγυπτιακούς παπύρους που χρονολογούνται το 1700 π.Χ μαρτυρούν ότι γνωστά μας βότανα όπως τα φύλλα της ελιάς, το δεντρολίβανο, ο κέδρος, το σκόρδο χρησιμοποιούνταν για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες εδώ και 4.000 χρόνια.

Η πρώτη όμως γνωστή γραπτή αναφορά για θεραπευτικά φυτά έρχεται από τους Σουμέριους το 2200π.Χ και μαρτυρά την χρήση τους από το 4000π.Χ.

Εκείνος που θεωρείται, όμως, ως βαθύτερος γνώστης των βοτάνων κατά την ύστερη αρχαία περίοδο είναι ο δάσκαλος του μυθικού Αχιλλέα και του Ιπποκράτη, ο Κένταυρος Χείρων ο οποίος ζούσε στο Πήλιο, ενώ βότανα όπως το χειρόνιο και το κενταύριο ακόμα φέρουν το όνομά του.

Θεωρώντας την θεραπευτική των πρωτογόνων σαν μια ενότητα που διήρκεσε εκατοντάδες χρόνια, πιστεύεται ότι αρχικά ήταν ενστικτώδης και εμπειρική, έπειτα έγινε δαιμονιακή και ανιμιστική και στην τελευταία της φάση υπήρξε μαγική και θεοκρατική. Θρησκεία και θεραπευτική συνδέθηκαν άρρηκτα σ' αυτήν την Τρίτη φάση και ήταν αποκλειστικά κτήμα των ιερέων. Η άγνοια και η φαντασία καλλιεργούμενη από τις εκάστοτε θρησκευτικές αντιλήψεις γέννησε τον φόβο και δημιούργησε την μαγική και συμπτωματική θεραπευτική.

Για χιλιάδες χρόνια, η φαρμακευτική χρήση των φυτών περιορίστηκε σχεδόν αποκλειστικά στη θεραπεία πληγών και τραυμάτων, αφού όλες οι μη τραυματικές παθήσεις αποδίδονται στις πράξεις των θεών. Ταυτόχρονα πίστευαν ότι, αφού τα φυτά ήταν δώρα των θεών, το σχήμα των φύλλων, των καρπών ή των ριζών τους ήταν ενδεικτικά του οργάνου του ανθρωπίνου σώματος, που μπορούσαν να θεραπεύσουν π.χ. το υπερικό (*Hypericum perforatum* L.) θεωρείτο αποτελεσματικό για τις πληγές από τρυπήματα, διότι τα φύλλα του είναι διάτρητα.

Η θεοκρατική αντίληψη για την θεραπευτική υπήρχε σε όλους τους αρχαίους λαούς, ακόμη και στους αρχαίους Έλληνες την προ-ιπποκρατική περίοδο. Την μεγάλη αλλαγή έφερε ο Ιπποκράτης (460-370 π.Χ.) από την Κω, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της επιστημονικής ιατρικής. Στα έργα του που σώθηκαν παρουσιάζονται 237 είδη φυτών με τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Για τον Ιπποκράτη π.χ. η γλιστρίδα χρησιμοποιείται ως καθαρτικό, ο βασιλικός ως αντιεμετικό, το κυδώνι ως παυσίπονο στους πόνους της μήτρας, το ρόδι για παθήσεις του συκωτιού, η μολόχα για καταπλάσματα.

Το έργο του Ιπποκράτη συνέχισε ο Θεόφραστος (327-287 π.Χ.) με το έργο του «Περί φυτών Ιστορία» όπου δίνει πληροφορίες για τις φαρμακευτικές και αρωματικές ιδιότητες των φυτών.

Μερικούς αιώνες αργότερα ο Διοσκουρίδης ο Πεδάνιος, γιατρός του Ιούλιου Καίσαρα και της Κλεοπάτρας, έγραψε το κείμενο με τίτλο «*De Materia Medica*» γύρω στα 60μ.Χ. το οποίο περιελάμβανε πάνω από 600 θεραπευτικά φυτά. Πολλές από τις δράσεις των βοτάνων αυτών είναι οικίες έως και σήμερα με τη χρήση διάφορων φυτών στη φαρμακοποιία όπως το μάραθο, το μαρρούβιο, το μέλι και τόσων άλλων ακόμα.

Έπειτα οι ελληνικές καταγραφές φυτών εμπλουτίστηκαν και από τον Κλαύδιο Γαληνό (131-109 μ.Χ.) από την Πέργαμο, ο οποίος κατέγραψε 304 φάρμακα φτιαγμένα από φυτά και ταξινόμησε τα βότανα σύμφωνα με τις ουσιώδεις τους ιδιότητες ως θερμά ή ψυχρά, ξηρά ή υγρά.⁹

Πολλές από τις ελληνικές ιατρικές θεωρίες, πρότερων χρόνων, έφτασαν στη Ρώμη γύρω στα 100π.Χ. και με τον καιρό έγιναν μηχανιστικές, δηλαδή παρουσίαζαν το σώμα σαν μηχανή που έπρεπε να διορθωθεί. Μετά την πτώση της Ρώμης τον 5^ο αιώνα, το κέντρο της γνώσης περί των φαρμακευτικών βοτάνων μεταφέρθηκε ανατολικά, στην

Κωνσταντινούπολη και την Περσία. Εκεί η Γαλήνια Ιατρική υιοθετήθηκε από τους Άραβες και συγχωνεύτηκε με τις λαϊκές παραδόσεις και την Αιγυπτιακή γνώση, δημιουργώντας έτσι ένα μίγμα αυτό-βοτανολογικών ιδεών, πρακτικής και παραδόσεων. Το πιο σημαντικό ίσως έργο της εποχής ήταν το Κιτάμπ αλ-Κανούμ ή Κανόνας της Ιατρικής από τον Αβίκεννα, ο οποίος βασιζόταν στις Γαλήνιες θεωρίες. Κατά τον Μεσαίωνα οι γνώσεις αυτές διαδόθηκαν μέσω των μοναστηριών που ήταν κέντρα βοτανολογίας. Είχαν ιδρύσει νοσοκομεία με ειδικούς κήπους για την καλλιέργεια φυτών, από τα οποία οι μοναχοί έφτιαχναν τα θεραπευτικά ποτά, τα έλαια και τις αλοιφές που χρειαζόνταν για την θεραπεία των ασθενών.

Τον 16^ο αιώνα ο Παράκελσος έφερε επανάσταση στις Ευρωπαϊκές απόψεις για την φροντίδα της υγείας. Ως γιατρός και αλχημιστής υποστήριζε την επιστροφή στα πιο απλά φάρμακα εμπνευσμένος από την θεωρία της Φυσιογνωμικής. Υποστήριζε πως η εξωτερική εμφάνιση ενός φυτού είναι ενδεικτική των ασθενών που θεραπεύει. Ήταν φορές που αυτή του η θεωρία αποδείχθηκε απρόσμενα ακριβής.

Και την εποχή της Τουρκοκρατίας στη χώρα μας, η χρήση των βοτάνων ήταν, επίσης, πολύ διαδεδομένη. Τα φαρμακευτικά φυτά χρησιμοποιούνταν σύμφωνα με διάφορες οικογενειακές παραδόσεις ή με τις οδηγίες των πρακτικών γιατρών, κάτι που έχει παραμείνει ακόμη μέσα στις ικανότητες του λαού.¹⁰

1.7 Εξέλιξη της Θεραπευτικής χρήσης των Βοτάνων

Η θεραπευτική των Αρχαίων Ελλήνων εξελίχθηκε σε τρεις περιόδους:^{11,12}

- I. Προ-ιπποκρατική περίοδος (3000π.Χ.-5^ο αιώνα π.Χ.): κατά τους τελευταίους αιώνες παρατηρείται μια αλλαγή θεώρησης της θεραπευτικής και οι θεοκρατικές απόψεις αντικαθίστανται από φιλοσοφικές αντιλήψεις.
- II. Ιπποκρατική περίοδος (5^ο -3^ο π.Χ. αιώνας): συμπίπτει με το απόγειο του ελληνικού πολιτισμού.
- III. Αλεξανδρινή ή ελληνιστική περίοδος (3^ο αιώνας π.Χ.- 641 μ.Χ.): σ' αυτήν την περίοδο εντάσσεται και η ελληνορωμαϊκή περίοδος (146 π.Χ., που υποτάχθηκε η Ελλάδα στους Ρωμαίους έως το 395 μ.Χ., που χωρίστηκε το ρωμαϊκό κράτος σε δυτικό και ανατολικό)

Αρχικά για την Προ-ιπποκρατική περίοδο δεν υπάρχουν πολλές μαρτυρίες, οπότε και βασιζόμαστε σε έμμεσες πληροφορίες από επιγραφές, αναθηματικές πλάκες καθώς και από μη ιατρικά έργα όπως τα Ομηρικά και τα Ορφικά έπη.

Στα Ορφικά έπη, τα οποία χρονολογούνται τον 6^ο αιώνα π.Χ., αναφέρεται ο κέδρος, το ψύλλιον(Plantago psyllium- Plantaginaceae), ο κνίκος (Carthamus tinctorius-Compositae), η αγχούσα (Anchusa tinctoria L.-Boraginaceae), ο μανδραγόρας, η ανεμώνη κ.α.

Στα Ομηρικά έπη αναφέρονται αρκετά φυτά, με ατελείς βέβαια περιγραφές, ίσως διότι ο Όμηρος ήταν τυφλός. Ορισμένες αναφορές αφορούν:

1. Τα «ανδρόφωνα ή θυμόφωνα φάρμακα» αφορούσαν δηλητηριώδη βότανα με τα οποία επάλειφαν τα βέλη πριν τη μάχη ή δηλητηρίαζαν την τροφή.

2. Τα «ήπια ή οδυνήφατα φάρμακα» αφορούσαν τα παυσίπονα.
3. Τα «λύγρα ή κακά φάρμακα» προκαλούν αμνησία.

Στην Οδύσσεια του Ομήρου αναφέρεται η δράση της Κίρκης που χρησιμοποιούσε υγρά φάρμακα φτιάχνοντας τα μαγικά της βότανα, το πιο γνωστό από αυτά ήταν ο κυκεώνας, ένα χυλώδες ρόφημα με μέλι, το οποίο προκαλούσε αμνησία και παραλήρημα, και το οποίο πρόσφερε στους συντρόφους του οδυσσέα μεταμορφώνοντάς τους.

Ένα άλλο φυτό που συναντάμε στην Οδύσσεια είναι το νηπενθές, το οποίο αφενός είχε έντονη φαρμακοδυναμική δράση σε συνεργασία με το κρασί αλλά αφετέρου ήταν κατευναστικό και παυσίλυπο.

Αντίστοιχα στην Ιλιάς του Ομήρου, κατά τη διάρκεια του Τρωϊκού πολέμου, όταν τραυματίστηκε ο Μενέλαος, ο ιατρός Μαχάων τοποθέτησε στην πληγή «ήπια φάρμακα» για να τον θεραπεύσει, χρησιμοποιώντας στην ουσία μαλακτικά φάρμακα τα οποία κατά την ιστορία είχε χαρίσει ο Κένταυρος Χείρων στον πατέρα του Ασκληπιό. Ενώ όταν ο Ευρύπυλος τραυματίζεται, ο φίλος του Πάτροκλος, πασπάλισε την πληγή με πραύντικά φάρμακα τρίβοντάς την με ρίζα πικρή που σταματούσε τους πόνους.¹³

Στο τέλος της προ-ιπποκρατικής περιόδου, η θεραπευτική έπαυσε να ασκείται μόνο από τους ιερείς, καθώς διάφοροι φιλόσοφοι άρχισαν να ενδιαφέρονται και να εμβαθύνουν σε αυτή, συνιστώντας τους φιλοσόφους-ιατρούς.

Σύμφωνα με το Ηρόδοτο, υπήρχαν ιατρικές σχολές (π.χ. της Κυρήνης, της Ρόδου, της Κνίδου, του Κρότωνα κ.α) και πρίν την Ιπποκρατική περίοδο, όπου οι Ασκληπιάδες δίδασκαν μυστικά τους απογόνους τους την τα ιατρικά, αλλά σταδιακά μαθήτευσαν εκεί και ξένοι. Η θεραπευτική διδάσκονταν επίσης και από τους περιοδευτές (ήταν πλανόδιοι θεραπευτές), από τους ιατρό-σοφιστές (δεν ήταν ιατροί αλλά σοφιστές οι οποίοι εκμεταλλεύονταν την αμάθεια και την ευπιστία). Ακόμα υπήρχαν οι στρατιωτικοί ιατροί, οι αλλείπτες ή μιγματοπώλες, (εμπορεύονταν φάρμακα, δηλητήρια, καλλυντικά), οι φαρμακευσι ή φαρμακίδες (γυναίκες που ασχολούνταν με τη συλλογή βοτάνων), οι μυροπώλες (που πουλούσαν μύρα, αλοιφές, θυμιάματα) και οι μαίες (γυναίκες καταγόμενες συνήθως από τη Φρυγία και την Θεσσαλία (που εκτός των άλλων ασχολούνταν με τα εκτρωτικά φάρμακα).

Ο Ιπποκράτης έζησε την περίοδο που μεσουρανούσε ο ελληνικός πολιτισμός και χάρη στο έργο του, η θεραπευτική απέκτησε δική της υπόσταση ως ανεξάρτητη επιστήμη. Η παρατηρητικότητα του και η κρίση του τον ανέδειξαν ως τον σπουδαιότερο ιατρό της αρχαιότητας. Με τον όρο Ιπποκρατική ιατρική δηλώνεται όχι μόνο η ιατρική του Ιπποκράτη αλλά και των μαθητών και οπαδών του, που εμπνεύστηκαν από τη διδασκαλία ή το έργο του. Στο έργο του Ιπποκράτη αριθμούνται τουλάχιστον 336 δρόγες χωρίς περιγραφή, οι οποίες κατατάσσονται ανάλογα με τα συμπτώματα τα οποία γιατρεύουν (π.χ. διαιτητικά καθαρτικά: Λινοζώστις (*Merculialis annua* L.), κράμβη (*Brassica oleracea*), σκόροδο, πράσο, κρόμμυο, σέλινο, γλήχων (*Mentha pulegium*), ορίγανον, καλαμίνθη, θύμβρα, θύμος, εύζωμον (*Eruca sativa* L.), σκολοπένδριον (*Asplenium ceterach* L.) και άλλα.)

Τα ιπποκρατικά φάρμακα παρουσιάζουν ασάφεια, διότι μόνο το όνομά τους αναφέρεται, έτσι ουσιαστικά η Φαρμακογνωσία αρχίζει με τους Θεόφραστο και Διοσκουρίδη, τους συνεχιστές, πρακτικά, του μεγάλου εγχειρήματος το οποίο ο Ιπποκράτης πρώτος ξεκίνησε.

Σημαντικό έργο στη Ιπποκρατική περίοδο έχει να επιδείξει και ο γνωστός φιλόσοφος Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.), ο οποίος είχε πλούσιο βοτανολογικό υλικό τόσο της Ελλάδος όσο και της Ασίας, οφειλόμενο στον Μέγα Αλέξανδρο, μέσω των εκστρατειών του τελευταίου. Έχοντας το τίτλο του βοτανολόγου έγραψε το «Περί φυτών» του οποίου μόνο αποσπάσματα έχουν διασωθεί, ενώ ίδρυσε Βοτανικό κήπο όπου παραδίδονταν μαθήματα βοτανικής. Επιπρόσθετα ο Αριστοτέλης αποτέλεσε εξέχων μέλος της Περιπατητικής Σχολής όπου τον διαδέχθηκε ο Θεόφραστος, ένας από τους σημαντικότερους συνεχιστές του έργου του Ιπποκράτη και θεμελιωτής ουσιαστικά της Φαρμακογνωσίας.^{14, 15}

Από την μεριά του ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.) γεννήθηκε στην Ερεσό της Λέσβου και κατά τη διάρκεια της ζωής του επέδειξε πολύ σημαντικό έργο επί της Φαρμακογνωσίας, γράφοντας μεγάλο αριθμό βιβλίων με αναλυτικές περιγραφές φυτών και τις αντίστοιχες δράσεις τους στην υγεία. Ορισμένα από τα πιο γνωστά έργα της Φαρμακογνωσίας του είναι:

- i. **«Περί φυτών Ιστορία»**: 9 βιβλία, όπου αναφέρονται ονομαστικά τα φυτά, η γένεσή τους, η ανάπτυξή τους, ο πολλαπλασιασμός τους, η μορφολογία τους, η γεωγραφική προέλευσή τους και τέλος η ιαματική τους δύναμη. Στο 9^ο και τελευταίο βιβλίο βρίσκουμε περιεχόμενο κυρίως φαρμακολογικό.
- ii. **«Περί φυτών αιτίαι»**: 6 βιβλία όπου αποτελούν την συνέχεια της προηγούμενης συλλογής και ερμηνεύει, βάσει των Αριστοτελικών δογμάτων, την γένεση, τον πολλαπλασιασμό και τις θεραπευτικές ιδιότητες των φυτών. Περιγράφεται επίσης, η χλωρίδα πολλών περιοχών της Ελλάδας (Όλυμπος, Μακεδονία, Στρυμόνας, Ροδόπη, Κοπαΐδα, Αρκαδία) καθώς και της Κυρηναϊκής (το συμπέρασμα αυτό λαμβάνεται βάσει πολλών αναφορών της χλωρίδας της περιοχής της σημερινής Λιβύης, με ιδιαίτερη έμφαση στα είδη της οικογένειας Palmaceae). Δεν γνωρίζουμε αν όλες οι βοτανικές περιγραφές ανήκουν στον ίδιο τον Θεόφραστο ή και των βοηθών του, αλλά λόγω της αξιοθαύμαστης ακρίβειας των αντίστοιχων περιγραφών συμπεραίνεται ότι οι πλείστες στηρίζονται σε προσωπικές του παρατηρήσεις.¹⁶

Έπειτα κατά την Ελληνιστική περίοδο, έχουμε την μεταφορά του κέντρου πολιτισμού από τη πόλη-κράτος της Αθήνας στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, κτήση των Πτολεμαίων έπειτα τους πολέμους διαδοχής των επίγονων του Μεγάλου Αλεξάνδρου, όπου ιδρύθηκε και το πρώτο πανεπιστήμιο, με κυριότερη σχολή αυτή της Ιατρικής. Παρόλο που δεν φαίνεται να έχουμε ακόμα διαχωρισμό της φαρμακευτικής από την ιατρική, η μοναδική διάκριση στον τομέα αυτό αφορά τον διαχωρισμό σε τρεις κλάδους: Χειρουργική, Διαιτητική (κύριο αντικείμενο της οποίας ήταν η παθολογία) και η φαρμακευτική.

Γύρω στο 3^ο αιώνα π.Χ. φαίνεται να ιδρύθηκαν δύο σημαντικές σχολές:

- Η εμπειρική από τον Ηρόφιλο, βάσει της οποίας δεν αναζητούνται τα αίτια της νόσου, αλλά συσχετίζονταν απλώς τα περιστατικά και χρησιμοποιούνταν όμοια φάρμακα με αυτά παρόμοιων ή παρεμφερών περιπτώσεων, ενώ τελικά κατέληγαν σε πολυφαρμακία.
- Η δογματική από τον Ερασίστρατο, ο οποίος απέκρουσε την πολυφαρμακία. Ο ίδιος ήταν υπέρ των απλών φαρμάκων και απέρριπτε το όπιο και τα καθάρσια σε αντίθεση με τον Ιπποκράτη, ενώ συμφωνούσε μαζί του στην αντίληψη περί διαιτητικής και φυσικής αγωγής.¹⁷

Παράλληλα κατά την Ιπποκρατική και Ελληνιστική περίοδο υπήρξε ένα καινοτόμο ρεύμα στο τομέα της φαρμακευτικής ιατρικής που ονομάστηκε το ρεύμα των ριζοτόμων. Ο ακριβής χαρακτηρισμός των είναι δυσχερής, καθώς πολλοί από αυτούς ασχολούνταν με την εξόρυξη ριζών, την συλλογή βοτάνων και την καλλιέργεια φαρμακευτικών φυτών, ενώ πολλοί ήταν ταυτόχρονα και ιατροί και συγγραφείς βοτανολογίων που ονομάζονται «Ριζοτομικά» ή «Πιζοτομούμενα», χρησιμοποιώντας τις ρίζες κυρίως θεραπευτικά. Πάντως η συμβολή τους στην επιστήμη υπήρξε σημείο αντιλογίας και αντιπαράθεσης τόσο για τους σύγχρονούς τους ιατρούς (Ιπποκράτη, Γαληνό), όσο και για τους μεταγενέστερούς τους.

Δίχως καμία διάθεση επίκρισης των εν λόγω ριζοτόμων, παρά μόνο κοιτάζοντας το έργο τους, δεν πρέπει να παραλείψουμε να τονίσουμε πως άριστος ριζοτόμος υπήρξε ο Κρατεύας ο 2^{ος}, ο οποίος έζησε το 1^ο π.Χ. αιώνα και συνέγραψε το πρώτο βοτανολόγιο με τίτλο «**Ριζοτομικόν**», όπου περιγράφονταν αλφαβητικά τα φαρμακευτικά φυτά, εν συνεχεία παρατίθεντο έγχρωμες εικόνες για καθένα από τα αναγραφόμενα φυτά, ενώ τέλος ακολουθούσαν οι θεραπευτικές ιδιότητες εκάστου εξ' αυτών. Ο Κρατεύας ήταν ιατρός του Μιθριδάτη του Ευπάτορος, κατ' εντολή του οποίου παρασκεύασε το *μιθριδάτειο έκλεισμα* ως αντίδοτο δηλητηρίων, που περιείχε 54 απλά φάρμακα. Στη συνέχεια ένας άλλος σπουδαίος ριζοτόμος- ιατρός ο Ανδρόμαχος ο πρεσβύτερος (έζησε τον 1^ο μ.Χ. αιώνα), τροποποίησε το εν λόγω έκλεισμα κατ' εντολή του Αυτοκράτορα της Ρώμης Νέρωνα, αυξάνοντας την ποσότητα του οπίου, ενώ αφαιρέθηκαν τα αδρανή συστατικά και προστέθηκαν άλλα όπως *τροχίσκοι, δηλητήρια έχιδνας, σκίλλας, αριστολόχεια κ.α.*, ενώ τέλος αλλάχθηκε και η ονομασία του σε *Θηριακή του Ανδρομάχου (Theriaca Andromachi)*. Το σκεύασμα αυτό δεν άλλαξε έκτοτε συνταγή, ενώ στο Μεσαίωνα απέκτησε παγκόσμια φήμη χρησιμοποιούμενο ως αυτούσια συνταγή μέχρι και τον 18^ο αιώνα.¹⁸

Στην αντίπερα όχθη ένας από τους διασημότερους φαρμακογνώστες- φαρμακολόγους που έχει καταγράψει η ιστορία είναι ο Διοσκουρίδης ο Πεδάνιος. Χρονολογικά μεταγενέστερος των προαναφερθέντων, ο Διοσκουρίδης, γεννήθηκε στα Ανάβαρζα της Κιλικίας και για τη ζωή του λίγα είναι γνωστά. Υποστηρίζεται ότι υπήρξε στρατιωτικός ιατρός και γι' αυτό το λόγο έκανε αρκετά ταξίδια, ενώ επίσης είναι γνωστό πως υπήρξε προσωπικός ιατρός του ίδιου του Ιουλίου Καίσαρα και της Κλεοπάτρας. Το έργο του «**Περί ιατρικής ύλης**» ήταν προϊόν προσωπικών παρατηρήσεων και αντιλήψεων, απαλλαγμένο από προλήψεις και δεισιδαιμονίες. Αποτέλεσε το πρώτο βιβλίο που

τυπώθηκε μετά την Αγία Γραφή και μεταφράστηκε σε πολλές γλώσσες κατά το διάβα των καιρών. Χειρόγραφοι κώδικες του Διοσκουρίδη σώζονται πολλοί, εικονογραφημένοι, γνήσιοι, νόθοι ή διασκευασμένοι. Σπουδαιότεροι εξ' αυτών είναι ο Κωνσταντινουπολίτικος (524 μ.Χ., γραμμένος σε περγαμηνές με κεφαλαία γράμματα), ο Νεαπολίτικος και ο Λαυρεώτικος (10^{ος} αιώνας με 440 εικόνες). Ο ίδιος ο Διοσκουρίδης έκρινε ανεπαρκείς, ατελείς και αντιφάσκουσες τις επιστημονικές παρατηρήσεις των προγενέστερων του ιατρών. Στο έργο του κατέταξε τα φυτά σε ομάδες με βάση τα βοτανικά τους γνωρίσματα. Έγραψε τα συνώνυμα των φυτών αλφαβητικά κατά λαούς (π.χ. Αθηναίοι, Αιγύπτιοι, Βοιωτοί κ.α.) και κατά πρόσωπα (π.χ. Κρατεύας, Ανδρέας κ.τ.λ.). Το έργο του διαιρείται σε 5 βιβλία:

1. *Αλοιφές, αρώματα, μύρα, βάλσαμα, ρητίνες, έλαια*
2. *Ζώα και ζωικής προέλευσης δρόγες*
3. *Φυτικής προέλευσης δρόγες*
4. *Φυτικής προέλευσης δρόγες τόμος 2^{ος}*
5. *Οίνοι, ορυκτά και ανόργανα φάρμακα*

Συνολικά περιγράφει 600 φυτικά φάρμακα.

Ο ίδιος θεωρούσε ότι η ιαματική τους δύναμη προέρχεται από τις τέσσερις θεμελιώδεις ιδιότητες, δηλαδή του θερμού, του ψυχρού, του ξηρού και του υγρού. Επιπροσθέτως ο Διοσκουρίδης ήταν από τους πρώτους που κατέγραψαν διάφορους φαρμακευτικούς οίνους, πρακτική που απουσιάζει σήμερα από την φαρμακευτική. Στη συνέχεια παρατίθεται ένας πίνακας με τα περισσότερα είδη οίνων που αναφέρονται στο έργο του Διοσκουρίδη και πρόκειται για φαρμακοτεχνικές μορφές (κατ' αναλογία προς τα βάμματα) μαζί με την αντίστοιχη φαρμακευτική ιδιότητα του καθενός εξ' αυτών, όπως ο ίδιος είχε διατυπώσει.¹⁹

Πίνακας Οίνων που περιγράφονται στο έργο του Διοσκουρίδη «Περί ιατρικής ύλη»²⁰

Φαρμακευτικός οίνος	Ιδιότητες
Αβροτονίτης (πιθανόν από Absinthium ponticum L. ή Artemisia abrotonum L.)	Δυσπεψία, ανορεξία, υποχονδριακούς πόνους
Ακορίτης (Acorus calamus L.) ο από γλυκορρίζης	Καταπολεμά πόνους του θώρακος και των πλευρών, διουρητικό
Απίτης (Pirus communis L.-Rosaceae), ο των μεσπίλων που παρασκευάζεται ομοίως και με την προσθήκη μελιού.	Στυπτικό, καταπραΐνει τους πόνους του στομάχου
Αρωματίτης (παρασκευάζεται δια φοίνικος, ασπάλαθου, καλάμου και Κελτικής νάρδου)	Καταπραΐνει πόνους στομάχου Πλευρών, διουρητικό, ενάντια παθήσεων των νεφρών και της ουροδόχου κύστεως, υπναγωγό
Ασαρίτης (Asarum europium L.)	Διουρητικό, ενάντια σε υδρωπικία και ίκτερο
Αψινθίτης (Artemisia absinthium L.)	Διουρητικό,εμμηναγωγό, Για την καλή λειτουργία του στομάχου

Δαυκίτης (<i>Athamantia cretensis</i> L.)	Εμμηναγωγό, αντιβηχικό, αντισπασμωδικό, ενάντια στην υστερία και σε πόνους του θώρακος
Δικταμίτης	Εμμηναγωγό
Ελελιφασκίτης	Ενάντια των πόνων των νεφρών, της κύστεως και αντιβηχικό
Ελλεβορίτης (από μέλανα ελλέβορο)	Εκτρωτικό
Θυμβρίτης, θυμίτης, οριγανίτης, καλαμινθίτης, γληγωνίτης	Ενάντια στη δυσπεψία, την ανορεξία και τους υποχονδριακούς πόνους
Κέδρινος, κυπαρίσσιος, ελάτινος, δάφνινος, πιτύνιος, αρκεύθινος	Διουρητικό, θερμαντικό, υποστύφον
Κεδρίτης	Θερμαντικός, σε χρόνιο βήχα χωρίς πυρετό, σε πόνους του θώρακος και των πλευρών, σε έλκος, ωταλγίες καθώς και σε περιπτώσεις δαγκώματος από ερπετά
Κονυζίτης (<i>Erigeron viscosum</i> L./ <i>Erigeron graveolens</i> L./ <i>Inula britannica</i>)	Θηριακός του Ανδρομάχου
Κυδωνίτης ή Μηλίτης (προστίθεται και μέλι)	στυπτικό, σε δυσεντερία
Μανδραγορίτης (από το φλοιό της ρίζας του φυτού μανδραγόρας)	Υπνωτικό
Μελιτίτης (διαφέρει από τον οινόμελιτα ο οποίος παρασκευάζεται από παλαιωμένο οίνο με λίγο μέλι)	υπακτικό σε περιπτώσεις χρόνιων πυρετών, διουρητικό, ενάντια στην αρθρητιδα και σε προβλήματα των νεφρών
Μυρσινίτης (<i>Myrtus communis</i> L., <i>Myrtaceae</i>) τερμίνθινος (<i>Pistacia terebinthus</i> L., <i>Anacardiaceae</i>), σχίνινος (<i>Pistacia lentiscus</i> L., <i>Anacardiaceae</i>)	Σε αχώρας, εξανθήματα, εναντίον πυορροούντα αυτιά, ούλα, παρίσθμια και κατά του ιδρώτα.
Μυρτίτης (από μαύρα μύρτα)	Στυπτικό, ευστόμαχο, μαυρίζει τα μαλλιά
Ο δια της άγριας νάρδου (από ρίζα <i>Valerian</i> asp.)	Αποτελεί ευστόμαχο και ενάντια της δυσουρίας
Ο δια συριακής νάρδου (<i>patrinia scabiosaefolia</i> Fisch.) και κελτικής (<i>Valeriana celtica</i> L.) και μαλαβάθρου (πιθανόν τα φύλλα της ινδικής νάρδου <i>Valerian</i> asp. / <i>Patrinia jatamansi</i>)	Ενάντια στον ίκτερο, τη δυσουρία, σε παθήσεις των νεφρών και του ήπατος
Νεκταρίτης (από ρίζα ελενίου = <i>Inula helenium</i> L.- <i>Compositae</i>)	Αποτελεί ευστόμαχον καθώς και διουρητικόν

Οινάνθινος (από το άνθος της άγριας αμπέλου)	Χρησιμοποιήτο ενάντια της ανορεξίας
Ομφακίτης (παρασκευαζόταν κυρίως στη Λέσβο)	Ήταν στυπτικό, ευστόμαχον, καθώς και χρησιμοποιούταν σε περιπτώσεις ειλεού
Πανακίτης (Ferula ororanax Spr., Ororanax chironium-Umbelliferae)	Σε σπασμούς, σε θλάσεις, σε βραδυπεψία, αποτελούσε εμμηναγωγό, καθώς και εκτρωτικό
Πισσίτης (από πίσσα υγρή και γλεύκος)	Αποτελούσε θερμαντικό, πεπτικό, καθαρτικό, σε περιπτώσεις άλγους κοιλιακού, ήπατος, σπλήνας αλλά χωρίς την ύπαρξη πυρετού
Ρητινίτης (από την ρητίνη του πεύκου)	Σε κεφαλαλγίες, δυσεντερίες, υδρωπικία, καθώς επίσης αποτελούσε και διουρητικό
Ροϊτής (από τους καρπούς της Punica granatum L.-Runicaceae =ρόδια)	Σε πυρετούς, διουρητικό και ευστόμαχον
Ροδίτης (από τους καρπούς της Rosa sp.-Rosaceae)	Σε πόνους του στομάχου χωρίς πυρετό, σε δυσεντερία
Σελινίτης, αγήθινος, μαραθίτης, πετροσελινίτης	Χρησιμοποιούνταν ως ορεξιογόνο, καθώς και σε δυσουρία
Σκαμμωνίτης (από την ρίζα του Convolvulus scammonia L.-Convolvulaceae)	Αποτελεί χολαγωγό
Ο από της σκίλλης (Scilla maritima L.-Liliaceae)	Σε στομαχικά και κοιλιακά προβλήματα, σε ίκτερο, υδρωπικία, δυσουρία κ.α.
Υσσωπίτης (εκ του κιλικίου υσώπου- Labiatae)	Σε παθήσεις του θώρακος και σε άσθμα, διουρητικό, εμμηναγωγό
Φθόριος εμβρύων (από ελλέβορο ή άγρια σικύ ή σκαμμωνία)	Εκτρωτικό
Χαμαιδρυίτης (Teucrium chamaedrys L.- Labiatae)	Θερμαντικός, κατάλληλος για σπασμούς, ίκτερο καθώς και βραδυπεψία.

Πίνακας 1

Κεφάλαιο 2^ο

Βότανα και θεραπευτικές ιδιότητες

2.1 Εισαγωγή

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, τα βότανα έπαιξαν και συνεχίζουν να παίζουν σημαντικότατο ρόλο στη ζωή των ανθρώπων. Στις μέρες μας, η χρησιμότητα των βοτάνων γίνεται ακόμα πιο κατανοητή καθώς και πιο εύστοχη, έπειτα από την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οποία επιτρέπει πειράματα, δοκιμές και συμπεράσματα που απορρέουν τόσο από τις ευεργετικές όσο και τις αρνητικές ιδιότητες των βοτάνων, καθώς και την γρήγορη διάδοση των πορισμάτων. Κατ' αυτό

τον τρόπο ο άνθρωπος, περισσότερο από κάθε άλλη εποχή, έχει την δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες που ανέκαθεν αποτελούσαν προνόμιο λίγων. Φυσικά μετά τους μεγάλους γιατρούς της αρχαιότητας, οι οποίοι έδωσαν το έναυσμα των διαφόρων δοκιμών, οι σημερινές μελέτες κάνουν την κατανόηση των ιδιοτήτων των βοτάνων αρκετά κατανοητή και προσιτή.

Η μελέτη που παρουσιάζεται σε αυτή την πτυχιακή αφορά στην Παρασκευή βιολειτουργικού οίνου με θεραπευτικές ιδιότητες, ο οποίος ενισχύεται με φασκόμηλο και δενδρολίβανο. Αφού παρατεθούν πληροφορίες σχετικά με κάθε ένα από τα βότανα που χρησιμοποιήθηκαν, θα αναλυθεί μια σειρά πειραμάτων που στόχο έχει την εξεύρεση της ποσότητας των ουσιών που εκχυλίστηκαν από τα δύο βότανα που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς επίσης και οι θεραπευτικές χρήσεις των ουσιών αυτών, και κατ' επέκταση του εν λόγω θεραπευτικού οίνου, στον άνθρωπο.

2.2 Δενδρολίβανο

Στην Ελλάδα, το δενδρολίβανο (αρχ. Ελλ. Απόσπληνος), φύεται από αρχαιοτάτων χρόνων και ήταν γνωστό με τις ονομασίες: “Δενδρολίβανος ο φαρμακευτής”, “Ροσμαρίνος ο φαρμακευτικός”. “Ροσμαρίνι”, “δουοσμαρίνι”, “αρισμαρί” και εν τέλει Δενδρολίβανο.

Το δενδρολίβανο είναι αρωματικός αιθιαλής θάμνος ο οποίος ανήκει στην οικογένεια των *Lamiaceae* (Χειλανθή) , ενώ η επιστημονική του ονομασία είναι *Rosmarinus officinalis*. Το γένος *Rosmarinus* περιλαμβάνει, εκτός του γνωστού (*R. officinalis*) που αναφέρεται και ως *λιβανωτίς* (Διοσκουρίδης) και ως δενδρολίβανον το φαρμακευτικόν , και άλλα είδη μεταξύ των οποίων και τα ακόλουθα: Ροσμαρίνος ο εριοκάλυξ (*R. Eriocalyx*) και Ροσμαρίνος ο γναφαλώδης (*R. Tomentosus*). Η λατινική ονομασία του φυτού (*Rosmarinus*) σημαίνει δροσιά της θάλασσας και είναι σύνθετη, από τις λέξεις *Ros* που σημαίνει δροσιά και *Marinus* που σημαίνει θαλάσσιος, διότι υπήρχε η αντίληψη ότι το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί χωρίς πότισμα, αρκούμενο μόνο στην υγρασία που προέρχεται από την θάλασσα.

Στην αρχαία Ελλάδα χρησιμοποιούνταν σε διάφορες θρησκευτικές τελετές και γιορτές, σε στολισμούς κτηρίων, ναών και ως καύσιμο για θυμίαμα.

Η καταγωγή του είναι από τις περιοχές της Μεσογείου αλλά σήμερα εκτός από τις περιοχές αυτές καλλιεργείται και ως καλλωπιστικό, λόγω των ωραίων κυανών του ανθέων, σε όλη σχεδόν την Ευρώπη και τις εύκρατες περιοχές της Αμερικής. Περιέχει διάφορες τανίνες και αιθέρια έλαια, τα οποία εξάγονται με απόσταξη κυρίως από τις κορυφές των ανθοφόρων βλαστών, και χρησιμοποιούνται τόσο στην φαρμακευτική όσο και στην κοσμετική. Επιπροσθέτως τα άνθη του προτιμώνται από τις μέλισσες και γίνονται πηγή για την παραγωγή μελιού.

- **Μορφολογικά Χαρακτηριστικά**

Το φυτό φτάνει τα δύο μέτρα, με όρθια, ανερχόμενα ή σπάνια κατακείμενα καφέ κλαδιά, τα οποία είναι αρωματικά.

Τα φύλλα του είναι δερματώδη, γραμμικά, με περιθώρια που στρέφονται και με φωτεινό πράσινο και ελαφρώς ζαρωμένο άνωθεν και λευκό χνοώδες κάτωθεν. Οι διαστάσεις του ποικίλλουν από 15-40 *1,2-3,5 mm.

Ο μίσχος του είναι αστεροειδής και χνοώδης.

Διαθέτει κάλυκα με διαστάσεις 3-4 mm, με πράσινο ή μωβ χρώμα που είναι αραιά χνοώδης σε νεαρή ηλικία, ενώ αργότερα εμφανίζεται υπό-λείος και ευδιάκριτα φλεβώδης με διαστάσεις που φτάνουν τα 5-7 mm.

Η στεφάνη του άνθους έχει διαστάσεις 10-12 mm και χρώμα ανοιχτό μπλε, σπάνια ρόζ ή λευκό, με καστανούς καρπούς.²¹

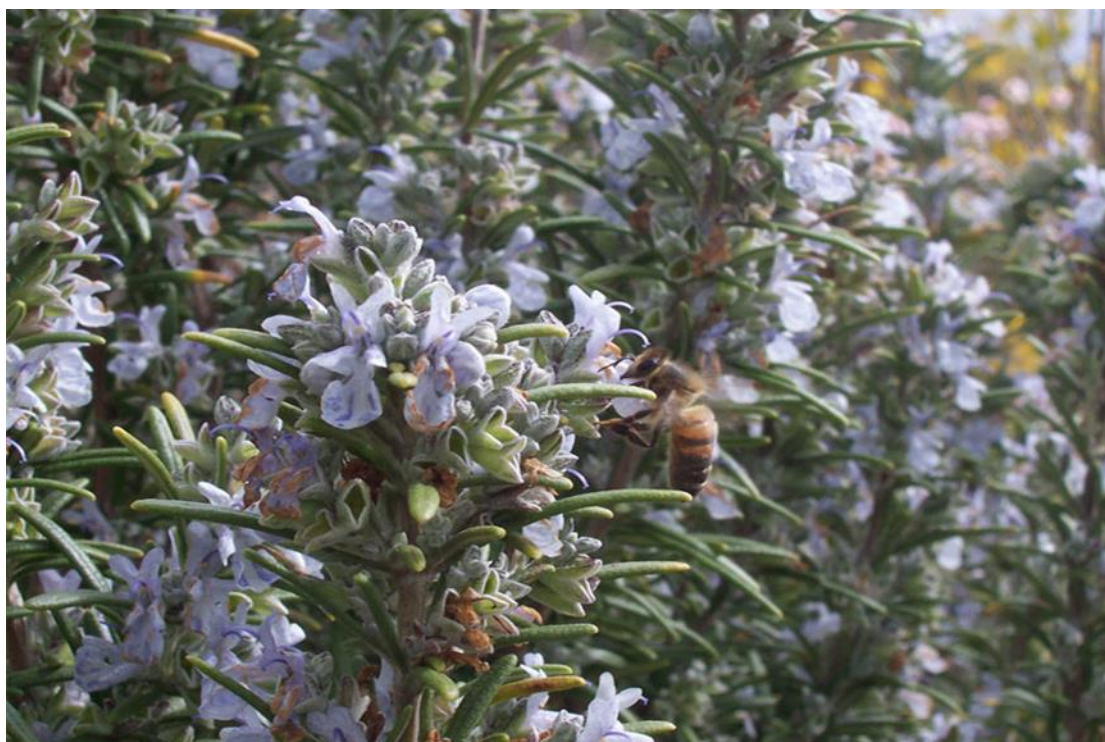
- **Γεωγραφική εξάπλωση**

Φύεται στην περιοχή της Μεσογείου και εκτείνεται έως την Πορτογαλία και τη ΒΔ Ισπανία. Οπουδήποτε αλλού καλλιεργείται ως διακοσμητικό ή για τα αρωματικά έλαιά του. Στην Ελλάδα το συναντάμε ως αυτοφυές σε ορισμένα νησιά του Ιονίου και Αιγαίου Πελάγους και στην Στερεά Ελλάδα.

Σαν περιοχή μελέτης του απαντάται στην Ζάκυνθο όπου καλύπτει μεγάλες εκτάσεις στην Δ-ΒΔ περιοχή του νησιού, με αντιπροσωπευτικούς πληθυσμούς στην περιοχή του Ναυαγίου. Ως καλλιεργούμενο σε κήπους πολλών οικισμών το συναντάμε στην Αχαΐα, Ηλεία, Αιτωλοακαρνανία, Ζάκυνθο, Ιθάκη και Κεφαλονιά.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

- **Έδαφο-κλιματικές συνθήκες**

Το δενδρολίβανο φύεται σε περιοχές τόσο με υψηλή όσο και με χαμηλή θερμοκρασία. Γενικά προτιμά συνθήκες έντονης και πλήρους ηλιοφάνειας. Ευδοκίμει σε εδάφη καλά στραγγιζόμενα πεδινά αλλά και σε υψόμετρο μέχρι τα 600 μέτρα. Καλύτερες αποδόσεις, με εντονότερα αρωματικά χαρακτηριστικά, παρατηρήθηκαν σε φυτά που καλλιεργούνται σε εδάφη με pH 6-7 και υψηλής περιεκτικότητας σε ασβέστιο. Το φυτό έχει μέτριες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία, όσον αφορά την γονιμότητα του εδάφους, κατά συνέπεια μπορεί να αξιοποιήσει υποβαθμισμένα, φτωχά εδάφη και ξερικές συνθήκες.²¹

- **Θεραπευτικές ιδιότητες**

Στην Παραδοσιακή ιατρική το δενδρολίβανο έχει χρησιμοποιηθεί ως διεγερτικό και ήπιο αναλγητικό και έχει θεωρηθεί ως ένα από τα πιο αποτελεσματικά βότανα για τη θεραπεία πονοκεφάλων, κακής κυκλοφορίας, φλεγμονωδών ασθενειών και σωματικής και ψυχικής κόπωσης. Το δενδρολίβανο έχει επίσης χρησιμοποιηθεί εμπειρικά ως χολερυθρικός και ηπατοπροστατευτικός παράγοντας στη λαϊκή ιατρική.

Επιπλέον, έχει χρησιμοποιηθεί ως φαρμακευτικό βότανο για αιώνες, λόγω των σημαντικών δράσεών του κατά πολλών ασθενειών. Υπό την έννοια αυτή, πολλές μεγάλες βιολογικές ιδιότητες έχουν αποδοθεί σε αυτό το φυτό, με κυρίαρχες τις εξής: ηπατοπροστατευτικό, αντιμικροβιακό, αντιθρομβωτικό, διουρητικό, αντιδιαβητικό, αντιφλεγμονώδες, αντιοξειδωτικό και αντικαρκινικό.²²

Οι διάφορες και ποικίλες δράσεις του δενδρολίβανου παρατίθενται ακολούθως αναλυτικά:

- **Αντιμικροβιακή και Αντιοξειδωτική δράση**

Έπειτα από ανάλυση αερίου χρωματογραφίας- φασματομετρίας μάζας αιθέριων ελαίων από δενδρολίβανο, προσδιορίστηκαν και πιστοποιήθηκαν οι υψηλές αντιμικροβιακές όσο και αντιοξειδωτικές δραστηριότητες του βοτάνου. Η αντιμικροβιακή δράση δοκιμάστηκε έναντι 13 βακτηριακών στελεχών και 6 μυκήτων, συμπεριλαμβανομένων των *Candida albicans* και 5 άλλων δερματομυκήτων. Η πιο σημαντική αντιβακτηριακή δραστηριότητα εκφράστηκε στα βακτήρια *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. enteritidis* και *Shigella sonnei*. Επιπροσθέτως αναφέρθηκε και σημαντικό ποσοστό αντιμυκητιασικής δραστηριότητας του αιθέριου ελαίου του δενδρολίβανου.²³

- **Ηπατοπροστατευτική δράση**

Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου εμπλέκεται σε ηπατοπροστατευτική δραστηριότητα μέσω της ενεργοποίησης φυσιολογικών αμυντικών μηχανισμών.

Βάση ερευνών, που έχουν πραγματοποιηθεί στο Πανεπιστήμιο του Zacatecas στο Μεξικό, τα ηπατοπροστατευτικά αποτελέσματα του δενδρολίβανου έχουν παρατηρηθεί σε διαφορετικά πειραματικά μοντέλα ηπατικής βλάβης.

Το εκχύλισμα μεθανόλης δενδρολίβανου ήταν αποτελεσματικό έναντι της οξείας ηπατικής βλάβης καθώς και στην αποτροπή της ηπατοτοξικότητας, είτε σε επίπεδο πρόληψης είτε σε περιπτώσεις αναστροφής πειραματικών μοντέλων κίρρωσης του ήπατος που επάγεται από CCl_4 (Τετραχλωράνθρακα). Από την άλλη πλευρά το υδατικό εκχύλισμα δενδρολίβανου θα μπορούσε να αποτρέψει την επαγόμενη, από αζαθειοπρίνη, οξεία ηπατική βλάβη, συμπέρασμα που λήφθηκε έπειτα από πειράματα που διεξήχθησαν εργαστηριακά σε αρουραίους. Αυτά τα οφέλη, έναντι της πειραματικής κίρρωσης, δείχνουν μια πιθανή θεραπευτική χρήση του *R. officinalis* ως εναλλακτική λύση για την κίρρωση του ήπατος.²⁴

- **Αντιφλεγμονώδης δράση**

Έπειτα από μια σειρά εργαστηριακών πειραμάτων που διεξήχθη με υποκείμενα τους αρουραίους, αξιολογήθηκε πειραματικά η αντιφλεγμονώδης επίδραση του αιθέριου ελαίου δενδρολίβανου (REO) σε περιπτώσεις όγκου φλεγμονώδους εξιδρώματος καθώς και μετανάστευσης λευκοκυττάρων, προκαλούμενα από καρραγενάνη.

Παρατηρήθηκε ότι το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου (σε συγκεντρώσεις 500mg/kg) μείωσε σημαντικά τον όγκο του υπεζωκοτικού εξιδρώματος και μείωσε ελαφρά τον αριθμό των κυττάρων που είχαν μεταναστεύσει σε σύγκριση με τα παραδείγματα αναφοράς. Σε δόσεις των 250, 500 και 750mg/kg το REO αναστέλλει σημαντικά το οίδημα που προκαλείται από καρραγενάνη -4 ώρες μετά την λήψη.

Επιπροσθέτως, σε πειραματική δοκιμή με τη μέθοδο θερμής πλάκας, η χορήγηση REO (σε συγκεντρώσεις των 70, 125 και 250mg/kg) είχε σημαντική ανασταλτική δράση στην, επαγόμενη από το οξικό οξύ, δοκιμασία κοιλιακής συσπάσεως, σε σύγκριση με τα ζώα μάρτυρες. Σύμφωνα με τα ανωτέρω δεδομένα εξάγεται το συμπέρασμα ότι το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου (REO) διαθέτει αντιφλεγμονώδη και περιφερειακή αντισταθμητική δραστηριότητα.²⁵

- **Αντικαρκινική δράση**

Ο καρκίνος παραμένει σήμερα μια σημαντική αιτία θνησιμότητας, γεγονός το οποίο εντείνει την ανάγκη για εξεύρεση νέων θεραπευτικών προσεγγίσεων. Το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis* L.) έχει αναφερθεί ότι κατέχει αντικαρκινικές δράσεις τόσο σε *in vivo* (μελέτες πάνω σε ζώα) όσο και σε *in vitro* μελέτες.

Αρχικά, οι αντιογκολογικές επιδράσεις του δενδρολίβανου αποδόθηκαν στην αντιοξειδωτική του δράση. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, αναφέρθηκε έλλειψη συσχέτισης μεταξύ αντιοξειδωτικών και αντικαρκινικών επιδράσεων που ασκήθηκαν από δενδρολίβανο και διάφοροι μοριακοί μηχανισμοί σχετίζονταν με τις ιδιότητες αναστολής του όγκου. Επιπλέον, με την υποστήριξη της Αμερικανικής Υπηρεσίας Τροφίμων και Φαρμάκων και της Ευρωπαϊκής Αρχής Τροφίμων και Ασφαλείας, αποδείχθηκε ότι συγκεκριμένες συνθέσεις εκχυλίσματος δενδρολίβανου είναι ασφαλείς για την ανθρώπινη υγεία και χρησιμοποιούνται ως αντιοξειδωτικό πρόσθετο σε τρόφιμα, γεγονός που υποδηλώνει την πιθανή εύκολη εφαρμογή αυτού του παράγοντα ως συμπληρωματικού στην θεραπεία του καρκίνου.

Τα καρκινικά κύτταρα έχουν την δυνατότητα να αποφεύγουν την ομοιόσταση και να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα αποφεύγοντας τον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο/απόπτωση. Η ικανότητα αυτή αποκτάται μέσω μεταλλάξεων σε βασικά μόρια σηματοδότησης, τα οποία ρυθμίζουν τις οδούς που εμπλέκονται στον κυτταρικό πολλαπλασιασμό και επιβίωση. Η βιωσιμότητα αυτή αποδείχθηκε ότι αναστέλλεται σημαντικά με θεραπεία με εκχύλισμα δενδρολίβανου, η οποία αποδίδεται σε πολλές μελέτες σε αυξημένη απόπτωση και κυτταρικό θάνατο.

Ορισμένα από τα είδη καρκίνου στα οποία παρατηρήθηκε αναστολή της βιωσιμότητας των κυττάρων, λόγω της δράσης του αιθέριου ελαίου του δενδρολίβανου είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου, του παγκρέατος, του μαστού, του πνεύμονα, των ωοθηκών και του προστάτη.

- **Δράση κατά της νόσου Alzheimer και Parkinson**

Η βιομηχανική εκμετάλλευση δενδρολίβανου για τη διατήρηση των τροφίμων και ως φυσικά αντιοξειδωτικά πρόσθετα, αποδίδεται στα φαινολικά συστατικά του. Οι κυρίαρχες φαινολικές ενώσεις που ευθύνονται για τέτοιες επιδράσεις καθώς και οι διάφορες *in vivo* και *in vitro* φαρμακολογικές ιδιότητες του φυτού είναι τα δενδροειδούς τύπου διτερπένια ενώ η φαρμακολογική συνάφειά τους αντιπροσωπεύεται από το καρνοσικό οξύ και την καρνοσόλη. Μέσω αυτών των δομικών χαρακτηριστικών, αυτές οι ενώσεις εμφανίζουν μια τεράστια ποικιλία φαρμακολογικών αποτελεσμάτων που κυμαίνονται μεταξύ αντιοξειδωτικού, χηλικοποίησης μετάλλων και αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων. Αυτοί οι ίδιοι μηχανισμοί φαίνεται επίσης να εμπλέκονται στο πιθανό θεραπευτικό αποτέλεσμα των ενώσεων για τη νόσο του Alzheimer.

Η περαιτέρω επίδραση των διτερπενίων του δενδρολίβανου στον σχηματισμό, τη συσσωμάτωση και την τοξικότητα αμυλοειδούς β αντιπροσωπεύει το πρόσθετο όφελός τους στην αντιμετώπιση του Alzheimer. Δεδομένου ότι η νόσος του Alzheimer είναι μια πολύπλοκη ασθένεια που περιλαμβάνει πολλές παθολογικές διεργασίες, η θεραπεία με πολυλειτουργικά φάρμακα, όπως αυτά που επιδεικνύονται από τα διτερπένια δενδρολίβανου, αποτελεί μια βιώσιμη θεραπευτική προσέγγιση. Η ροή της διαδικασίας

νευροεκφυλισμού στη νόσο Alzheimer έχει πολλές ομοιότητες με άλλες ασθένειες όπως η νόσος του Parkinson.²⁶

- **Αντικαταθλιπτική και αντιστρεσσογόνα δράση**

Βάση μελετών που διεξήχθησαν στο Rede Instituto Brasileiro de Neurociencia, έχει διαπιστωθεί ότι το αντικαταθλιπτικό δυναμικό αρκετών κλασμάτων του *R. officinalis* L. μπορεί να αποδοθεί, τουλάχιστον εν μέρει, στην παρουσία καρνοσόλης και βιτουλινικού οξέος. Επιπλέον, το αιθέριο έλαιο του *R. officinalis* L παρήγαγε επίσης ένα αντικαταθλιπτικό αποτέλεσμα και η κύρια ένωσή του, δηλαδή η 1,8- κινεόλη, μπορεί να εμπλέκεται σε αυτή τη δράση. Ωστόσο, άλλες ενώσεις θα μπορούσαν να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στην αντικαταθλιπτική επίδραση του *R. officinalis* L. και βρίσκονται σε εξέλιξη περαιτέρω μελέτες για την αποσαφήνιση των βιοδραστικών αρχών που είναι υπεύθυνες για αυτές τις δραστηριότητες, καθώς και για τους μηχανισμούς στους οποίους βασίζεται η δράση τους. Η εν λόγω μελέτη ενίσχυσε την ιδέα ότι το *R. officinalis* L. έχει θεραπευτικό δυναμικό ως αντικαταθλιπτικό, καθώς τα αποτελέσματα όλων των κλασμάτων, απομονωμένων ενώσεων και αιθέριου ελαίου είναι παρόμοια με εκείνα που παράγονται από την κλασική αντικαταθλιπτική φλουοξετίνη. Λαμβάνοντας υπόψιν την ευρεία χρήση του δενδρολίβανου, οι αντικαταθλιπτικές του ιδιότητες μπορεί να έχουν περαιτέρω φαρμακολογικό ενδιαφέρον και πρέπει να επιβεβαιωθούν σε μελλοντικές κλινικές μελέτες.²⁷

- **Θετικές δράσεις στην νοητική λειτουργία και στη διάθεση**

Έχει αποδειχθεί ότι το δενδρολίβανο έχει την ιδιότητα να καταπολεμά την πνευματική κόπωση, καθώς και να ενισχύει τη συγκέντρωση και την αιμάτωση του εγκεφάλου. Μάλιστα, οι μαθητές στην Αρχαία Ελλάδα φορούσαν στεφάνια από δενδρολίβανο όταν μελετούσαν για τις εξετάσεις τους, ώστε να αποδίδουν καλύτερα.

Έχει επίσης διαπιστωθεί έπειτα από μελέτες, σε εθελοντές που είχαν εκτεθεί στο άρωμα του δενδρολίβανου, στο πανεπιστήμιο της Northumbria από υπευθύνους του τμήματος ψυχολογίας και ανθρώπινης νοητικής νευροψυχολογίας, ότι είχε ενισχυθεί κατά πολύ η μνήμη τους έναντι των υπολοίπων. Η βελτίωση των γνωστικών ικανοτήτων συνδεόταν άμεσα με τα επίπεδα της 1,8-κινεόλης στο πλάσμα του αίματος μετά την έκθεση στο δενδρολίβανο. Παρατηρήθηκε, λοιπόν, ότι το άρωμα του δενδρολίβανου συμβάλλει με κάποιο τρόπο στη βελτίωση και ενεργοποίηση της μνήμης, στην αύξηση της εγρήγορσης, στην αύξηση της συγκέντρωσης και στην αποτελεσματικότερη πνευματική και νοητική απόδοση όλων των ατόμων που εκτίθενται σε αυτό.

Όσον αφορά την διάθεση, αποδείχθηκε ότι βοηθά στην φανερή αύξηση της επαγρύπνησης καθώς και μείωση τους stress με αποτέλεσμα την επίτευξη μιας δεδομένης κατάστασης χαλαρότητας δίχως το παράγοντα του stress. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι οι οσφρητικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων μπορούν να παράγουν αντικειμενικά αποτελέσματα στις γνωστικές επιδόσεις καθώς και υποκειμενικές επιδόσεις στη διάθεση.²⁸

- **Δραστικά συστατικά του βοτάνου**

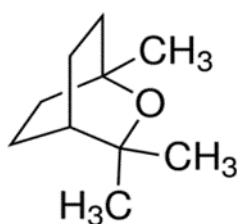
Οι ισχυρές βιολογικές δράσεις του δενδρολίβανου έχουν αποδοθεί στην παρουσία πολλών βιοδραστικών ενώσεων στη σύνθεσή του. Οι κύριες οικογένειες που

βρίσκονται στο δενδρολίβανο είναι φαινολικές ενώσεις- φαινθλοπροπανοειδή (παράγωγα του καφεικού οξέος) όπως φαινολικά μονοτερπένια (1,8-κινεόλη, α-πινένιο, καμφορά, η θουγιόνη κ.α), φαινολικά διτερπένια (καρνοσικό οξύ, καρνοσόλη ή ροσμανόλη κ.α), φλαβονοειδή (genkwanin, cirsimaritin, homoplantagin), τριτερπένια (ουρσολικό οξύ). Αναλυτικά τα συστατικά που βρίσκονται στο δενδρολίβανο παρατίθενται ακολούθως:²⁹⁻³¹

- Φαινολικά Μονοτερπένια
Οι κύριες ενώσεις της ομάδας των μονοτερπενίων στο αιθέριο έλαιο του *Rosemarinus officinalis* είναι:

i. 1,8-Κινεόλη

Ο συντακτικός τύπος της 1,8-κινεόλης είναι:



Εικόνα 3

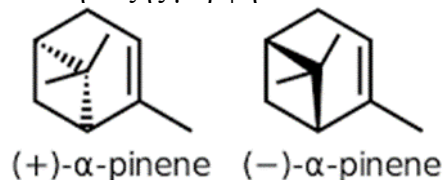
Η 1,8-κινεόλη διεγείρει, ζεσταίνει και αναζωογονεί, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της κατακράτησης της μνήμης καθώς και την εγρήγορση. Επίσης, όπως και τα περισσότερα αιθέρια έλαια τα οποία προέρχονται από βότανα, βοηθά σε περιπτώσεις διαταραχής του πεπτικού συστήματος. Τα αιθέρια έλαια που είναι πλούσια σε κινεόλη έχουν μια συγγένεια με:

- ✚ τον εγκέφαλο (γνωστό και ως κεφαλικό έλαιο), καθώς βοηθά στην καλύτερη λειτουργία του εγκεφάλου και διευκολύνει την εστίαση και την συγκέντρωση μέσω της προώθησης της κυκλοφορίας του αίματος
- ✚ το αναπνευστικό σύστημα, καθώς χρησιμοποιείται ως αποχρεμπτικό και βλεννολυτικό
- ✚ το μυοσκελετικό σύστημα, καθώς είναι δραστικό ενάντια των πόνων του μυοσκελετικού συστήματος και ευεργετικό για την αρθρίτιδα
- ✚ το κυκλοφορικό σύστημα, καθώς προάγει την ορθή κυκλοφορία του αίματος ενώ διεγείρει την χαμηλή αρτηριακή πίεση και θερμαίνει τα άκρα
- ✚ το τριχωτό της κεφαλής, καθώς προλαμβάνει φαινόμενα τριχόπτωσης, τυχόν λιπαρά μαλλιά και πιτυρίδα.

ii. Α-πινένιο (-(-)α-pinene)

Το α-πινένιο βρίσκεται στο αιθέριο έλαιο πολλών ειδών κωνοφόρων δέντρων και κυρίως στο πεύκο, έχει όμως ταυτοποιηθεί επίσης στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου(*Rosmarinus officinalis*) καθώς και του φυτού *Satureja myrtifolia*, επίσης γνωστό ως *Zoufa*.

Το α-πινένιο το οποίο συναντάται στο αιθέριο έλαιο του *Rosmarinus officinalis* βρίσκεται στην εξής μορφή:

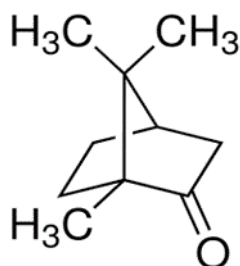


Εικόνα 4

Τα δύο εναντιομερή είναι γνωστά στη φύση και συγκεκριμένα το 1S, 5S ή (-) -α-πινένιο είναι πιο συνηθισμένο ισομερές στα ευρωπαϊκά πεύκα, ενώ το ισομερές 1R,5R ή (+)-α-πινένιο είναι πιο συχνό στη Βόρεια Αμερική. Χαρακτηριστικές είναι οι φαρμακευτικές ιδιότητες του αιθέριου ελαίου πλούσιου σε α-πινένιο, οι οποίες το προκρίνουν ως: αντιφλεγμονώδες, αντιμικροβιακό, βρογχοδιασταλτικό και βοηθητικό μνήμης. Συνολικά το α-πινένιο είναι ένας τρομερός παράγοντας κατά πολλών από τις σημερινές ασθένειες, όπως η φλεγμονή, ο πόνος, τα προβλήματα μνήμης, τα διάφορα είδη βακτηριδίων, οι ιοί, καθώς και οι όγκοι.

iii. Καμφορά (Camphor)

Ο συντακτικός τύπος της καμφοράς είναι :



Εικόνα 5

Η καμφορά απορροφάται εύκολα μέσω του δέρματος, όπου και διεγείρει επιλεκτικά νευρικές απολήξεις ευαίσθητες στο κρύο, δημιουργώντας μια ζεστή αίσθηση, όταν εφαρμόζεται έντονα ή μια δροσερή αίσθηση όταν εφαρμόζεται απαλά. Αυτό το αποτέλεσμα προκαλεί επίσης μια μικρή τοπική αναισθησία, ενώ έχει και αντιμικροβιακό δευτερεύον αποτέλεσμα. Φυσικά αυτές οι επιδράσεις είναι ιδιαίτερα αισθητές όταν πρόκειται για τους πνεύμονες και τους αεραγωγούς όταν η καμφορά εισπνέεται ως αέριο διάλυμα.

Από την άλλη μεριά, η ουσία της καμφοράς είναι τοξική σε μεγάλες δόσεις. Συγκεκριμένα παράγει συμπτώματα ευερεθιστότητας, αποπροσανατολισμού, λήθαργο, μυικούς σπασμούς, έμετο, κοιλιακές κράμπες, σπασμούς και επιληπτικές κρίσεις. Οι θανατηφόρες δόσεις σε ενήλικες κυμαίνονται από 50 έως 500 mg/kg σε από του στόματος κατάποση. Γενικά δύο γραμμάρια προκαλούν σοβαρή τοξικότητα.

Η καμφορά έχει χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική από αμνημονεύτων χρόνων σε χώρες όπου κατοικούσαν ιθαγενείς. Ήταν πιθανότατα η οσμή της ουσίας και το αποσυμφορητικό της αποτέλεσμα που οδήγησε στη χρήση της στην ιατρική.

Η καμφορά, επίσης, ήταν ένα συστατικό του paregoric, ένα βάμμα οπίου/ καμφοράς που αναπτύχθηκε τον 18^ο αιώνα. Το paregoric χρησιμοποιήθηκε σε διάφορες συνταγές για εκατοντάδες χρόνια. Πρόκειται για μια οικογενειακή θεραπεία του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ευρέως ως παράγοντας για τον έλεγχο της διάρροιας σε ενήλικες και παιδιά, ως αποχρεμπτικό και φάρμακο για τον βήχα και ως παράγωγο ώστε να καμφθεί ο πόνος από την οδοντοφυΐα.

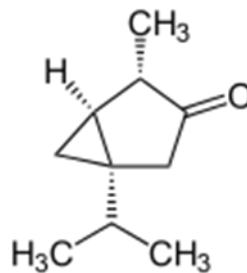
Η χρήση του μειώθηκε τον 20^ο αιώνα μετά την απαγόρευση του οπίου. Επίσης τον 18^ο αιώνα, η καμφορά χρησιμοποιήθηκε από τον Auenbrugger για την θεραπεία της μανίας, όπου παραδόξως προκάλεσε επιληπτικές κρίσεις. Με βάση τα γραπτά του Hahnemann, η καμφορά χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία τον 19^ο αιώνα για την θεραπεία των επιδημιών χολέρας στη Νάπολη το 1854-1855.

Τον 20^ο αιώνα, η καμφορά χορηγήθηκε από το στόμα σε μικρές ποσότητες, της τάξεως των 50mg, για μικρά καρδιακά συμπτώματα και κόπωση. Αυτό το εγχείρημα παρασκευάστηκε υπο την εμπορική ονομασία Musterole, ενώ η παραγωγή του σταμάτησε τη δεκαετία του 1990.

Σήμερα η κύρια χρήση καμφοράς είναι κυρίως ως κατασταλτικό του βήχα και ως αποσυμφορητικό. Είναι επίσης ενεργό συστατικό μαζί με την μενθόλη σε προϊόντα αποσυμφορητικού στυλ, όπως το Vicks VapoRub.

iv. Θουνόνη ((+)-alpha-Thujon)

Ο συντακτικός τύπος της α-θουγιόνης είναι:



Εικόνα 6

- Φαινολικά Διτερπένια

Διάφοροι τύποι διτερπενίων απομονώνονται από το δενδρολίβανο με βασικότερο εξ' αυτών να είναι το καρνοσικό οξύ.

Όπως και πολλοί άλλοι δευτερογενείς μεταβολίτες, η συγκέντρωση του καρνοσικού οξέος και άλλων διτερπενίων στο δενδρολίβανο μπορεί να ποικίλλει εξαιτίας ενός πλήθους περιβαλλοντικών παραγόντων (π.χ. ένταση του ηλιακού φωτός και του υδατικού στρες) και των συνθηκών ανάπτυξης δεδομένου ότι υπάρχουν σήμερα αρκετές ποικιλίες που θα μπορούσαν να δώσουν την ένωση σε απόδοση έως και 10% κατά ξηρό βάρος.

Αν και το καρνοσικό οξύ είναι και το κύριο συστατικό των εκχυλισμάτων του δενδρολίβανου, δεν είναι πολύ σταθερή ένωση όταν εξαχθεί και μπορεί να υποβληθεί σε οξείδωση προς σχηματισμό της γ-λακτόνης του διτερπενίου καρνοσόλη.

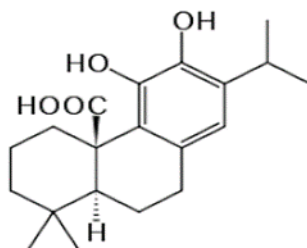
Οι κυριότεροι σκελετοί διτερπενίων είναι οι εξής:

1. Καρνοσικό οξύ

Το καρνοσικόν οξύ είναι ένα φυσικό διτερπένιο βενζινοδιόλης που απαντάται στο δενδρολίβανο (*Rosmarinuw officinalis*) και το κοινό φασκόμηλο (*Salvia officinalis*).

Στα αποξηραμένα φύλλα του, το δενδρολίβανο περιέχει 1,5- 2,5% καρνοσικό οξύ.

Το καρνοσικό οξύ χρησιμοποιείται ως συντηρητικό ή αντιοξειδωτικό σε τρόφιμα και μη edώδιμα προϊόντα (π.χ. οδοντόκρεμα, στοματικό διάλυμα και τσίγλες- στα οποία έχει επίδραση στα μικρόβια που ευθύνονται για την κακή αναπνοή)

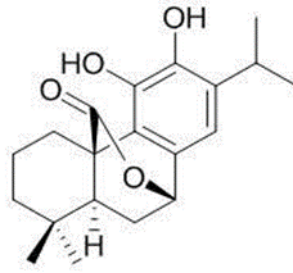


Εικόνα 7

2. Καρνοσόλη

Η καρνοσόλη είναι φαινολικό διτερπένιο που βρίσκεται στο κοινό δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*) αλλά και το φασκόμηλο του βουνού (*Salvia pachyphylla*).

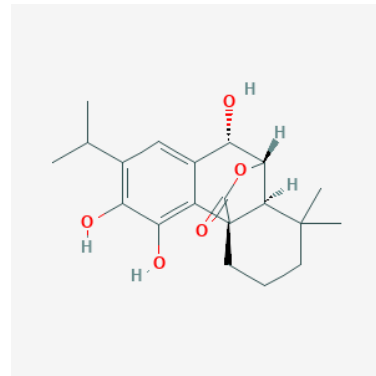
Έχει μελετηθεί in- vitro για αντικαρκινικές επιδράσεις σε διάφορους τύπους καρκινικών κυττάρων.



Εικόνα 8

Εκτός από την καρνοσόλη, είναι επίσης γνωστό ότι η οξείδωση του καρνοσικού οξέος δίνει:

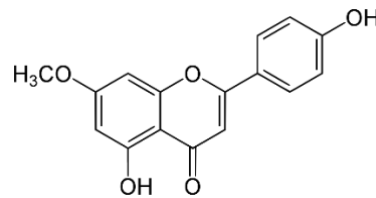
- a. Την ροσμανόλη η οποία διαφέρει από την καρνοσόλη ως προς την ύπαρξη μιας ελεύθερης υδροξυλομάδας στη θέση C-7



Εικόνα 9

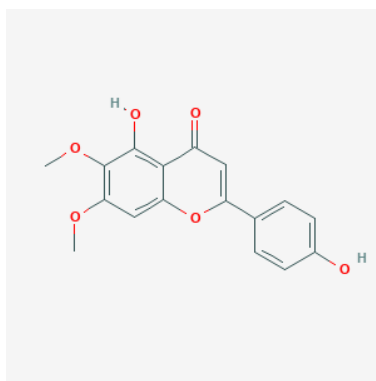
- b. Την γ-λακτόνη που σχηματίζεται μέσω της C-C-6
- Φλαβονοειδή
Ορισμένες από τις πιο χαρακτηριστικές ενώσεις αυτής της ομάδας είναι:

- 1) Η γκενγκουανίνη (Genkwainin)



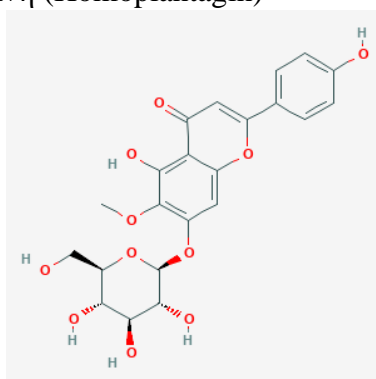
Εικόνα 10

- 2) Η κιρσιμαριτίνη (Cirsimaritin)



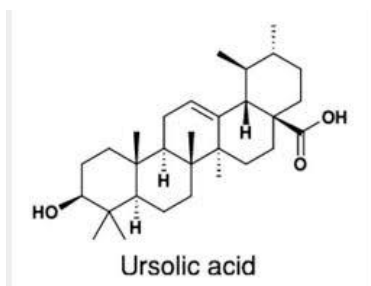
Εικόνα 11

3) Η ομοπλανταγίνη (Homoplantagin)



Εικόνα 12

- Φαινολικά τριτερπένια
Μια από τις βασικότερες ενώσεις τριτερπενίων που απαντώνται στο δενδρόλιβανο είναι:
I. Το ουρσολικό οξύ



Εικόνα 13

- **Παρενέργειες και ειδικές χρήσεις**

Το δενδρολίβανο είναι γενικά ένα ασφαλές βότανο για κατανάλωση, όταν φυσικά καταναλώνεται σε λελογισμένες ποσότητες ευρισκόμενο στο φαγητό. Επίσης είναι πιθανώς ασφαλές για τους περισσότερους ανθρώπους όταν χρησιμοποιείται ως φαρμακευτικό εκ στόματος εφαρμοζόμενο επιδερμικά ή ως προϊόν κοσμετικής.

Ωστόσο, το αδιάλυτο αιθέριο έλαιό του λαμβανόμενο εκ του στόματος, είναι ως επί τω πλείστον μη ασφαλές. Ειδικά σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα όπως ναυτία, αιμορραγία μήτρας, ερεθισμό των νεφρών, αυξημένη ευαισθησία στον ήλιο, κόκκινα στίγματα και γενικότερα αλλεργικές αντιδράσεις.

Ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση δενδρολίβανου εφιστάται στις παρακάτω περιπτώσεις:

a) Κατά την εγκυμοσύνη και το μητρικό θηλασμό

Το δενδρολίβανο είναι πιθανώς μη ασφαλές όταν λαμβάνεται εκ του στόματος σε φαρμακευτικές δόσεις. Πιθανότατα δύναται να προκαλέσει εμμηνόρροια ή να επηρεάσει την μήτρα, προκαλώντας αποβολή.

Όσον αφορά την εφαρμογή στο δέρμα, κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία καθώς εκκρεμούν έρευνες. Σε γενικές γραμμές, εφιστάται η προσοχή στις εγκυμονούσες, ώστε να αποφεύγουν την υπέρ-δοσολόγηση σε ποσότητες πέραν του φαγητού.

b) Σε περιπτώσεις αλλεργίας στην ασπιρίνη

Το δενδρολίβανο περιέχει σαλικιλικό οξύ, μια ουσία συγγενής με την ασπιρίνη (ακέτυλο-σαλικιλικό οξύ). Σε περίπτωση λοιπόν αλλεργίας στην ασπιρίνη, συνίσταται να αποφεύγεται η χρήση του δενδρολίβανου, καθώς ενέχει ο κίνδυνος αλλεργικής αντίδρασης.

c) Σε περιπτώσεις αιμορραγικών διαταραχών

Το δενδρολίβανο μπορεί να αυξάνει το ρίσκο αιμορραγίας ή μωλώπων σε άτομα με αιμορραγικές διαταραχές. Εφιστάται η λελογισμένη και προσεκτική χρήση.

d) Σε περίπτωση επιληπτικών διαταραχών

Το δενδρολίβανο μπορεί να εντείνει τις επιληπτικές διαταραχές σε άτομα με προδιάθεση, οπότε συνίσταται να μην χρησιμοποιείται.³²

2.3 Φασκόμηλο

Το Φασκόμηλο ανήκει στην οικογένεια των Lamiaceae. Η επιστημονική του ονομασία είναι *Salvia officinalis*.

Στον ελληνικό χώρο το φασκόμηλο ανά καιρούς ήταν γνωστό με τα ονόματα σάλβια η φαρμακευτική, κοινή φασκομηλιά, αγριοσφακιά, αλισφακιά, μηλοσφακιά, σπατζιά,

χαχομηλιά, αλιφασκιά κ.α. Σε αρκετούς θάμνους σχηματίζονται σκληρά, χνουδωτά σφαιρίδια, τα οποία μοιάζουν με καρπούς, οφειλόμενα σε προσβολή εντόμων, οπότε και ο λαός τα αποκαλεί «μήλα της φασκομηλιάς» απ' όπου το φυτό πήρε το όνομά του.

Έχει πάρει το λατινικό όνομα *salvia* από το ρήμα *salvare*, που σημαίνει «είμαι υγιής». Θεωρήθηκε ιερό βότανο από τους Έλληνες που το αφιέρωσαν στο Δία και από τους Ρωμαίους που το μετέφεραν στην Βρετανία. Για το κοινό αυτό βότανο οι Άραβες λένε «πώς μπορεί να πεθάνει ένας άνθρωπος που έχει στο κήπο του φασκόμηλο?». Το φασκόμηλο ήταν γνωστό στην αρχαιότητα και το αναφέρουν ο Διοσκουρίδης, ο Αέτιος, ο Ιπποκράτης και ο Γαληνός, οι οποίοι το εκθειάζαν ιδιαίτερος καθώς το χρησιμοποιούσαν στα δαγκώματα των φιδιών αλλά και γενικά ως τονωτικό του μυαλού και του σώματος. Οι γυναίκες στην αρχαία Ελλάδα υποδέχονταν τους άνδρες από τον πόλεμο με ένα ρόφημα από φασκόμηλο για να διεγείρουν την γονιμότητα.

Ο Διοσκουρίδης το συνιστούσε για τις αιμορραγίες και για την άτακτη περίοδο.

Οι Κινέζοι το ονομάζουν ελληνικό βλαστάρι και το θεωρούν καλύτερο από το τσάι και πάνω σε αυτό έχουν αναπτύξει ένα μοναδικό σύστημα παραδοσιακής ιατρικής.

Οι Γάλλοι το ονομάζουν ελληνικό τσάι και το χρησιμοποιούν όπως και οι υπόλοιποι Ευρωπαίοι όχι μόνο για φαρμακευτικούς αλλά και για μαγειρικούς σκοπούς. Στην αρχαιότητα οι πρόγονοί μας το χρησιμοποιούσαν σαν πολυφάρμακο και έχει εκθειαστεί από τον Ιπποκράτη, τον Διοσκουρίδη, τον Γαληνό και τον Αέτιο για την πολλαπλή ευεργετική του χρήση.

Για τους Λατίνους αποτελούσε το φυτό της αθανασίας, ενώ δε οι Ρωμαίοι το θεωρούσαν ιερό φυτό και οι γιατροί της σχολής του Σαλέρνο πίστευαν ότι «όποιος έχει στο σπίτι του φασκόμηλο δεν φοβάται το θάνατο».

Ο Καρλομάγνος βοήθησε σημαντικά στη διάδοσή του, ενώ ο γιός του συμπεριέλαβε το φασκόμηλο σε ένα διάταγμα στο οποίο αναφέρονταν τα φυτά που έπρεπε να καλλιεργούνται στα βασιλικά κτήματα.

Αναφέρεται, επίσης, ότι στη μεγάλη πανούκλα που ξέσπασε στη Τουλούζη το 1630, κάποιοι κλέφτες λεηλατούσαν τα πτώματα χωρίς να κολλήσουν οι ίδιοι. Στη δίκη που ακολούθησε, αντάλλαξαν τις ζωές τους με το μυστικό της ανοσοποίησής τους, το οποίο ήταν μια αλοιφή που κατασκεύασαν από φασκόμηλο, θυμάρι, λεβάντα και δενδρολίβανο. Περίπου μετά από έναν αιώνα, τους μιμήθηκαν κάποιοι άλλοι κλέφτες προσθέτοντας στο έγχυμα και σκόρδο, το οποίο έμεινε γνωστό ως «το λάδι των 4 κλεφτών» και χρησιμοποιήθηκε προληπτικά και σε άλλες επιδημίες μολυσματικών ασθενειών.

➤ **Μορφολογικά χαρακτηριστικά**

Πρόκειται για ένα φυτό το οποίο είναι ορθό, ενώ φτάνει σε μέγεθος από 15-100 cm. Είναι σχεδόν λείο, έως έντονα τριχωτό και αποτελεί πολυετές φυτό.

Τα φύλλα έχουν διαστάσεις που φτάνουν από 30-120 x 15-50mm, με σχήμα επιμήκη-ωοειδή, και καρδιάσχημα στη βάση, με ελαφρά ή έντονη οδόντωση.

Οι σπόνδυλοι των ανθέων του διαμορφώνονται σε πυκνό στάχυ, ενώ μερικές φορές είναι διακοπτόμενοι στο κάτω μέρος.

Ο κάλυκας έχει διαστάσεις 5-9mm, ενώ τα δόντια έχουν διαστάσεις από 25-75% του μήκους του σωλήνα.

Η στεφάνη του έχει διαστάσεις 12-18mm, με χρώμα φωτεινό κόκκινο-μωβ και σπάνια ροζ ή λευκό. Ο σωλήνας του φυτού προεξέχει του κάλυκα. ($2n=16$).

➤ Γεωγραφική Εξάπλωση

Το γένος *Salvia*, κοινώς γνωστό ως φασκόμηλο, είναι το μεγαλύτερο μέλος της οικογένειας των *Lamiaceae* και περιλαμβάνει πάνω από 900 είδη που απαντώνται σε όλο τον κόσμο, από την Καλιφόρνια με το μαύρο φασκόμηλο, το Μεξικό, την Κίνα έως και τις περιοχές της Δαλματίας και της Ισπανίας όπου η παραγωγή είναι μεγάλη. Εμφανίζεται στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης. Είναι μεσογειακό φυτό με εξάπλωση στην κεντρική και δυτική Μεσόγειο και στη δυτική Βαλκανική χερσόνησο.

Στη χώρα μας απαντάται στη ΒΔ και ΝΚ Ελλάδα με τους καλύτερους πληθυσμούς κυρίως στη βόρεια και δυτική Ελλάδα. Περισσότερα από 22 είδη του γένους *Salvia* φύονται στη χώρα μας. Πολλά από αυτά αναφέρονται ως ελληνικό φασκόμηλο, ως μηλοφόρο φασκόμηλο κλπ.³³



Εικόνα 14



Εικόνα 15



Εικόνα 16

➤ **Εδαφοκλιματικές συνθήκες**

Το φασκόμηλο μπορεί να αναπτυχθεί σε μια μεγάλη ποικιλία εδαφών, από ξερά και άγονα μέχρι ποτιστικά και πλούσια εδάφη.

Ιδανικά, προτιμά εδάφη αμμώδη, ασβεστούχα με πολύ καλή αποστράγγιση τα οποία ζεσταίνονται νωρίς την άνοιξη.

Επίσης, το φασκόμηλο ευδοκιμεί τόσο σε θερμές όσο και σε ψυχρές περιοχές, ενώ προτιμά καλά ηλιαζόμενες θέσεις.

Γενικά, έχει μέτριες απαιτήσεις ως προς το πότισμα και την λίπανση, ενώ η ενσωμάτωση καλοχωνεμένης κοπριάς κατά την φύτευση είναι αρκετά ευεργετική για την ανάπτυξή του.³⁴

➤ **Θεραπευτικές ιδιότητες³⁵**

Σε γενικές γραμμές οι δράσεις του φασκόμηλου εκτείνονται σε μια μεγάλη παλέτα και ανάλογα την χρήση του μπορεί να είναι ευεργετικό σε πολλές περιπτώσεις.

Ορισμένες από τις δράσεις του είναι:

- i. Παρεμποδίζει την εφίδρωση (η δράση αυτή αρχίζει 2 ώρες μετά την πρόσληψη και μπορεί να κρατήσει πολλές μέρες).
- ii. Έχει αντιβιοτική, αντισπασμωδική, αντιμυκητιακή καθώς και υπογλυκαιμική δράση.
- iii. Είναι αντιφυσητικό, σπασμολυτικό, τονωτικό, αντιδιαρροϊκό και έχει οιστρογόνο επίδραση.
- iv. Ασκή βλεννολυτική δράση (προλαμβάνει και καταπολεμά το βήχα και την ιγμορίτιδα).
- v. Σαν στυπτικό, διεγερτικό και τονωτικό, προκαλεί μια θερμότητα στο στομάχι, διευκολύνει τη χώνεψη, προκαλεί τη διούρηση, διευκολύνει την κυκλοφορία του αίματος, ασκεί σημαντική επίδραση στον εγκέφαλο και σαν αντισπασμωδικό και κατευναστικό φάρμακο μετριάζει τον ερεθισμό του νευρικού συστήματος.
- vi. Είναι το ισχυρότερο προ- οιστρογονικό βότανο, χρήσιμο ως εκ τούτου, στα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης και της δυσμηνόρροιας (εμμηναγωγό), ιδιαίτερα στις εφιδρώσεις.
- vii. Σε μορφή αφεψήματος είναι ιδανικό για την θεραπευτική του στόματος σε περίπτωση τραυματισμών, άφτρων, φαρυγγίτιδας και κατά της ουλίτιδας.
- viii. Διεγείρει τα νεύρα, τα επινεφρίδια και το κυκλοφορικό σύστημα, ενώ συνίσταται για κάθε μορφή ατονίας και αδυναμίας, νευρικής αδυναμίας, ιλίγγου και νευραλγιών.
- ix. Δρα κατά του σακχάρου, των ρευματισμών, της ουρικής αρθρίτιδας και της διάρροιας
- x. Χάριν της δράσης των αντιοξειδωτικών έχει την ικανότητα να αποσβένει τις ελεύθερες ρίζες που παράγονται στον άνθρωπο από διάφορους μηχανισμούς και που είναι υπεύθυνες για χρόνιες παθήσεις.
- xi. Τονώνει και αναζωογονεί τους κουρασμένους και πονεμένους μύες, ενώ ανακουφίζει τις κράμπες.
- xii. Έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και παρέχει ένα χαλαρωτικό αίσθημα στο λαιμό.
- xiii. Το έλαιό του βελτιώνει την μνήμη αλλά και την διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών, ενώ διαπιστώθηκε πως

άτομα που πάσχουν από την νόσο του Alzheimer θα ήταν καλό να έχουν στη διατροφή τους το φασκόμηλο.

κιν. Οξύνει την διάνοια καθώς και την οξυδέρκεια.

Με μια πιο αναλυτική ματιά, τα σημαντικότερα, οφέλη του φασκόμηλου φαίνονται ως ακολούθως:

- **Αντιοξειδωτική δράση⁴⁰**

Τα αντιοξειδωτικά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην προστασία του σώματος από το οξειδωτικό στρες και τις βλάβες που προκαλούνται από τις ελεύθερες ρίζες, οι οποίες προκαλούν διάφορες ασθένειες όπως διαβήτη, καρδιακές παθήσεις, καρκίνο, εγκεφαλική δυσλειτουργία, εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα κλπ.

Σε μελέτη που διεξήχθη σχετικά με την αντιοξειδωτική δράση πολλών φυτικών εκχυλισμάτων, όπως το φασκόμηλο, διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές και φλαβονοειδής ενώσεις είναι κυρίως υπεύθυνες για τα αντιοξειδωτικά και τα ελεύθερα ριζικά αποτελέσματα των φυτών.

Οι φαινολικές ενώσεις όπως οι καρνοσολικές, καρνοσικές και ροσμαρινικές, ροσμαδικές, ροσμανόλες, επισιμανόλες, μεθυλοκαρνοσάτες και λουτεολιν-7-0-β-γλυκοπυρανοσίδες έχουν υψηλή αντιοξειδωτική δράση και συνήθως εκχυλίζονται από φασκόμηλο με αιθανόλη. Οι φαινολικές ενώσεις μπορούν είτε να διεγείρουν ενδογενή αντιοξειδωτικά αμυντικά συστήματα, είτε να αντιδρούν με δραστικά είδη.

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του φασκόμηλου έχουν μελετηθεί εντατικά και βρέθηκαν να σχετίζονται με την παρουσία ροσμαρινικού και καρνοσικού οξέος. Επιπλέον, το σαλβιανικό οξύ, το οποίο είναι διμερές ροσμαρινικού οξέος, που απομονώθηκε από το εκχύλισμα φασκόμηλου, έδειξε μια υψηλή αντιοξειδωτική δράση και είναι ένας πολύ σημαντικός εκκαθαριστής ελεύθερων ριζών. Το υδατικό εκχύλισμα του φασκόμηλου, έχει αποδειχθεί ότι έχει αντιοξειδωτικές καθώς και αντικές επιδράσεις.

- **Αντιβακτηριδιακή δράση⁴⁶**

Μελέτη που διεξήχθη, in vitro, σχετικά με την αντιβακτηριδιακή επίδραση του φασκόμηλου εναντίον επιλεγμένων βακτηρίων που αλλοιώνουν τα τρόφιμα, έδειξε ότι το υδατικό εκχύλισμα φασκόμηλου είχε σημαντική αντιβακτηριδιακή δραστηριότητα και ήταν αποτελεσματικό έναντι πολλών βακτηρίων (*Bacillus mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus* sp.). Έχει επίσης παρατηρηθεί, in vitro, ανασταλτική δράση του αιθέριου ελαίου φασκόμηλου κατά των Gram(-) βακτηρίων (*Escherichia coli*, *Klebsiella ozanae*, *Shigella sonnei*, *Salmonella* sp.), κατά των Gram(+) βακτηρίων (*Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*), καθώς και κατά των μυκήτων (*Toryloopsis glabrata* και *Cryptococcus neoformans*).

Τα εκχυλίσματα φασκόμηλου έχουν επίσης αποδειχθεί αποτελεσματικά κατά της λύσης κολλαγόνου από *Porphyromonas gingivalis*, ενός μικροοργανισμού που προκαλεί περιοδοντοπάθεια (Alonso J,2004).

Διαφορετικά από το αιθέριο έλαιο φασκόμηλου, το βάμμα φασκόμηλου που παρασκευάστηκε από τα φύλλα, έδειξε αντιβακτηριδιακή δράση έναντι στα βακτήρια *Staphylococcus aureus* και *Staphylococcus pyogens*. Η αντιμικροβιακή δραστηριότητα οφείλεται κυρίως στις θουνόνες (α και β- θουνόνη) που βρίσκονται στο αιθέριο έλαιο και, σε μικρότερο βαθμό, σε άλλα συστατικά του αιθέριου ελαίου όπως η καμφορά, η 1,8 κινεόλη, η βορνεόλη, το καρυοφυλλένιο και η καρνοσόλη (ή αλλιώς πικροσλαβίνη).

Συνεπώς, το εκχύλισμα φασκόμηλου είναι μια καλή εναλλακτική λύση έναντι των παραδοσιακών αντιβιοτικών καθώς και των συντηρητικών των τροφίμων.

Τα ευρήματα διαφόρων μελετών υποστηρίζουν επίσης την άποψη ότι το υδραλκοολικό εκχύλισμα του *Salvia officinalis* έχει ανασταλτική επίδραση στην ανάπτυξη ορισμένων τύπων οδοντικής τερηδόνας που προκαλούνται από βακτήρια όπως: *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus rhamnosus* και *Actinomyces viscosus*. Με βάση αυτή τη μελέτη, και το παγκόσμιο ενδιαφέρον για τη χρήση παραδοσιακών επεξεργασιών αντί για χημικές λύσεις, το φασκόμηλο με την βακτηριοκτόνο δράση του θα μπορούσε να είναι μια φυσική θεραπεία για τις ασθένειες που σχετίζονται με το στόμα και τα δόντια.

Βάση μιας άλλης μελέτης, υποστηρίζεται ότι το φασκόμηλο, μαζί με διάφορα φυτικά εκχυλίσματα, συγκρινόμενο με τα συνθετικά συντηρητικά επιβεβαίωσε την ικανότητά του να χρησιμοποιηθεί στην βιοτεχνολογία ως συντηρητικό συστατικό στη βιομηχανία τροφίμων.

Τέλος, μια άλλη μελέτη, πάνω στην αντιβακτηριδιακή ικανότητα του αιθέριου ελαίου φασκόμηλου, έδειξε ότι το έλαιό του, λαμβανόμενο σε υψηλότερη συγκέντρωση, παρουσίαζε καλύτερη απόδοση από τα αντιβιοτικά.

• Ενισχυτικό μνήμης

Ανάμεσα σε πολλά φυτικά εκχυλίσματα, τα είδη της *Salvia* είναι γνωστά για τις ευεργετικές επιδράσεις στις διαταραχές της μνήμης, την κατάθλιψη και την εγκεφαλική ισχαιμία. Κύρια είδη του θεωρούνται υπεύθυνα για την ευεργετική τους δράση στο τομέα του εγκεφάλου είναι: η *Salvia officinalis* (κοινό φασκόμηλο), η *Salvia lavandulaefolia* (ισπανικό φασκόμηλο), και η *Salvia miltiorrhiza*. Μια από τις σημαντικές επιδράσεις του φυτού είναι ενάντια στη νόσο του Alzheimer (AD). Μάλιστα, έπειτα από μια τυχαία διπλή τυφλή κλινική μελέτη, αποδείχθηκε ότι αλκοολικά διαλύματα του κοινού φασκόμηλου είναι αποτελεσματικά στη θεραπεία της ήπιας έως μέτριας έντασης της νόσου Alzheimer.

Στην νόσο Alzheimer το ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση (AChE) είναι υπεύθυνο για την αποικοδόμηση και απενεργοποίηση της ακετυλοχολίνης, η οποία παίζει το ρόλο του νευροδιαβιβαστή, εμπλεκόμενη στη μεταφορά σημάτων μεταξύ των νευρικών συνάψεων. Τα φάρμακα αναστολής της ακετυλοχολινεστεράσης δρουν εξουδετερώνοντας το έλλειμμα της ακετυλοχολίνης και εν συνεχεία ενισχύοντας την περιεκτικότητά της στον εγκέφαλο. Το αιθέριο έλαιο του *Salvia officinalis* έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλει το 46% της ενεργότητας της ακετυλοχολινεστεράσης (AChE) σε συγκεντρώσεις της τάξεως των 0,5 mg/ml.

Άλλες μελέτες δείχνουν ότι το *Salvia officinalis* βελτιώνει τη μνήμη και τη γνώση, ενώ αυξανομένης της δοσολογίας, αυξάνεται η διάθεση καθώς και η εγρήγορση, η ηρεμία και η ευεξία. Η χορήγηση του βοτάνου *Salvia lavandulaefolia* (ισπανικό φασκόμηλο) έχει αναφερθεί ότι είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της ταχύτητας της μνήμης και της διάθεσης, ενώ το κοινό φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) έχει επίσης αναφερθεί ότι βελτιώνει την άμεση ανάκληση λέξεων.

Ορισμένες επίσης μελέτες έχουν διερευνήσει τις επιπτώσεις των αρωμάτων των φυτικών αιθέριων ελαίων στη γνώση και τη διάθεση. Το άρωμα του *Salvia officinalis* παρήγαγε σημαντική επίδραση ενίσχυσης στην ποιότητα του παράγοντα μνήμης που προέρχεται από το σύστημα Cognitive Drug Research (CDR). Τα ευρήματα που

διαπιστώθηκαν, μετά την εκ του στόματος κατανάλωση του βοτάνου, υποδεικνύουν ότι τα αρώματα των αιθέριων ελαίων των ειδών *Salvia* έχουν μερικές, αλλά όχι όλες τις ευεργετικές επιδράσεις που τους αποδόθηκαν. Οι αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες του *Salvia officinalis* ή του *Salvia lavandulaefolia* μπορούν να προσφέρουν μακροχρόνια προστασία στην παθογένεια της άνοιας. Επίσης, οι ιδιότητες βελτίωσης της διάθεσης, από μεριάς βοτάνου, μπορεί να έχουν εφαρμογές στη θεραπεία της προχωρημένης άνοιας, στην οποία η διαταραγμένη διάθεση και η διέγερση αποτελούν σημαντικό πρόβλημα.

- **Αντιδιαβητική δράση**

Το βότανο *Salvia officinalis* έχει χρησιμοποιηθεί ως παραδοσιακό φάρμακο κατά του διαβήτη σε πολλές χώρες και οι επιδράσεις του στη μείωση της γλυκόζης έχουν αποδειχθεί σε μελέτες πάνω σε ζώα. Σε μια μελέτη, βρέθηκε ότι τα μεθανολικά εκχυλίσματα του *Salvia officinalis* μείωσαν σημαντικά την γλυκόζη ορού σε διαβητικούς αρουραίους χωρίς να επηρεάσουν την παραγωγή παγκρεατικής ινσουλίνης, ενώ τα υδατικά εκχυλίσματα του βοτάνου έχει βρεθεί ότι εμφανίζουν δραστηριότητες παρόμοιες με την ινσουλίνη.

- **Αντικαρκινική δράση**

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, βρέθηκε ότι το εκχύλισμα *Salvia officinalis* σε φαρμακολογικές συγκεντρώσεις αναστέλλει την αγγειογένεση, γεγονός το οποίο θα μπορούσε να είναι ένα νέο σημείο εκκίνησης για την ανάπτυξη ενός νέου αντιαγγειογόνου φαρμάκου. Το ουρσολικό οξύ που βρίσκεται στο φασκόμηλο αναστέλλει αποτελεσματικά την αγγειογένεση, την εισβολή καρκινικών κυττάρων και την μετάσταση και καταστέλλει τον αποικισμό των κυττάρων μελανώματος B16. Τα εν λόγω ερευνητικά στοιχεία προκύπτουν από μια *in vitro* διαδικασία που χρησιμοποιείται πάνω σε αρουραίους, στο πλαίσιο της μελέτης που απευθύνεται κυρίως στο καρκίνο του δέρματος στον άνθρωπο.

Ορισμένα διτερπενοειδή που απομονώνονται από τις ρίζες του *Salvia officinalis* έχει βρεθεί ότι έχουν κυτταροτοξική και καταστροφική δράση σε κύτταρα καρκινώματος του παχέος εντέρου αλλά και σε κύτταρα ηπατώματος. Το κλάσμα σεσκιτερπενίου του *Salvia officinalis* που περιείχε α-βουτιλένη επέδειξε ισχυρή κυτταροτοξική δράση σε κύτταρα καρκινώματος ανθρώπινου προστάτη. Επίσης, το *trans*-καρνοφυλλένιο, το οποίο είναι το κύριο συστατικό του κλάσματος των σεσκιτερπενίων στο βότανο *Salvia officinalis*, παρουσιάζει υψηλή κυτταροτοξική δράση έναντι των κυττάρων μελανώματος και των νεφρικών αδένο-καρκινωμάτων.

- **Δράση κατά της χοληστερίνης**

Το προφίλ των μεταβολιτών του βοτάνου *Salvia miltiorrhiza* ή αλλιώς του κινέζικου φασκόμηλου είναι παρόμοιο με αυτό του κοινού φασκόμηλου και πρόσφατα αποδείχθηκε ότι το εκχύλισμα του κινέζικου φασκόμηλου ήταν σε θέση να μειώσει την χοληστερόλη πλάσματος, τη λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL) και τα τριγλυκερίδια (TGs), καθώς και να αυξήσει τα επίπεδα λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL), σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε λιπιδαιμικούς αρουραίους.

Το εκχύλισμα του *Salvia officinalis* βρέθηκε επίσης ότι ενεργοποιεί το γ- υποδοχέα που ενεργοποιείται από το πολλαπλασιαστή υπεροξυσωμάτων (PPAKγ) που είναι ρυθμιστής των γονιδίων που εμπλέκονται στην κατανάλωση ενέργειας καθώς και στο μεταβολισμό λιπιδίων και γλυκόζης. Η ενεργοποίησή του βελτιώνει την αναλογία HDL/LDL και μειώνει τα τριγλυκερίδια, ενώ ταυτόχρονα μειώνει το μέγεθος του λιπώδους ιστού.

- **Αποτελεσματικό έναντι της εμμηνόπαυσης**

Τα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης περιλαμβάνουν υψηλούς παλμούς, αϋπνία, εφίδρωση κατά την διάρκεια της νύκτας, ζάλη, πονοκεφάλους και άλλα. Αυτά τα συμπτώματα αντικατοπτρίζουν την προσαρμογή του σώματος στην στέρηση των οιστρογόνων που επηρεάζει διάφορους κεντρικούς διαβιβαστές.

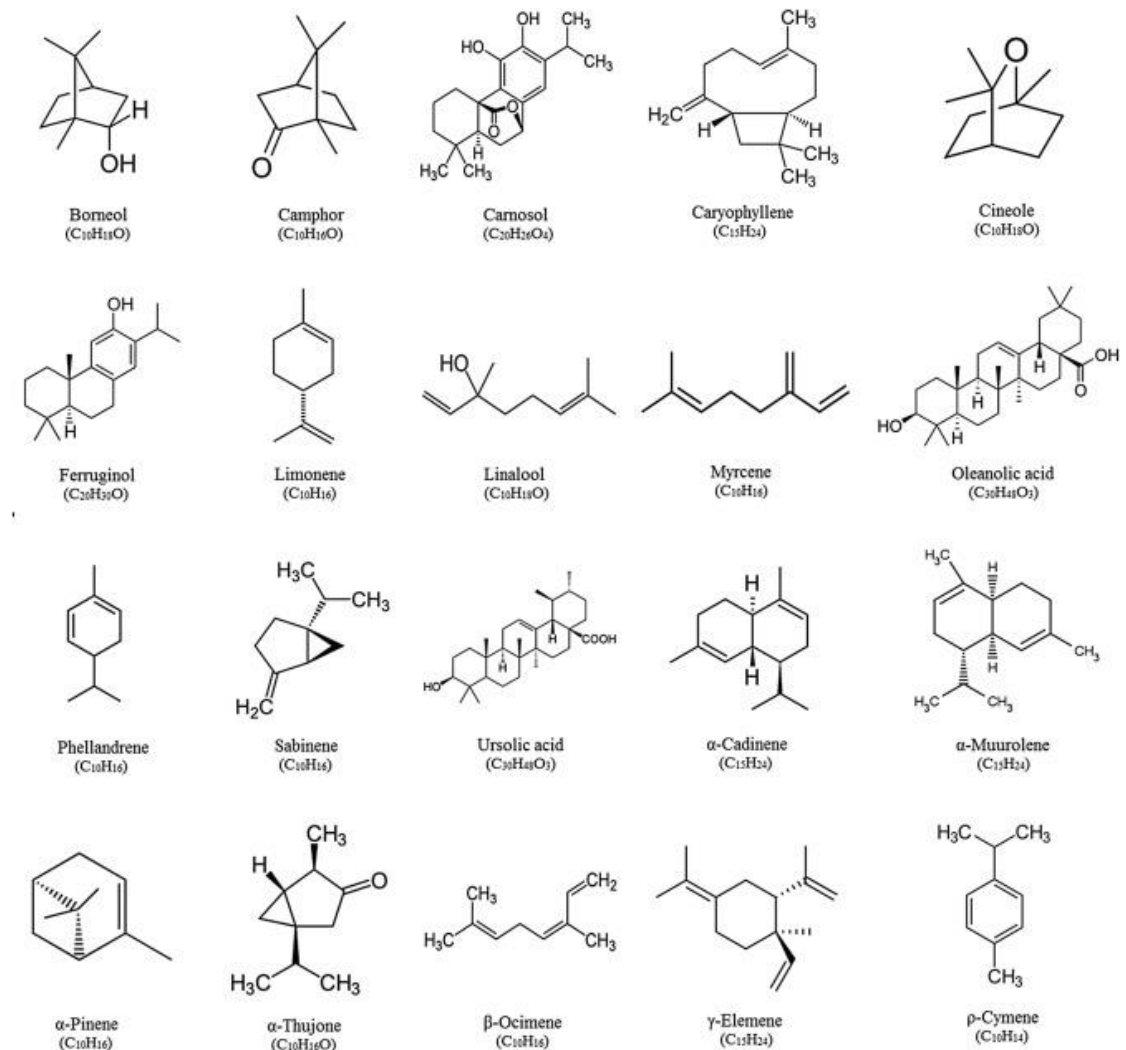
Το κοινό φασκόμηλο χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τη θεραπεία της εφίδρωσης και των εμμηνοπαυσιακών εξάψεων, καθώς και για την ανακούφιση των σχετικών εμμηνοπαυσιακών συμπτωμάτων. Η αποτελεσματικότητα του κοινού φασκόμηλου για τη θεραπεία των εξάψεων κατά τη διάρκεια της εμμηνόπαυσης, αποδείχθηκε από μια πολυκεντρική ανοικτή κλινική δοκιμή. Ένα παρασκεύασμα φασκόμηλου έδειξε κλινική αξία στη θεραπεία των εξάψεων και των συναφών εμμηνοπαυσιακών συμπτωμάτων.

➤ **Δραστικά συστατικά του βοτάνου³⁶⁻⁴⁷**

Το κοινό φασκόμηλο διαθέτει πληθώρα ουσιών και ενώσεων στις οποίες φυσικά αποδίδονται όλες οι ευεργετικές του ιδιότητες. Κατά κύριο λόγο, όπως και στο δενδρολίβανο, οι ενώσεις αυτές, ανάλογα τις ομάδες που βρίσκονται, περιλαμβάνουν:

- ✓ **Μονοτερπένια:** τα κύρια συστατικά τους (αν και οι περιεκτικότητές τους διαφοροποιούνται ανάλογα τις εδαφοκλιματικές συνθήκες) είναι: η α- και β- θουνόνη, η α- τερπινεόλη, η λιναλοόλη, το οξείδιο του καρνοφυλλένιου, η 1,8- κινεόλη, η d- τορπινεόλη, το α- πινένιο, το μυρσένιο, το καμφένιο, το λιμονένιο, το οξιμένιο, το ρ- καμφένιο, το β- καρνοφυλλένιο, το α- βουτυλένιο, η β- κοπαένη, το ισοβαλεριανικό μεθύλιο, η καμφορά, η βιριδιφλόρη, η θυμόλη, ο οξικός βορνυλεστέρας, η οξική σαμπινόλη και η οξική λιναλοόλη.
- ✓ **Φαινολικά παράγωγα:** πρόκειται για φαινολικά διτερπένια τα οποία περιλαμβάνουν την καρνοσόλη (ή πικροσαλβίνη), το καρνοσικό οξύ, τη ροσμανόλη, τη μανούλη κ.α.
- ✓ **Φλαβονοειδή:** αντιπροσωπεύουν το 1-3%. Η λουτεολίνη και τα συναφή γλυκουρονίδια, ισπιδουλίνη, 5-μεθοξυ-σαλβιγενίνη, γκενγκουανίνη, 6-μεθόξυ-γκενγκουανίνη, απιγενίνη, βισενίνη κ.α. αποτελούν ορισμένες από τις βλαβονοειδής ενώσεις του φασκόμηλου.
- ✓ **Άλλες δραστικές ενώσεις:** σε αυτές περιλαμβάνονται τα φαινολικά οξέα (όπως το καφεϊκό, το χλωρογενικό, το ελλαγικό, το φερούλικό, το γαλλικό, το λαβιατικό και το ροσμαρινικό), οι υδρολυμένες και

συμπυκνωμένες τανίνες, ελαιορητίνες, φωσφορικά, οξαλικά, ουρσολικό, ελεανολικό και νιτρικά οξέα που απαντώνται ως άλατα στα φύλλα του φασκόμηλου.



Εικόνα 17

Αναλύοντας τις πιο σημαντικές από τις ενώσεις του βοτάνου *Salvia officinalis* μπορούμε να δούμε πώς κάθε μια από τις ενώσεις αυτές παίζει το δικό της ρόλο στην ολοκληρωμένη προστασία που παρέχει το βότανο αυτό ή το αιθέριο έλαιό του. Αναλυτικότερη περιγραφή των σημαντικότερων ενώσεων ακολουθεί:

- **Μονοτερπένια**

- **A. Βορνεόλη**

- Η βορνεόλη οξειδώνεται εύκολα σε κετόνη και συγκεκριμένα στη καμφορά. Μια από τις ιστορικές του ονομασίες είναι και αυτή της *καμφοράς του Βόρνεο*, η οποία και επεξηγεί και την ονομασία της ουσίας.

- **B. Οξικός βορνυλεστέρας**

- Η μοριακή δομή του οξικού βορνυλεστέρα είναι $C_{12}H_{20}O_2$. Αποτελεί τον οξικό εστέρα της Βορνεόλης και

χρησιμοποιείται κυρίως ως γευστικός παράγοντας, αρωματικός παράγοντας και ως πρόσθετο τροφίμων. Τέλος είναι βασικό συστατικό τόσο του αιθέριου ελαίου του φασκόμηλου αλλά και του πεύκου, ιδιαίτερα του φυλλώματος του πεύκου, ενώ είναι και ο κύριος παράγων του χαρακτηριστικού αρώματός του.

C. Λιναλοόλη

Η Λιναλοόλη αποτελεί βασικό συστατικό των αρωματικών προϊόντων υγιεινής και των καθαριστικών συμπεριλαμβανομένων και των σαπουνιών, των σαμπουάν και των διαφόρων τύπων λοσιόν. Χρησιμοποιείται επίσης και ως χημικό ενδιάμεσο. Ένα συχνό παράγωγο της Λιναλοόλης αποτελεί επίσης και η Βιταμίνη E.

Εν συνεχεία, μια ακόμα ευρεία εφαρμογή της Λιναλοόλης είναι και η χρήση της σε εντομοαπωθητικά λόγω του χαρακτηριστικού της αρωματικού χαρακτήρα.

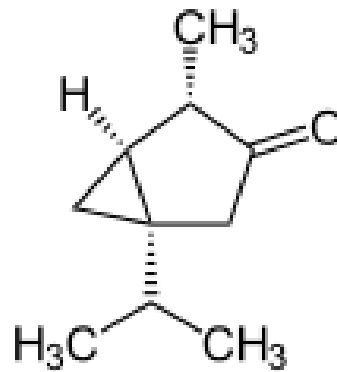
D. α- και β- θουνόνη⁴⁸

Η θουνόνη είναι μια κετόνη και συγκεκριμένα ένα μονοτερπένιο που απαντάται φυσικά σε δύο στεροϊσομερείς μορφές, την (-)-α-θουνόνη και την (+)-β-θουνόνη. Έχει χαρακτηριστική μυρωδιά από μενθόλη. Η θουνόνη απαντάται σε πολλά φυτά, όπως αυτά της οικογένειας arborvitae, στο φυτό Ιουνίπερος (*Juniper communis*), στη ρίγανη, στο κοινό φασκόμηλο (όπως είδαμε και ανωτέρω) και κυρίως στην αψιθιά. Βρίσκεται επίσης και στα διάφορα είδη μέντας.

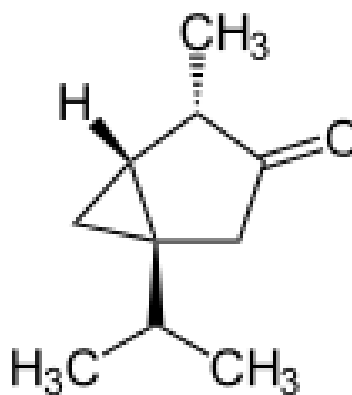
Με βάση μελέτες που εξετάζουν μόνο το μοριακό σχήμα, για πολλά χρόνια θεωρήθηκε ότι η θουνόνη δρα πανομοιότυπα με την THC (η τετραυδροκανναβινόλη ή αλλιώς THC, είναι ένα από τα τουλάχιστον 113 κανναβινοειδή που εντοπίζονται στην κάνναβη και αποτελεί το κύριο ψυχοδραστικό της συστατικό) στους υποδοχείς κανναβινοειδών. Ωστόσο, αυτό έχει αποδειχθεί λανθασμένο. Η θουνόνη είναι ένα ανταγωνιστής υποδοχέα GABA (νευρικοί υποδοχείς που έχουν ανασταλτική δράση στο νευρικό σύστημα και ενισχύονται από τα δραστικά συστατικά με ψυχοτροπικές ικανότητες) και πιο συγκεκριμένα, ένας θετικός αλλοστερικός ρυθμιστής GABA υποδοχέα. Αναστέλλοντας την ενεργοποίηση του υποδοχέα GABA, οι νευρώνες μπορεί να πυροδοτηθούν πιο εύκολα πράγμα που μπορεί να προκαλέσει μυϊκούς σπασμούς. Η θουνόνη είναι επίσης ένας ανταγωνιστής 5-HT₃ (οι ανταγωνιστές 5-HT₃, ανεπίσημα γνωστοί ως “setrons”, είναι μια κατηγορία φαρμάκων που δρουν ως ανταγωνιστές υποδοχέα στον υποδοχέα 5-HT₃, έναν

υποτύπο υποδοχέα σεροτονίνης που βρίσκεται στα τερματικά των νευρώνων του πνεύμονα και σε ορισμένες περιοχές του εγκεφάλου).

Η θουνόνη αναφέρεται ότι είναι τοξική για τα κύτταρα του εγκεφάλου, των νεφρών και του ήπατος και μπορεί να προκαλέσει σπασμούς εάν χρησιμοποιηθεί σε υπερβολικά υψηλή δόση.



Εικόνα 18



Εικόνα 19

- **Φαινολικά οξέα**

- 1) **Καφεϊκό οξύ³⁸**

Το καφεϊκό οξύ είναι μια οργανική ένωση που ταξινομείται ως ένα υδρόξθκινναμικό οξύ.

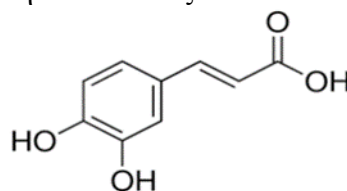
Η πλειοψηφία των φαινολικών οξέων στα είδη της οικογένειας *Salvia* προέρχονται από το καφεϊκό οξύ που είναι το δομικό στοιχείο μιας ποικιλίας φυτικών μεταβολιτών. Το καφεϊκό οξύ παίζει κεντρικό ρόλο στη βιοχημεία των

Lamiaceae και εμφανίζεται κυρίως σε μια πιο απλή μορφή ως ροσμαρινικό οξύ.

Το καφεϊκό οξύ έχει ποικίλες πιθανές φαρμακολογικές επιδράσεις σε *in vitro* μελέτες και σε ζωικά μοντέλα ενώ το ανασταλτικό αποτέλεσμά του στο πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων, μέσω ενός οξειδωτικού μηχανισμού στην ανθρώπινη κυτταρική σειρά ινωδοσαρκώματος HT-1080, έχει πρόσφατα μελετηθεί.

Το καφεϊκό οξύ παρουσιάζει επίσης ανοσορυθμιστική και αντιφλεγμονώδη δράση. Ταυτόχρονα, όσον αφορά στο φυτικό βασίλειο, ξεπέρασε τα άλλα αντιοξειδωτικά, μειώνοντας την παραγωγή αφλατοξίνης κατά περισσότερο από 95%.

Βάση μελετών αποδείχθηκε ότι το οξειδωτικό στρες, που διαφορετικά θα μπορούσε να προκαλέσει ή να αυξήσει την παραγωγή αφλατοξίνης *Aspergillus flavus*, μπορεί να παρεμποδιστεί με χορήγηση καφεϊκού οξέος. Αυτό ανοίγει την πόρτα στη χρησιμοποίηση του καφεϊκού οξέος ως φυσικού μυκητοκτόνου προσδίδοντας, στα φυτά που το φέρουν, μεγάλη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά.



Εικόνα 20

➤ Παρενέργειες και ειδικές χρήσεις

Η επιστημονική ονομασία του φασκόμηλου «Σάλβια η φαρμακευτική» δείχνει ότι οι φαρμακευτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητές του είχαν γίνει αντιληπτές από την αρχαιότητα. Σήμερα, το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου χρησιμοποιείται, όπως είδαμε και παραπάνω, κατά της χοληστερίνης, των μικροβίων, του άγχους, των φλεγμονών ακόμη και του καρκίνου. Το φασκόμηλο αξιοποιείται, επίσης, ως αρωματικό στην μαγειρική και στα καλλυντικά, αλλά και ως συντηρητικό από τις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Εξίσου δημοφιλές είναι το αφέψημα του φασκόμηλου, που χρησιμοποιείται ως αποχρεμπτικό, αντισηπτικό, σπασμολυτικό, καρδιοτονωτικό, εμμηναγωγό, υπογλυκαιμικό, χωνευτικό κ.α.

Όμως, όπως επισημαίνουν Έλληνες μελετητές, στο φασκόμηλο υπάρχει θουνόνη, γνωστή ήδη από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η οποία μόλις στη δεκαετία του 1970

ανακαλύφθηκε ότι δρα όπως τα κανναβινοειδή και σήμερα πλέον θεωρείται μια ψυχοτροπική νευροτοξίνη που, φυσικά, πρέπει να καταναλώνεται με προσοχή.

Οι δύο μορφές θουνόνης (α- και β- θουνόνη), οι οποίες βρίσκονται στο φασκόμηλο, εμφανίζουν τοξικότητα, πάνω από κάποια συγκέντρωση, στον ανθρώπινο οργανισμό.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φαρμάκων (EMA) ορίζει ως ημερήσια αποδεκτή πρόσληψη της α- και β- θουνόνης, από το φασκόμηλο, τα 5mg ανά άτομο την ημέρα για διάρκεια χρήσης δύο εβδομάδων. Η εκτίμηση είναι ότι 2 – 20 φλιτζάνια αφεψήματος φασκόμηλου, απαιτούνται για να φθάσει κανείς αυτό το ημερήσιο όριο.

Φυσικά οι αποψεις των επιστημών δίστανται, ενώ η επιστημονική θεμελίωση των ορίων για την πρόσληψη της θουνόνης σε μορφή υδατικών εκχυλισμάτων, όπως το φασκόμηλο, ως αφέψημα είναι αμφισβητήσιμη. Υπογραμμίζεται, δε, ότι επί του παρόντος φαίνεται να μην υπάρχει κίνδυνος που να συνδέεται με την περιστασιακή χρήση φασκόμηλου, κυρίως ως αφεψήματος, ωστόσο τα στοιχεία που αφορούν την έκθεση σε θουνόνη είναι εξαιρετικά περιορισμένα.

Αναφερόμενοι στην τοξικότητα της θουνόνης (α- και β-), επισημαίνεται ότι μπορεί να πυροδοτήσει τη δράση των εγκεφαλικών νευρώνων, άρα την πρόκληση μυϊκών σπασμών. Επίσης η α- θουνόνη, εκτός από τις ψυχοτρόπες δράσεις της (αγχολυτική και αντιψυχωτική), μπορεί να επιβαρύνει το ήπαρ και να προκαλέσει σοβαρές παρενέργειες.

Έπειτα από εκτενείς μελέτες βρέθηκε ότι οι συγκεντρώσεις της α- και της β- θουνόνης στα αφεψήματα είναι πολύ μικρότερες από ότι στα αιθέρια έλαια. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις θουνόνης παρατηρούνται στο φασκόμηλο που προέρχεται από την Κεντρική Ελλάδα και ακολούθως από τη Βόρεια Ελλάδα. Διαπιστώθηκε, επιπροσθέτως, ότι ο μέσος όρος α- και β- θουνόνης που περιέχεται σε μια κούπα αφεψήματος φασκόμηλου (περίπου 200ml) είναι 1,16mg.

Συνεπώς εκτιμάτε ότι η ασφαλής ημερήσια δόση που δεν ξεπερνά τα θεσπισμένα όρια είναι έως και 5 αφεψήματα την ημέρα.

Εν κατακλείδι, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η παρουσία της θουνόνης, στα αφεψήματα του φασκόμηλου, αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης προβλημάτων στον ανθρώπινο οργανισμό σε αρκετά υψηλές ποσότητες, αλλά με τη λελογισμένη χρήση τους μπορεί να αποφευχθεί η εμφάνισή τους.⁴⁹

Κεφάλαιο 3^ο

Μηχανισμός αντιοξειδωτικής δράσης των φαινολικών ενώσεων

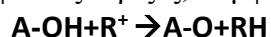
Όπως είδαμε ανωτέρω, υπάρχει μια πληθώρα δραστικών ουσιών οι οποίες δίνουν, στα εξεταζόμενα βότανα, όλες τις σημαντικές τους ιδιότητες. Φυσικά, μια από τις πιο δραστικές ομάδες ουσιών που αποδίδουν, ίσως, τα μέγιστα οφέλη στη υγεία και την ευεξία όλων εκείνων που τα χρησιμοποιούν είναι οι φαινολικές ενώσεις. Η αυξημένη αντιοξειδωτική δράση των φαινολικών ενώσεων έμφανίζει πολλά οφέλη στην εύρυθμη λειτουργία και άμυνα του οργανισμού του ανθρώπου. Η σύγχρονη επιστήμη και φαρμακολογία έχει ασχοληθεί εκτενώς με τα οφέλη των αντιοξειδωτικών στην υγεία

του ανθρώπου και συνεπώς έχει εστιάσει εκτενώς στη μελέτη όλων εκείνων των φυτών και βοτάνων τα οποία έχουν αυξημένη περιεκτικότητα αντιοξειδωτικών ουσιών όπως τα είδη *Salvia* και *Rosmarinus*. Ο μηχανισμός λειτουργίας και αντιοξειδωτικής δράσης των φαινολικών ενώσεων αποτελεί θέμα κυρίαρχο στην επιστημονική κοινότητα της ιατρικής και της φαρμακολογίας και όχι μόνο. Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα αναλυθεί ο μηχανισμός της αντιοξειδωτικής δράσης των φαινολικών ενώσεων αναλυτικά.

3.1 Μηχανισμός δέσμευσης ελεύθερων ριζών

Τα φαινολικά συστατικά εμφανίζουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση συμβάλλοντας στον περιορισμό του οξειδωτικού stress σε κυτταρικό επίπεδο και αποτρέποντας την οξειδωτική καταστροφή του κυττάρου. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των ενώσεων οφείλονται στην παρουσία των υδροξυλίων που συνδέονται με δομές δακτυλίου και μπορούν να δράσουν ως αναγωγικοί παράγοντες, δότες υδρογόνου, δεσμευτές οξυγόνου, ακόμα και να σχηματίσουν χηλικά σύμπλοκα με μέταλλα. Επίσης, μπορούν να ενεργοποιήσουν αντιοξειδωτικά ένζυμα και να αναστείλουν τις οξειδάσες.

Οι φαινολικές ενώσεις λειτουργούν ως ισχυροί αναγωγικοί παράγοντες που αντιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες δίνοντας φαινόξυ- ρίζες, σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



όπου **A-OH** η φαινολική ένωση, **R⁺** η ελεύθερη ρίζα, **A-O** η φαινόξυ- ρίζα, **RH** αδρανές προϊόν που προκύπτει από τη ρίζα.

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλές φαινολικές ενώσεις αντιδρούν με διάφορες ελεύθερες ρίζες όπως η υδροξυλική, η υπεροξειδική και η ONOO^- , σε οργανικά και υδατικά διαλύματα. Η αντίδραση αυτή βασίζεται τόσο στη μεταφορά ενός ατόμου υδρογόνου από την αρωματική υδροξυλομάδα της φαινολικής ένωσης στην ελεύθερη ρίζα. Όσο και στην ικανότητα σταθεροποίησης της φαινόξυ- ρίζας μέσω φαινομένων συντονισμού.

Γενικά η αντιοξειδωτική ικανότητα των φαινολικών ενώσεων εξαρτάται από το χημικό τους τύπο τους και το πώς είναι καταναμημένες οι λειτουργικές ομάδες υδροξυλίου στο μόριο.⁵⁰

Έτσι οι απλές φαινολικές ενώσεις σε σύγκριση με τις πολυμερείς φαινόλες έχουν μικρότερη δράση στη δέσμευση ριζών.

Στα φαινολικά οξέα, η αντιοξειδωτική ικανότητα εξαρτάται από τον αριθμό και τη θέση των υδροξυλικών ομάδων σε σχέση με την δραστική καρβοξυλομάδα.

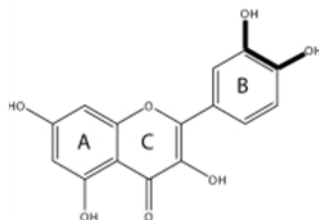
Μόνο-υδρόξυ υποκατεστημένα βενζοϊκά οξέα με την υδροξυλική ομάδα σε ορθο ή παρα- θέση, σε σχέση με την καρβοξυλική ομάδα δεν παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δραστηριότητα, ενώ όταν ο υποκαταστάτης είναι σε μετα- θέση ως προς το καρβοξύλιο, τα φαινολικά οξέα παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση. Επίσης, η αντιοξειδωτική δραστηριότητα των φαινολικών οξέων αυξάνεται καθώς αυξάνεται ο βαθμός υδροξυλίωσης. Έτσι το γαλλικό οξύ με 3 υδροξύλια παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές αντιοξειδωτικής δράσης σε σχέση με τα υπόλοιπα φαινολικά οξέα. Επίσης, η παρουσία της προπενικής αλυσίδας ($-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$) στα υδρόξυκιναμικά οξέα προσδίδει μεγαλύτερη δεσμευτική ικανότητα σε σχέση με την παρουσία ενός μόνο

-COOH στα υδρόξυβενζοϊκά οξέα. Από τα υδρόξυκινναμικά οξέα, καλύτερη αντιοξειδωτική δράση έχει το καφεϊκό οξύ.⁵¹

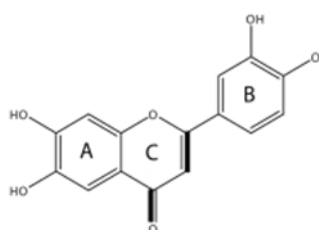
Όσον αφορά τα φλαβονοειδή, όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός πολυμερισμού τους, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητά τους να μπλοκάρουν ρίζες. Τα φλαβονοειδή δεσμεύουν ελεύθερες ρίζες γιατί τα δυναμικά των οξειδοαναγωγής των φλαβονοειδών ριζών είναι χαμηλότερα από αυτά των υπεροξειδικών ριζών (ROO[•]) και των ριζών O₂⁻. Αυτό σημαίνει πως τα φλαβονοειδή απενεργοποιούν αυτές τις ελεύθερες ρίζες. Επίσης, στα φλαβονοειδή, η ακορεστότητα του C δακτυλίου επιτρέπει τον απεντοπισμό του ηλεκτρονίου κατά μήκος της ρίζας A-O. Η παρουσία γλυκοζίτη στα φλαβονοειδή μειώνει την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, σε σύγκριση με τα φλαβονοειδή που δεν είναι ενωμένα με σάκχαρα. Η παρουσία δύο υδροξυλίων σε ορθο- θέση στον β δακτύλιο αυξάνει την αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με ένα δακτύλιο που έχει δύο υδροξύλια σε θέση μετα- στο B δακτύλιο.

Τα βασικά δομικά χαρακτηριστικά των φλαβονοειδών που απαιτούνται για την αποτελεσματική δέσμευση των ελεύθερων ριζών συνοψίζονται παρακάτω:

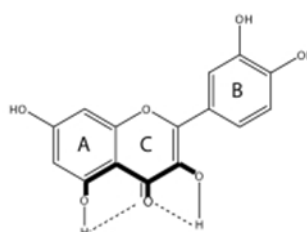
- ❖ Όρθο διυδροξύ δομή του δακτυλίου β



- ❖ Παρουσία διπλού δεσμού ανάμεσα στις θέσεις 2,3 του C δακτυλίου σε συζυγία με την κετο-ομάδα.



- ❖ Παρουσία δύο υδροξυλίων στις θέσεις 3,5



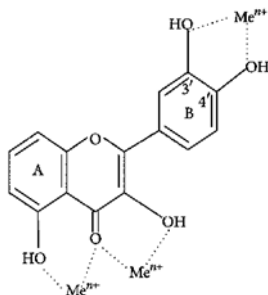
Η ακορεστότητα του ετεροκυκλικού δακτυλίου, είναι υπεύθυνη για τον απεντοπισμό των ηλεκτρονίων στο Β δακτύλιο. Η ταυτόχρονη παρουσία του ο-δифαινολικού τμήματος στο Β δακτύλιο χρησιμοποιείται ως δότης ηλεκτρονίων για να σταθεροποιηθούν οι ελεύθερες ρίζες. Ο ενδομοριακός δεσμός υδρογόνου, που δημιουργείται μεταξύ των υδροξυλομάδων στις θέσεις 3,5 με την κετο-ομάδα, αυξάνει την ικανότητα δέσμευσης ελεύθερων ριζών.⁵⁰

3.2 Μηχανισμός συμπλοκοποίησης ιόντων

Όπως έχει αναφερθεί, μέταλλα όπως ο σίδηρος και ο χαλκός συμμετέχουν σε σημαντικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις στον οργανισμό και προωθούν την παραγωγή ελεύθερων ριζών μέσω της αντίδρασης Fenton.



Οι φαινολικές ενώσεις, όμως, έχουν την ικανότητα να αποτρέπουν την παραγωγή ελεύθερων ριζών μέσω της παραπάνω αντίδρασης, δεσμεύοντας τα ιόντα των μετάλλων και δημιουργώντας σύμπλοκα με αυτά.



Η ύπαρξη ομάδας κατεχόλης ευνοεί την συμπλοκοποίηση, ενώ η ύπαρξη γλυκοζιτικών δεσμών την καθιστά πιο δύσκολη, διότι περιορίζει τη δυνατότητα σύνδεσης των φαινολικών ομάδων με τα ιόντα. Τέλος, η μεθυλίωση θεωρείται ότι δρα προωθητικά για τη διαδικασία συμπλοκοποίησης και τη μείωση των παραγόμενων ελεύθερων ριζών.

3.3 Μηχανισμός προστασίας αντιοξειδωτικών ενζύμων

Οι πολυφαινόλες αναστέλλουν τα ενδογενή προ-οξειδωτικά ένζυμα, προστατεύοντας τα εξωγενή αντιοξειδωτικά, όπως οι βιταμίνες C και E από την οξείδωση, και ενισχύουν τη δράση των ενδογενών αντιοξειδωτικών ενζύμων. Με αυτό τον τρόπο προωθούν την κυτταρική αντιοξειδωτική άμυνα, μειώνοντας την πιθανότητα οι οξειδωτικές ελεύθερες ρίζες να υπερیشύουν των κυτταρικών αντιοξειδωτικών.

Πληθώρα μελετών, έχει δείξει ότι οι πολυφαινόλες έχουν την δυνατότητα να αυξάνουν τη δράση των κυριότερων αντιοξειδωτικών ενζύμων του κυττάρου, δηλαδή της καταλάσης, της υπεροξειδικής δισμουτάσης και της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης,

τροποποιώντας την εκφραση των γονιδίων που κωδικοποιούν την παραγωγή των συγκεκριμένων ενζύμων.⁵²

3.4 Μηχανισμός προστασίας της κυτταροπλασματικής μεμβράνης

Οι φαινολικές ενώσεις αυξάνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα του κυττάρου, καθώς συνδέονται με την κυτταροπλασματική μεμβράνη και μειώνουν την επιδεκτικότητα των συστατικών της για οξείδωση.

Οι πολυφαινόλες δρουν προστατευτικά στις μεμβράνες των κυττάρων, καθώς τα μη πολικά τμήματα τους αντιδρούν με το υδρόφοβο μέρος της μεμβράνης, ενώ τα πιο υδρόφιλα φλαβονοειδή σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με τις πολικές ομάδες των φωσφολιπιδίων των μεμβρανών.⁵³ Αυτό έχει ως αποτέλεσμα:

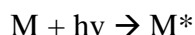
- Την αλλαγή των φυσικών ιδιοτήτων της μεμβράνης, όπως η βελτίωση της ρευστότητάς της.
- Τη μείωση της επιδεκτικότητας των λιπιδίων και των πρωτεϊνών στην οξείδωση.
- Την έντονη αντιοξειδωτική δράση των προσκολλημένων στη μεμβράνη πολυφαινόλων.
- Τη μείωση της διαπερατότητας της μεμβράνης από οξειδωτικά μόρια, λόγω δεσμών υδρογόνου.

Κεφάλαιο 4^ο

Φασματοσκοπία Υπεριώδους –Ορατού (UV-Vis)

Η μέθοδος φασματοσκοπίας υπεριώδους- ορατού είναι η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στο εν λόγω πείραμα, ώστε να προσδιοριστούν ποσοτικά οι φαινολικές ενώσεις που εκχυλίσθηκαν στους παραγόμενους οίνους. Η διαδικασία της φασματοσκοπίας αναλύεται ακολούθως. Η απορρόφηση ακτινοβολίας ορατής – υπεριώδους UV-Vis από ένα σωματίδιο M, μπορεί να θεωρηθεί σαν μια διαδικασία δύο σταδίων όπου:

το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει μια ηλεκτρονική διέγερση του M συμφώνως της αντίδρασης



(το M* είναι διεγερμένο ενδιάμεσο σωματίδιο με χρόνο ζωής 10^{-7} έως 10^{-8})

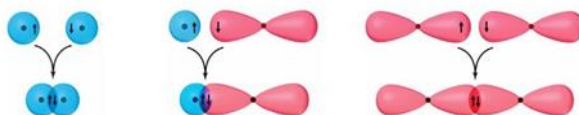
και το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την αποδιέγερση του M* με εκπομπή ενέργειας.⁵⁴

Κατά κύριο λόγο όταν υπεριώδη ακτινοβολία (200-400 nm) ή ορατό φως (400-800 nm) αλληλεπιδρά με ένα μόριο, έχουμε μερική απορρόφηση ενέργειας από μέρος του μορίου και διέγερση των ηλεκτρονίων, από τη βασική τους στάθμη, σε μία υψηλότερης ενέργειας.

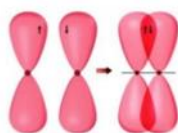
Τα μήκη κύματος των απορροφήσεων, μπορεί να συσχετίζονται με το είδος των δεσμών σε κάθε εξεταζόμενο σύστημα, ωστόσο η εν λόγω φασματοσκοπία χρησιμοποιείται στον ποσοτικό προσδιορισμό των ενώσεων που περιέχουν τις ομάδες αυτές.

Η αλληλοεπικάλυψη δύο ατομικών τροχιακών έχει ως αποτέλεσμα ένα χημικό δεσμό.

Τα μοριακά τροχιακά που σχετίζονται με τους απλούς δεσμούς αναφέρονται ως σ δεσμοί,



ενώ τα μοριακά τροχιακά που σχετίζονται με διπλούς δεσμούς αναφέρονται ως π δεσμοί

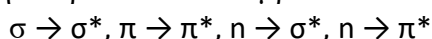


Ο ομοιοπολικός δεσμός σχηματίζεται καθώς τα ηλεκτρόνια που τον αποτελούν, κινούνται στο χώρο γύρω από τα δύο ατομικά κέντρα με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απωστικές δυνάμεις των δύο κέντρων. Από την επικάλυψη δύο ατομικών τροχιακών προκύπτουν δυο νέα μοριακά τροχιακά, ένα δεσμικό, χαμηλής ενέργειας και ένα αντιδεσμικό, υψηλής ενέργειας.

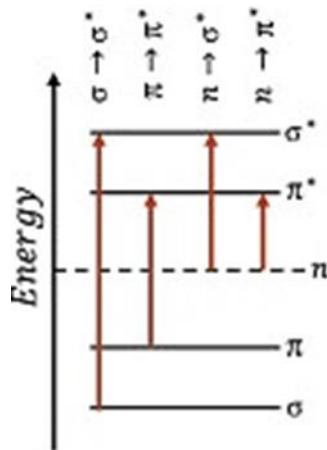
Τα ηλεκτρόνια που συνεισφέρουν στην απορρόφηση ενός οργανικού μορίου είναι:

- δεσμικά ηλεκτρόνια που συμμετέχουν στο σχηματισμό δεσμών, και επομένως συνδέονται με περισσότερα από ένα άτομα
- τα μη δεσμικά ή μονήρη εξωτερικά ηλεκτρόνια που συνήθως εντοπίζονται γύρω από άτομα όπως το οξυγόνο, το θείο, το άζωτο και τα αλογόνα.

Οι κυριότερες διεγέρσεις ηλεκτρονίων που συμβαίνουν στα μόρια είναι:



και εμφανίζονται στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος, ενώ σε μόρια με εκτεταμένο συζυγιακό σύστημα, τα μέγιστα της απορροφήσεως μετατοπίζονται σε μεγαλύτερα μήκη κύματος και πολλές φορές στην ορατή περιοχή του φάσματος.



Εικόνα 21

Σχεδιάγραμμα ενέργειας των μοριακών τροχιακών

Οι μεταπτώσεις $\sigma \rightarrow \sigma^*$, απαιτούν σχετικά μεγάλη ενέργεια, ενώ βρίσκονται στην περιοχή του υπεριώδους κενού και σπάνια παρατηρούνται στην περιοχή της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Οι μεταπτώσεις $n \rightarrow \sigma^*$ περιέχουν μη δεσμικά ηλεκτρόνια και εμφανίζονται σε μήκη κύματος 150-250 nm.

Οι μεταπτώσεις $n \rightarrow \pi^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$ είναι οι μεταπτώσεις που κυρίως αφορούν τις οργανικές ενώσεις και βρίσκονται στην περιοχή 200-700 nm.

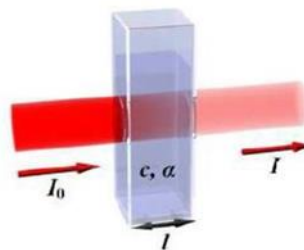
Η απορρόφηση της ορατής ακτινοβολίας οφείλεται και σε διεγέρσεις των d ή f ηλεκτρονίων των μεταβατικών στοιχείων (περίπτωση του Mo)

Οι άχρωμες οργανικές ή ανόργανες ενώσεις, οι οποίες στην ορατή περιοχή του φάσματος δεν απορροφούν ενέργεια, μπορούν να μετατραπούν σε έγχρωμες ενώσεις με κατάλληλες χημικές αντιδράσεις (π.χ. οξείδωση, σχηματισμός συμπλόκων ενώσεων)

Οι ηλεκτρονικές διεγέρσεις πάντα συνοδεύονται από διεγέρσεις δονήσεων και περιστροφής των μορίων και γι' αυτό το λόγο τα μοριακά φάσματα απορρόφησης έχουν την μορφή ταινιών και όχι οξειών κορυφών.

Η φασματοφωτομετρία μοριακής απορρόφησης χρησιμοποιείται και για την πραγματοποίηση ποσοτικών προσδιορισμών. Οι φασματοφωτομετρικές μετρήσεις πραγματοποιούνται συνήθως σε ένα μήκος κύματος στο οποίο η απορρόφηση της ουσίας είναι μέγιστη και αντιστοιχεί σε μια κορυφή απορρόφησης με αποτέλεσμα να λαμβάνεται η μεγαλύτερη ευαισθησία. Ο ποσοτικός προσδιορισμός γίνεται με εφαρμογή του νόμου Lambert- Beer.

4.1 Νόμος Lambert-Beer



Εικόνα 22

Σύμφωνα με το νόμο απορρόφησης Lambert-Beer ισχύει ότι:

$$A = -\log T = -\log(I/I_0) = \epsilon/C = \alpha/C, \text{ όπου}$$

A: η απορρόφηση (καθαρός αριθμός)

T: η διαπερατότητα του δείγματος που εκφράζει το κλάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που εξέρχεται από το δείγμα I/I_0 ,

I_0 : η ισχύς της μονοχρωματικής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο δείγμα

I: η ισχύς της ακτινοβολίας που εξέρχεται από το δείγμα

l: το μήκος της διαδρομής της ακτινοβολίας στο δείγμα (cm)

C: η συγκέντρωση της ουσίας που αναλύεται σε mol/L ή g/L

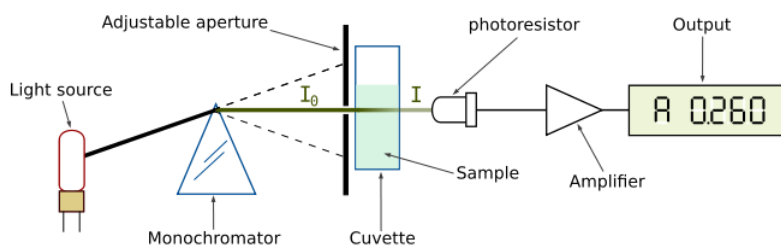
ϵ : η μοριακή απορροφητικότητα της ουσίας όταν η C εκφράζεται σε mol/L

α : η απορροφητικότητα της ουσίας όταν η C εκφράζεται σε g/L.

Ο νόμος Lambert- Beer ισχύει όταν:

1. η ακτινοβολία είναι μονοχρωματική
2. μοναδικό φαινόμενο αλληλεπίδρασης ύλης και ακτινοβολίας είναι η απορρόφηση
3. κάθε σωματίδιο δεν αλληλεπιδρά με άλλα σωματίδια και απορροφά ανεξάρτητα.

Η γραμμική σχέση μεταξύ απορρόφησης A και συγκέντρωσης C ισχύει για αραιά διαλύματα όπου C είναι μικρότερη ή ίση με 0,01M.



Σχηματική απεικόνιση φασματοφωτόμετρου UV-Vis

Εικόνα 23⁵⁵

4.2 Γενική πορεία Φασματοφωτομετρικής ανάλυσης

- Λήψη του φάσματος απορρόφησης της προς προσδιορισμού ουσίας
- Επιλογή του καταλληλότερου μήκους κύματος
- Κατασκευή καμπύλης αναφοράς
- Μέτρηση της απορρόφησης του αγνώστου δείγματος.

4.3 Ποσοτικός προσδιορισμός

Ο ποσοτικός προσδιορισμός γίνεται στο γραμμικό τμήμα της καμπύλης αναφοράς, απορρόφηση- συγκέντρωση ουσίας, χρησιμοποιώντας μια σειρά πρότυπων διαλυμάτων.

Η προτιμώμενη περιοχή, κατά των ποσοτικό προσδιορισμό, θεωρείται η περιοχή λ_{\max} , γιατί σε αυτή τη περιοχή εφαρμόζεται ο νόμος Lambert- Beer, η τιμή της ϵ παραμένει σταθερή, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνονται χαμηλότερα όρια ανίχνευσης της προς προσδιορισμό ουσίας καθώς και οι αποκλίσεις δεν είναι τόσο σημαντικές.

Κεφάλαιο 5^ο

Πειραματική διαδικασία

5.1 Πειραματική πορεία παρασκευής οίνων

Για την παρασκευή των οίνων με βότανα (δενδρολίβανο, φασκόμηλο και μίγματα των δύο βοτάνων) χρησιμοποιήθηκε οίνος από παρασκευάστηκε και οινοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (ΠΑΔΑ) από την ομάδα οινοποίησης κατά το έτος 2018-2019 και 2019-2020.

Για το πειραματικό κομμάτι χρησιμοποιήθηκαν γυάλινες φιάλες των 500ml, ενώ οσον αφορά τα βότανα χρησιμοποιήθηκαν αποξηραμένα βότανα δενδρολίβανου και φασκόμηλου στις παρακάτω δοσολογίες.

Για την Παρασκευή του τελικού δείγματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- Λειοτριβήση των αποξηραμένων βοτάνων.
- Ζύγισμα της εκάστοτε ποσότητας για την παρασκευή των αντίστοιχων δειγμάτων.
- Προσθήκη των βοτάνων εντός του οίνου.
- Καθημερινή ανακίνηση και παραμονή των δειγμάτων σε ψυγείο και σε σταθερή θερμοκρασία 18°C για 15 ημέρες.
- Φιλτράρισμα του μίγματος και παραλαβή του δείγματος προς μέτρηση.

Στη συνέχεια ακολουθήθηκαν δύο διαφορετικές φωτομετρικές μέθοδοι μέτρησης και ποσοτικής εξεύρεσης των φαινολικών ουσιών που εκχυλίσθηκαν στον προς εξέταση οίνο. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ακολουθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 6^ο

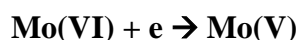
Φωτομετρικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν εργαστηριακά

6.1 Μέθοδος Follin-Ciocalteu

Για την ανάλυση του φαινολικού δυναμικού τόσο των οίνων όσο και διαφόρων άλλων μιγμάτων βοτάνων ή φυτικών σκευασμάτων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι όπως η χρωματογραφία, ο ηλεκτροδιαχωρισμός και διάφορες ειδικές οπτικές μέθοδοι. Όμως η πιο διαδεδομένη και πιο εύκολη μέθοδος για τον προσδιορισμό των συνολικών φαινολικών είναι η φασματοφωτομετρική μέθοδος με την χρήση του αντιδραστηρίου Follin-Ciocalteu (F-C) η οποία προτάθηκε από τους Follin και Denis το 1912 και αργότερα τροποποιήθηκε από τους Follin και Ciocalteu το 1927.⁵⁶

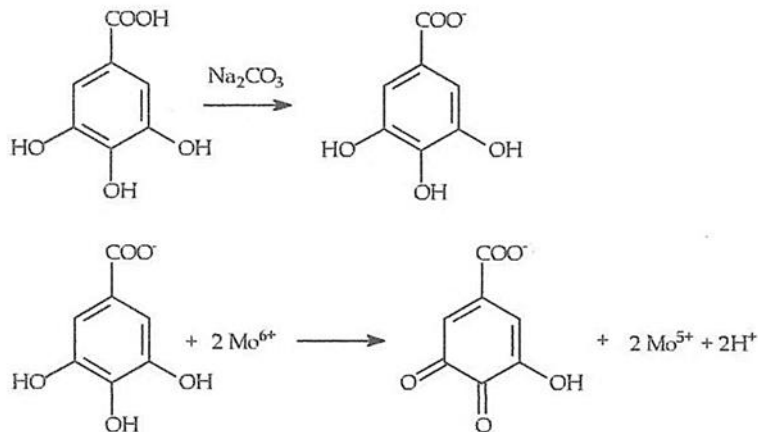
Στα θετικά της μεθόδου συγκαταλέγονται η καλή επαναληψιμότητα, ενώ χρησιμοποιείται κατά τις περιπτώσεις που επιθυμούμε μέτρηση ολικού φαινολικού δυναμικού, χωρίς να γίνεται διάκριση μεταξύ μονομερών, διμερών ή μεγαλύτερων φαινολικών συστατικών.

Το αντιδραστήριο Follin-Ciocalteu είναι κίτρινου χρώματος και αποτελεί διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων που σχηματίζονται από φωσφοβολφραμικό οξύ ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$). Τα ετεροπολυμερή αυτά οξέα οξειδώνουν τα φαινολικά συστατικά και ανάγονται σε μίγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου (W_8O_{23}) και του μολυβδαινίου (Mo_8O_{23}) σε αλκαλικό περιβάλλον. Πιθανότατα σχηματίζει ($\text{PMoW}_{11}\text{O}_{40}$)⁴⁻ χαρακτηριστικού κυανού χρώματος και θεωρείται πως η μεταφορά ηλεκτρονίου⁵⁷ γίνεται στο Mo σύμφωνα με την αντίδραση:



Το σχηματιζόμενο κυανό σύμπλεγμα μολυβδαινίου- βολφραμίου, παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση στη περιοχή των 750nm, και είναι ανάλογη με την συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων.

Μια από τις πλέον χρησιμοποιούμενες ουσίες στη μέθοδο Follin-Ciocalteu είναι το γαλλικό οξύ όπου συμβαίνουν οι εξής αντιδράσεις:



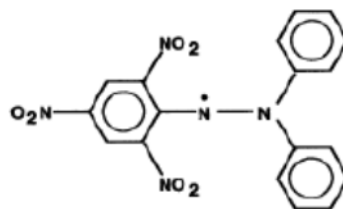
Αντίδραση γαλλικού οξέος με αντιδραστήριο F-C
Εικόνα 24⁵⁸

Η αλκαλικότητα ρυθμίζεται με κορεσμένο διάλυμα NaCO₃ που αποτελεί προϋπόθεση για την παρουσία των φαινολικών ιόντων και δεν διαταράσσει τη σταθερότητα του αντιδραστήριου F-C και του προϊόντος της αντίδρασης. Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίζονται με τον δείκτη Follin-Ciocalteu εκφράζονται πολύ συχνά σε ισοδύναμα του γαλλικού οξέος.

Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τη μέθοδο, μπορεί να επηρεάζονται και από άλλα μη φαινολικά μόρια όπως σάκχαρα, αρωματικές αμίνες, διοξείδιο του θείου⁵⁹, ασκορβικό οξύ, ανόργανα οξέα και γι' αυτό πρέπει να γίνονται οι κατάλληλες διορθώσεις⁶⁰.

6.2 Μέθοδος DPPH

Η μέθοδος του DPPH είναι μια εύχρηστη μέθοδος εκτίμησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω της δέσμευσης της σταθερής ρίζας DPPH. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιήθηκε πρώτη φορά το 1995 από τους Brand-Williams και βασίζεται στην αλληλεπίδραση της σταθερής ρίζας DPPH (1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο) με τις αντιοξειδωτικές ουσίες του δείγματος. Η σταθερή ρίζα του DPPH έχει την εξής μορφή:

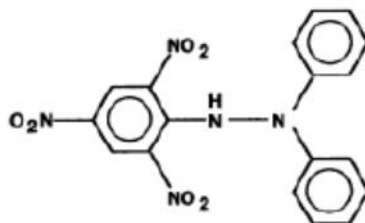


Μόριο σταθερής ρίζας DPPH
Εικόνα 25

Το μόριο της σταθερής ρίζας DPPH περιέχει συζηγιακούς διπλούς δεσμούς, που εντοπίζονται στους αρωματικούς δακτυλίους, καθώς και νιτροομάδες οι οποίες έλκουν ηλεκτρόνια. Έτσι το μονήρες ηλεκτρόνιο απεντοπίζεται σε όλο

το μόριο. Η σταθερή αυτή ρίζα έχει βαθύ βιολετί χρώμα σε διάλυμα μεθανόλης και μια ισχυρή ζώνη απορρόφησης περίπου στα 520nm.

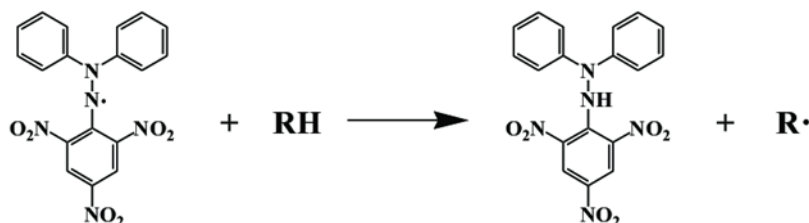
Όταν στο διάλυμα της ρίζας προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα DPPH ανάγεται με την προσθήκη ενός ατόμου υδρογόνου ή ενός ηλεκτρονίου σε 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη (DPPH-H) η οποία έχει χρώμα κίτρινο, με αποτέλεσμα η οπτική απορρόφηση να ελαττώνεται⁶¹.



Ανηγμένη μορφή DPPH-H κίτρινου χρώματος

Εικόνα 26

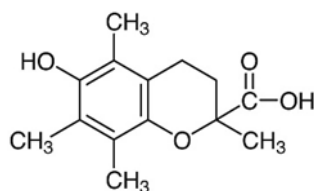
Με τη σειρά τους τώρα τα αντιοξειδωτικά συστατικά των οίνων ή των βοτάνων, δεσμεύουν την ελεύθερη ρίζα DPPH και η ελάττωσή της απορροφητικότητας ελέγχεται στα 515nm.



Αντίδραση DPPH με αντιοξειδωτικά συστατικά

Εικόνα 27

Για μια πιο ποσοτικοποιημένη προσέγγιση των αποτελεσμάτων των αντιοξειδωτικών του κρασιού και των βοτάνων εκφράζουμε το αντιοξειδωτικό δυναμικό σε ισοδύναμα Trolox, κάτι αντίστοιχο με την χρήση του γαλλικού οξέος στη μέθοδο Follin-Ciocalteu.



Trolox

(6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)

Εικόνα 28

Το ποσοστό εξουδετέρωσης, δηλαδή της ελάττωσης της αρχικής συγκέντρωσης της ρίζας DPPH υπολογίζεται από τον τύπο⁶²:

$$\% \Delta A(515\text{nm}) = [(A_{\text{μάρτυρα}}(t=0) - A_{\text{δείγματος}}(t=30)) / A_{\text{μάρτυρα}}(t=0)] * 100$$

ο οποίος εκφράζει το ποσοστό μείωσης του DPPH σε συνάρτηση με τα nmol Trolox όταν πρόκειται για την καμπύλη αναφοράς, ή εκφράζει το ποσοστό μείωσης του DPPH σε συνάρτηση με την ποσότητα των αντιοξειδωτικών του δείγματος, εκφρασμένα σε nmoles Trolox.

6.3 Υλικά και αντιδραστήρια για τη μέθοδο Follin-Ciocalteu

- Αντιδραστήριο Follin-Ciocalteu
- Ανθρακικό νάτριο Na₂CO₃ 20% W/V
- Διάλυμα γαλλικού οξέος 50mg/100ml
- Αποσταγμένο νερό
- Δείγματα οίνων με βότανα

6.4 Όργανα μεθόδου Follin-Ciocalteu

- Αυτόματες πιπέτες των 10-100μL και 100-1000μL
- Σιφόνια 5,10,20 ml
- Ογκομετρικές φιάλες των 25,100,250ml
- Αναλυτικός ζυγός
- Γυάλινη ράβδος
- Ποτήρια ζέσεως
- Φασματοφωτόμετρο UV-Vis
- Γυάλινες κυψελίδες (b=1,00)

6.5 Υλικά και αντιδραστήρια μεθόδου DPPH

- Διάλυμα Trolox 0,2 mM
- Διάλυμα DPPH 60μM
- Μεθανόλη
- Δείγματα οίνων με βότανα

6.6 Όργανα μεθόδου DPPH

- Φασματοφωτόμετρο UV-Vis
- Πλαστικές κυψελίδες (b=1,00)
- Αυτόματες πιπέτες 10-100μL και 100-1000μL
- Γυάλινη ράβδος
- Αναλυτικός ζυγός
- Ποτήρια ζέσεως

- Ογκομετρικές φιάλες 25,100,250 ml

Κεφάλαιο 7^ο

Πειραματική διαδικασία μεθόδου Follin-Ciocalteu

Σε πρώτο πλάνο παρασκευάστηκε πρότυπο διάλυμα γαλλικού οξέος 50mg/100ml σε ογκομετρική φιάλη των 250ml. Για την παρασκευή αυτού του διαλύματος, ζυγίστηκαν σε αναλυτικό ζυγό 0,125gr γαλλικού οξέος, διαλύθηκαν με νερό και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική των 250 ml όπου και αραιώσαμε μέχρι τη χαραγή. Στη συνέχεια, από αυτό το πρότυπο διάλυμα, και με διαδοχικές αραιώσεις, παρασκευάστηκαν πρότυπα διαλύματα γαλλικού οξέος με συγκεντρώσεις 5,10,15,20,25,30,40,50 mgr/100ml, και στη συνέχεια ακολουθήσαμε την εξής πειραματική πορεία:

σε ογκομετρική φιάλη των 25ml προσθέσαμε με την ακόλουθη σειρά τα εξής:

- 0,25ml προτύπου διαλύματος γαλλικού οξέος
- 12,5ml αποσταγμένου ύδατος
- 1,25ml αντιδραστηρίου Follin-Ciocalteu
έπειτα από διάστημα 3 λεπτών
- 5ml διαλύματος Na₂CO₃ 20% W/V

το διάλυμα συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή με αποσταγμένο νερό, ενώ στη συνέχεια ακολούθησε ανάδευση, ώστε το διάλυμα να ομογενοποιηθεί, και αφέθηκε σε ηρεμία, σε σκοτεινό μέρος για 30 λεπτά, για να αναπτυχθεί και να σταθεροποιηθεί το χρώμα της αντίδρασης. Με το πέρας του χρόνου ακολούθησε φωτομέτρηση στα 750nm η οποία πραγματοποιήθηκε 3 φορές για κάθε δείγμα και ως απορρόφηση λήφθηκε ο μέσος όρος και των τριών μετρήσεων. Να αναφερθεί εδώ πως για το μηδενισμό του φασματοφωτομέτρου χρησιμοποιήθηκε αποσταγμένο νερό.

Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλες τις συγκεντρώσεις των προτύπων διαλυμάτων του γαλλικού οξέος και τα αποτελέσματα που προέκυψαν βρίσκονται στο πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2
Μετρήσεις γαλλικού οξέος

Συγκεντρώσεις προτύπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος (mg/100ml)	Απορρόφηση A (750nm)
---	----------------------

5	0.093±0.002
10	0.106±0.001
20	0.1873±0.0011
30	0.310±0.002
40	0.5086±0.0006
50	0.5847±0.0081

Regression Analysis: A versus c

The regression equation is

$$A = - 0.00683 + 0.01182 c$$

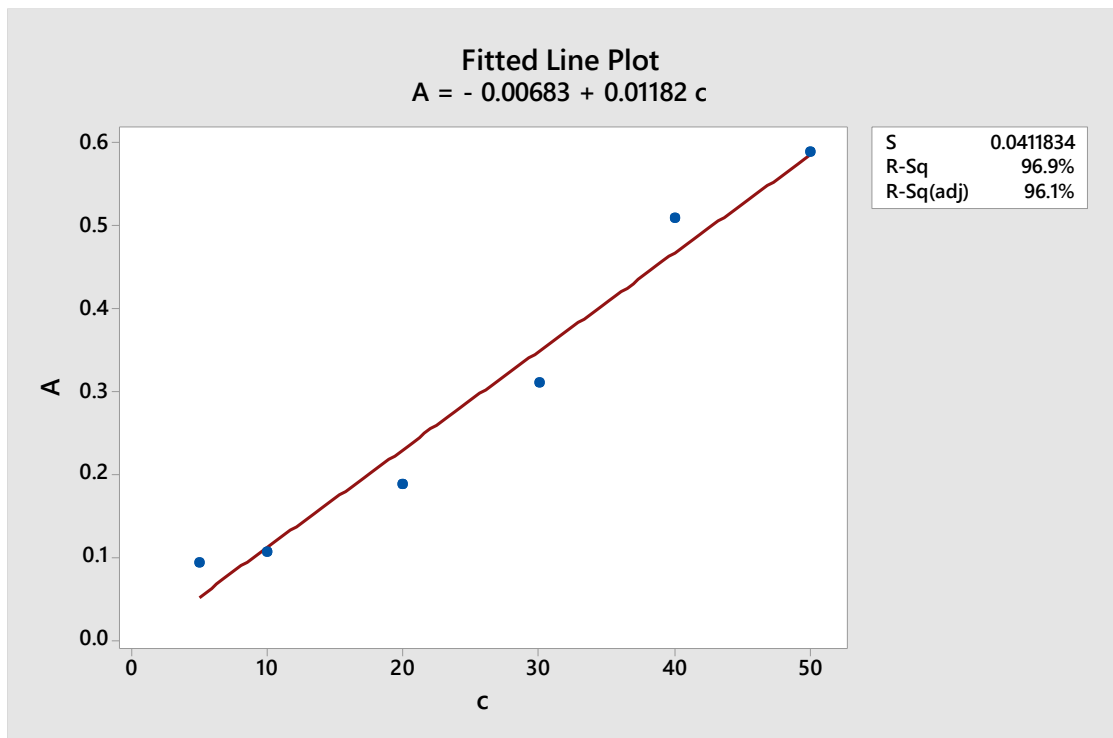
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
0.0411834	96.91%	96.13%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.212592	0.212592	125.34	0.000
Error	4	0.006784	0.001696		
Total	5	0.219376			

Fitted Line: A versus c



Πρότυπη καμπύλη Γαλλικού οξέος

Στη συνέχεια μετρήθηκε η απορρόφηση του μάρτυρα (πρότυπος οίνος Μοσχάτο) και χρησιμοποιώντας την εξίσωση της ευθείας, βρίσκουμε την περιεκτικότητα του μάρτυρά μας εκφρασμένη σε mg γαλλικού οξέος/ 100ml και mg γαλλικού οξέος/ L. Η εξίσωση της ευθείας είναι $\psi = -0,00683 + 0,01182X$ οπότε $X = \frac{\psi + 0,00683}{0,01182}$

Πίνακας 3
Πρότυπος οίνος

	A	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg γαλλικού/ 100ml	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg γαλλικού/ L
Μάρτυρας Πρότυπος οίνος Μοσχάτο	0.129±0.004	11,49	114,9

Στη συνέχεια τα δείγματα οίνου ετοιμάστηκαν, ώστε να μετρηθούν οι απορροφήσεις τους, με την εξής διαδικασία:

Σε ογκομετρική φιάλη των 25ml μεταφέρθηκαν με τη σειρά

0,25 ml οίνου με βότανα

12,5 ml αποσταγμένου ύδατος

1,25 ml αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu

και έπειτα από 3 min

5ml διαλύματος Na_2CO_3 20% W/V.

Έπειτα από την ανωτέρω διαδικασία το διάλυμα συμπληρώθηκε μέχρι την χαραγή με αποσταγμένο νερό. Ακολούθηθηκε ανάδευση προς ομογενοποίηση και έπειτα παραμονή για επώαση σε σκοτεινό μέρος για 30min, ενώ μετέπειτα έγινε φωτομέτρηση. Πριν τη διαδικασία φωτομέτρησης έγινε μηδενισμός του φασματοφωτόμετρου με νερό, ενώ για κάθε δείγμα ελήφθησαν τρεις μετρήσεις και σαν απορρόφηση λήφθηκε ο μέσος όρος των τριών μετρήσεων.

Η συγκέντρωση σε ολικές πολυφαινόλες υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη του γαλλικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος/ml καθώς και ανά L.

Πίνακας 4

Μετρήσεις οίνων με βότανα (δεντρολίβανο και φασκόμηλο)

Δείγματα οίνων	Μέση απορρόφηση A	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/100ml	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/L
1,25gr/L δεντρολίβανο – 1,25gr/L φασκόμηλο	0.403±0.002	34,67	346,7
1,66gr/L δεντρολίβανο - 3,34gr/L φασκόμηλο	0.456±0.002	39,16	391,6

3,34gr/L δεντρολίβανο – 1,66gr/L φασκόμηλο	0.4588±0.00176	39,41	394,1
5gr/L δεντρολίβανο – 5gr/L φασκόμηλο (αραιωμένο δείγμα ½)	0.422±0.001	36,28*2=72,56 (λόγω αραιώσης ½)	725,6

Από την εξίσωση της καμπύλης αναφοράς υπολογίσαμε τις πολυφαινόλες που εκχυλίστηκαν εκφρασμένες σε mg γαλλικού οξέος /100ml. στη συνέχεια υπολογίσαμε αντιστοίχως και την περιεκτικότητα των πολυφαινολών σε mg γαλλικού οξέος/ L. Ενώ στο πίνακα που ακολουθεί θα υπολογιστεί η μέγιστη εκχυλισσιμότητα των βοτάνων.

Πίνακας 5
Μέγιστη εκχύλιση βοτάνων

Δείγματα οίνων	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/L	Διορθωμένες πολυφαινόλες ως προς το πρότυπο οίνο $X_i - X_{ii}$	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/L/gr βοτάνου	Μέγιστη εκχυλισσιμότητα
1,25gr/L δεντρολίβανο – 1,25gr/L φασκόμηλο	346,7	231,8	92,72	2,5
1,66gr/L δεντρολίβανο – 3,34gr/L φασκόμηλο	391,6	276,7	55,34	2,9
3,34gr/L δεντρολίβανο	394,1	279,2	55,84	3,01

- 1,66gr/L φασκόμηλο				
5gr/L δεντρολίβανο - 5gr/L φασκόμηλο (αραιωμένο δείγμα ½)	725,6	610,7	61,07	6,5
Μάρτυρας	114,9			

Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω παρατηρούμε ότι υπάρχει μια ασυνέχεια όσον αφορά τις ποσότητες των βοτάνων που προστίθενται και των εκχυλισθέντων αντιοξειδωτικών που μεταφέρονται στους οίνους με βότανα εκφρασμένες σε mg γαλλικού οξέος. Όπως γίνεται αντιληπτό οι ποσότητες βοτάνων όσο αυξάνονται δεν ακολουθείται συγκεκριμένη αλληλουχία αύξησης των αντιοξειδωτικών που εμφανίζονται στους οίνους με βότανα, έπειτα από τις αντίστοιχες μετρήσεις. Φυσικά, παρατηρείται πως σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βοτάνου, οι εκχυλισθείσες πολυφαινόλες δεν αντιστοιχούν στο μέγιστο της εκχύλισης που θα μπορούσε να παρουσιαστεί και για αυτό το λόγο παρατηρούμε κορεσμένα σε φαινολικά, δείγματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πρώτο δείγμα με ισόποσες ποσότητες δενδρολίβανου και φασκόμηλου 1,25gr/L όπου η εκχυλισιμότητα φτάνει στο μέγιστο ενώ αντίθετα στο τέταρτο δείγμα, πάλι με ισόποσες ποσότητες βοτάνων 5gr/L η εκχυλισιμότητα φτάνει τα 6,5gr/L έχοντας πρωτύτερα επέλθει κορεσμός του δείγματος.

Εν συνεχεία παρατηρούμε ότι σε διπλάσια ποσότητα εκχυλισιμων βοτάνων η μέγιστη εκχυλισιμότητα υπερδιπλασιάζεται και φτάνει στα 6,5gr φαινολικών/L.

Στη συνέχεια και με την ίδια διαδικασία έγινε μέτρηση της εκχυλισιμότητας σε τρία δείγματα με βότανο το φασκόμηλο. Λόγω του ότι τα πειραματικά αποτελέσματα εμφανίζουν εγκυρότητα εντός περιορισμένου χρονικού διαστήματος εκτελέστηκε εκ νέου πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος όπου και προσεγγίστηκε η νέα εξίσωση βάση της οποίας, στο τελικό στάδιο της μελέτης, θα προσδιοριστεί η μέγιστη εκχυλισιμότητα του φασκόμηλου σε οίνο (Μοσχάτο).

Έτσι λοιπόν για την δημιουργία της πρότυπης καμπύλης του γαλλικού οξέος ακολουθούμε τα βήματα παρασκευής των δειγμάτων όπως προηγουμένως και στη συνέχεια παίρνουμε τις μετρήσεις απορρόφησης στα 750nm, οι οποίες είναι οι εξής:

Πίνακας 6
Μετρήσεις γαλλικού οξέος

mg gallice/100ml	Απορρόφηση A
------------------	-----------------

5	0.099±0.004
10	0.168±0.003
20	0.42±0.01
40	0.496±0.006
50	0.607±0.003

Regression Analysis: A versus C

The regression equation is
 $A = 0,04657 + 0,01131 C$

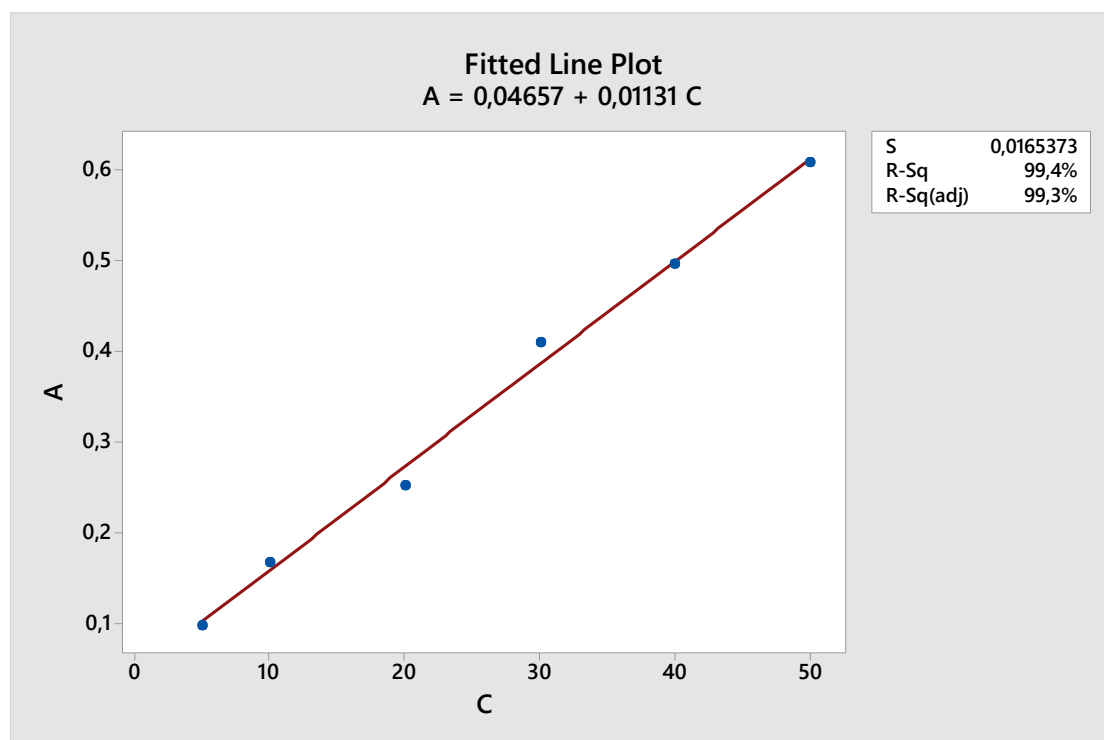
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
0,0165373	99,44%	99,30%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,194657	0,194657	711,77	0,000
Error	4	0,001094	0,000273		
Total	5	0,195751			

Fitted Line: A versus C



Πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος

Όπως φαίνεται από την καμπύλη η γραμμική εξίσωση είναι $y=0,04657+0,01131x$, επομένως θα γίνει $x=y-0,04657/0,01131$.

Στη συνέχεια μετρήθηκε η απορρόφηση του μάρτυρα (πρότυπος οίνος Μοσχάτο) καθώς επίσης και οι απορροφήσεις των τριών δειγμάτων οίνου με βότανα. Οι μετρήσεις παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 7
Μετρήσεις οίνων με βότανα και πρότυπου οίνου

	Μέση απορρόφηση A	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/100ml	Πολυφαινόλες δείγματος σε mg gallice/L
Φασκόμηλο 6gr/L	0.35±0.02	26,914	269,14
Φασκόμηλο 10gr/L	0.4080±0.0027	32,045	320,45
Φασκόμηλο 15gr/L	0.4520±0.0020	35.847	358,47
Μάρτυρας (πρότυπος οίνος Μοσχάτο)	0.1290±0.0090	7,288	72,88

Με τη βοήθεια της εξίσωσης υπολογίσθηκαν και οι πολυφαινόλες των δειγμάτων εκφρασμένες σε mg γαλλικού οξέος/100ml οίνου με βότανα καθώς και οι πολυφαινόλες των δειγμάτων εκφρασμένες σε mg γαλλικού οξέος/L. Στη συνέχεια, στο πίνακα που ακολουθεί, θα υπολογισθεί η μέγιστη εκχυλισιμότητα του φασκόμηλου σε κάθε μία από τις τρεις περιπτώσεις

Πίνακας 8
Υπολογισμός μέγιστης εκχυλισιμότητας

	Πολυφαινόλες δείγματος εκφρασμένες σε mg gallice/L	Διορθωμένες πολυφαινόλες ως προς το μάρτυρα X_i-X_μ	Πολυφαινόλες δείγματος εκφρασμένες σε mg gallice/L/gr βοτάνου	Μέγιστη εκχυλισιμότητα
Φασκόμηλο 6gr/L	269,14	196,26	32,71	6
Φασκόμηλο 10gr/L	320,45	247,57	24,757	7,73
Φασκόμηλο 15gr/L	358,47	285,59	19,04	8,73
Μάρτυρας	72,88			

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει εκ νέου μια ασυνέχεια όσο αφορά την εκχυλισιμότητα των φαινολικών συστατικών των βοτάνων και της ποσότητας που διατίθεται προς εκχύλιση. Τα δείγματα οίνων με φασκόμηλο,

περιεκτικότητας 10gr/L αποδίδει 7,73gr/L σε εκχυλισθέντα φαινολικά στοιχεία ενώ αντίστοιχα το δείγμα των 15gr/L φασκόμηλου αποδίδει 8,73gr/L σε εκχυλισθέντα φαινολικά στοιχεία. Από τα δεδομένα αυτά εξάγεται το συμπέρασμα πως και στα δυο δείγματα επέρχεται κορεσμός έπειτα από την εκχύλιση μέρους των φαινολικών συστατικών σε αντίθεση με την εκχυλισσιμότητα που παρατηρείται στην περίπτωση του δείγματος των 5gr/L φασκόμηλου, όπου και παρατηρείται μέγιστη εκχυλισσιμότητα. Εν τέλει εξάγεται πως η ποσότητα των πολυφαινολών που εκχυλίζεται δεν είναι ανάλογη της ποσότητας του διαθέσιμου προς εκχύλιση βοτάνου στους οίνους.

Κεφάλαιο 8^ο

Πειραματική διαδικασία της μεθόδου DPPH

Κατά την πειραματική διαδικασία της μεθόδου DPPH, αρχικά παρασκευάστηκε πρότυπο διάλυμα DPPH/CH₃OH 60μM. Σε ποτήρι ζέσεως ζυγίστηκαν 0,0059gr DPPH, τα οποία διαλύθηκαν σε μεθανόλη και μετέπειτα το περιεχόμενο του ποτηριού μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 250ml και πραγματοποιήθηκε αραιώση μέχρι την χαραγή με διαλύτη μεθανόλη.

Εν συνεχεία, παρασκευάστηκε πρότυπο διάλυμα Trolox συγκέντρωσης 0,2mM. Συγκεκριμένα σε ποτήρι ζέσεως, και με τη βοήθεια αναλυτικού ζυγού, ζυγίστηκαν 0,0125gr Trolox, διαλύθηκαν σε μεθανόλη και ακολούθως το περιεχόμενο του ποτηριού μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 25ml και πραγματοποιήθηκε αραιώση μέχρι την χαραγή. Έπειτα σε ογκομετρική φιάλη των 100ml μεταφέρθηκαν 10ml από το παραπάνω διάλυμα Trolox και αραιώθηκαν μέχρι την χαραγή με διαλύτη μεθανόλη.

Οι όγκοι επιλέχθηκαν έτσι ώστε το χρώμα του διαλύματος DPPH/CH₃OH να παραμένει μωβ και να μην μετατρέπεται σε κίτρινο, καθώς σε αυτή την περίπτωση δεν καταναλίσκεται πλήρως το DPPH.

Στη συνέχεια κατασκευάστηκε η καμπύλη αναφοράς Trolox και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ισοδύναμα Trolox.

Η διαδικασία κατασκευής της πρότυπης καμπύλης πραγματοποιήθηκε ως εξής: σε πλαστικές κυψελίδες προστέθηκαν με την εξής σειρά τα εξής διαλύματα 3000μL του διαλύματος 60μM DPPH/CH₃OH και στη συνέχεια οι όγκοι μεθανόλης και Trolox ανά 2 min, όπως ακριβώς φαίνεται στον πίνακα 9 που ακολουθεί. Στη συνέχεια, ακολούθησε ανάδευση ενώ τα περιεχόμενα των φιαλιδίων παρέμειναν σε σκοτεινό μέρος για 30min, χρόνος κατά τον οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση. Κατόπιν, το περιεχόμενο κάθε κυψελίδας φωτομετρήθηκε στα 515nm. Για τον μάρτυρά μας ή αλλιώς τον πρότυπο οίνο, προστέθηκαν 3000μL του διαλύματος 60μM DPPH/CH₃OH, 80μL CH₃OH και τέλος 20μL του πρότυπου οίνου (Μοσχάτο) ανά 2 min και ακολούθησε φωτομέτρηση στα 515nm.

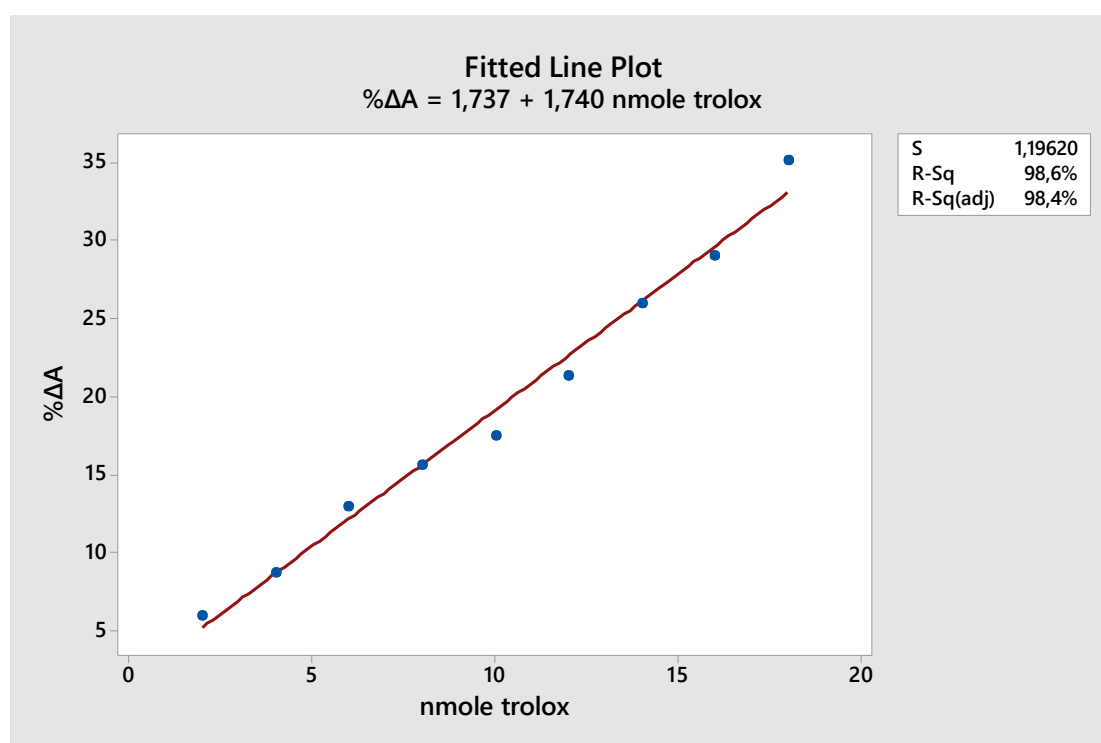
Το control περιέχει 3000μL διαλύματος 60μL DPPH/CH₃OH και 100μL CH₃OH.

Ο μηδενισμός του οργάνου πραγματοποιήθηκε με μεθανόλη.
 Σε αυτό το σημείο, κρίνεται απαραίτητο να υπενθυμίσουμε ότι το ΔΑ% ορίζεται ως:

$$\Delta A\%(515\text{nm}) = [(A_{\text{control}(t=0)} - A_{\text{δείγματος}(t=30)}) / A_{\text{control}(t=0)}] * 100$$

Πίνακας 9 Μετρήσεις διαλυμάτων Trolox

	Όγκος DPPH/CH ₃ OH 60 μM	Όγκος CH ₃ OH	Όγκος διαλύματος Trolox	nmoles Trolox	Απορρόφηση λ= 515 t=30min	ΔΑ%
1	3000 μL	100μL	0μL	0nmol	0,747	
2	3000 μL	90μL	10μL	2nmol	0,702	6,02%
3	3000 μL	80μL	20μL	4nmol	0,682	8,70%
4	3000 μL	70μL	30μL	6nmol	0,650	12,98%
5	3000 μL	60μL	40μL	8nmol	0,630	15,66%
6	3000 μL	50μL	50μL	10nmol	0,616	17,53%
7	3000 μL	40μL	60μL	12nmol	0,588	21,28%
8	3000 μL	30μL	70μL	14nmol	0,553	25,97%
9	3000 μL	20μL	80μL	16nmol	0,530	29,04%
10	3000 μL	10μL	90μL	18nmol	0,485	35,07%



Πρότυπη καμπύλη Trolox

Στη συνέχεια μετρήθηκε και η απορρόφηση του μάρτυρα καθώς επίσης και οι απορροφήσεις των δειγμάτων οίνου με βότανα. Στη προκειμένη περίπτωση διαχωρίστηκαν τα δείγματα οίνου σε δύο κατηγορίες για την εξεύρεση της καλύτερης εκχυλισιμότητας, ανάλογα το βότανο. Έτσι έχουμε αρχικά τρία

δείγματα οίνου με βότανο δεντρολίβανο και σε δεύτερη φάση τρία δείγματα οίνου με βότανο φασκόμηλο.

Κατά την πρώτη περίπτωση τα δείγματα οίνου που ελήφθησαν αφορούσαν τις εξής συγκεντρώσεις: 5gr δεντρολίβανο /L οίνου, 10gr δεντρολίβανο /L οίνου, 15gr δεντρολίβανο/L οίνου. Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν εργαστηριακά για τον προσδιορισμό της απορρόφησης στα 515nm, παρασκευάστηκαν ως εξής:

σε πλαστικές κυψελίδες προστέθηκαν κατά σειρά 3000μL του διαλύματος 60μL DPPH/CH₃OH, κατόπιν 80μL CH₃OH και τέλος 20μL του δείγματος οίνου με βότανα (των 5,10 και 15gr/L), ανά 2min. Ακολούθησε ανάδευση και παραμονή σε σκοτεινό μέρος για περίπου 30min ώστε να πραγματοποιηθεί η αντίδραση. Έπειτα τα δείγματα φωτομετρήθηκαν στα 515nm.

Το control περιείχε 3000μL του διαλύματος 60μL DPPH/CH₃OH και 100ml CH₃OH. Ο μηδενισμός του φωτομέτρου πραγματοποιήθηκε με μεθανόλη.

Φυσικά από την εξίσωση της πρότυπης καμπύλης Trolox που έχουμε ανωτέρω, γνωρίζουμε ότι:

$$\% \Delta A = 1,737 + 1,740 \text{nmol Trolox}$$

έστω $\% \Delta A = y$ και $\text{nmol Trolox} = x$ τότε:

$$y = 1,740x + 1,737 \text{ ή } x = \frac{y - 1,737}{1,740}$$

Κατ' αυτό τον τρόπο και λύνοντας ως προς x μπορούμε να υπολογίσουμε τα nmol Trolox που αντιστοιχούν σε κάθε δείγμα, μετρώντας πρώτα την απορρόφησή του. Έτσι λοιπόν προκύπτει ο πίνακας 10 που ακολουθεί.

Πίνακας 10 Μετρήσεις δειγμάτων δεντρολίβανου

Δείγματα	A	$\Delta A\%$	nmol Trolox	Nmol Trolox βοτανο	Nmol trolox/g r βοτ	Μεγιστη εκχυλισι μ
5gr δεντρολίβανο /L	0.6590±0.004	11,78%	5,771	3,851	0,7702	5
10gr δεντρολίβανο /L	0.6410±0.002	14,197%	7,16	5,24	0,524	6,80
15gr δεντρολίβανο /L	0.6400±0.002	14,32%	7,231	5,311	0,35	6,90
Μάρτυρας	0.7090±0.004	5,08%	1,92	0	0	0

Όπως παρατηρούμε από τον ανωτέρω πίνακα, ο βαθμός εκχύλισης δεν είναι ανάλογος της ποσότητας του βοτάνου που εκχυλίζεται. Όπως παρατηρήθηκε στις ανωτέρω μετρήσεις, η εκχυλισιμότητα των πολυφαινολών στην περίπτωση των 5gr δενδρολίβανου/L είναι μέγιστη ενώ τόσο στα 10 όσο και στα 15gr/L δενδρολίβανου δεν έχουμε πλήρη εκχύλιση πολυφαινολών καθώς επέρχεται κορεσμός του δείγματος, ενώ παρατηρείται πως, συγκριτικά με τις ποσότητες των βοτάνων, η διαφορά εκχύλισης μεταξύ 10 και 15gr/L δενδρολίβανο, είναι δυσανάλογη της αύξησης της ποσότητας του βοτάνου.

Στην συνέχεια ακολουθούμε την ίδια πειραματική πορεία για την εξεύρεση της μέγιστης εκχυλισιμότητας, αυτή τη φορά με βότανο το φασκόμηλο σε οίνο Μοσχάτο, με την βοήθεια της μεθόδου DPPH. Λόγω του ότι τα πειραματικά αποτελέσματα εμφανίζουν εγκυρότητα εντός περιορισμένου χρονικού διαστήματος εκτελέστηκε εν νέου πρότυπη καμπύλη Trolox και προσεγγίστηκε η νέα εξίσωση βάση της οποίας θα προσδιοριστεί η μέγιστη εκχυλισιμότητα του φασκόμηλου.

Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης Trolox ακολουθούμε τα βήματα παρασκευής των δειγμάτων ως ανωτέρω και εν συνεχεία παίρνουμε τις μετρήσεις απορρόφησης στα 515nm, οι οποίες εκφράζονται στον παρακάτω πίνακα, σημειώνεται πως ο μηδενισμός του οργάνου πραγματοποιήθηκε με μεθανόλη και για κάθε ποσότητα nmol Trolox που προστέθηκαν, έγινε επανάληψη του πειράματος 3 φορές και ως τιμή της απορρόφησης λήφθηκε ο μέσος όρος των τριών μετρήσεων. Θυμίζουμε ότι το ΔΑ% ορίζεται ως εξής

$$\Delta A \% (515\text{nm}) = [(A_{\text{control}(t=0)} - A_{\text{δείγματος}(t=30)})/A_{\text{control}(t=0)}]*100$$

Πίνακας 11 Μετρήσεις διαλυμάτων Trolox

	Όγκος DPPH/CH ₃ O H 60 μM	Όγκος CH ₃ O H	Όγκος διαλύματος Trolox	nmoles Trolox	Απορρόφηση η λ= 515 t=30min	ΔΑ%
1	3000 μL	100		0nmol	0,699	0,00%
3	3000 μL	80	20	4nmol	0,688	1,57%
4	3000 μL	70	30	6nmol	0,664	5,01%
5	3000 μL	60	40	8nmol	0,633	9,44%
6	3000 μL	50	50	10nmol	0,621	11,15%
7	3000 μL	40	60	12nmol	0,598	14,45%
8	3000 μL	30	70	14nmol	0,573	18,03%
9	3000 μL	20	80	16nmol	0,551	21,17%

Regression Analysis: ΔΑ% versus nmoleTrolox

The regression equation is
 $\Delta A\% = - 2.209 + 1.407 \text{ nmole Trolo}$

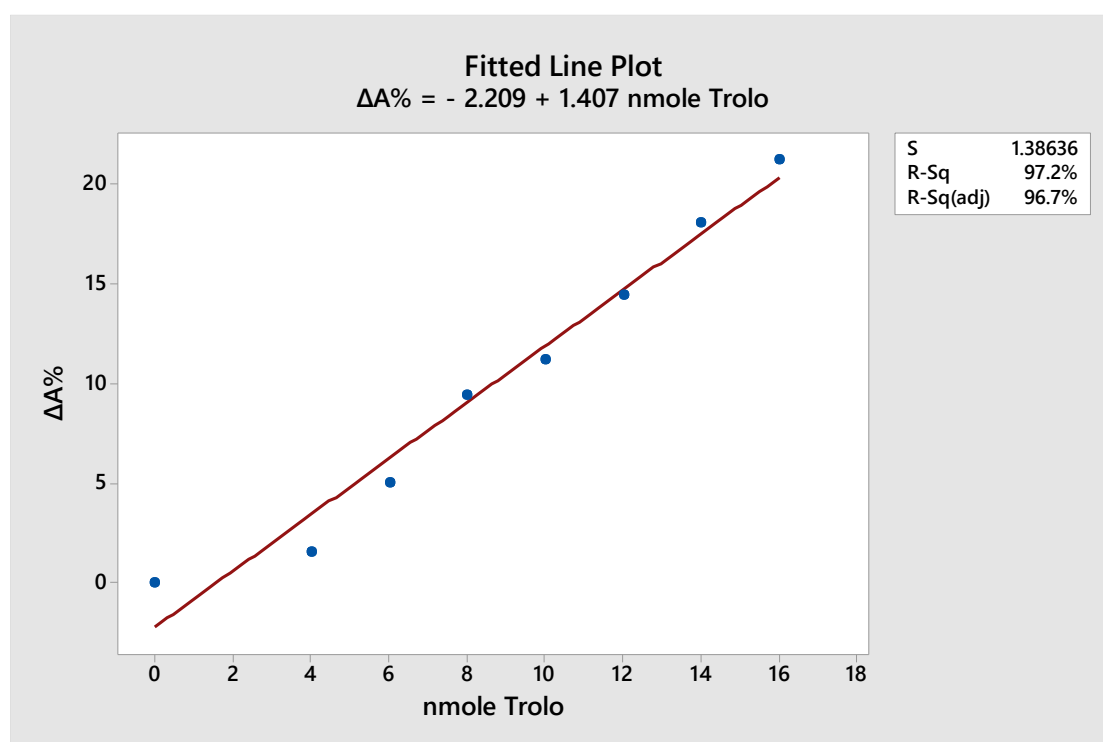
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
1.38636	97.16%	96.69%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	395.010	395.010	205.52	0.000
Error	6	11.532	1.922		
Total	7	406.542			

Fitted Line: $\Delta A\%$ versus nmole Trolox



Πρότυπη καμπύλη Trolox

Εν συνεχεία μετρήθηκε και η απορρόφηση του μάρτυρα καθώς επίσης και οι απορροφήσεις των δειγμάτων οίνου με βότανα. Στην εν λόγω περίπτωση τα δείγματα που μετρήθηκαν ήταν τρία, με βότανο αναφοράς αυτή τη φορά το φασκόμηλο.

Σε αυτή την περίπτωση τα δείγματα που ελήφθησαν αφορούσαν τις εξής συγκεντρώσεις φασκόμηλου: 6gr φασκόμηλου/L οίνου, 10gr φασκόμηλου/L οίνου, 15gr φασκόμηλου/L οίνου. Τα δείγματα οίνου παρασκευάστηκαν ως εξής:

σε πλαστικές κυψελίδες προστέθηκαν κατά σειρά 3000μL του διαλύματος 60μL DPPH/CH₃OH, κατόπιν 80μL CH₃OH και τέλος 20μL του δείγματος οίνου με βότανα (των 6,10 και 15gr/L) ανά 2min. Ακολούθησε ανάδευση και παραμονή σε σκοτεινό μέρος για περίπου 30min ώστε να πραγματοποιηθεί η αντίδραση. Έπειτα τα δείγματα φωτομετρήθηκαν στα 515nm. Το control περιείχε 3000μL διαλύματος 60DPPH/CH₃OH και 100ml CH₃OH. Ο μηδενισμός του φωτομέτρου πραγματοποιήθηκε με μεθανόλη. Γνωρίζεται ότι από την πρότυπη καμπύλη Trolox έχουμε την εξίσωση:

$$\Delta A\% = -2,209 + 1,407 \text{nmol Trolox}$$

Έστω $y = \Delta A\%$ και $x = \text{nmol Trolox}$, η εξίσωση γίνεται

$$y = -2,209 + 1,407x \text{ ή } x = (y + 2,209) / 1,407$$

έτσι λύνοντας ως προς x βρίσκουμε τα nmol Trolox σε κάθε δείγμα, μετρώντας πρώτα την απορρόφησή του. Έτσι έχουμε τον πίνακα 12 που ακολουθεί:

Πίνακας 12 Μετρήσεις δειγμάτων φασκόμηλου

Δείγματα	A	ΔA%	nmol Trolox αραιωμ	nmol Trolox	Nmol Trolox βοτανου	Nmol trolox/gr βοτ	Μεγιστη εκχυλισμ
6gr φασκόμηλο /L	0.6270±0.002	10,30	8,89	88,9	35,58	5,93	6
10gr φασκόμηλο /L	0.6150±0.005	12,01	10,10	101,10	47,78	4,78	8,05
15gr φασκόμηλο /L	0.6090±0.004	12,87	10,71	107,17	53,85	3,59	9,08
Μάρτυρας	0.6620±0.002	5,29	5,33	53,32	-	-	-

Βάση του ανωτέρω πίνακα παρατηρούμε ότι η εκχυλισιμότητα των πολυφαινολών στο δείγμα των 6gr/L φασκόμηλου είναι η μέγιστη δυνατή, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει στις ποσότητες των 10 και 15gr/L, με εκχυλισιμότητα που φτάνει τα 8,05 και 9,08gr/L αντίστοιχα.

Έτσι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αύξηση της ποσότητας του εκχυλιζόμενου βοτάνου δεν σημαίνει απαραίτητα και αύξηση της εκχυλισιμότητας των πολυφαινολών αυτού, καθώς όπως παρατηρούμε η εκχυλισιμότητα αυξάνεται μεν αλλά όχι αναλογικά, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την δυσανάλογη διαφορά εκχύλισης μεταξύ των δειγμάτων των 10 και 15gr/L φασκόμηλου.

Κεφάλαιο 9^ο

Γενικά συμπεράσματα

Επίλογος

Έπειτα από την εργαστηριακή διαδικασία, που προηγήθηκε, δοκιμάστηκε η εκχυλισματικότητα των βοτάνων δεντρολίβανο και φασκόμηλο σε οίνο βάσης, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την ποσότητα των φαινολικών συστατικών που εκχυλίστηκαν, και συνεπώς έδωσαν τις ιδιότητές τους στον οίνο βάσης.

Παρατηρήθηκε, λοιπόν, έπειτα από δυο διαφορετικές μεθόδους ποσοτικής ανάλυσης, πως τα εκχυλιζόμενα φαινολικά συστατικά δεν είναι ανάλογα της ποσότητας του βοτάνου που εκχυλίζεται, όπως για παράδειγμα η διαφορετική εκχυλισσιμότητα τόσο του δεντρολίβανου όσο και του φασκόμηλου, στις ποσότητες των 10 και 15 gr συγκριτικά με τις συγκεντρώσεις των 5gr, όπου και παρατηρείται μέγιστη εκχυλισσιμότητα. Έτσι λοιπόν το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε, έπειτα από αυτή τη μελέτη, είναι ότι τα διάφορα φαινολικά συστατικά τα οποία εκχυλίζουν στον οίνο βάσης δεν ακολουθούν ποσοτικούς κανόνες όσον αφορά την μέγιστη εκχυλισσιμότητα.

Επιπροσθέτως η ποσότητα των φαινολικών η οποία εκχυλίζεται αναλύεται στις προαναφερθείσες ουσίες οι οποίες έχουν ευεργετική δράση σε διάφορες παθήσεις του ανθρωπίνου σώματος καθώς και του ανθρώπινου οργανισμού. Έτσι η χρήση του εν λόγω παρασκευαζόμενου βιολειτουργικού οίνου μπορεί να επιφέρει, δυνητικά, ευεργετικές δράσεις στον οργανισμό και το σώμα του ανθρώπου. Τα παραπάνω, φυσικά, μένει να αποδειχθούν και ως προς το είδος των ασθενειών ή παθήσεων μπορούν να συμβάλλουν, κάτι το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από ενδεδειγμένο ποιοτικό έλεγχο των εκχυλιστησών φαινολικών συστατικών.

Με αυτό το τρόπο φαίνεται πως οι θεωρίες και οι πρακτικές των ιατροσόφων των περασμένων αιώνων βρίσκουν προσοδοφόρο έδαφος. Οι πρακτικές των θεραπευτικών οίνων του Γαληνού και του Διοσκουρίδη, εκτός του ότι κίνησαν για μια ακόμα φορά το ενδιαφέρον των σύγχρονων επιστημόνων, μπορούν πλέον να τεκμηριωθούν και να βοηθήσουν στοχευμένα πλέον του ενδιαφερόμενους, χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας, με τη βοήθεια της οποίας μπορούν να αποδειχθούν όλες οι ευεργετικές δυνατότητες των βιολειτουργικών – θεραπευτικών οίνων με βότανα.

1. <https://www.scribd.com/document/350814728/Stasinou-Vasiliki-Varvara-pdf>
2. <https://ellas2.wordpress.com>
3. <http://www.ellinikabaharika.gr>
4. <http://www.holisticfitness.gr>
5. http://gym-eirin.ima.sch.gr/autosch/joomla15/images/stories/projects_15_16/BL1_Project_B_2015_16.pdf
6. http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/3990/1206_01_BOTANA.pdf
7. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά «iek-varis.att.sch.gr/KOTSOVINOU2».
8. <https://www.kosmos-zine.gr/index.php/thematikes-enotites/enallaktiki-iatriki/180-botana-kai-therapeftiki-tous-xrisi>
9. Η Βοτανολογία στους αρχαίους Έλληνες Γιατρούς», Καραμπελόπουλος Δημ., 2003, στο 41ο Πανελλήνιο Παιδιατρικό Συνέδριο Ρόδος, αντλήθηκε από www.karaberopoulos.gr
10. Picton M., Μαγικά Βότανα: ιστορία, θεραπεία, λαϊκή παράδοση, εκδόσεις Κοχλίας, 2003.
11. <https://www.iama.gr/ethno/oropos/skaltsa.htm>
12. Εμμανουήλ Ε., 1948, Ιστορία της Φαρμακευτικής. Πυρσός, Αθήνα
13. Χατζιωάννου Δ. Ε., 1981, Συμβολή εις την μελέτην των παρ' Ομήρω φαρμάκων και της αντιλήψεως υγιεινής δια της καθαριότητος. Διατριβή επί διδακτορία. Αθήνα.
14. Κυριακόπουλος Π., 1983, Η ιπποκρατική φιλοσοφία και οι επιδράσεις σ' αυτή των προσωκρατικών. Διατριβή επί διδακτορία. Ιωάννινα.
15. Λυπουρλής Δ., 1983, Ιπποκρατική ιατρική. Διατριβή επί διδακτορία. Θεσ/νίκη.

16. Théophraste, 1988, Recherches sur les plantes. Tome I, Introduction. p. VII-LIV. Ed. Les belles lettres.
17. Σκαλτσά Ε., Φιλιάνος Σ., 1992, Συμεώνος Σηθ: "Σύνταγμα κατά στοιχείον περί τροφών δυνάμεων". Φαρμακογνωστική εκτίμηση . 5ο Παν/νιο Συνέδριο Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Κοινωνιολογίας των Ιατρικών Επιστημών, Κως, Σεπτέμβριος
18. Tschirch A., 1933, Handbuch der Pharmakognosie, Abteilung III, Band I, Leipzig
19. Berendes J., 1902, Des Pedanias Dioskurides aus Anazarbos Arneimittellehre, Stuttgart, ανατύπωση Wiesbaden 1970.
20. Wellmann M., 1958, Pedanii Dioscuridis Anazarbei De Materia Medica. Vol.I-III. Berlin.
21. <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%94%CE%B5%CE%BD%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%AF%CE%B2%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>
22. Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. Από BMC Complement Altern Med. 2014; 14: 225.
23. J. Agric. Food Chem., 2007, 55 (19), pp 7879–7885 DOI: 10.1021/jf0715323 Publication Date (Web): August 21, 2007 Copyright © 2007 American Chemical Society)
24. Διδακτορική εργασία κλινικής και μοριακής φαρμακολογίας του τμήματος φαρμακευτικής του πανεπιστημίου του Zacatecas στο Μεξικό με τίτλο: Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential against Oxidative stress modulation formed by CCl4-induced liver cirrhosis.)
25. J Med Food. 2008 Dec;11(4):741-6. doi: 10.1089/jmf.2007.0524. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in experimental animal models.
26. Άρθρο του NCBI με τίτλο: The Therapeutic Potential of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Diterpenes for Alzheimer's Disease, εισηγητής: Solomon Habtemariam)
27. Άρθρο από science direct με τίτλο Antidepressant-like effects of fractions, essential oil, carnosol and betulinic acid isolated from *Rosmarinus officinalis* L.
28. Έρευνα του Human Cognitive Neuroscience Unit, Division of Psychology, Northumberland Building, University of Northumbria, Newcastle, με τίτλο: Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults.
29. Alonso, Jorge. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. Barcelona: Corpus, 2004, p:927-30 (633.8 ALO).
30. Alonso, J. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. Barcelona: Corpus, 2004, p: 954-959 (633.8 ALO).

31. Al-Sereiti MR. et al. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinum officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian J. Experim. Biol.* 1999, 37 p:124-30 (ref.949)
32. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-154/rosemary>
33. <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A6%CE%B1%CF%83%CE%BA%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CE%BB%CE%BF%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>
34. <https://www.mistikakipou.gr/frontida-faskomilo>
35. US National Library of Medicine/ National Institutes of Health Search Συντελεστές: Mohsen Hamidpour (Department of Hematology and Blood Banking, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.), Δρ. Rafie Hamidpour (Department of Herbal Medicine, Pars Bioscience, Leawood, KS, USA) Soheila Hamidpour (Department of Herbal Medicine, Pars Bioscience, Leawood, KS, USA.) and Mina Shahlari (4Department of Herbal Medicine, Pars Bioscience, Leawood, KS, USA.) Τίτλος: Chemistry, Pharmacology, and Medicinal Property of Sage (*Salvia*) to Prevent and Cure Illnesses such as Obesity, Diabetes, Depression, Dementia, Lupus, Autism, Heart Disease, and Cancer)
36. Baricevic D. & Bartol T. The Biological/Pharmacological Activity of the *Salvia* Genus. En: *The Genus Salvia*. Amsterdam: Kintzios S.E (Ed), 2000; p: 143-184 (633.8 KIN).
37. Blumental, Goldberg, Brinckmann. *Herbal Medicine. Expanded Comision E Monographs*. Newton: Integrative Medicine Communications, 2000; p: 330-334 (633.8 BLU).
38. Bors W, Michel C, Stettmaier K, Lu Y & Foo Y. Antioxidant Mechanisms of Polyphenolic Caffeic Acid Oligomers, Constituents of *Salvia officinalis*. *Biol Res*, 2004; 37: 301-311
Bruneton J. *Farmacognosia*. Zaragoza: Ed. Acribia, 2001; p: 535-539 (651*1 BRU).
39. Council of Europe. *Plants preparations used as ingredients of cosmetic products*. Strasbourg Cedex: Council of Europe Publishing, 1994; p: 221-223 (61*8 PAT).
40. Deans S.G. & Simpson E.J.M. Antioxidants from *Salvia officinalis*. En: *The Genus Salvia*. Amsterdam: Kintzios S.E (Ed), 2000; p: 185-192 (633.8 KIN).
41. Dweck A.C. *The Folklore and Cosmetic Use of Various Salvia Species*. En: *The Genus Salvia*. Amsterdam: Kintzios S.E (Ed), 2000; p: 1-25 (633.8 KIN).
42. E.S.C.O.P. (ed). *Monographs (On The medicinal Uses Of Plants Drugs)*. Exeter (UK), 1997.
43. E.S.C.O.P. (ed). *Monographs (The Scientific Fundation forherbal Medicinal Products)*. Exeter (UK), 2003; p: 452-455 (633.8(031)ENC).
44. Gutiérrez Luis, J. *Antioxidantes de origen vegetal*. *NCP*, 1990; 168: 26-32 (ref. 1990).
45. Lu, Y & Foo, L.Y. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 2001; 75: 197-202 (ref. 4979).

46. Miladinovic D. & Miladinovic L.J. Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia. *Physics, Chemistry and Technology*, 2000; 2 (2): 97-100.
47. Schwarz ,K & Ternes, W. Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. *Z Lebensm Unters Forsch*, 1992; 195: 95-98 (ref. 5163).
48. Determination of α - β -Thujone and Related Terpenes in Absinthe using Solid Phase Extraction and Gas Chromatography, Emmert et al. Retrieved Oct. 28, 2006. Lachenmeier, Dirk; Nathan-Maister, David; Breaux, Theodore; Luaute, Jean-Pierre; Emmert, Joachim (2010). "Absinthe, Absinthism and Thujone – New Insight into the Spirit's Impact on Public Health". *The Open Addiction Journal*. 3: 32–38. Retrieved 6 July 2016.
49. <https://www.onmed.gr/ygeia/story/364330/faskomilo-oi-kindynoi-apo-tin-ypervoliki-katanalosi>
50. Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 82(4), 513-523.
51. Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G. 1995. "Structure-Antioxidant Activity Relationship of Flavonoids and Phenolic Acid". *Free Radical Biology and Medicine*.20(7), 933- 956.
52. Masella, R., Di Benedetto, R., Vari, R., Filesi, C., & Giovannini, C. (2005). Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes. *The Journal of nutritional biochemistry*, 16(10), 577-586.
53. Oteiza, P. I., Erlejman, A. G., Verstraeten, S. V., Keen, C. L., & Fraga, C. G. (2005). Flavonoid-membrane interactions: a protective role of flavonoids at the membrane surface?. *Journal of Immunology Research*, 12(1), 19-25.
54. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, 2005. Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης εκδόσεις Κωσταράκης, 5η έκδοση Αθήνα.
55. (<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF>)
56. Bajcan, D., Harangozo, L., Hrabovská, D., & Bončíková, D. (2013). Optimizing conditions for spectrophotometric determination of total polyphenols in wines using Folin-Ciocalteu reagent. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1271.
57. Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(6), 1841-1856.
58. https://scholar.google.com/scholar?hl=el&as_sdt=0%2C5&q=nunes+biologica+Oxidation+and+Antioxidant+Activity+Of+Natural+Products+2012&btnG=
59. Ainsworth, E. A., & Gillespie, K. M. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. *Nature protocols*, 2(4), 875-877.
60. Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.

61. Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of food science and technology*, 48(4), 412-422.
62. Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J.sci.technol*, 26(2), 211-219.