

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

**ΣΥΝΕΡΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ
ΚΡΗΤΙΚΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΟΥΚΟΥΛΑΝΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΨΥΛΙΝΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

ΣΗΤΕΙΑ 2015

TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE
DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS

**SYNERGISTIC ANTIOXIDANT CAPACITY OF CRETAN
HERB EXTRACTS**



UNDERGRADUATE THESIS

KOUKOULANAKI MARINA

SUPERVISOR: PSYLINAKIS EMMANUEL

SITIA 2015

Στους γονείς μου.



«Πώς μπορεί να πεθάνει κάποιος που καλλιεργεί φασκόμηλο στο κήπο του;»

(Αραβική παροιμία)

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ABSTRACT.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
2.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Η χρήση των βοτάνων σήμερα	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.ΚΡΗΤΙΚΑ ΒΟΤΑΝΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.1 ΔΙΚΤΑΜΟ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.2 ΜΑΛΟΘΗΡΑ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.3 ΜΑΝΤΖΟΥΡΑΝΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.4 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3.5 ΧΑΜΟΜΗΛΙ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4.ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΒΟΤΑΝΩΝ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4.1 Φυτοχημικές ουσίες με φαρμακευτικές ιδιότητες. Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
4.2 Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των βοτάνων.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.2 ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ- ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ-ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
σελιδοδείκτης.	
5.3 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.4 Οξειδωτικό στρες.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.5 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (Total Antioxidant Capacity-TAC).....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
6.ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
6.1 Εισαγωγή.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
6.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΡΗΤΙΚΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
σελιδοδείκτης.	
6.3 Συνεργιστικές Αντιοξειδωτικές ιδιότητες βοτάνων.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1.Προετοιμασία Εκχυλισμάτων Βότανων.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

2. Προσδιορισμός συνολικού φαινολικού περιεχομένου με την μέθοδο FOLIN-CIOCALTEU	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΡΙΖΩΝ DPPH.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (FRAP).....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1.Βάρος ξηρού υπολείμματος	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
2. Προσδιορισμός συνολικού φαινολικού περιεχομένου βοτάνων.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
3. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας (DPPH)...	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
4. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας συνδυασμών Κρητικών Βοτάνων (DPPH)..	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
5. Προσδιορισμός αναγωγικής ικανότητας συνδυασμών Κρητικών Βοτάνων (FRAP) ..	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Γ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το οξειδωτικό στρες εμπλέκεται στην αιτιολογία των καρδιαγγειακών και φλεγμονωδών νοσημάτων, του καρκίνου και άλλων χρόνιων παθήσεων. Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα φυσικά αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στα βότανα τα οποία εμφανίζουν πολύ υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Εργαστηριακά δεδομένα επίσης υποστηρίζουν την ύπαρξη συνεργιστικής δράσης από το συνδυασμό των φαινολικών αντιοξειδωτικών από διάφορες πηγές.

Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα εκχυλισμάτων γνωστών κρητικών βοτάνων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα μείγματα εκχυλισμάτων από δύο βότανα παρουσιάζουν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από εκείνη των αντίστοιχων μεμονωμένων βοτάνων

Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν μια θετική συνεργιστική δράση μεταξύ των αντιοξειδωτικών συστατικών διαφορετικών βοτάνων οδηγώντας σε μια σημαντική αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας τους .

Λέξεις κλειδιά: Αντιοξειδωτικά, βότανα, κρητικά βότανα, συνέργεια.

ABSTRACT

Oxidative stress has been implicated in the etiology of cardiovascular disease, inflammatory diseases, cancer, and other chronic diseases. There is a growing interest in natural antioxidants found in Herb extracts which exhibit very high antioxidant capacity. In Vitro studies also support the efficacy of combinations of individual phenol antioxidants from different sources.

In this study we evaluated the total antioxidant capacity of methanolic extracts from popular Herbs from Crete. Results show that Herb pairs have higher antioxidant capacity than the herbs used individually. These results indicate a positive synergistic effect of antioxidants constituent from different herbs leading to a significant enhancement of their antioxidant capacity.

Key words: antioxidants, herbs, Cretan herbs, synergy.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εν λόγω πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 από την Κουκουλανάκη Μαρίνα, φοιτήτρια του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας του ΤΕΙ Κρήτης, στα εργαστήρια Χημείας του ΤΕΙ, με θέμα «συνεργιστική αντιοξειδωτική ικανότητα εκχυλισμάτων κρητικών βοτάνων».

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Ψυλινάκη Εμμανουήλ, ο οποίος με βοήθησε καθ'όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας και της διεξαγωγής των πειραμάτων, δίνοντας μου την ευκαιρία να διευρύνω τις γνώσεις μου πάνω στο τομέα των αντιοξειδωτικών. Επίσης, ευχαριστώ τη καθηγήτριά μου κ. Σπυριδάκη Ασπασία η οποία μου έδωσε την αρχική ιδέα για το θέμα της πτυχιακής μελέτης.

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) και άλλων ελευθέρων ριζών κατά την διάρκεια του μεταβολισμού, είναι μια φυσιολογική διαδικασία που ιδανικά αντισταθμίζεται από ένα επιμελημένο ενδογενές αντιοξειδωτικό αμυντικό σύστημα. Η υπερβολική παραγωγή ελευθέρων ριζών που υπερκαλύπτει το ρυθμό της απομάκρυνσης τους, οδηγεί σε οξειδωτικό στρες. Η οξειδωτική βλάβη σε κυτταρικό ή υποκυτταρικό επίπεδο θεωρείται τώρα ένα σημαντικό γεγονός σε διεργασίες παιδογένεσης όπως καρδιαγγειακές ασθένειες, φλεγμονώδεις ασθένειες, καταρράκτης, καρκίνος και νευροεκφυλιστικά νοσήματα. Οι δραστικές ρίζες οξυγόνου είναι επιζήμιες για τα κύτταρα καθώς μπορεί να προκαλέσουν την υπεροξείδωση των λιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες, παράγοντας υπεροξειδία των λιπιδίων που προκαλούν εκτεταμένες ζημιές σε μεμβράνες και της μέσο-μεμβράνης με χρωμοσωμική βλάβη. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το ανιόν υπεροξειδίου, και η ρίζα υδροξυλίου έχουν ενοχοποιηθεί για την πρόκληση διαφόρων παθολογικών καταστάσεων, όπως η ισχαιμία, η αθηροσκλήρωση, φλεγμονώδεις ασθένειες, και ο διαβήτης. Η ενδοθηλιακή κυτταρική βλάβη είναι συχνά το πρώτο στάδιο αυτών των διαταραχών. Τα αντιοξειδωτικά ένζυμα δισμουτάση του υπεροξειδίου (SOD), καταλάση (CAT), και γλουταθειόνη της υπεροξειδάσης (GPX), που είτε παρουσιάζονται ενδοκυτταρικά ή απελευθερώνονται στο εξωκυττάριο περιβάλλον, μπορούν να καταστρέψουν απευθείας αυτά τα οξειδωτικά ή να αποτρέψουν τη μετατροπή τους σε τοξικά είδη. ROS και τα δραστικά μεταβολικά ενδιάμεσα που δημιουργούνται από διάφορες χημικές καρκινογόνες ουσίες είναι γνωστό ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην κυτταρική βλάβη και στην έναρξη και την εξέλιξη της καρκινογένεσης.

Η σχέση μεταξύ διατροφής και των χρόνιων παθήσεων, ιδιαίτερα των καρδιαγγειακών παθήσεων και του καρκίνου γίνεται όλο και πιο κατανοητή κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Το οξειδωτικό στρες θεωρείται πλέον ως μία από τις κύριες αιτίες όχι μόνο για πολλές εκφυλιστικές ασθένειες, όπως οι καρδιαγγειακές ασθένειες, φλεγμονώδεις ασθένειες, καρκίνος, καταρράκτης, σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, νευροεκφυλιστικές ασθένειες, κλπ, αλλά επίσης, για τη φυσική διαδικασία γήρανσης. Κατά συνέπεια, η επιστημονική προσοχή έχει επικεντρωθεί στη μελέτη του πιθανού ρόλου των φυσικών αντιοξειδωτικών στην καταστολή του οξειδωτικού στρες. Η ανάγκη για εξωγενή αντιοξειδωτικά, διαιτητικά ή συμπληρωματικά, για να αυξήσουν τον ενδογενή αντιοξειδωτικό μηχανισμό έχει καλά εκτιμηθεί. Τόσο θρεπτικά συστατικά όσο και μη θρεπτικά συστατικά της διατροφής έχουν αναγνωριστεί για τις αντιοξειδωτικές ιδιότητές τους και τα επακόλουθα πιθανά οφέλη.

Υπήρξε ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα φυσικά αντιοξειδωτικά που βρίσκονται σε αφθονία στα φυτά. Εκτός από το πράσινο τσάι, πολυάριθμα βότανα και μπαχαρικά είναι οι πιο σημαντικοί στόχοι για την αναζήτηση φυσικών αντιοξειδωτικών από την άποψη της ασφάλειας. Μια ευρεία ποικιλία φαινολικών ενώσεων και φλαβονοειδών που υπάρχουν στα μπαχαρικά είναι τώρα πειραματικά τεκμηριωμένο ότι κατέχουν ισχυρές αντιοξειδωτικές, αντι-φλεγμονώδεις, αντιμεταλλαξιγόνες και αντικαρκινικές ιδιότητες. (Srinivasan, 2014)

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Η έννοια Φυτοϊατρική (Phytomedicine), ή πιο κοινά βοτανική ιατρική, αναφέρεται στη χρήση των σπόρων ενός φυτού, καρπών, ριζών, φύλλων, φλοιού, για φαρμακευτικές χρήσεις. Οι λαοί έχουν χρησιμοποιήσει τη βοτανική ιατρική για τη θεραπεία, τον έλεγχο και τη διαχείριση μιας ποικιλίας ασθενειών από την αρχαιότητα. (Griggs, 1981, Kinghorn και Balandrin, 1993, Kong et al., 2003, Philipeon, 2003). Υπάρχουν πολλά αρχαιολογικά στοιχεία που υποστηρίζουν το γεγονός ότι ο προϊστορικός άνθρωπος χρησιμοποιούσε φυτά και βότανα για ιατρικούς σκοπούς. Για παράδειγμα, η ανάλυση πολυάριθμων φυτών που

βρέθηκαν στον τάφο του άνθρωπου του Νεάντερταλ που ήταν θαμμένος 60000 χρόνια πριν στη Μέση Ανατολή, έδειξε ότι τα φυτά που θάβονται με το πτώμα είχαν όλα ιατρική αξία (Griggs, 1981, Kong, et al, 2003). Σε άλλη αναφορά, φαρμακευτικά φυτά που βρέθηκαν στα επιμέρους αντικείμενα του "ice man" του οποίου το σώμα είχε παγώσει στις Ελβετικές Άλπεις για περισσότερο από 5300 χρόνια, πιστεύεται ότι έχουν χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία από παράσιτα που βρέθηκαν στο έντερο του (Griggs, 1981, 1990 Kong et al, 2003). Από γραπτά τεκμήρια προκύπτουν ,αποδεικτικά στοιχεία ότι ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τα φυτά για ιατρική χρήση. Παράδειγμα ο πήλινος δίσκος των Σουμέριων (που χρονολογείται περίπου 4000 χρόνια πριν) καταγράφει και περιγράφει την ιατρική χρήση φυτών, όπως δάφνη, κύμινο και θυμάρι από τους αρχαίους Σουμέριους της Μεσοποταμίας (Kong et al., 2003, Philipeon, 2003). Τα φυτά αυτά εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για ιατρικές χρήσεις. Ο πάπυρος Ebers, που χρονολογείται πριν περίπου 3500 χρόνια καταδεικνύει το γεγονός ότι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι εφάρμοζαν φυτά όπως το μανδραγόρα για την ανακούφιση του πόνου, το σκόρδο για τη θεραπεία της καρδιάς και τις κυκλοφορικές διαταραχές (Kong et al., 2003).

Στην αρχαία Κίνα βρέθηκε λίστα που χρονολογείται το 1600 π.Χ. με πολλά φαρμακευτικά βότανα και τις εφαρμογές τους, συμπεριλαμβανομένων το θάμνο ma-Huang, ο οποίος εισήγαγε το ναρκωτικό εφεδρίνη στη σύγχρονη ιατρική (Kinghorn και Balandrin, 1993). Στον αρχαίο δυτικό κόσμο, η ανάπτυξη της δυτικής ιατρικής πιστεύεται ότι έχει επηρεαστεί από τα γραπτά των Ελλήνων φιλοσόφων, ειδικότερα, από τα συγγράμματα του Ιπποκράτη (460-377 π.Χ.) και του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.), και τα έργα του Διοσκουρίδη, ο οποίος συνέλεξε πληροφορίες για περισσότερα από 600 είδη φυτών με ιατρική αξία στο διάσημο βιβλίο του "De Materia Medica". Αυτό το βιβλίο, το οποίο γράφτηκε το πρώτο αιώνα μ.Χ. παρέμεινε η πρότυπη ιατρική αναφορά στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης για περισσότερα από 1500 χρόνια (Goldman, 2001, Kong et al, 2001). Κατά τη διάρκεια των σκοτεινών χρόνων, του Μεσαίωνα και της Αναγέννησης (476 -1500 μ.Χ.), η φυτοθεραπεία συνέχισε να παίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση της υγειονομικής περίθαλψης σε όλο τον κόσμο (Barter και Daly, 2000). Τον ίδιο καιρό, οι Πέρσες διατήρησαν σε μεγάλο βαθμό τη τεχνογνωσία τους, επεκτείνοντας την με την χρήση των κινεζικών και Ινδικών βοτάνων, τα οποία έως τότε παρέμεναν άγνωστα στον ελληνορωμαϊκό κόσμο (Kalhor 1997, Philipeon 2003, Cooper 2004, Saad et al., 2005).Ο

Razes , Πέρσης γιατρός (860-930), ο οποίος είχε ασπαστεί τη θεραπεία βασισμένη σε βότανα και τρόφιμα, και απέφευγε τα σύνθετα φάρμακα. Ο Αβικέννας (980-1037) έγραψε πολλά βιβλία σε ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, αλλά ο ίδιος είναι ίσως πιο διάσημος για το 'Law of Medicine' το οποίο περιγράφει με μεγάλη λεπτομέρεια συνταγές φυτικών φάρμακων (Kalhor 1997, Cooper 2004, Saad et al., 2005).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η βοτανική ιατρική των ιθαγενών υιοθετήθηκε από τους ευρωπαίους εποίκους και αποτέλεσε τη βασική ιατρική του 1900. Στην συνέχεια, με την ανάπτυξη της φαρμακευτικής βιομηχανίας, σε συνδυασμό με την εξέλιξη των τεχνολογιών για την απομόνωση, καθαρισμό και τον χαρακτηρισμό φυσικών προϊόντων καθώς και αυξημένη γνώση της συνθετικής χημείας, οδήγησε σε μείωση της βοτανικής ιατρικής στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες (Kinghorn και Balandrin, 1993). Πριν από τον δέκατο ένατο αιώνα, τα φυτικά φάρμακα χορηγούνταν ως επί το πλείστον στις φυσικές μορφές τους ως εγχύσεις (βότανα), βάμματα (αλκοολικό εκχύλισμα), αφεψήματα (βρασμένο εκχύλισμα των ριζών ή του φλοιού), σιρόπια (εκχυλίσματα βότανα γίνονται με σιρόπι ή μέλι) ή εφαρμόζονταν εξωτερικά σαν αλοιφές (καταπλάσματα, βάλαμα και τα αιθέρια έλαια) και φυτικές πλύσεις (Griggs, 1981, Gurib-Fakin, 2006). Ωστόσο, κατά τη διάρκεια τα τέλη του δέκατου ένατου και στις αρχές του εικοστού αιώνα, οι επιστήμονες άρχισαν την απομόνωση τον καθαρισμό και την ταυτοποίηση ενεργών συστατικών από φαρμακευτικά εκχυλίσματα βοτάνων. Οι προσπάθειες αυτές οδήγησαν στην ανακάλυψη μερικών από τα πιο σημαντικά φάρμακα-ναρκωτικά που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως στη σύγχρονη ιατρική (Goldman, 2001, Newman et al, 2003, Kong et al, 2003, Gupta et al, 2005). Για παράδειγμα, η μορφίνη που απομονώθηκε από το όπιο παπαρούνα (*Papaver somniferum*) είναι ένα ισχυρό παυσίπονο και ναρκωτικό, η κινίνη απομονώθηκε από είδη του φυτού *Cinchona* είναι ένα αποτελεσματικό φάρμακο κατά της ελονοσίας. Η ταξόλη (που απομονώνεται από *Taxus brevifolius*) και η βινκριστίνη (που απομονώθηκε από *Catharanthus roseus*) είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά έναντι ορισμένων τύπων καρκίνου και η σερπεντίνη (απομονώθηκε από τη ρίζα του ινδικού φυτού *Rauwolfia serpentina*) χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της υπέρτασης (Newman et al. 2003, Lesney 2004, Gupta et al. 2005, Gurib-Fakin 2006).

Εκτός από τα βιολογικώς δραστικά φυτικής προέλευσης φυσικά προϊόντα που αναφέρθηκαν παραπάνω, πολλές άλλες φυτικές ουσίες αποτέλεσαν ενώσεις μοντέλα για

το σχεδιασμό και ανάπτυξη νέων φαρμάκων από πολλά άλλα φυτά που προέρχονται φυσικά (Kinghorn και Balandrin 1993, Newman et al. 2003, Lesney 2004). Στο πλαίσιο αυτό, ορισμένα φυσικά προϊόντα που έχουν προέλθει από βότανα, έχουν τροποποιηθεί ελαφρώς για να καταστούν πιο αποτελεσματικά ή λιγότερο τοξικά, ώστε να παράγουν τα λεγόμενα «ημι-συνθετικά ναρκωτικά» (Kinghorn και Balandrin 1993, Kong et al. 2003). Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου της στρατηγικής, η ασπιρίνη αναπτύχθηκε το 1953 μέσω σταδιακών τροποποιήσεων του σαλικυλικού οξέος, το οποίο ταυτοποιήθηκε ως το ενεργό συστατικό σε έναν αριθμό φυτών γνωστά για τις ανακουφιστικές από το πόνο ιδιότητες (Kong et al. 2003, Lesney 2004). Σε ένα άλλο παράδειγμα, η ανάπτυξη των σύγχρονων και δημοφιλών υπογλυκαιμικών δισκίων, βασίζεται στη μετφορμίνη η οποία αναπτύχθηκε με βάση τη δραστική ουσία του φυτού γνωστού ως “goat’s rue” (*Galega officinalis*) (Kinghorn και Balandrin, 1993). Η ιδιότητα μείωσης της γλυκόζης του αίματος της *Galega officinalis* έχει αποδοθεί στην *galegine* ενός αλκαλοειδούς τύπου γουανιδίνης. Επειδή η *galegine* αποδείχθηκε πολύ τοξική για τον ανθρώπινο οργανισμό, αρκετά δομικά ανάλογα της ενώσεως αυτής συντέθηκαν και δοκιμάστηκαν σε κλινικές μελέτες. Οι προσπάθειες αυτές κατέληξαν στην την ανάπτυξη και την κυκλοφορία της μετφορμίνης ως αποτελεσματικό αντιδιαβητικό φάρμακο (Kinghorn and Balandrin 1993, Gupta et al. 2005).

Η χρήση των βοτάνων σήμερα

Αν και η άμεση χρήση των φυτικών εκχυλισμάτων σε ανεπτυγμένες χώρες συνέχισε να μειώνεται στα τέλη της δεκαετίας δέκατου ένατου και στις αρχές του εικοστού αιώνα, τα φαρμακευτικά βότανα εξακολουθούν να παίζουν βασικό ρόλο στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης σε πολλά μέρη του κόσμου (Kong et al. 2003, Tapsell 2006). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2001) το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού εξαρτάται από την παραδοσιακή ιατρική, καθώς και το 80% του πληθυσμού σε αναπτυσσόμενες χώρες εξαρτάται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τις παραδοσιακές ιατρικές πρακτικές, ιδίως, φαρμακευτικά βότανα για την θεραπεία των αρχικών συμπτωμάτων ασθενειών. (Fransworth 1994, Zhang 2000). Η μακρά παράδοση της βοτανικής ιατρικής συνεχίζει μέχρι σήμερα στην Κίνα, την Ινδία και πολλές άλλες χώρες (Zhang 2000, Kong et al. 2003, Tapsell 2006). Τα φαρμακευτικά βότανα συνεχίζουν να συμβάλλουν σημαντικά

στα σύγχρονα συνταγογραφούμενα φάρμακα, παρέχοντας ενώσεις στις οποίες βασίζεται ο σχεδιασμός και η σύνθεση των νέων φαρμάκων. Σύμφωνα με τον Newman et al., (2003), το 60% των αντικαρκινικών φαρμάκων και το 75% των αντι-μολυσματικών φαρμάκων εγκρίνονται από το 1981-2002, προέρχονται από φυσικές πηγές. Επιπλέον, το 61% όλων των νέων χημικών ουσιών που κυκλοφορούν σε όλο τον κόσμο(παγκοσμίως) ως φάρμακα θα μπορούσαν να αποδοθούν ή είναι εμπνευσμένα από φυσικά προϊόντα (Gurta et al., 2005). Η χρήση, και η αναζήτηση, φαρμάκων και συμπληρωμάτων διατροφής που προέρχονται από φυτά έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια. Φαρμακολόγοι, μικροβιολόγοι, βιοχημικοί, βοτανολόγοι, και χημικοί φυσικών προϊόντων σε όλο το κόσμο ερευνούν σήμερα φαρμακευτικά βότανα για φυτοχημικά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών. (Achaya και Shrivastava, 2008).

3. ΚΡΗΤΙΚΑ ΒΟΤΑΝΑ

3.1 ΔΙΚΤΑΜΟ



Εικ. 3.1: *Origanum dictamnus*

Οικογένεια: Χειλανθή (labiatae) (Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012)

Επιστημονική ονομασία:

Dictamnus albus (rutaceae) Δικταμνος ο λευκός (ρυτίδες), (Chevalier, 1998)

Origanum dictamnus, οριγάνον δίκταμνον (Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012)

amaracus dictamnus, αμάρακος δίκταμνον (Γκόλιου, 2012)

Άλλες κοινές ονομασίες: (έρωντας) (Mabey, 1999) δίκταμος, αδίχταμος, μουλιρό, στοματόχορτο, γέροντας, τίταμος, μαλλιαρόχορτο, ορίγανο (Γκόλιου, 2012)

Γνώσεις από την αρχαιότητα: Πανάκεια σε πολλές παθήσεις και επούλωση τραυμάτων. Αφιερωμένος στη θεά Άρτεμη, γιατί πίστευαν ότι διευκολύνει το τοκετό. Στο άγαλμα είναι στεφανωμένη με κλαδιά δίκταμου. Στο Μεσαίωνα για παρασκευή ορεκτικών και χωνευτικών λικέρ όπως η βενεδικτίνη. Πληγωμένα αγριοκάτσικα και ελάφια τρώγανε για θεραπεία, βοηθούσε να απορριφθεί και το βέλος από τη πληγή τους. (Γκόλιου, 2012)

Ιδιότητες

- **Εμμηναγωγό** (Mabey 1999, Μπαζαίος 2011). Είναι ισχυρό **διεγερτικό** των μυών της μήτρας, επιφέρει εμμηνόρροια και προκαλεί κάποιες φορές αποβολή (Chevalier 1998, Mabey 1999, Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012). Για αυτό απαγορεύεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Στις επίτοκες ωστόσο, διευκολύνει τον τοκετό (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012).
- **Αντισπασμωδική και καταπραϊντική** η δράση του στο γαστρεντερικό σύστημα. Χαλαρώνει το έντερο και δρα ως ήπιο **τονωτικό** για το στομάχι. (Chevalier 1998, Mabey 1999, Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012)
- Επίσης, καταπραϊνεί το πονοκέφαλο και το πονόδοντο (Γκόλιου, 2012)
- **Επουλωτικό** (Ζαχαρόπουλος 2003, Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012). Εξωτερικά χρησιμοποιείται με καταπλάσματα στις πληγές και στους μώλωπες (Ζαχαρόπουλος, 2003)
- **Αντιμικροβιακό, αντισηπτικό** (Mabey, 1999) , καταπολεμά τις αμοιβάδες (Γκόλιου, 2012)
- **Στυπτικό**. Φάρμακο για το στομάχι, αλλά και για αποστήματα και σπυριά με καταπλάσματα. Καταπραϊνεί πόνους στομαχίου και εντέρου. (Μπαζαίος, 2011)
- **Σπασμολυτικό** (Mabey 1999, Γκόλιου 2012)
- **Διουρητικό** (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Χολαγωγικό** (Γκόλιου, 2012)
- Ευεργετικό σε νευρικές διαταραχές (Chevalier 1998, Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012), στο σκορβούτο και σε διαλείποντες πυρετούς (Γκόλιου, 2012)

Εφαρμογές

Ως **αφέψημα** καταπραϊνεί πονοκεφάλους , νευραλγίες , στομαχικές διαταραχές.

Ως **έγχυμα** δρα τονωτικά και σπασμολυτικά.

Ως **βάμμα** αραιώνεται και πίνεται ή γίνονται **καταπλάσματα ή επιθέματα** εναντίον των πονοκεφάλων, στομαχόπονων και παθήσεων του συκωτιού, φλεγμονές του δέρματος και καλόγερους. **Επιθέματα** στο επιγάστριο βοηθούν στον τοκετό. (Mabey, 1999)

Καταπλάσματα για επούλωση πληγών, έλκη, ευεργετικά σε σπυριά και αποστήματα. (Γκόλιου, 2012)

Τα **φύλλα** του όταν μασιόνται αρωματίζουν το στόμα (Mabey, 1999) και μειώνουν τον πονόδοντο και τον πονοκέφαλο (Μπαζαίος, 2011, Γκόλιου, 2012).

Ζεστό μπάνιο με φύλλα μέσα: αύξηση ερωτικής διέγερσης και μας διατηρεί νέους.

Η σκόνη του είναι αντιμικροβιακή, αντισηπτική, εναντίον της αιμορραγίας και βοηθά στην επούλωση των τραυμάτων. Αν προστεθούν 20-30 γρ σε ένα λίτρο κρασί γίνεται ένα τονωτικό ποτό. (Mabey, 1999)

Παρενέργειες: Δε πρέπει να πίνεται κάθε μέρα, γιατί μπορεί να προκαλέσει τοξικές παρενέργειες. Επίσης μπορεί να προκαλέσει διακοπή της κύησης. (Μπαζαίος, 2011)

3.2 ΜΑΛΟΤΗΡΑ



Εκ. 3.2: *Sideritis cretica*

Οικογένεια: Χειλανθή (Lamiaceae)

Επιστημονική Ονομασία: *Sideritis syriaca*

Άλλες κοινές ονομασίες: Μαλοτήρα, τσάι του βουνού

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- **αντιφλεγμονώδες** (Koleva et al., 2003, Menghimi et al. 2005, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- **αναλγητικό** (Koleva et al., 2003, Menghimi et al. 2005, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- **αντιρευματικό** (Koleva et al., 2003, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- **αντιοξειδωτικό** (Koleva et al., 2003, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- **αντιμικροβιακό** (Koleva et al., 2003, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011 και Goulas, 2014)
- Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες του *Sideritis syriaca* αφέψημα αποδείχθηκε σημαντική αντιμικροβιακή δραστηριότητα κατά του *Staphylococcus aureus*. (Goulas, 2014)

- **ευστόμαχο**, βοηθά στη πέψη, στις παθήσεις του στομάχου όπως δυσπεψία ή γαστρεντερικές διαταραχές (Mabey, 1999)
- **τονωτικό** (Koleva et al., 2003, Menghimi et al. 2005, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- **διουρητικό** (Mabey, 1999)
- το αφέψημα της εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ως ανακούφιση από το **κοινό κρυολόγημα** (Koleva et al., 2003, Menghimi et al. 2005, Gurib -Fakim, 2006 και Gonzalez-Burgos και Carretero, 2011)
- Μια ενδοφαρμακευτική μελέτη των φυτών που φύονται στην περιοχή Alto Tirreno Cosentino, στην Καλαβρία περιοχή (νότια Ιταλία), αποκάλυψε ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν *Sideritis syriaca* για να σταματήσει η **αιμορραγία** από κάποιο κόψιμο (Leporatti και Impieri, 2007).

3.3 MANTZOYRANA



Εκ. 3.3: *Origanum majorana*

Οικογένεια: Χειλανθή (labiatae) (Chevalier 1998, Γκόλιου 2012)

Επιστημονική ονομασία: *Origanum majorana* (Chevalier 1998, Μπαζαίος 2011 και Γκόλιου, 2012) ή *Majorana hortensis*, Ορίγανον η μαζοράνα (ή το αμάρακον) ή Μαζοράνα η κηπαία (Chevalier, 1998)

Άλλες κοινές ονομασίες: Μαντζουράνα, Σάψυχο, ορίγανο το αμάραντο. Ορίγανο το αμάρακο, (Μπαζαίος, 2011)

Οι αιγύπτιοι και οι Άραβες τη χρησιμοποιούσαν σαν φαρμακευτικό φυτό.

Οι τροβαδούροι και οι τραγουδιστές όλων των εποχών για να διατηρήσουν τη φωνή τους έπιναν αφέψημα Μαντζουράνας με μέλι. (Μπαζαίος, 2011)

Οι Σύριοι κατασκεύαζαν ένα περίφημο άρωμα το «αμαράκιον» ή το «σαμψυχικον» που προμηθεύονταν οι Αθηναίες αριστοκράτισσες. Είχε τόσο δυνατή μυρωδιά που προκαλούσε πονοκέφαλο. Το ίδιο άρωμα ύμνησαν γιατροί και ποιητές της αρχαιότητας (Διοσκουρίδης, Πλίνιος, Βιργίλιος) (Γκόλιου, 2012)

Ιδιότητες

- **Αποχρεμπτικό** για παθήσεις αναπνευστικού συστήματος, όπως σε νευρικό βήχα, κόρυζα, βοηθάει να βγουν τα φλέματα. Είναι και **εφιδρωτικό**, οπότε καλό για κρυολόγημα, αμυγδαλές, βρογχικά και άσθμα (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012),
- Βοηθά σε ανωμαλίες του πεπτικού, καθώς είναι **σπασμολυτικό, εμετικό** και **Χωνευτικό**. (Γκόλιου, 2012). Βοηθάει την πέψη των τροφών. (Μπαζαίος, 2011) Καταπραϊντικό για τους στομαχόπονους (Γκόλιου, 2012).
- **Διουρητικό**. Βοηθάει τον οργανισμό να διώξει τις τοξίνες. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Διευκολύνει την αποβολή αερίων**, σε περιπτώσεις αεροφαγίας και μετεωρισμού. (Μπαζαίος, 2011)
- **Αγγειοδιασταλτικό των αρτηριών**. (Μπαζαίος, 2011, Γκόλιου 2012). Καταπραϊντικό σε αρτηριακά σύνδρομα. (Μπαζαίος, 2011)
- **Υποτασικό**. (Μπαζαίος, 2011 και Γκόλιου, 2012)

- **Σταματάει την υπερευαισθησία. Ηρεμιστικό.** Σε μεγάλες δόσεις είναι **ναρκωτικό**. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012). Αυξάνει τον τόνο του παρασυμπαθητικού και λιγοστεύει τον τόνο του συμπαθητικού. (Νευρασθένειες, ψυχική αστάθεια). Χρήσιμη σε όσους υποφέρουν από άγχος, αϋπνίες και ημικρανίες, (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου, 2012), ίλιγγο, επιληψία, απώλεια μνήμης (Γκόλιου, 2012)
- **Αντιδιαβητικό** (με αφέψημα σκέτο χωρίς μέλι ή ζάχαρη) (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Αντιεμετικό.** (Μπαζαίος, 2011)
- **Διεγείρει τα κουρασμένα όργανα του σώματος**, ιδιαίτερα το συκώτι και τη σπλήνα. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012). **Ανακουφίζει** από μετεωρισμό και δυσπεψία. (Γκόλιου, 2012)
- **Διεγερτικό και αντισπασμωδικό.** Θεραπεύει τον **τυμπανισμό** , τους **κολικούς**, τα **αναπνευστικά προβλήματα**. Είναι ένα καλό γενικά **τονωτικό**, βοηθώντας στην **απαλλαγή από το άγχος**, τους **πονοκεφάλους** και την **αϋπνία**. Ακόμη πιστεύεται ότι **μειώνει τη γενετήσια ορμή**. **Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης**. (Chevalier, 1998)

«Από τη Λαϊκή θεραπευτική έχει χρησιμοποιηθεί σε ημιπληγίες, ίλιγγους, επιληψία, αλλά δε γνωρίζουμε τους τρόπους».

Με εξωτερική χρήση επουλώνει πληγές, είναι παυσίπονο σε πόνους ρευματικών (τοπική εντριβή με αιθέριο λάδι) και σε πονόδοντο και τονωτικό σε περιπτώσεις αδυναμίας. (μπάνια)» (Μπαζαίος, 2011)

- Απολυμαντική, ορεκτική, κατά των φλογώσεων του στόματος. **Σκόνη** αυτής κατά της ρινικής συμφόρησης. **Καταπλάσματα** με το φυτό, καθώς και το λάδι του κατά των ρευματισμών των αρθρώσεων. Καταπλάσματα με λίγο οινόπνευμα κατά των πληγών. **Αφέψημα** της κατά των πόνων του στήθους. **Χυμός** μαντζουράνας με απορρόφηση από τη μύτη συνίσταται κατά της επιληψίας. Ο ίδιος χυμός μέσα στα αυτιά σταματά τους πόνους. Κοπανισμένη σαν **κατάπλασμα** στη κοιλιά τη θεωρούσαν ευεργετική στο συκώτι. (Ζαχαρόπουλος, 2003)

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σαν **έγχυμα**, σε περιπτώσεις σπασμών, κολικού, δυσπεψίας και νευρικού πονοκέφαλου. (Μπαζαίος, 2011)

Αφέψημα με μέλι, ευεργετικό για το λάρυγγα, για τους τραγουδιστές. (Γκόλιου, 2012)

Αν βράσουμε κλαριά μαντζουράνας με φλούδες λεμόνι, σαν αντιεμετικό φάρμακο.

Αφέψημα κρύο για νευρασθένεια. (Μπαζαίος, 2011)

- **Εισπνοές** με ζεστό αφέψημα για ανακούφιση Σε περίπτωση , σπασμωδικού βήχα, κοκλιτη, (Μπαζαίος, 2011 και Γκόλιου, 2012) κόρυζας, **καταρροής**, (Μπαζαίος, 2011)

Τονωτικά **μπάνια** με αφέψημα μαντζουράνας στο νερό για την αδυναμία.

Για τους ρευματικούς πόνους, βάζουμε **κομπρέσες** με ζεστό αφέψημα ή **εντριβές** με αιθέριο λάδι. Το ίδιο στα πρηξίματα που πονάνε και τους κολικούς.

Αιθέριο ελαιο 0,4% εξουδετερώνει το 'βακίλο της φυματίωσης. Για το **μπανιο**.

Αν τοποθετήσουμε στη τρύπα ενός χαλασμένου δοντιού λίγο μπαμπάκι με **αιθ. Ελαιο** , γρήγορη ανακούφιση από το πόνο. (Μπαζαίος, 2011)

3.4 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ



Εικ. 3.4: *Salvia officinalis*

Οικογένεια: Χειλανθή (Labiatae) (Chevalier, 1998 και Ζαχαρόπουλος, 2003)

Επιστημονική ονομασία: *Salvia officinalis* (Ζαχαρόπουλος, 2003), Ελελίσφακος ο φαρμακευτικός (Chevalier, 1998) Σάλβια η φαρμακευτική-ελελίφασκος (Ζαχαρόπουλος, 2003)

Άλλες κοινές ονομασίες: αλισφακιά, ελελίσφακος (Chevalier, 1998) φασκομηλιά, αλιφασκιά, φασκόμηλο (Ζαχαρόπουλος, 2003)

Οι αρχαίοι Έλληνες το χρησιμοποιούσαν στα δαγκώματα των φιδιών, αλλά και ως γενικό τονωτικό του μυαλού και του σώματος. Ο Διοσκουρίδης το συνιστούσε για αιμορραγίες, άτακτη έμμηνη περίοδο κ.α. (Μπαζαίος, 2011) Οι Ρωμαίοι το ονόμαζαν ιερό φυτό και οι γιατροί της σχολής του Σαλέρνο πίστευαν ότι όποιος έχει φασκόμηλο στο σπίτι του δε φοβάται το θάνατο. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)

Ο Καρλομάγνος βοήθησε θετικά στη καλλιέργεια του. Χρησιμοποιήθηκε πολύ κατά το Μεσαίωνα. Αργότερα έγινε το πιο αγαπημένο βότανο για τσάι στη Κίνα. (Μπαζαίος, 2011) Από την αρχαιότητα οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έδιναν στα γυναίκες να πιουν για να γίνουν γόνιμες. Οι Άραβες έλεγαν «πως μπορεί να πεθάνει κάποιος που έχει φασκόμηλο στο κήπο του?» Εκθειάζονται οι ιδιότητές του από Θεόφραστο, Ιπποκράτη, Διοσκουρίδη, Αέτιο, Γαληνό κ.α. Οι Λατίνοι το ονόμαζαν ιερό φυτό “herba sacra” Οι κινέζοι στους οποίους το γνώρισαν οι Ολλανδοί το εκτίμησαν τόσο πολύ ώστε αντάλλαζαν 2 κιβώτια τσαγιού τους με 1 κιβώτιο φασκομηλιάς. (Γκόλιου, 2012)

Ιδιότητες

- **Τονωτικό και διεγερτικό** (Chevalier 1998, Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012) των νευρών και των επινεφριδίων σε περιπτώσεις αδυναμίας και γι ασθενείς σε ανάρρωση (Μπαζαίος, 2011)
- **Ηρεμιστικό.** Ηρεμεί τα νεύρα ή μια κρίση βρογχικών. Βοηθάει ιδιαίτερα σε νευρωτικές καταστάσεις, σε περίπτωση κατάθλιψης, δυσμηνόρροιας κ.α. Γαργάρες με αφέψημα φασκόμηλου ωφελούν στη φαρυγγίτιδα και στο βράχνιασμα. (Μπαζαίος, 2011)
- **Ορεκτικό** (Μπαζαίος, 2011), **Διευκολύνει τη χώνεψη** (Chevalier 1998, Γκόλιου 2012)

- **Εμποδίζει την εφίδρωση**, 2 ώρες αφού πιούμε ένα αφέψημα ή έγχυμα και η επίδραση κρατάει μέρες. Πολύτιμο για το νυχτερινό ιδρώτα των φυματικών, των γυναικών σε εμμηνόπαυση αλλά και για όσους ιδρώνουν στα χέρια και στις μασχάλες. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Αντιαεροφαγικό** (Γκόλιου, 2012)
- **Σπασμολυτικό** (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012) Ισορροπεί το παρασυμπαθητικό σύστημα των νευρώνων. (Μπαζαίος, 2011)
- **Αντισπασμωδικό και κατευναστικό** φάρμακο, μετριάζει τον ερεθισμό νευρικού συστήματος, κατά της ατονίας των πεπτικών οδών, δυσπεψίας, σπασμωδικών εμετών, παλιών διαρροιών, απύρετων καταρροών, χρόνιου βήχα (με απόχρεμψη ή όχι) Ευεργετικό στους νευρικούς ιλίγγους, τρόμου των μελών, παραλυσίας, αρθριτισμού, χρόνιων ρευματισμών, καχεξίας, εμφράξεων του υπογάστριου (Γκόλιου, 2012)
- **Υπερτασικό**. Για όσους έχουν υπόταση, για χλωμά, μελαγχολικά, νευρωτικά άτομα. Για κυκλοφορικά προβλήματα. (Μπαζαίος, 2011)
- Επιταχύνει τη κυκλοφορία (Γκόλιου, 2012), ασκεί σημαντική επίδραση στον εγκέφαλο (Γκόλιου, 2012)
- Σε δυσπεψία από ατονία του γαστρεντερικού συστήματος. (Μπαζαίος, 2011)
- **Οιστρογόνο επίδραση**. Σταματάει τη παραγωγή γάλακτος στις γυναίκες που θηλάζουν. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Στυπτικό**. Συνίσταται σε διάρροια, γαστρίτιδα και εντερικές παθήσεις. Ως γαργάρα για τη λαρυγγίτιδα και τις ερεθισμένες αμυγδαλές. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Αντιαιμορραγικό** (Γκόλιου, 2012)
- **Ευστόμαχο και καθαρτικό**. (Μπαζαίος, 2011)
- **Εμμηναγωγικό**. (Μπαζαίος, 2011)
- **Αντισηπτικό**. (Μπαζαίος, 2011)
- **Αντιδιαβητικό**. Όταν πίνουμε τακτικά το αφέψημα του, με μία σωστή δίαιτα, επανέρχεται γρήγορα στο κανονικό το σάκχαρο του αίματος. (Μπαζαίος, 2011)
- **Διουρητικό**. (Μπαζαίος, 2011 και Γκόλιου, 2012)
- Για όσους υποφέρουν από αρθριτικά. (Μπαζαίος, 2011)
- **Αντικαρκινικό**. (Μπαζαίος, 2011)

- **Αντιφυσητικό.** (Μπαζαίος 2011 , Γκόλιου 2012)
- **Αντιδιαρροικό** (Γκόλιου, 2012)
- Σε μικρές ποσότητες είναι **διαφορητικό** και προκαλεί εφίδρωση (γι αυτό δίνεται κατά της βρογχίτιδας, γρίπης κ.α.)
- Σε μεγάλες δόσεις είναι **ανθιδρωτικό.**

Αυτό συμβαίνει ίσως , γιατί σε μικρές ποσότητες ρυθμίζεται η κυκλοφορία με αποτέλεσμα την επίδραση στη δερματική λειτουργία. Ενώ σε μεγάλες δόσεις, τονώνεται ο οργανισμός και καταπολεμούνται η γενική εξασθένηση και εξάντληση. Αυτό ισούται με άφθονους ιδρώτες. (Γκόλιου, 2012)

- **Θερμομονωτικό** και **διεγερτικό.** Να αποφεύγεται από άτομα πληθωρικά, υπερτασικά και γενικά με αιματώδη κράση.
- **Ρυθμιστικό της έμμηνης λειτουργίας,** (Chevalier, 1998 και Γκόλιου, 2012) κατά της αμηνόρροιας, δυσμηνόρροιας, νευρασθένειας. Τονωτικό μνήμης, κατά της νωθρότητας. Οξύνει τη διάνοια και ειδικά την οξυδέρκεια. (Γκόλιου, 2012)

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Με εξωτερική χρήση είναι τονωτικό και αντιρρευματικό (με μπάνια), στυπτικό, αντισηπτικό, επουλωτικό, και θαυμάσιο καλλυντικό. Διατηρεί το δέρμα σε υγεία, τονώνει το τριχωτό μέρος του κεφαλιού και σταματάει την τριχόπτωση. Τρίψιμο στο πονεμένο μέρος με φρέσκα φύλλα όταν σας δαγκώνουν έντομα (κουνούπια, σφήκες). (Μπαζαίος, 2011)

Πλύσιμο του στόματος σε άφθες, στοματίτιδα, έγχυση στο κόλπο, σε λευκόρροια, κομπρέσες σε εκζέματα, και δερματίτιδες, αφέψημα σε νερό.

Λιγότεροι πόνοι στο τοκετό όταν η ετοιμογέννητη παίρνει τακτικά για 1 μήνα αφέψημα.

Απολύμανση δωματίου, όταν ήταν σε αυτό για καιρό κάποιος βαριά άρρωστος. (Μπαζαίος, 2011)

Παρενέργειες: Όχι καθημερινή κατανάλωση (ή μεγάλη ποσότητα), γιατί υπάρχει πιθανότητα για ελαφριά δηλητηρίαση και ταχυπαλμία ή πονοκέφαλο. Απαγορεύεται να πίνουν φασκόμηλο οι γυναίκες που θηλάζουν γιατί θα γίνει πικρό το γάλα τους. (Μπαζαίος, 2011)

Έγχυμα: Σε περιπτώσεις νευρικών διαταραχών, ιλίγγων, τρέμουλο, καταθλιπτικές καταστάσεις, σε αμηνόρροια, δυσμηνόρροια, λευκόρροια.

Με γαργάρες κατά του ερεθισμένου λαιμού και του σταφυλίτη. (έγχυμα) των στοματίτιδων και των φαρυγγίτιδων, της βραχνάδας.

Μάσκα και ατμόλουτρα: στυπτικό, δροσιστικό, ευεργετικό στο δέρμα, ιδιαίτερα του προσώπου.

Ξέπλυμα, ευεργετικό για τα μαλλιά.

Πλύσιμο άκρων με αφέψημα κατά της κράμπας. (Γκόλιου, 2012)

Βοηθάει το σώμα να προσαρμοστεί στις ορμονικές αλλαγές που σχετίζονται με αυτή. Γιατρικό για το άσθμα. Χρησιμοποιούταν παραδοσιακά για τη θεραπεία του άσθματος και τα αποξηραμένα φύλλα του περιέχονται ακόμη και σήμερα στα μίγματα που γίνονται με βότανα εκ των οποίων οι ατμοί χρησιμοποιούνται για αυτή την ασθένεια. (Chevalier, 1998)

3.5 ΧΑΜΟΜΗΛΙ



Εικ. 3.5: *Matricaria chamomilla*

Οικογένεια: Σύνθετα (Compositae) (Ζαχαρόπουλος 2003, Γκόλιου 2012)

Επιστημονική ονομασία: *Matricaria chamomilla* (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012) *chamomilla recutita* (Chevalier, 1998 και Γκόλιου, 2012)

Άλλες κοινές ονομασίες: Χαμομίλλα η περιτμημένη, Παναρίτσα (Chevalier, 1998) καμηλάκι (Μπαζαίος, 2011), χαμόμηλο, χαμαίμηλο, λουλούδι του αγίου Γεωργίου (Chevalier 1998, Μπαζαίος 2011).

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι το χρησιμοποιούσαν ως αντιπυρετικό και στους διαλείποντες πυρετούς. (Μπαζαίος, 2011) Το είχαν αφιερώσει στο θεό ήλιο που ήταν γιατρός των μολυσματικών νόσων. (Γκόλιου, 2012) Ο Διοσκουρίδης το θεωρούσε εμμηναγωγικό και ο Ιπποκράτης το συνιστούσε σε υστερίες και λευκόρροια. (Μπαζαίος, 2011)

Ιδιότητες

- **Σπασμολυτικό, ηρεμιστικό των νεύρων**, για παθήσεις νευρικής φύσεως όπως νευραλγίες, αϋπνίες, νευρικήτητα, ζαλάδες, ημικρανίες, κρίσεις άσθματος, υστερία. (Μπαζαίος 2011, Γκόλιου 2012). Επιδρά στους μαλακούς μύες του εντέρου και της μήτρας, χαλαρώνοντας τους σπασμούς (Mabey, 1999)
- **Επουλωτικό**, σε εγκαύματα, σπυριά, λειχήνες, εκζέματα. (Μπαζαίος, 2011)
- **Καταπραϋντικό, αναλγητικό παυσίπονο, αντιφλογιστικό**, σε οδυνηρή οδοντοφυΐα παιδιών, διαταραχές της εμμηνόπαυσης, κυστίτιδες, πόνους των ρευματισμών, βήχα, νευραλγία του τριδύμου, (Μπαζαίος, 2011), της έμμηνης ρύσης, κρυολόγημα, κολικούς, για εύκολη γέννα. Κατά των πόνων των πλευρών. (Mabey, 1999) Κατά του φουσκώματος, και της καούρας (Mabey, 1999)
- **Ανθελμινθικό**, σκοτώνει ασκαρίδες, οξύουρους (Μπαζαίος, 2011)
- **Αντιαλλεργικό**, για αναφυλαξία, φαγούρα. (Μπαζαίος, 2011)
- **Ορεκτικό, διεγερτικό**, κατά της ανορεξίας (Mabey, 1999)
- **Χωνευτικό, αντιφουσητικό** (κατά του τυμπανισμού), **αντιδιαρροικό**, (Μπαζαίος, 2011) κατά της κράμπας του στομάχου, κατά της δυσκοιλιότητας, ευεργετικό στο σκώτι. (Mabey, 1999)

- **Ανακουφιστικό** για φλογισμένες αιμορροΐδες, κράμπες, πόνους των αυτιών,(Μπαζαΐος, 2011) και για δυσφορία της ναυτίας.
- **Εφιδρωτικό, αντιπυρετικό** σε κρυολογήματα (Μπαζαΐος, 2011)
- **Χολαγωγικό** σε πρήξιμο ήπατος και σπλήνας (Μπαζαΐος, 2011)
- **Βακτηριοκτόνο**, με κομπρέσες για πληγές στο δέρμα ή γαργάρες για πληγές στο στόμα, άφθες. (Μπαζαΐος 2011, Γκόλιου 2012)
- **Εμμηναγωγικό**, σε δυσμηνόρροια από νευρικές διαταραχές,(Μπαζαΐος, 2011) ως τονωτικό της κυκλοφορίας. (Γκόλιου, 2012)
- **Κατά της παράλυσης της γλώσσας, κατά της αεροφαγίας** (Mabey, 1999)
- **Ακόμη χρησιμοποιείται για τα έλκη του Crohn και το σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου.** (Chevalier, 1998)

«Η ομοιοπαθητική της Ιατρικής χρησιμοποιεί το χαμομήλι σε υπερευαίσθητα άτομα από κατάχρηση ναρκωτικών και καφέ, σε νευρικά παιδιά , σε νεογέννητα και σε νήπια την περίοδο οδοντοφυΐας, σε πόνους, σε διάρροια (από κρύο, οργή ή θλίψη) σε δύσοσμες κενώσεις, σε έντονους ρευματοπόνους». (Μπαζαΐος, 2011)

ΧΡΗΣΕΙΣ

Ως **αφέψημα**: ορεκτικό, χωνευτικό, εμετικό (σε μεγάλη δόση), αντιφουσητικό, αντιδιαρροϊκό, ανθελμινθικό, εφιδρωτικό, αντιπυρετικό, χολαγωγικό, αμμηναγωγό. (Γκόλιου, 2012).Κατά της ανορεξίας.(Μπαζαΐος, 2011) Χρήσιμο στην ουλίτιδα. (Mabey, 1999)

Ως **έγχυμα** πυκνό, (χωρίς ζάχαρη ή μέλι και μακριά από τις ώρες των γευμάτων), κατά της παχυσαρκίας. (Μπαζαΐος, 2011)

Εξωτερικά: αντιαλλεργικό. (Γκόλιου, 2012). Τοπικά οι ηρεμιστικές και αντιφλεγμονώδεις του ιδιότητες είναι εξαιρετικές για τη θεραπεία του κνησμού, αλλά και για τις φλεγμονές του δέρματος. Συντελεί στην επούλωση εγκαυμάτων και καταπραΰνει τα εκζέματα.

Έχει επίσης αποδειχθεί ότι ενισχύει τη θεραπεία των τσιμπημάτων. Με οφθαλμική πλύση για καταπράυνση των καταπονημένων ματιών.

Τα καταπλάσματα με χαμομήλι και το λάδι του χαμομηλιού είναι αντιαρθρικά και αντιρευματικά.

Το αποσταγμένο έλαιο, διαλυμένο σε ένα φυτικό έλαιο και εφαρμοσμένο με εντριβή στο πάσχον μέρος, ανακουφίζει τους πόνους από τους ρευματισμούς και την ποδάγρα. Κομπρέσα από άνθη χαμομηλιού χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της ισχιαλγίας και αλοιφές που περιέχουν το έλαιό του είναι αντισηπτικές και καταπραϋντικές για τη φαγούρα, σε δερματικές παθήσεις όπως το έκζεμα.

Εισπνοές ατμών ανακουφίζουν το άσθμα και την καταρροή και μπορεί να καθαρίζουν το δέρμα σε περιπτώσεις ακμής. Ακόμα με κομπρέσα θεραπεύονται οι πονεμένες με ραγάδες, ρώγες . Στο μπάνιο προσθέτουμε για ηρεμία από το στρες και ξεκούραση. (Γκόλιου, 2012)

Αιθέριο έλαιο: ηρεμιστικό, καταπραϋντικό, προκαλεί υπνηλία και μούδιασμα. (Γκόλιου, 2012)

ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Η κατάχρηση χαμομηλιού, χωρίς διακοπές, μπορεί να προκαλέσει πονοκεφάλους, ζαλάδες, ναυτίαση, τρεμούλα στα χέρια κ.α. (Μπαζαίος, 2011)

ΟΡΙΣΜΟΙ

Έγχυμα: Συνιστάται στο να αφήσουμε μέσα σε κρύο ή ζεστό νερό άνθη, ρίζες φλούδες, φύλλα ή κλαδίσκους για ορισμένο χρονικό διάστημα και κατόπιν να το πιούμε.

Αφέψημα: Συνιστάται στο να βράσουμε νερό άνθη, ρίζες φλούδες, φύλλα ή κλαδίσκους σε νερό ή οινόπνευμα ή ρακί ή κρασί ή κονιάκ και κατόπιν το χρησιμοποιούμε Εάν βραστούν τα παραπάνω σε οινόπνευμα, τότε κάνουμε λόγο για βάμμα.

Εκχύλισμα: Παράγεται με απόσταξη και είναι συμπυκνωμένο αιθέριο έλαιο.

Διάλυμα: Είναι το υγρό της διάβρεξης του εγχύματος

Σκόνη: Σκόνη προερχόμενη από αποξηραμένα και καλά κοπανισμένα σε γουδί φύλλα, κλαδίσκους ή καρπούς φαρμακευτικών βοτάνων ή αρωματικών φυτών.

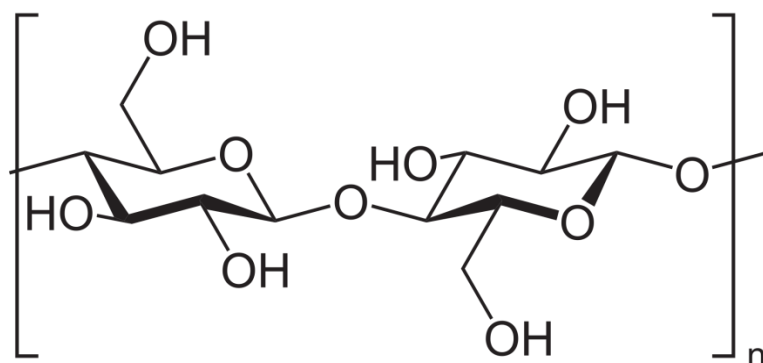
4. ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΒΟΤΑΝΩΝ

4.1 Φυτοχημικές ουσίες με φαρμακευτικές ιδιότητες.

Οι ιατρικές και φαρμακολογικές δράσεις των φαρμακευτικών βοτάνων εξαρτώνται από την παρουσία των βιοδραστικών ενώσεων που ονομάζονται φυτοχημικά (Phytochemicals), τα οποία αποτελούν δευτερεύοντες φυτικούς μεταβολίτες (Bruneton 1999, Henrich et al. 2004). Σε αντίθεση με τα πανταχού παρόντα μακρομόρια του βασικού μεταβολισμού (π.χ. μονοσακχαρίτες, πολυσακχαρίτες, αμινοξέα, πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, λιπίδια), οι δευτερογενείς μεταβολίτες με φαρμακευτικές ιδιότητες βρίσκονται μόνο σε μερικά είδη φυτών (Henrich et al., 2004). Μερικοί από αυτούς τους δευτερεύοντες μεταβολίτες χρησιμεύουν ως αμυντικές ενώσεις κατά φυτοφάγων και παθογόνων. Άλλοι λειτουργούν στη μηχανική υποστήριξη, στην προσέλκυση επικονιαστών, στην απορρόφηση της επιβλαβούς υπεριώδους ακτινοβολίας, ή στη μείωση της ανάπτυξης των κοντινών ανταγωνιστικών φυτών. (Chynier 2005, Gurib-Fakim 2005)

Δευτερεύοντες φυτικοί μεταβολίτες με αναφερόμενες φαρμακευτικές ιδιότητες ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες όπως κηρούς, λιπαρά οξέα, αλκαλοειδή, τερπενοειδή, φαινολικά (απλά φαινολικά και φλαβονοειδή), γλυκοζίτες και παράγωγα τους. (Cowan 1995, Eloff 2001, Satyajit et al. 2006). Μερικούς από αυτούς τους δευτερεύοντες φυτικούς μεταβολίτες περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

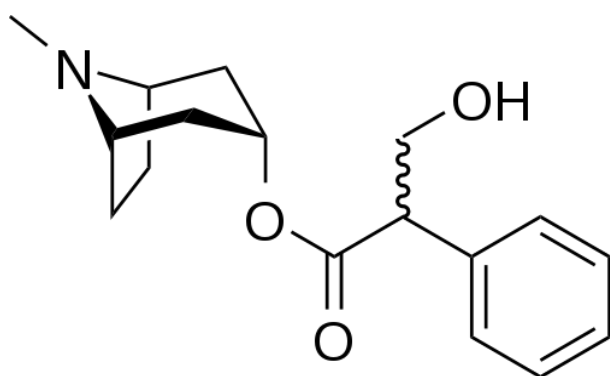
Υδατάνθρακες και σχετικές ενώσεις



Εικ. 4.1: Κυτταρίνη

Φυτικής προέλευσης υδατάνθρακες και συναφείς ενώσεις με φαρμακευτικές και θεραπευτικές δυνατότητες περιλαμβάνουν ίνες, κυτταρίνη και παράγωγα της, άμυλο και παράγωγα του, δεξτρίνες, φρουκτάνες, φυτοβλένες (πολυμερή ουρονικού), πηκτίνες (σύμπλοκα πολυσακχαριτών που σχηματίζονται από μερικώς μεθοξυλιωμένο πολυγαλακτουρονικό οξύ) και τα κόμμεα (Bruneton, 1999). Εκτός από τη χρήση τους ως διογκωτικοί παράγοντες σε φαρμακευτικά προϊόντα, υδατάνθρακες και συγγενείς ενώσεις έχει αποδειχτεί ότι έχουν ανοσορυθμιστικές, αντικαρκινικές, αντιπηκτικές (π.χ. ηπαρίνη), υπογλυκαιμικές ή αντι-ιικές δραστηριότητες (Gurib-Fakim, 2005).

Αλκαλοειδή



Εικ. 4.2: Ατροπίνη

Τα αλκαλοειδή συχνά περιέχουν έναν ή περισσότερους ανθρακικούς δακτυλίους με ένα συνήθως άτομο αζώτου στο δακτύλιο και εμφανίζουν βιολογική δράση (Harborne, 1998). Τα περισσότερα αλκαλοειδή έχουν μια ισχυρά πικρή γεύση και είναι πολύ τοξικά. Για τους λόγους αυτούς ο ρόλος τους είναι η προστασία του φυτικού οργανισμού από επιθέσεις μικροβιακών παθογόνων και ασπόνδυλων παράσιτων (Harborne, 1998). Αρκετά αλκαλοειδή που περιέχονται σε φαρμακευτικά βότανα έχει αναφερθεί ότι έχουν χρησιμοποιηθεί από τους πρωτόγονους ανθρώπους ως αναλγητικά, διεγερτικά ή σε θρησκευτικές τελετές για να επιφέρουν μια ψυχολογική κατάσταση ώστε να επιτευχθεί επικοινωνία με τους προγόνους ή το Θεό (Heinrich et al. 2004, Gurib-Fakin 2005). Τα αλκαλοειδή κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες, είτε βάση:

- της δομής του συστήματος δακτυλίων (π.χ. ατροπίνη, ινδόλη τους, κινολίνη, ισοκινολίνη, ιμιδαζόλη, πιπεριδίνη αλκαλοειδή), φυτικές πηγές (π.χ. όπιο, Belladonna, βίνκα, της κίνας και αλκαλοειδή της ερυσιβώδους όλυρας) ή

- των φαρμακολογικών ιδιοτήτων (π.χ. αναλγητικό, τονωτικό ή κατά της ελονοσίας αλκαλοειδή) (Kinghorn και Balandrin 1993, Harborne 1998, Bruneton 1999, Henrich et al. 2004). Η Βοτανική πηγή (ες) τους, καθώς και οι φαρμακολογικές τους ιδιότητες συνοψίζονται στον Πίνακα(4.1).

Πίνακας 4.1: Βοτανικές πηγές και φαρμακολογικές ιδιότητες ορισμένων γνωστών αλκαλοειδών

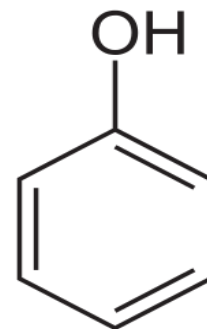
Alkaloids	Examples	Botanical Sources	Medical Properties	REFERENCES
Opium alkaloids	Morphine , heroin	Papaver Somniferum (Opium poppy)	Analgesics (pain relievers and narcotics)	Kinghorn & Balandrin (1993), Gurib –Fakim (2005) Heinrich et al (2004)
Belladonna alkaloids	Cocaine, atropine, scopolamine, hyoscyamine	Datura species, Atropa belladonna, Hyoscyamus niger(henbane)	Anti cholinergic (local anesthetics) and stimulants	Kinghorn & Balandrin (1993), Newman et al (2003) Heinrich et al (2004)
Cinchona alkaloids	Quinine , quinidine	Cinchona species	Antimalarial, antiarrhythmic activities	Kinghorn & Balandrin (1993), Heinrich et al (2004)
Catharanthus alkaloids (Vinca alkaloids)	Vincristine , vinblastine	Catharanthus roseus (Madagascar rosy periwinkle)	Anti cancer (antileukemic) activity	Kinghorn & Balandrin (1993) Kong et al (2003), Lesney (2004)
Rauwolfia alkaloids	Reserpine	Rauwolfia Species	Anti hypertensive activity	Kinghorn & Balandrin (1993); Brueton (1999); Gupta et al (2005)

(Kashani Hamed Haddad, Hoseini Elahe Seyed , Nikzad Hosein, Aarabi Mohammad Hossein, Pharmacological properties of medicinal herbs by focus on secondary metabolites, Life Science Journal, 2012;9(1))

Τα αλκαλοειδή φυσιολογικά εμφανίζονται στα βότανα ως άλατα ή ελεύθερες βάσεις. Ως εκ τούτου, η εξαγωγή τους από βότανα υλικά γενικά βασίζεται στη διαφορά διαλυτότητα τους σε υδατικά οξέα και οργανικούς διαλύτες (Starmans και Nijhuis 1996, Jones και Kinghorn 2005).

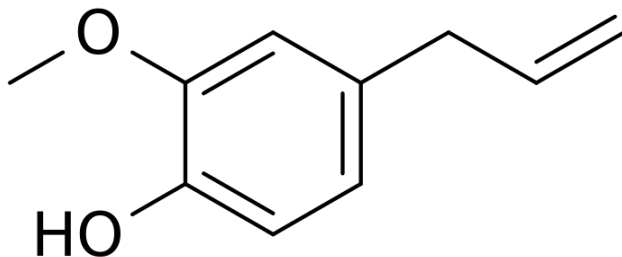
Φαινολικά συστατικά

Οι φαινολικές ενώσεις είναι μια κατηγορία των φυτικών δευτερογενών Μεταβολιτών που χαρακτηρίζονται από την παρουσία μίας ή περισσότερων ομάδων υδροξυλίου (-OH) συνδεδεμένες προς ένα δακτύλιο βενζολίου ή σε άλλες σύνθετες αρωματικές δομές (Harborne 1998, Bruneton 1999, Henrich et al. 2004). Φαινολικοί μεταβολίτες είναι ευρέως διαδεδομένοι στα βότανα και είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του χρώματος, την επικονίαση και την προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία και έναντι παθογόνων (Bruneton 1999, Henrich et al. 2004). Βάσει της δομής τους, οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις φλαβονοειδείς και τις μη φλαβονοειδείς. (Bruneton 1999, Henrich et al. 2004).



Εικ. 4.3: φαινολική ένωση

Μη флаβονοειδείς φαινολικές ενώσεις



Εικ. 4.4: Ευγενόλη

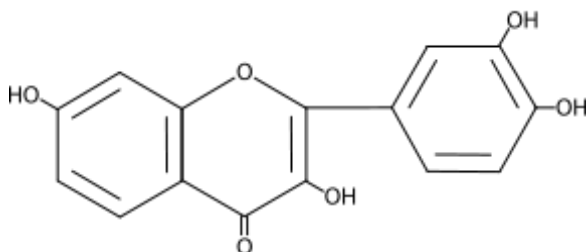
Οι μη флаβονοειδείς φαινολικές ενώσεις περιλαμβάνουν απλές φαινόλες (ευγενόλη, κατεχόλη, υδροκινόνη, φλωρογλυκινόλης υδροκινόνη, και ρ-ανισαλδεΐδη) (Jadhav et al., 2004), τα C6-C1-βενζοϊκά οξέα (βανιλλικό οξύ, γαλλικό οξύ και πρωτοκατεχουϊκό οξύ), το C6-C3 propanoids φαινύλιο και τα παράγωγά τους (κινναμωμικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, φερουλικό οξύ μυριστικίνη και σιναπυλικών αλκοολών), κουμαρίνες (σκοπολετίνης Βαρφαρίνη και δικουμαρόλη), υδρολυόμενων τανινών (τανίνες του γαλλικού και ελλαγικού οξέος) και λιγνάνες και ανάλογες ενώσεις (Kumar et al., 2010). Παραδείγματα μη флаβονοειδών με φαρμακολογικό ενδιαφέρον, μαζί με τις βοτανικές πηγές τους και τις φαρμακολογικές τους ιδιότητες παρατίθενται στον πίνακα (4.2).

Πίνακας 4.2: Βοτανικές πηγές και φαρμακολογικές ιδιότητες ορισμένων μη φλαβονοειδών φαινολικών ενώσεων.

References	Medical Properties	Botanical Sources	Examples	Non-Flavonoid Phenolic
Bruneton,(1999) jadhav et al.,(2004)	Anti-bacterial , anti-inflammatory , local anesthetic activities	Berries,red and green tea, coffee beans	Ellagic acid, tannic acid; vanillin, hydroquinone, eugenol	Simple phenols
Bruneton,(1999) Harborne,(1998)	Choleretic activity, hepatoprotective, anti-oxidant activity	Cynara scolymus (artichoke),rosmarinus officinalis (rosemary)	Gallic acid, protocatechuic acid	Benzoic acids
Bruneton,(1999) Harborne,(1998) Gurib-Fakim,(2005)	Antiseptic, component of sunscreen lotions and for treatment of dyspepsia	Fruits and vegetables Cinnamon, Myroxylon, balsamum(Peruvian balsam)	Cinnamic acid,coumaric acid, caffeic acid ,ferulic acid	Phenyl propanoids
Harborne(1998) Heinrich et al. ;(2004)	Antifungal; blood anticoagulants; treatment of capillary fragility	Potato plant(Solanum tuberosum),Citrus	Scopoletin, warfarin, and dicoumarol	Coumarins (benzopyrone derivatives)
Bruneton (1999) Harborne(1998) Heinrich et al., (2004)	Anti-diarrhea; antidote in poisoning by heavy metals	Dicotyledonous herbs	Gallotannins, ellagitannins Stilbenoids	Hydrolyzable tannins
Harborne(1998) Heinrich et al.; (2004)	Antifungal	Heartwood of Pinus species	Resveratrol , Pinosylvin	Stilbenoids
Harborne(1998) Heinrich et al.; (2004)	Anti tumor, antiviral anti allergic, anti-rheumatic activity	Flax seed and other grains	Secoisolariciresinol, pinoresinol	Lignans and related compounds

(Kashani Hamed Haddad, Hoseini Elahe Seyed , Nikzad Hosein, Aarabi Mohammadm Hossein, Pharmacological properties of medicinal herbs by focus on secondary metabolites, Life Science Journal, 2012;9(1))

Φλαβονοειδείς φαινολικές ενώσεις



Εικ. 4.5: φλαβονοειδής φαινολική ένωση

Τα φλαβονοειδή είναι μια μεγάλη και πολύπλοκη ομάδα ενώσεων που περιέχουν μια δομή τριών δακτυλίων με δύο αρωματικά κέντρα (δακτύλιοι Α και Β) και ένα κεντρικό οξυγονωμένο ετεροκυκλικό δακτύλιο (Γ) (Bohm 1998, Hollman και Katan, 1999). Οι έξι κύριες κατηγορίες των φλαβονοειδών είναι φλαβόνες, φλαβονόλες, φλαβανόνες, κατεχίνες (φλαβανόλες) ανθοκυανιδίνες και οι ισοφλαβόνες (Bohm 1998, Bruneton 1999, Pieta 2000, Scalbert et al. 2005, Goutam και Dilip, 2006). Τα φλαβονοειδή έχουν αρκετές αποδεδειγμένες θεραπευτικές ιδιότητες, όπως αντιφλεγμονώδεις, αντι-οξειδωτικές, κατά

του καρκίνου, αντιβακτηριακές και αντι-ιικές ιδιότητες (Valsaraj et al. 1997, Valsaraj et al. 1997, Hollman και Katan 1999, Harborne και Williams 2001, Chynier 2005, Manach et al., 2004). Ειδικά παραδείγματα έκαστης των μεγάλων υποκατηγοριών των φλαβονοειδών, η βοτανική πηγή τους, καθώς και μερικές από τις φαρμακολογικές τους ιδιότητες συνοψίζονται στον Πίνακα (4.3).

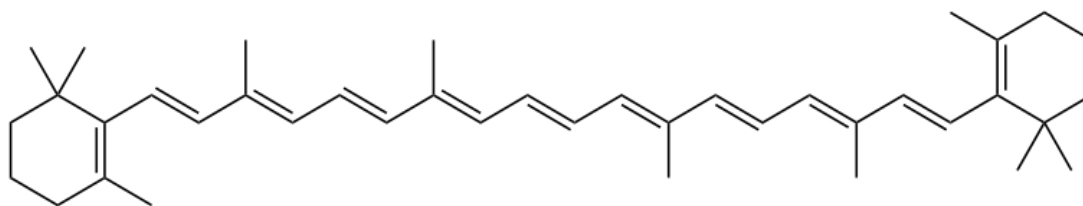
Πίνακας 4.3: Συγκεκριμένα παραδείγματα κάθεμίας από τις μεγάλες υποκατηγορίες φλαβονοειδων, τις βοτανικές τους πηγές καθώς και ορισμένες από τις φαρμακολογικές τους ιδιότητες.

References	Medical Properties	Botanical Sources	Examples	Flavonoids
Bruneton, (1999) Harborne et al,(1998) Pietta(2000)	Anti- inflammatory analgesic	Fruits of various citrus trees	Naringenin, hesperetin	Flavonones
Bohm(1998) Bruneton(1999)	Anti-tumor activity	Generally in herbaceous families, e.g. Labiatae, Umbelliferae	Apigenin, luteolin	Flavones
Bohm(1998) Bruneton(1999) Goutam&Delip(2006)	Antioxidant and microbial activities Enzyme inhibitors	Generally in woody angiosperms, anions and green tea leaves	Myricetin kaempferol, quercetin,	Flavonols
Manach et al(2004) Cheynier(2005)	Powerful antioxidants	Found in tea leaves	Catechins, galliccatechins	Flavanols
Hollman & Katan, 1999),Pietta(2000), Scalbert et al(2005)	Anti-hepatotoxic, anti-lipolytic, vasodilatory effects	Fruit and vegetables	Pelargonidin, cyanidin,malvidin	Anthocyanidins
Manach et al(2004) Cheynier(2005)	Powerful anticancer and heart disease properties	Cereals and legumes	Daidzein, genistein, glycitein	Isoflavonoids
Hassan et al(2006) Gurib-Fakim(2005)	Antioxidant, anti-cancer , anti HIV activities	Abundant in grapes, wine and coffee pulp	Procyanidin, prodelphinidins	Condensed tannins (proanthocyanidin)

(Kashani Hamed Haddad, Hoseini Elahe Seyed , Nikzad Hosein, Aarabi Mohammadm Hossein, Pharmacological properties of medicinal herbs by focus on secondary metabolites, Life Science Journal, 2012;9(1))

Λιγότερο πολικά φλαβονοειδή (π.χ. ισοφλαβόνες, φλαβόνες, μεθυλιωμένες φλαβόνες και οι φλαβονόλες) γενικά εξάγονται με διαλυτικά μέσα μέσης πολικότητας και πολικούς διαλύτες (χλωροφόρμιο, διχλωρομεθάνιο, διαιθυλαιθέρα ή οξικό αιθυλεστέρα, μεθανόλη). Πολικά φλαβονοειδή (ανθοκυανιδίνες και φλαβανόλες) γενικά εξάγονται με αλκοόλη ή μίγματα αλκοόλης-νερού με την παρουσία μικρής ποσότητας (0,1-1%) υδροχλωρικού οξέος, ενώ οι ταννίνες μπορούν να εκχυλίζονται με αλκοόλες και ακετόνη (Elangovan et al. 1994, Satyajit et al. 2006). Όλες οι φαινολικές ενώσεις (φλαβονοειδή και μη φλαβονοειδή φαινολικά) αντιδρούν με χλωριούχο σίδηρο για να δώσουν ένα χαρακτηριστικό χρώμα (Harborne 1998, Das K et al. 2010).

Τερπενοειδή



Εικ. 4.6: Β-καροτίνη

Τα Τερπενοειδή, επίσης γνωστά ως ισοπρενοειδή αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα των φυτικών δευτερογενών μεταβολιτών (Bruneton, 1999). Τα τερπενοειδή εμπλέκονται στην άμυνα, στην επούλωση τραύματος και τη θερμική μόνωση των φυτών καθώς και στην επικονίαση των καλλιεργούμενων σπόρων (Heirich et al., 2004). Επίσης, είναι υπεύθυνα για την γεύση φρούτων, το άρωμα των λουλουδιών και τη ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.

Τα Τερπενοειδή ταξινομούνται ως μονοτερπένια (C10), σεσκιτερπένια (C15), διτερπένια (C20), τριτερπένια (C30) και τετρατερπένια (C40) βάσει της αριθμός των μονάδων ισοπρένιου. (Banthorpe 1991, Bruneton 1999, Heirich et al. 2004, Gurib-Fakim 2005). Μονοτερπένια και σεσκιτερπένια είναι τα κύρια συστατικά των αιθέριων ελαίων και βρίσκονται συνήθως σε οικογένειες φυτών Labiatae, Myrtaceae, Pinaceae, και Rutaceae (Harborne 1998, Heirich et al. 2004). Διτερπένια περιλαμβάνουν οξέα ρητίνη και φυτικές ορμόνες (γιββερελλίνες) (Harborne, 1998). Πολλά από τα διτερπένια είναι τοξικά, αλλά κάποια, για παράδειγμα, φορσκολίνη (από γυμνόσπερμα), ταξόλη (από το πουρνάρι του Ειρηνικού) και ginkgolides (από *Ginkgo biloba*) χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη ιατρική για τη θεραπεία της υπέρτασης, του καρκίνου και της απώλειας μνήμης, αντίστοιχα (Bruneton 1999, Heirich et al. 2004, Gurib-Fakim 2005). Τριτερπενοειδή είναι τα αφθονότερα φυτικά τερπένια, περιλαμβάνουν φυτικά στεροειδή και αποτελούν συστατικά στις σαπωνίνες και των στεροειδών γλυκοζίτως (Harborne 1998, Bruneton 1999) Τα πιο κοινά τετρατερπένια είναι τα καροτενοειδή τα οποία είναι υπεύθυνα για το μεγαλύτερο μέρος των κίτρινων και πορτοκαλί χρωστικών ουσιών των φυτών (Heirich et al., 2004). Τα τετρατερπένια περιλαμβάνουν επίσης τις ξανθοφύλλες που βρίσκονται σε πολλά κίτρινα φρούτα και λουλούδια (Bruneton, 1999). Τα Τερπενοειδή είναι γενικά διαλυτά σε κοινούς οργανικούς διαλύτες. Ωστόσο, τερπενοειδή χαμηλού μοριακού βάρους όπως τα αιθέρια έλαια, είναι ελαφρών διαλυτά σε νερό. Ως εκ τούτου, τα τερπενοειδή γενικά εκχυλίζονται με μη πολικούς διαλύτες. Ωστόσο, τα πτηνικά αιθέρια έλαια μπορούν να αποστάχθουν με

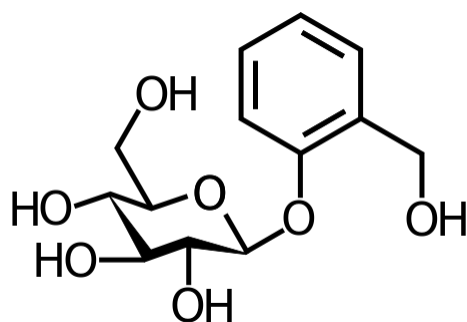
ατμό (Satyajit et al., 2006). Πίνακας (4.4) παρέχει παραδείγματα κάθε κατηγορίας τερπενοειδών, μαζί με τις πηγές βοτάνων τους και τις φαρμακολογικές τους ιδιότητες.

Πίνακας 4.4: Συγκεκριμένα παραδείγματα κάθεμίας από τις μεγάλες υποκατηγορίες τερπενίων, τις βοτανικές τους πηγές καθώς και ορισμένες από τις φαρμακολογικές τους ιδιότητες.

References	Medical Properties	Botanical Sources	Examples	Terpenes
Harborne, 1998 Heinrich et al., (2004) Gurib Fakim,(2005)	Analgesic and anti-inflammatory activities	Essential oils of some Pinus Spp and coniferous woods	Camphor, limonene	Monoterpenes (C ₁₀)
Bruneton(1999) Heinrich et al., (2004)	Antibacterial, antifungal,antimalarial, mulluscicidal	Essential oils of many plant species	Bisabolol, Ngaione, Hymenoxin, Santonin	Sesquiterpenes(C ₁₅)
Bruneton(1999) Heinrich et al., (2004)	Anti hypertensive Anti cancer activities	Gymnosperm woods (Larix spp) Taxus(brevifolia)	Forskolin, Phorbol esters, Taxol (Paclitaxel)	Diterpenes (C ₂₀)
Bruneton(1999) Heinrich et al., (2004) Gurib-Fakim(2005)	Anti inflammatory Hemolytic properties	Bark of the birch Betulaalba,Larix,Picea,Pinus,Fagus, Quercus spp	Betulin (Pentacyclic triterpene) Phytosterols β-Sitosterol and campesterol	Triterpenes (C ₃₀)
Heinrich et al., (2004) Gurib-Fakim(2005)	Antioxidant activity	Vegetables such as carrots and pumpkin	β-Carotene	Tetraterpenes (C ₄₀) Carotenoids

(Kashani Hamed Haddad, Hoseini Elahe Seyed , Nikzad Hosein, Aarabi Mohammadm Hossein, Pharmacological properties of medicinal herbs by focus on secondary metabolites, Life Science Journal, 2012;9(1))

Γλυκοζίτες

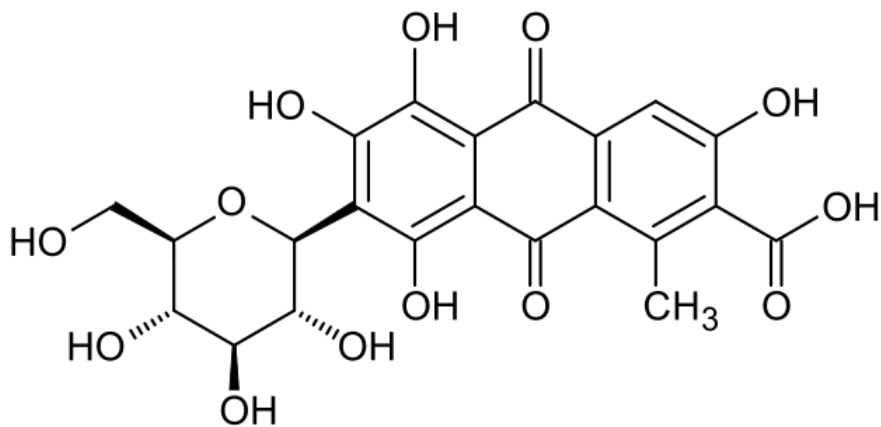


Εικ. 4.7: Σαλικίνη

Οι γλυκοζίτες είναι φυτικά δευτερογενείς μεταβολίτες που αποτελούνται από δύο συστατικά, έναν υδατάνθρακα γνωστό ως γλυκόνη και ένα μη υδατανθρακικό συστατικό γνωστό ως αγλυκόνη. Το συστατικό γλυκόνη συνήθως αποτελείται από μία ή περισσότερες μονάδες γλυκόζης ενώ η αγλυκόνη μπορεί να είναι οποιοσδήποτε από τους δευτερογενείς μεταβολίτες που συζητούνται παραπάνω (Bruneton 1999, Heirich et al. 2004, Gurib-Fakim. 2005). Η διαλυτότητα των γλυκοζιτών εξαρτάται από τη φύση της αγλυκόνης και τον αριθμό και το είδος των μορίων σακχάρου που συνδέονται με την αγλυκόνη (Starmans και

Nijhuis, 1996). Αγλυκόνες τείνουν να είναι διαλυτές σε οργανικούς διαλύτες και οι γλυκόνες σε υδατικούς διαλύτες. Σε γενικές γραμμές, γλυκοσίδες μπορούν να εκχυλίστούν με ακετόνη, αιθανόλη ή ένα μίγμα υδατικού / αιθανόλης (Jones και Kinghorn, 2005). Ιατρικώς σημαντικές γλυκοζίτες αποτελούνται από γλυκοζίτες ανθρακινόνης, γλυκοζίτες κουμαρίνης και στεροειδείς (καρδιακές) γλυκοζίτες.

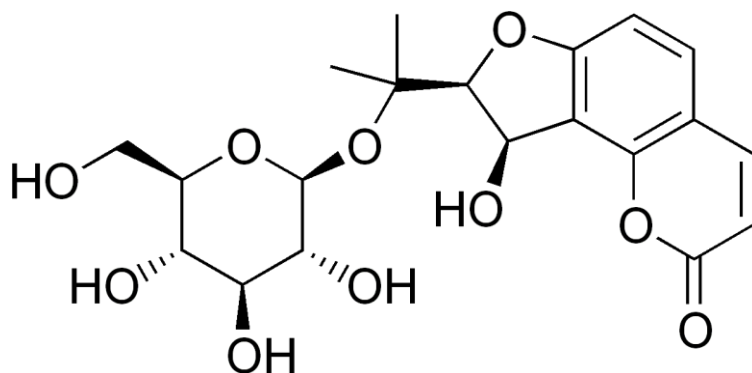
γλυκοζίτες της ανθρακινόνης



Εικ. 4.8: Καρμινικό οξύ

Βότανα όπως *Cassia senna*, ραβέντι (*Rheum palmentum*), *cascara* (*Rhamnus purshiana*) και αλόη βέρα είναι από καιρό γνωστά για τις καθαρτικές τους ιδιότητες το οποίο αποδίδεται στην παρουσία ανθρακινόνης (Bruneton 1999, Heinrich et al. 2004, Gurib-Fakim 2005). Όταν προσλαμβάνονται γλυκοζίτες ανθρακινονης καθώς υδρολύονται στο παχύ έντερο (κόλον) απελευθερώνουν τα άγλυκα που διεγείρουν την περισταλτική κίνηση και την αύξηση κατακράτησης νερού στο κόλον (Bruneton, 1999).

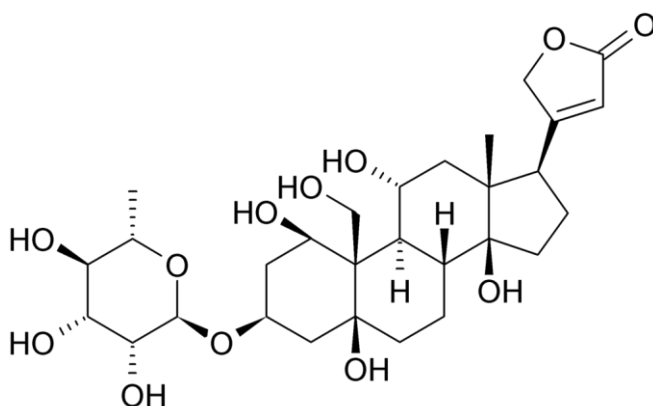
γλυκοζίτες κουμαρίνης



Εικ. 4.9: Apterin

Οι κουμαρικοί γλυκοζίτες είναι φυτοαλεξίνες, και συντίθενται από το φυτό ως απόκριση σε βακτηριακή ή μυκητιακή λοίμωξη, φυσική βλάβη, χημική βλάβη, ή παθογόνο διαδικασία (Gurib-Fakim, 2005). Για παράδειγμα, η σκοπολετίνη συντίθεται από τη πατάτα (*Solanum tuberosum*) μετά τη μόλυνση από μύκητες. Γλυκοζίτες κουμαρίνης είναι υπεύθυνοι, για τη μυρωδιά προσφάτως κουρεμένου χόρτου (Heinrich et al., 2004). Ιατρικώς οι γλυκοζίτες της κουμαρίνης έχειδειχθεί ότι έχουν αιμορραγική, αντιμυκητιακή, και αντικαρκινική δράση (Bruneton, 1999). Τα άγλυκα συστατικά όπως η δικουμαρόλη και συνθετικό δομική ανάλογο της, βαρφαρίνη χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη ιατρική ως αντιθρομβωτικά.

Στεροειδείς γλυκοζίτες



Εικ. 4.10: Ουαπαΐνη

Στεροειδείς (καρδιακοί) γλυκοζίτες αποτελούν φυσικά φάρμακα των οποίων οι δράσεις περιλαμβάνουν τόσο ευεργετικές όσο και τοξικές επιδράσεις (σε υψηλότερες

δόσεις) στην καρδιά (Bruneton 1999, Heinrich et al. 2004, Gurib-Fakim 2005). Βότανα που περιέχουν καρδιακούς γλυκοζίτες είναι το φυτό δακτυλίτιδα **Digitalis purpurea** (foxglove) και Strophanthus. Η δακτυλίτιδα είναι η πηγή των δύο ισχυρών γλυκοζιτών που χρησιμοποιούνται ως διεγερτικά της καρδιάς,



Εικ. 4.11: **Digitalis purpurea**

διγοξίνη και διγίτοξίνη τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως στην σύγχρονη θεραπεία της συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας, της κοιλιακής μαρμαρυγής και το πτερυγισμό (Heinrich et al., 2004). Αυτοί οι γλυκοζίτες παρατείνουν την φάση χαλάρωση της καρδιάς (κοιλιακή διαστολή), επιτρέποντας έτσι στην αριστερή κοιλία να γεμίσει με περισσότερο αίμα. Σύμφωνα με το νόμο του Starling της Συστολής, η αύξηση του όγκου του αίματος στην αριστερή κοιλία οδηγεί σε μια πιο δυναμική σύσπαση (κοιλιακή συστολή), έτσι αντλεί περισσότερο αίμα έξω στην αορτή (Sherwood et al., 2004). Ο Strophanthus, ένα γένος θάμνου της Νότιας Αφρικής που παράγει τον καρδιακό γλυκοζίτη ουαμπαΐνη (G-strophanthin). Όπως η δακτυλίτιδα, η ουαμπαΐνη χρησιμοποιείται επίσης στη σύγχρονη ιατρική για τη θεραπεία της συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας (Heinrich et al., 2004). Η χημική δομή της ουαμπαΐνης είναι παρόμοια με εκείνη της διγίτοξίνης εκτός από το ότι έχει τη ραμνόζη αντί της διγίτοξόζης.

4.2 Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των βοτάνων

Μπαχαρικά και βότανα είναι κοινά πρόσθετα τροφίμων, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί ως αρωματικές ουσίες, καρυκεύματα, και χρωστικές και ενίοτε ως συντηρητικά, σε όλο τον κόσμο εδώ και χιλιάδες χρόνια, κυρίως στην Ινδία, στην Κίνα, καθώς και σε πολλές άλλες νοτιοανατολικές Ασιατικές χώρες. Ενώ προσδίδουν χρώμα και γεύση στο φαγητό, ορισμένα μπαχαρικά έχουν θεωρηθεί από καιρό ότι έχουν φαρμακευτική αξία και έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε παραδοσιακά συστήματα της ιατρικής (Nadkarni K.M και Nadkarni A.K, 1976). Εκτός από τη παραδοσιακή χρήση, μια σειρά από ευεργετικά φυσιολογικά αποτελέσματα έχουν φέρει στο προσκήνιο από εκτεταμένες μελέτες σε ζώα κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών (Srinivasan, 2005). Μεταξύ αυτών είναι οι ευεργετικές επιδράσεις τους στο μεταβολισμό

των λιπιδίων (Naidu et al. 2002, Manjunatha et al. 2007), η αποτελεσματικότητά τους ως αντιδιαβητικά (Tundis et al., 2010), αντιμικροβιακά (Lai et al., 2004), η διεγερτική δράση στο πεπτικό (Platel et al., 2004), αντικαρκινικό δυναμικό (Lampe, 2003), αντιοξειδωτικές και αντι-φλεγμονώδεις ιδιότητες (Srinivasan, 2005β).

Πολλές από τις προηγούμενες μελέτες σχετικά με τα βότανα και τα μπαχαρικά έχουν δείξει την ύπαρξη βιοδραστικών ενώσεων με αντιοξειδωτική δράση. Η αντιοξειδωτική ιδιότητα αποδόθηκε στην ύπαρξη φαινολικών δακτυλίων σε αυτά τα μόρια. Οι έρευνες για τον μηχανισμό δράσης αυτών των μορίων έχουν ρίξει φως στο γεγονός ότι οι πολυφαινόλες, δεν μπορεί απλώς να ασκούν τη δράση τους ως δεσμευτές ελεύθερων ριζών, αλλά μπορεί επίσης να ρυθμίσουν τις διαδικασίες κυτταρικής σηματοδότησης κατά τη διάρκεια της φλεγμονής ή μπορούν οι ίδιες να δράσουν ως παράγοντες σηματοδότησης (Aggarwal και Shisodia, 2004).

Επιπλέον, η πιο πρόσφατη μεγάλη βάση δεδομένων, αντιοξειδωτικών τροφών (Carlsen et al., 2010), που αναπτύχθηκε από την ανάλυση 3.100 τροφίμων, ποτών, τα μπαχαρικών, και βοτάνων, δείχνει ότι τα πιο πλούσια σε αντιοξειδωτικά, προϊόντα στη διατροφή του ανθρώπου είναι τα μπαχαρικά και τα βότανα, μερικά από αυτά εξαιρετικά υψηλά. Πίνακας (4.5).

Πίνακας 4.5: Αντιοξειδωτικό περιεχόμενο μπαχαρικών και των βοτάνων

	Antioxidant content mmol/100 g ^{a)}	n	Min	Max
Allspice, dried ground	100.4	2	99.28	100.40
Basil, dried	19.9	5	9.86	30.86
Bay leaves, dried	27.8	2	24.29	31.29
Cinnamon sticks and whole bark	26.5	3	6.84	40.14
Cinnamon, dried ground	77.0	7	17.65	139.89
Clove, dried, whole and ground	277.3	6	175.31	465.32
Dill, dried ground	20.2	3	15.94	24.47
Estragon, dried ground	43.8	3	43.22	44.75
Ginger, dried	20.3	5	11.31	24.37
Mint leaves, dried	116.4	2	71.95	160.82
Nutmeg, dried ground	26.4	5	15.83	43.52
Oregano, dried ground	63.2	9	40.30	96.64
Rosemary, dried ground	44.8	5	24.34	66.92
Saffron, dried ground	44.5	3	23.83	61.72
Saffron, dried whole stigma	17.5	3	7.02	24.83
Sage, dried ground	44.3	3	34.88	58.80
Thyme, dried ground	56.3	3	42.00	63.75

^{a)} mean value when n > 1

(Carlsen, M. H., et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr. J.* 2010: 9:3.)

Η αυξημένη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών που παρατηρούνται σε αρκετά αποξηραμένα βότανα σε σύγκριση με τα φρέσκα δείγματα, είναι ένα φυσιολογικό επακόλουθο της διαδικασίας ξήρανσης αφήνοντας τα περισσότερα από τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στο φρέσκο φυτικό ιστό, άθικτα, στο ξηραμένο τελικό προϊόν.

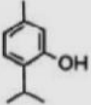
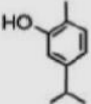
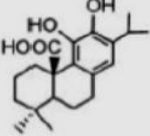
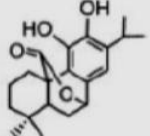
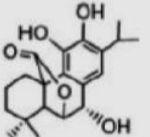
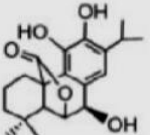
Οι δραστικές ουσίες στα μπαχαρικά και βότανα με βιολογικές δραστηριότητες δεν είναι άλλοι από δευτερογενείς μεταβολίτες που παράγονται από φυτά. Τα κυριότερα φυτοχημικά απομονώνονται από βότανα και μπαχαρικά και περιλαμβάνουν: τερπένια (θυμόλη, καρβακρόλη, καρνοσικού οξύ, καρνοσόλη, και ροσμανόλη) (Πίνακας 4.6), hidroxcinnamic οξέα και παράγωγα (καφεϊκό οξύ, φερουλικό οξύ, π-κουμαρικό, ροσμαρινικού οξύ, ευγενόλη, και η κουρκουμίνη) (Πίνακας 4.7), φλαβονοειδή (κερκετίνη, luteolin, και η απιγενίνη)(Πίνακας 4.8), μεταξύ άλλων.

Οι αντιοξειδωτικές και αντι-φλεγμονώδεις δραστηριότητες των βοτάνων και μπαχαρικών έχουν συσχετιστεί με τρεις κύριες ομάδες ενώσεων: τερπένια, φαινολικά οξέα και φλαβονοειδή.

Φαινολικά τερπενια

Τα μονοτερπένια (C10) σχηματίζονται από τη σύζευξη δύο μονάδων ισοπρενίου (C10). Αυτά είναι τα πιο αντιπροσωπευτικά μόρια, που αποτελούν το 90% των αιθέριων ελαίων, και άποψη της υγείας, το πιο σημαντικό είναι η θυμόλη και η καρβακρόλη (Πίνακας 4.6). Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες της θυμόλης και καρβακρόλης έχουν καταδειχθεί σε διάφορες μελέτες, υποδεικνύοντας τους χρήση ως τροφοφάρμακα (nutraceutical) στην ανάπτυξη νέων λειτουργικών τρόφιμων. Τα παράγωγα της θυμόλης και καρβακρόλης έχουν χαρακτηριστεί ως αντιοξειδωτικά, με τη μέθοδο(DPPH) (Masteli'cet al., 2008). Και αιθέρια έλαια της ρίγανης και τα συστατικά τους (καρβακρόλη και θυμόλη) ανέστειλουν τον σχηματισμό 3-νιτροτυροσίνης, ποτ αποτελεί δείκτη του οξειδωτικού στρες,(Prieto et al., 2007).

Πίνακας 4.6: Βιολογική δραστηριότητα φαινολικών τερπενίων σε βότανα και μπαχαρικά.

Active principle	Molecule	Origin studied	Biological activity	Reference
Monoterpenes Thymol		Oregano, thyme	Inhibits LDL oxidation in vitro Prevents peroxynitrite-induced formation in vitro <i>Anti-inflammatory:</i> Inhibits oxLDL induced proinflammatory cytokines secretion (TNF- α , IL-1b, IL-6), and increases the anti-inflammatory cytokine IL-10 in vitro	Kulišić et al., 2007 Prieto et al., 2007 Ocaña-Fuentes et al., 2010
Carvacrol		Oregano, thyme	Inhibits LDL oxidation in vitro Prevents in vitro peroxynitrite-induced formation	Kulišić et al., 2007 Prieto et al., 2007
Diterpenes Carnosic acid		Rosemary, sage	Protects lipid membranes against oxidative damage in vitro <i>Anti-inflammatory:</i> Inhibits the formation of pro-inflammatory leukotrienes and 5-LOX	Laura et al., 2010 Pérez-Fons et al., 2006 Mueller et al., 2010
Carnosol		Rosemary, sage	Protects lipid membranes against oxidative damage in vitro <i>Anti-inflammatory:</i> Inhibits the formation of pro-inflammatory leukotrienes and 5-LOX	Laura et al., 2010 Pérez-Fons et al., 2006 Poeckel et al., 2008 Mueller et al., 2010
Rosmanol		Rosemary, sage	<i>Anti-inflammatory:</i> Inhibits the activation of NF-kB and STAT3	Lai et al., 2009
Epirosmanol		Rosemary	Inhibits lipid peroxidation in the cell membrane and human LDL Inhibits the formation of apo B in LDL	Hui-Hui et al., 2001

(Rubió Laura, Motilva Maria-José & Romero Maria-Paz, Recent Advances in Biologically Active Compounds in Herbs and Spices: A Review of the Most Effective Antioxidant and Anti-Inflammatory Active Principles. Food Science and Nutrition, 2013:53:9, 943-953)

Επίσης, θυμόλη και καρβακρόλη είναι δραστικά στην πρόληψη της αυτο-οξειδωσης των λιπιδίων (Yanishlieva et al., 2006). Σε μια άλλη πρόσφατη μελέτη, προσδιορίστηκε η αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων της ρίγανης και του θυμαριού, και των υδατικών εκχυλισμάτων τσαγιού, σχετικά με την ευαισθησία στην οξείδωση της LDL (Kulisi'c et al., 2007). Τα αποτελέσματα δείχνουν μια δοσοεξαρτώμενη προστατευτική επίδραση τόσο των αιθέριων ελαίων όσο και των υδατικών εκχυλισμάτων τσαγιού στην οξείδωση της LDL που προκαλείται από το χαλκό. Η προστατευτική δράση αποδίδεται στην παρουσία φαινολικών μονοτερπενίων, θυμόλης και καρβακρόλης, οι οποίες προσδιορίζονται ως τα κυριότερα συστατικά των αιθέριων ελαίων της ρίγανης και του θυμαριού. Η ισχυρή προστατευτική επίδραση των υδατικών εκχυλισμάτων του τσαγιού

αποδίδεται και στην παρουσία δύο άλλων πολυφαινολικών συστατικών όπως ροσμαρινικό οξύ και διάφορα φλαβονοειδή.

Το Καρνοσικό οξύ και η καρνοσόλη, είναι τα κύρια διτερπένια σε αρωματικά βότανα, μαζί με ροσμαρινικό οξύ, έναν εστέρα υδροξυκιναμικού οξέος, είναι τα κύρια αντιοξειδωτικά συστατικά που υπάρχουν στο δενδρολίβανο (Wellwood et al. 2004, Penuelas et al. 2005). Μεταξύ των φυτικών εκχυλισμάτων που έχουν αναφερθεί ότι έχουν αντιοξειδωτική δράση, το δενδρολίβανο είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα και διατιθέμενα στο εμπόριο εκχυλίσματα φυτών, όχι μόνο ως μαγειρικό βότανο για το άρωμά του αλλά και ως αντιοξειδωτικό σε επεξεργασμένα τρόφιμα και τα καλλυντικά (Zheng et al., 2001). Καρνοσικό οξύ και καρνοσόλη, μαζί με άλλα ισοπρενοειδή όπως στερόλες, τοκοφερόλες, ή καροτενοειδή, παίζουν φωτοπροστατευτικό ρόλο και θεωρούνται βιοδραστικά συστατικά. (Almela et al., 2006).

Η αντιοξειδωτική δράση των εκχυλισμάτων δενδρολίβανου τα οποία περιέχουν κύριος καρνοσικό οξύ, καρνοσόλη, και ροσμαρινικό οξύ αναλύθηκε σε μια μελέτη από τη Laura et al. (2010) και συγκρίθηκε με τη χρήση διαφόρων *in vitro* συστημάτων.

Σε μια πολύ πρόσφατη μελέτη, έχει αποδειχθεί η αντι-φλεγμονώδης δραστηριότητα των διαφόρων φρούτων, βότανων, μπαχαρικών (Mueller et al., 2010). Το φασκόμηλο, ένα βότανο πλούσιο σε καρνοσόλη και καρνοσικού οξύ, παρουσίασε αντιφλεγμονώδη δραστηριότητα, βελτίωση του αντιφλεγμονώδους προφίλ των εκκρινόμενων κυτοκινών και αναστολή ιδίως της έκφρασης των προφλεγμονωδών ενζύμων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, καρνοσικό οξύ και καρνοσόλη μπορούν να αναστείλουν το σχηματισμό των προφλεγμονωδών λευκοτριενίων και LOX-5 (Roedel et al., 2008).

Η φαρμακοκινητική και η απόλυτη βιοδιαθεσιμότητα του καρνοσικού οξέος σε αρουραίους έχουν επίσης εξεταστεί (Yan et al., 2009). Η απορρόφηση του καρνοσικού οξέος ήταν αργή ($T_{max} = 125,6$ λεπτά) μετά από *i.g.* χορήγηση (90 mg / kg). Όμως, η μέγιστη συγκέντρωση στο πλάσμα ήταν υψηλή και διατηρούνταν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η απόλυτη βιοδιαθεσιμότητα του καρνοσικού οξέος ήταν επίσης υψηλή [$P (\%) = 65.09$], η οποία θα είναι ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό στο μέλλον σε κλινικές εφαρμογές του φαρμάκου ως αντιοξειδωτικό.

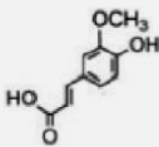
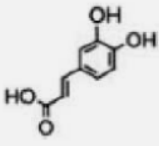
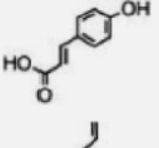
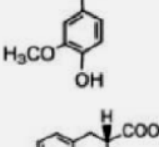
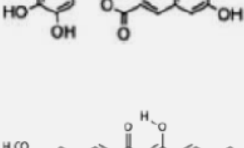

Υδροξυκιναμικά Οξέα και Παράγωγα

Οι τελευταίες μελέτες για τις αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δραστηριότητες των υδροξυκιναμικών οξέων που προέρχονται από βότανα και μπαχαρικά συνοψίζονται στον Πίνακα 4.7.

Πρόσφατες, *in vitro* και *in vivo* μελέτες στην αντιοξειδωτική δραστηριότητα των υδροξυκιναμικών οξέων δείχνουν ότι αυτές οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να προστατεύσουν τον οργανισμό από χρόνιες παθήσεις που συνδέονται με την οξειδωτική βλάβη όπως ο καρκίνος, καρδιαγγειακά νοσήματα, η υπέρταση, και νευροεκφυλιστικές διαταραχές (Shahidi et al., 2010).

Μεταξύ αυτών, η αναστολή της υπεροξειδωσης LDL με χορήγηση αντιοξειδωτικών έχει γίνει από τις πιο ελκυστικές θεραπευτικές στρατηγικές για την πρόληψη της αθηροσκλήρωσης. Σε μια μελέτη Cheng et al. (2007) χρησιμοποίησαν την *in vitro* υπεροξειδωση της LDL ως μοντέλο για την αξιολόγηση της βλάβης που προκαλείται στις βιολογικές μεμβράνες και την προστατευτική δράση των παράγωγων υδροξυκιναμικού οξέος. Η κινητική ανάλυση της αντιοξειδωτικής διαδικασίας αποδεικνύει ότι αυτά τα παράγωγα προστατεύουν την LDL με την ακόλουθη σειρά δραστηριότητας: καφεϊκό οξύ >χλωρογενικό οξύ> σιναπικό οξύ> φερουλικό οξύ> ρ-κουμαρικό οξύ. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Καφεϊκό οξύ, ένα από τα πιο αποτελεσματικά αντιοξειδωτικά σε αυτή τη μελέτη, βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες σε ένα αριθμό μεσογειακών αρωματικών φυτών, συμπεριλαμβανομένων φασκόμηλο, μαϊντανός, θυμάρι, ρίγανη (Wojdyło et al., 2007)

Πίνακας 4.7: Βιολογική δραστηριότητα των υδροξυκιναμικών οξέων και παράγωγων τους σε βότανα και μπαχαρικά.

Active principle	Molecule	Origin studied	Biological activity	Reference
Ferulic acid		Mint	Inhibits LDL peroxidation in vitro	Cheng et al., 2007
Caffeic acid		Sage, parsley, lemon balm, thyme, oregano	Inhibits LDL peroxidation in vitro	Cheng et al., 2007
<i>p</i> -coumaric		Oregano	Inhibits LDL oxidation and reduces LDL cholesterol in vivo	Zang et al., 2000
Eugenol		Clove, basil	Inhibits LDL oxidation in vitro and in vivo Antioxidative organs protection effects	Teissedre et al., 2000 Ito et al., 2005 Nagababu et al., 2010 Shukri et al., 2010
Rosmarinic acid		Oregano, sage, basil, rosemary, thyme, mint	<i>Anti-inflammatory</i> : Increases secretion of the anti-inflammatory cytokine IL-10 Reduces expression of iNOS and COX-2 protein	Mueller et al., 2010 Shen et al., 2010
Curcumin		Turmeric	<i>Anti-inflammatory</i> : Reduction of NF-κB, COX-2, and proinflammatory cytokines such as IL-1, IL-6, and TNF-α in vitro and in vivo <i>Antioxidant</i> : Increase in PPARγ, glutathione, Haem oxygenase-1, superoxide dismutase, and ROS; reduction of NO synthase Reduction in colonic NF-κB inducible NO synthase and various measures of oxidative stress such as myeloperoxidase and lipid peroxidation in vivo Inhibition of LDL oxidation in vitro	Epstein et al., 2010 Aggarwal et al., 2009 Akhilender Naidu et al., 2002

(Rubió Laura, Motilva Maria-José & Romero Maria-Paz, Recent Advances in Biologically Active Compounds in Herbs and Spices: A Review of the Most Effective Antioxidant and Anti-Inflammatory Active Principles. Food Science and Nutrition, 2013:53:9, 943-953)

Το *p*-κουμαρικό βρίσκεται σε αξιόλογες ποσότητες στην ρίγανη (Shan et al., 2005), και υπάρχουν ενδείξεις ότι έχει αντιοξειδωτική δράση in vivo, προστατεύοντας την οξείδωση της LDL και τη μείωση των επιπέδων της LDL στον ορό (Zang et al., 2000). Σε αυτή τη μελέτη, χορηγήθηκε σε αρουραίους *p*-κουμαρικό οξύ σε πόσιμο νερό σε χαμηλές και υψηλές δόσεις για 10, 21, και 31 ημέρες. Η χορήγηση 317 mg / ημέρα για 30 ημέρες αναστέλλει σημαντικά την οξείδωση της LDL και μειώνει τα επίπεδα της LDL. Εάν το *p*-κουμαρικό είναι ένα αποτελεσματικό αντιοξειδωτικό για την LDL, μπορεί να παίζει ρόλο

κλειδί στην οξείδωση των λιποπρωτεϊνών και να επιβραδύνει την εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης.

Η Ευγενόλη (4-αλλυλο-2 μεθοξυφαινόλη), κύριο συστατικό στα γαρύφαλα (Shan et al., 2005), είναι γνωστή για το άρωμά της και τις φαρμακευτικές της αξίες. Σε μια πολύ πρόσφατη μελέτη, η αντιοξειδωτική δράση της ευγενόλης αξιολογήθηκε από το βαθμό προστασίας που προσφέρει στα λιπίδια έναντι των ελεύθερων ριζών χρησιμοποιώντας τόσο *in vitro* και *in vivo* μοντέλα (Nagababu et al., 2010). Η *in vitro* υπεροξείδωση λιπιδίων που επάγεται στα μιτοχόνδρια από τα (Fe (II) -ascorbate) ή (Fe (II) + H₂O₂) αναστέλλεται πλήρως από την ευγενόλη. Η ανασταλτική δραστηριότητα της ευγενόλης ήταν περίπου πέντε φορές υψηλότερη από εκείνη που παρατηρήθηκε για α-τοκοφερόλη

Σε αρκετές προηγούμενες μελέτες, υπάρχουν επίσης στοιχεία για την *in vitro* αναστολή της οξείδωσης της LDL από ευγενόλη. Η ικανότητα 23 επιλεγμένων αιθέριων ελαίων στην αναστολή της καταλυόμενης από χαλκό οξείδωση της ανθρώπινης LDL προσδιορίστηκαν *in vitro* (Teissedre et al., 2000), Η μελέτες έδειξαν ότι αντιοξειδωτική δράση ήταν μεγαλύτερη όταν η ευγενόλη είναι το κύριο συστατικό, και η αναστολή της LDL οξείδωσης κυμάνθηκε μεταξύ 68% (από γαρύφαλο) και 100% (από δάφνη).

Μια άλλη πρόσφατη μελέτη (Shukri et al., 2010), αξιολόγησε την προστατευτική δράση της ευγενόλης σε όργανα και ιστούς σε κατάσταση χρόνιας υπεργλυκαιμίας. Γαρύφαλλα (με 100 mg συνολικά ευγενόλη + οξικό ευγενυλεστέρα ανά kg σωματικού βάρους / ημέρα) χορηγήθηκαν από του στόματος σε διαβητικούς αρουραίους. Η Διαιτητική συμπλήρωση με γαρίφαλο οδήγησε σε σημαντική μείωση της βλάβης ιστών, στους μύες της καρδιάς και των φακών και, σε μικρότερο βαθμό στο ήπαρ, αλλά όχι στα νεφρά. Επιπροσθέτως, η θεραπεία μείωσε σημαντικά το σάκχαρο του αίματος και την υπεροξείδωση των λιπιδίων στους αρουραίους αποκαθιστώντας τα επίπεδα αντιοξειδωτικών ενζύμων. Γαρίφαλο ανέστειλε υπεργλυκαιμία επαγόμενη από οξειδωτική βλάβη των ιστών και ο σχηματισμός καταρράκτη στο φακό του οφθαλμού. Αυτή η μελέτη δείχνει επίσης τις *in vivo* αντιοξειδωτικές οργανικές προστατευτικές επιδράσεις γαρύφαλλου σε διαβητικούς.

Το ροσμαρινικό οξύ βρίσκεται φυτά (Lamiaceae), όπως ο βασιλικός (*Ocimum spp.*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus spp.*), το θυμάρι (*Thymus spp.*), η μέντα (*Mentha spp.*), και η ρίγανη (*Origanum spp.*) (Petersen et al., 2003). Ο χαρακτηρισμός των 26 εκχυλισμάτων

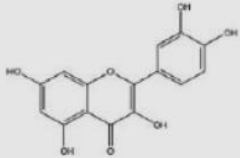
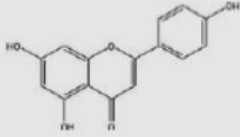
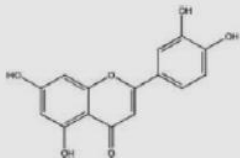
μπαχαρικών και τα φαινολικά συστατικά τους έδειξαν ότι όλα τα μπαχαρικά στην οικογένεια Lamiaceae που δοκιμάστηκαν περιείχαν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ροσμαρινικού οξύ, που κυμαίνονται 1086-2563 mg / 100 g ξηρού βάρους το οποίο και αποτελεί το κύριο φαινόλικό συστατικό στα Lamiaceae (Shan et al., 2005). Το Ροσμαρινικό οξύ έχει δύο ορθο-διϋδροξυ φαινολικές ομάδες (δομή κατεχόλης), που είναι το πιο σημαντικό δομικό χαρακτηριστικό για μια ισχυρή αντιοξειδωτική δράση σε φαινολικές ενώσεις. Αυτή η ένωση μπορεί να λειτουργήσει ως αποσβέστης υπεροξειδίου, ριζών υδροξυλίου, αναστέλλοντας την οξείδωση των LDLs (Nakamura et al. 1998, Fuhrman et al. 2000). Επιπλέον, υπάρχουν πρόσφατες επιστημονικές αποδείξεις σχετικά με την αντι-φλεγμονώδη δράση του ροσμαρινικού οξέος. (Mueller et al., 2010)

Τα φλαβονοειδή

Οι περισσότερες τάξεις των φλαβονοειδών υπάρχουν στα βότανα και μπαχαρικά.

Τα φλαβονοειδή δεν υπερβαίνουν γενικά ~0.2-0.4 g / kg σε Lamiaceae (χειλανθή) βότανα, αλλά μπορεί να φτάσουν στο ~1.5-3 g / kg σε Apiaceae βότανα, ~ 3,5 g / kg στα γαρύφαλα, και περίπου 7 g / kg στα φύλλα δάφνης (Shan et al., 2005). Παρά τη χαμηλή τους συγκέντρωση, έχει αποδειχθεί ότι τα φλαβονοειδή είναι πολύ ισχυρά αντιοξειδωτικά με ενδιαφέρουσες βιολογικές δραστηριότητες, οι οποίες εξετάζονται στον Πίνακα 4.8. Υπάρχει μια μεγάλη λίστα με στοιχεία από επιδημιολογικές μελέτες ότι η μακροχρόνια χορήγηση των φλαβονοειδών μπορεί να μειώσει, ή τουλάχιστον, έχουν την τάση να μειώσουν, τη συχνότητα εμφάνισης των CVDs και τις συνέπειες τους. (Aherne et al. 2002, Mennen et al. 2004).

Πίνακας 4.8: Βιολογική δραστηρότητα των φλαβονοειδών σε βότανα και μπαχαρικά.

Active principle	Molecule	Origin studied	Biological activity	Reference
Quercetin		Dill	<i>Anti-inflammatory:</i> Inhibits iNOS, COX-2, and CRP, and downregulates NF-κB and TNF-α secretion ROS scavenging in vitro and in vivo Anti-inflammatory effects in vitro and in vivo Modulation of gene expression in vitro	García-Mediavilla et al., 2007 Boots et al., 2008
Apigenin		Parsley	<i>Anti-inflammatory:</i> Suppression of inducible NO synthase Inhibition of LOX and COX-2 Reduction IL-6 secretion and TNF-α and expression of iNOS	Lee et al., 2010 Mueller et al., 2010
Luteolin		Thyme, mint	Decreases the levels of serum total cholesterol, triacylglycerols, LDL-c and increases the level of serum HDL-c	Feng et al., 2011

(Rubió Laura, Motilva Maria-José & Romero Maria-Paz, Recent Advances in Biologically Active Compounds in Herbs and Spices: A Review of the Most Effective Antioxidant and Anti-Inflammatory Active Principles. Food Science and Nutrition, 2013;53:9, 943-953)

Εκτός από τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες τους, πολλές μελέτες έχουν επικεντρωθεί επί του πιθανού ρόλου των φλαβονοειδών στο έλεγχο ROS-εξαρτούμενων κυτταρικών σηματοδοτών και στο ότι τα ευεργετικά αποτελέσματά τους μπορούν να αποδοθούν και σε άλλους μηχανισμούς πέρα από την αντιοξειδωτική δράση. Λόγω της υδροφοβικότητας των φαινολικών δακτυλίων και της παρουσίας πολλαπλών υδρόξυ-ομάδων είναι πιθανή η αλληλεπίδραση των φλαβονοειδών μέσω δεσμών υδρογόνου με πρωτεΐνες που δρουν ως μεταφορείς κυτταρικών μηνυμάτων. (Fraga, 2007).

Η κερκετίνη ανήκει στις φλαβονόλες και βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα στον άνηθο (Προεστός et al., 2005). Το φλαβονοειδές κερκετίνη έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα εξαιρετικό αντιοξειδωτικό που έχει επίσης αντι-φλεγμονώδη, αντιπολλαπλασιαστική καθώς επίσης και ρυθμιστική ικανότητα στην έκφραση γονιδίων. Εντός της οικογένειας των φλαβονοειδών, η κερκετίνη είναι ο πιο ισχυρός καθαριστής των ROS, και τον RNS δραστικών μορφών (Heijnen et al., 2002). Αυτές οι αντιοξειδωτικές ικανότητες της κερκετίνης αποδίδονται στην παρουσία δύο αντιοξειδωτικών ομάδων με την βέλτιστη διαμόρφωση για εξουδετέρωση ελεύθερων ριζών, δηλαδή, την ομάδα κατεχόλης στον δακτύλιο B και την ομάδα OH στη θέση 3 του δακτυλίου C.

Είναι ενδιαφέρον ότι, οι αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες της κερκετίνης φαίνεται να είναι πιο έντονες όταν τα αντίστοιχα βασικά επίπεδα του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής είναι υψηλά. Αυτό δείχνει ότι η χρήση των συμπληρωμάτων κερκετίνης είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε άτομα που πάσχουν από μια ασθένεια που σχετίζεται με τις δύο διαδικασίες, όπως είναι η υπέρταση (Boots et al., 2008).

Οι Φλαβόνες είναι πολύ λιγότερο συχνές από ότι, φλαβονόλες στα φρούτα, λαχανικά και βότανα. Φλαβόνες αποτελούνται κυρίως από γλυκοζίτες λουτεολίνης και απιγενίνης. Μία από τις πιο σημαντικές βρώσιμες πηγές φλαβόνων που έχουν ταυτοποιηθεί μέχρι σήμερα σε βότανα και μπαχαρικά είναι ο μαϊντανός, ο οποίος περιέχει ένα μεγάλο ποσό από απιγενίνη (2 g / kg) (Justesen et al., 1998). Η λουεολίνη είναι επίσης κύριο φλαβονοειδών στο θυμάρι και την μέντα (Προεστός et al., 2005). Και οι δύο ενώσεις έχουν συνδεθεί με αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση (Lee et al., 2010).

Η υπολιπιδαιμική επίδραση αυτών των ενώσεων έχει επίσης αποδειχθεί σε υπερλιπιδαιμικούς αρουραίους που προκαλείται από υψηλή σε λιπαρά διατροφή, σε συνδυασμό με από του στόματος χορήγηση του *Perilla frutescens*, ένα βότανο που χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική. Τα κύρια φλαβονοειδή που υπάρχουν σε αυτό το βότανο είναι luteolin και απιγενίνη. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η *P. frutescens* ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική στη μείωση των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης ορού, τριακυλογλυκερολών, της LDL-c, και στο λιπώδη ιστό σε αύξηση του επιπέδου του ορού λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας χοληστερόλης HDL-c (Yoon et al. 2005, Feng et al. 2011).

5) ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ελεύθερες ρίζες και τα συγγενή είδη έχουν στρέψει την προσοχή των επιστημόνων τα τελευταία χρόνια στη μελέτη της δράσης τους στον οργανισμό. Οι δραστικές μορφές προέρχονται από το οξυγόνο (δραστικές μορφές οξυγόνου / ROS) και αζώτου (δραστικές μορφές αζώτου / RNS), και παράγονται στο σώμα μας από διάφορα ενδογενή συστήματα, ή κατά την έκθεση σε διάφορες φυσικοχημικές συνθήκες ή παθοφυσιολογικές καταστάσεις. Οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να τροποποιήσουν δυσμενώς λιπίδια, πρωτεΐνες και DNA και έχουν εμπλακεί στη γήρανση και ένα πλήθος ανθρώπινων ασθενειών. Τα λιπίδια είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στη βλάβη από ελεύθερες ρίζες που οδηγεί σε υπεροξείδωση και μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενείς μεταβολές. Η βλάβη των ελευθέρων ριζών στις πρωτεΐνες μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια της δραστηριότητας των ενζύμων με δυσμενή επακόλουθα. Ζημιές που προκαλούνται στο DNA, μπορεί να οδηγήσουν σε μεταλλαξιγένεση και καρκινογένεση. Η φύση μας προίκισε με προστατευτικούς αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς όπως τα ένζυμα-δισμουτάση υπεροξειδίου (SOD), καταλάση, υπεροξειδάση-αναγωγάση της γλουταθειόνης, και αντιοξειδωτικές ουσίες όπως η γλουταθειόνη, η βιταμίνη E (τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες), η βιταμίνη C, κλπ. Υπάρχουν επιδημιολογικές αποδείξεις ότι η υψηλότερη πρόσληψη των τροφών με αντιοξειδωτικές ικανότητες μπορεί να μειώσει τις επίπτωσες διάφορων ανθρωπίνων νοσηροτήτων ή τη θνησιμότητα. Φυσικά προϊόντα της διατροφής, όπως ινδικά μπαχαρικά και φάρμακευτικά φυτά είναι γνωστό ότι έχουν αντιοξειδωτική δράση. Νεότερες και μελλοντικές προσεγγίσεις περιλαμβάνουν γονιδιακή θεραπεία για να παράγουν περισσότερα αντιοξειδωτικά στο σώμα, γενετικά φυτικά προϊόντα με υψηλότερο επίπεδο αντιοξειδωτικών, συνθετικά αντιοξειδωτικά ένζυμα (μιμητικά SOD), νέα βιομόρια και λειτουργικά τρόφιμα εμπλουτισμένα με αντιοξειδωτικά (Devasagayam, 2004).

5.2 ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ- ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ-ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ

Στην επιστημονική / βιοϊατρική βιβλιογραφία ο όρος «ελεύθερη ρίζα» χρησιμοποιείται με την ευρεία έννοια και περιλαμβάνει,δραστικά είδη σε **διεγερμένη κατάσταση που οδηγούν σε παραγωγή ελευθέρων ριζών.**

Σε γενικές γραμμές, οι ελεύθερες ρίζες είναι πολύ βραχύβιες οντότητες, με χρόνους ημίσειας ζωής της τάξης του χιλιο-, μικρο- ή νανοδευτερόλεπτου. Λεπτομέρειες σχετικά με μερικά σημαντικά βιολογικά δραστικά είδη παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Δραστικές μορφές οξυγόνου και αζώτου βιολογικού ενδιαφέροντος.

Reactive species	Symbol	Half life (in sec)	Reactivity / Remarks
Reactive oxygen species :			
Superoxide	O ₂ ^{•-}	10 ⁻⁶ s	Generated in mitochondria, in cardiovascular system and others
Hydroxyl radical	•OH	10 ⁻⁹ s	Very highly reactive, generated during iron overload and such conditions in our body
Hydrogen peroxide	H ₂ O ₂	stable	Formed in our body by large number of reactions and yields potent species like •OH
Peroxyl radical	ROO•	s	Reactive and formed from lipids, proteins, DNA, sugars etc. during oxidative damage
Organic hydroperoxide	ROOH	stable	Reacts with transient metal ions to yield reactive species
Singlet oxygen	¹ O ₂	10 ⁻⁶ s	Highly reactive, formed during photosensitization and chemical reactions
Ozone	O ₃	s	Present as an atmospheric pollutant, can react with various molecules, yielding ¹ O ₂
Reactive nitrogen species:			
Nitric oxide	NO•	s	Neurotransmitter and blood pressure regulator, can yield potent oxidants during pathological states
Peroxynitrite	ONOO ⁻	10 ⁻³ s	Formed from NO. and superoxide, highly reactive
Peroxynitrous acid	ONOOH	fairly stable	Protonated form of ONOO ⁻
Nitrogen dioxide	NO ₂	s	Formed during atmospheric pollution

(Devasagayam TPA, Tilak JC, Bloor KK, Sane Ketaki S, Ghaskadbi Saroj S, Lele RD. "Free Radicals and Antioxidants in Human Health:Current Status and Future Prospects", October 2004 :JAPI : Vol. 52:794-804)

Οι ελεύθερες ρίζες εμπλέκονται στην αιτιολογία πολλών ανθρώπινων ασθενειών, καθώς και στη γήρανση (Harman 1958, Halliwell και Gutteridge 1997). Αλλά θα πρέπει να τονιστεί ότι τα ROS και RNS παράγονται με ένα καλά οργανωμένο τρόπο που συμβάλει στη διατήρηση της ομοιόστασης σε κυτταρικό επίπεδο σε κανονικούς υγιείς ιστούς και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο ως μόρια σηματοδότησης.

1. Δημιουργία του ATP (ενέργειακο νόμισμα) από την ADP στα μιτοχόνδρια: οξειδωτική φωσφορυλίωση
2. Αποτοξίνωση ξενοβιοτικών μέσω του κυτοχρώματος P450 (οξειδωτικά ένζυμα)
3. Η απόπτωση του εξαντλημένου ή ελαττωματικά κύτταρου
4. Θανάτωση των μικροοργανισμών και καρκινικών κυττάρων από τα μακροφάγα και τα κυτταροτοξικά λεμφοκύτταρα
5. Οξυγενάσες (π.χ. COX: κυκλοξυγενάσης, LOX: λιποξυγενάσης) για την παραγωγή των προσταγλανδινών και λευκοτριένια, τα οποία έχουν πολλές ρυθμιστικές λειτουργίες.

5.3 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Τα αντιοξειδωτικά είναι ενώσεις ικανές είτε να καθυστερήσουν ή να αναστείλουν τις διεργασίες οξείδωσης που συμβαίνουν υπό την επίδραση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου ή των δραστικών ειδών οξυγόνου ή αζώτου.

Τα αντιοξειδωτικά εμπλέκονται στο μηχανισμό άμυνας του οργανισμού έναντι των παθολογιών που συνδέονται με την επίθεση των ελευθέρων ριζών. Για να προστατεύσουν τα κύτταρα και τα οργανικά συστήματα του σώματος έναντι των ελεύθερων ριζών, ο οργανισμός έχει εξελίξει ένα πολύπλοκο σύστημα αντιοξειδωτικής προστασίας. Πρόκειται για μια ποικιλία συστατικών, τόσο ενδογενούς και εξωγενούς προέλευσης, που λειτουργούν διαδραστικά και συνεργατικά για να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες. (Πίνακας 5.2)

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει:

- Αντιοξειδωτικά όπως είναι το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες (βιταμίνη E), καρτενοειδή και άλλα ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους, όπως η γλουταθειόνη, ουρικό οξύ, χολερυθρίνη και λιποϊκό οξύ.
- Αντιοξειδωτικά ένζυμα, π.χ., υπεροξειδική δισμουτάση, η υπεροξειδάση και αναγωγή της γλουταθειόνης, τα οποία καταλύουν αντιδράσεις απόσβεσης **ελεύθερων ριζών**.

- Μεταλλοπρωτεΐνες, όπως η φερριτίνη, λακτοφερρίνη, λευκωματίνη, και σερουλοπλασμίνη που απομονώνουν τον ελεύθερο σίδηρο και ιόντα χαλκού που είναι ικανά να καταλύουν οξειδωτικές αντιδράσεις.

Πίνακας 5.2: Κατηγορίες αντιοξειδωτικών

<p>Endogenous Antioxidants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilirubin • Thiols, e.g., glutathione, lipoic acid, N-acetyl cysteine • NADPH and NADH • Ubiquinone (coenzyme Q10) • Uric acid • Enzymes: <ul style="list-style-type: none"> – copper/zinc and manganese-dependent superoxide dismutase (SOD) – iron-dependent catalase – selenium-dependent glutathione peroxidase <p>Dietary Antioxidants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitamin C • Vitamin E • Beta carotene and other carotenoids and oxycarotenoids, e.g., lycopene and lutein • Polyphenols, e.g., flavonoids, flavones, flavonols, and proanthocyanidins <p>Metal Binding Proteins</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albumin (copper) • Ceruloplasmin (copper) • Metallothionein (copper) • Ferritin (iron) • Myoglobin (iron) • Transferrin (iron)

(Dr. Percival Mark "Antioxidants". CLINICAL NUTRITION INSIGHTS. Advanced Nutrition Publications, Inc., Revised 1998)

Όταν οι ενδογενείς μηχανισμοί δεν μπορούν να εξασφαλίσουν τον έλεγχο και την πλήρη προστασία του οργανισμού εναντίον των δραστικών μορφών , η ανάγκη για εξωγενή αντιοξειδωτικά αυξάνεται. Μεταξύ των σημαντικότερων διατροφικά προσλαμβανόμενων αντιοξειδωτικών, είναι η βιταμίνη E, βιταμίνη C, β-καροτένιο, , φλαβονοειδή. Πλούσιες διατροφικά πηγές αντιοξειδωτικών, όπως τα φλαβονοειδή, είναι τα βότανα.

Πίνακας 5.3: Οι κυριότερες κατηγορίες των αντιοξειδωτικών ενώσεων και οι διατροφικές τους πηγές.

Polyphenolic compounds	Dietary sources
<p>Flavonoids with antioxidant effect: Anthocyanidins, Aurones, Chalcones, Flavanones (Naringenin), Flavanols (Procyanidin), Flavan-3-ol (Epicatechin, Catechin), Flavones (Apigenin, Luteolin), Flavonols (Isorhamnetin, Kaempferol, Myricetin, Quercetin, Quercetin glycosides, Rutin), Isoflavonoids (Anisole, Cumestrol, Daidzein, Genistein)</p> <p>Other Polyphenols: Cinnamic acid, Coumarin, Condensed tannins, Hydroxybenzoic acid (Gallic acid, Protocatechuic acid, Vanillic acid), Hydroxycinnamic acid (Caffeic acid, Catearic acid, Chlorogenic acid, Coumaric acid, , Ferulic acid, Sinapic acid), Proanthocyanidins, Carotenoids with antioxidant effects: Astaxanthin, Bixin, Canthaxanthin, Capsorubin, α-Carotene, β-Carotene, γ-Carotene, Crocin, β-Cryptoxanthin, Lutein, Lycopene, Zeaxanthin,</p>	<p>Fruits: Apples, Blackberries, Blueberries, Citrus fruits, Grapes, Pears, Pomegranate, Raspberries, Strawberries Vegetables: Beetroot, Brinjal, Broccoli, Celery, Endives, Leek, Lettuce, Onion (white and red), Pepper, Spinach, Tomatoes Legumes: Horsegram, Greengram, Lupin Peas, Soy beans, White and Black Beans Spices: Cardamom, Cinnamon, Cloves, Coriander, Cumin Beverages: Cocoa, Tea, Wine (Red and White Wines, Sherry) Oil:Olive oil Chocolates</p>
<p>Vitamins: Vitamin C, Vitamin E (α Tocopherols, Tocotrienols), Nicotinamide.</p>	<p>Fruits: Apples, Apricot, Banana, Blackberries, Blueberries, Cherries, Grapefruits, Grapes, Jack fruit, Kiwi fruit, Lemon, Mango, Melon, Orange, Papaya, Peach, Pears, Pineapple, Plum, Strawberries, Watermelon. Vegetables: Amaranthus, Asparagus, Beet Beetroot, Brinjal, Broccoli, Brussels sprouts, Cabbage, Cauliflower, Cucumber Carrots, Celery, Lettuce, Mushroom, Onion Pepper, Tomatoes, Potatoes, Pumpkin, Spinach, Spring greens, Spring onions. Cereals: Sweetcorn/Corn. Legumes: Beans (Broad, Green, Runner, Kidney), Bean sprouts, Peas. Spices: Chillies, Saffron Oil: Red palm oil Dairy products: Butter, Cheese, Margarine, Milk, Yogurt. Eggs: Whole and yolk, Mayonnaise Amla (Indian gooseberry), Lemon, Oranges, Oil: Groundnut oil, Olive oil, Palm oil, Cashew nuts, Germinated pulses, Rasins</p>
<p>Other compounds: Curcumin, Caffeine, Chlorophyllin, Sesaminol,</p>	<p>Coffee, Cocoa, Colas, Green vegetables, Tea, Turmeric, Zinger,</p>

(Devasagayam TPA, Tilak JC, Bloor KK, Sane Ketaki S, Ghaskadbi Saroj S, Lele RD. "Free Radicals and Antioxidants in Human Health:Current Status and Future Prospects", October 2004 :JAPI : Vol. 52:794-804)

Για τους λόγους αυτούς ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για αντιοξειδωτικά, τα οποία βοηθούν στην πρόληψη και εξουδετέρωση των τοξικών συνεπειών των ελευθέρων ριζών στο ανθρώπινο σώμα (Molyneux, 2004).

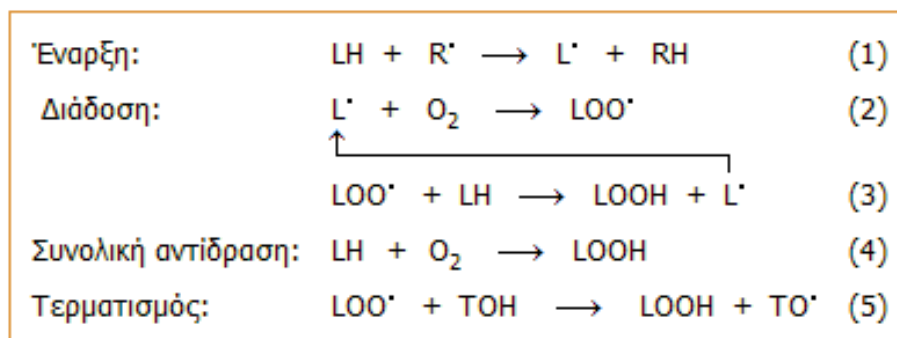
5.4 Οξειδωτικό στρες

Αν και είναι σημαντικό, το αντιοξειδωτικό μας σύστημα, δεν μπορεί πάντα να ανταπεξέλθει σε όλες τις καταστάσεις. Ο όρος «οξειδωτικό στρες» επινοήθηκε για να συστήσει μια στροφή προς τους προ-οξειδωτικούς παράγοντες στην προ-οξειδωτική / αντιοξειδωτική ισορροπία. Αυτό μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα της αύξησης του οξειδωτικού μεταβολισμού. Το οξειδωτικό στρες σε κυτταρικό επίπεδο μπορεί να προκύψει ως συνέπεια πολλών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της έκθεσης σε αλκοόλ, φάρμακα, τραύμα, το κρύο, λοιμώξεις, κακή διατροφή, τοξίνες, ακτινοβολία, ή έντονη σωματική δραστηριότητα. Η προστασία έναντι όλων αυτών των διαδικασιών

εξαρτάται από την επάρκεια των διαφόρων αντιοξειδωτικών ουσιών που προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από τη διατροφή. Κατά συνέπεια, η ανεπαρκής πρόσληψη αντιοξειδωτικών και θρεπτικών συστατικών μπορεί να μειώσει τις αντιοξειδωτικές ικανότητες του οργανισμού.

5.5 ANTIOΞΕΙΔΩΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

Τα αντιοξειδωτικά, ικανά να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες ή τις συνέπειες τους, στα διάφορα στάδια της έναρξης, διάδοσης και τερματισμού των ομολυτικών αντιδράσεων. Δρουν στο επίπεδο της πρόληψης, ελέγχου και επιδιόρθωσης (βλέπε Εικόνα 5.1 για λεπτομέρειες) .(Halliwell και Aruoma 1993, Sies 1996, Cadenas και Packer, 1996).



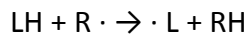
Εικόνα 5.1: Στάδια εξουδετέρωσης ελευθέρων ριζών.

Ιδιαίτερη προσοχή έχει αφιερωθεί στη μελέτη του μηχανισμού της αντιοξειδωτικής δράσης. Η περίσσεια των ελευθέρων ριζών που κυκλοφορούν στο σώμα οξειδώνουν της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (LDL), καθιστώντας τις δυνητικά θανατηφόρες. Η περίσσεια ελευθέρων ριζών μπορεί επίσης να επιταχύνει τις διαδικασίες της γήρανσης και έχει συνδεθεί με άλλες πολύ σοβαρές παθολογικές καταστάσεις, όπως η εγκεφαλική εμβολή, ο σακχαρώδης διαβήτης ρευματοειδή αρθρίτιδα, ασθένεια του Parkinson, η νόσος του Alzheimer και ο καρκίνος.

Ένας αριθμός χημικών και φυσικών φαινομένων μπορεί να ξεκινήσει οξείδωση, η οποία προχωρά συνεχώς στην παρουσία του (α) κατάλληλου υποστρώματος (s), μέχρι να λάβει χώρα ένας αναστέλλον αμυντικός μηχανισμός. (Antolovic et al., 2002). Ουσίες στόχοι περιλαμβάνουν οξυγόνο, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια, χοληστερόλη και DNA (Ming-Hua και Schaich, 1996)

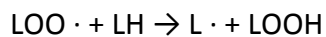
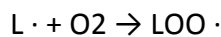
Τα βασικά στάδια της οξειδωσης μέσω ελευθέρων ριζών που προκαλείται από την αλυσιδωτή αντίδραση είναι έναρξη, διάδοση, διακλάδωση και ο τερματισμός (Antolovic et al., 2002) Η αντίδραση μπορεί να αρχίσει με την δράση εξωτερικών παραγόντων όπως θερμότητα, φως ή ιονίζουσα ακτινοβολία ή με χημική δράση από μεταλλικά ιόντα ή μεταλλοπρωτεΐνες (Kanner, German και Kinsella, 1987)

Έναρξη



όπου LH αντιπροσωπεύει το μόριο του υποστρώματος, για παράδειγμα, ένα λιπίδιο, με R · ως οξειδωτική ρίζα εκκίνησης . Η οξείδωση του λιπιδίου παράγει μια εξαιρετικά αντιδραστική ρίζα αλλυλίου (L ·) που μπορούν να αντιδρούν γρήγορα με το οξυγόνο σχηματίζοντας ένα λιπιδική ρίζα υπεροξειδίου (LOO ·).

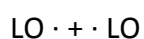
Διάδοση



Τα λιπιδικές ρίζες υπεροξειδίου μπορούν να οξειδώνουν περαιτέρω το λιπίδιο, παράγοντας υπεροξειδία λιπιδίων (LOOH), η οποίες με τη σειρά τους διασπώνται σε ένα ευρύ φάσμα των ενώσεων, (Cheeseman και Slater, 1993), συμπεριλαμβανομένων αλκοόλες, αλδεΐδες, αλκυλο-μυρμηκικά, κετόνες και υδρογονάνθρακες, και ρίζες, συμπεριλαμβανομένης της αλκοξυλο ρίζας (LO ·).

Τερματισμός

Αντιδράσεις τερματισμού περιλαμβάνουν το συνδυασμό των ριζών προς σχηματισμό σταθερού προϊόντος:



LOO · + · LOO

LO · + · LOO

Τα κύρια αντιοξειδωτικά, AH, όταν υπάρχουν σε μικρές ποσότητες, μπορεί είτε να καθυστερήσουν ή να αναστείλουν το στάδιο έναρξης με αντίδραση με τη λιπίδικη ρίζα ή να αναστέλλουν το στάδιο διάδοσης.

Ρίζες. (Madhavi, Deshpande και Salunkhe, 1996)

$L \cdot + AH \rightarrow LH + A \cdot$

$LOO \cdot + AH \rightarrow LOOH + A \cdot$

$LO \cdot + AH \rightarrow AE + A \cdot$

5.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (Total Antioxidant Capacity-TAC)

Η Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα (TAC) ή ολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό (TAC) είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ διατροφικών αντιοξειδωτικών και των παθογενειών που προκαλούνται από το οξειδωτικό στρες. Η σημασία της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των τροφίμων ως εργαλείο αξιολόγησης των ευεργετικών ιδιοτήτων των τροφίμων επιβεβαιώνεται από μια σειρά επιδημιολογικών ερευνών (Serafini et al. 2002, Brighenti et al. 2005) που δείχνουν αρνητική συσχέτιση μεταξύ της TAC και της συχνότητας εμφάνισης του καρκίνου του στομάχου ή των επίπεδα της C αντιδρώσας πρωτεΐνης. (Pellegrini et al., 2006)

Διάφορες αναλυτικές μέθοδοι πρόσφατα αναπτύχθηκαν για τη μέτρηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των τροφίμων και ποτών: οι δοκιμασίες αυτές διαφέρουν ως προς το μηχανισμό δημιουργίας των διαφορετικών ελευθέρων ριζών ή / και στα μόρια στόχους καθώς και στη μέθοδο προσδιορισμού των τελικών προϊόντων (Wang, Cao και Prior 1997, Benzie και Strain 1999, Benzie και Szeto 1999, Pellegrini et al., 2000, Ramadan, Kroh και Moersel 2003, Ramadan και Moersel 2007).

5.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μέθοδοι προσδιορισμού της αντιοξειδωτικής ικανότητας χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες

Πίνακας 5.4: Μέθοδοι προσδιορισμού αντιοξειδωτικής ικανότητας.

Antioxidant capacity assay	Principle of the method	End-product determination
Spectrometry		
DPPH	Antioxidant reaction with an organic radical	Colorimetry
ABTS	Antioxidant reaction with an organic cation radical	Colorimetry
FRAP	Antioxidant reaction with a Fe(III) complex	Colorimetry
PFRAP	Potassium ferricyanide reduction by antioxidants and subsequent reaction of potassium ferrocyanide with Fe ³⁺	Colorimetry
CUPRAC	Cu (II) reduction to Cu (I) by antioxidants	Colorimetry
ORAC	Antioxidant reaction with peroxy radicals, induced by AAPH (2,2'-azobis-2-amidino-propane)	Loss of fluorescence of fluorescein
HORAC	Antioxidant capacity to quench OH radicals generated by a Co(II) based Fenton-like system	Loss of fluorescence of fluorescein
TRAP	Antioxidant capacity to scavenge luminol-derived radicals, generated from AAPH decomposition	Chemiluminescence quenching
Fluorimetry	Emission of light by a substance that has absorbed light or other electromagnetic radiation of a different wavelength	Recording of fluorescence excitation/ emission spectra

(Pisoschi A.M. and Gheorghe Petre Negulescu G.P. "Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review". Biochem & Anal Biochem,2011:1:1)

Electrochemical Techniques		
Cyclic voltammetry	The potential of a working electrode is linearly varied from an initial value to a final value and back, and the respective current intensity is recorded	Measurement of the intensity of the cathodic/ anodic peak
Amperometry	The potential of the working electrode is set at a fixed value with respect to a reference electrode	Measurement of the intensity of the current generated by the oxidation/reduction of an electroactive analyte
Biamperometry	The reaction of the analyte (antioxidant) with the oxidized form of a reversible indicating redox couple	Measurement of the current flowing between two identical working electrodes, at a small potential difference and immersed in a solution containing the analysed sample and a reversible redox couple
Chromatography		
Gas chromatography	Separation of the compounds in a mixture is based on the repartition between a liquid stationary phase and a gas mobile phase	Flame ionisation or thermal conductivity detection
High performance liquid chromatography	Separation of the compounds in a mixture is based on the repartition between a solid stationary phase and a liquid mobile phase with different polarities, at high flow rate and pressure of the mobile phase	UV-VIS (e.g. diode array) detection, fluorescence, mass spectrometry or electrochemical detection

(Pisoschi A.M. and Gheorghe Petre Negulescu G.P. "Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review". Biochem & Anal Biochem,2011:1:1)

Οι Φασματοφωτομετρικές τεχνικές (Brand-Williams , Cuvelier και Berset 1995, Slavíková et al. 1998, Arya, Mahajan και Jain 2000 Ou, Hampsch-Woodill και Prior 2001, Gil et al. 2002, Ou et al. 2002, Apak et al. 2004, Cízová et al. 2004, Marc et al. 2004, Thaipong et al. 2006, Chong και Olsher 2007, Su et al. 2007, Borowski et al. 2008, Jayaprakasha, Girenavar και Patil 2008, Olsher και Chong 2008, Pisoschi, Cheregi και Danet 2009, Denev et al. 2010, Giardi ,Rea και Berra 2010, Meng et al. 2011, Magalhaes, Caires και Oliveira 2011) **βασίζονται στην αντίδραση μιας κατιονικής ρίζας με αντιοξειδωτικά τα οποία δίνουν ένα άτομο υδρογόνου.**

Μέθοδος DPPH: (Brand-Williams, Cuvelier και Berset 1995, Molyneux 2004, Thaipong et al., 2006, Pisoschi, Cheregi και Danet 2009)

(2,2-διφαινυλο-1- picrylhydrazyl) βασίζεται στην ελεύθερη ρίζα DPPH •, η οποία είναι σταθερή λόγω απεντοπισμού του ελεύθερου ηλεκτρονίου σε ολόκληρο το μόριο. Έτσι, το DPPH • δεν διμερίζεται, όπως συμβαίνει με τις περισσότερες ελεύθερες ρίζες. Η σταθερή ρίζα DPPH • έχει ενός μωβ χρώμα, με μέγιστο απορρόφησης περίπου 520 nm. Όταν η DPPH • αντιδρά με ένα δότη υδρογόνου, η μείωση της απορρόφησης εξαρτάται γραμμικά από την συγκέντρωση του αντιοξειδωτικού. (Thaipong et al 2006, Pisoschi, Cheregi και Danet 2009).

Η φασματοφωτομετρική μέθοδος DPPH εφαρμόστηκε για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας σε χυμούς φρούτων (Thaipong et al 2006, Pisoschi, Cheregi και Danet 2009) σε αλκοολούχα ποτά, καφέ και τσάι. (Pellegrini et al. 2003) Η πρότυπη καμπύλη ήταν γραμμική μεταξύ 25 και 800 μM Trolox (Thaipong et al. 2006) και τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ισοδύναμα (TE) Trolox μM / g τροφίμου.

Μέθοδος ABTS: Η κατιονική ρίζα ABTS ρίζα (ABTS • +) (Marc et al., 2004), απορροφά στα 743 nm (δίνοντας ένα μπλε-πράσινο χρώμα) και σχηματίζεται με το απώλεια ενός ηλεκτρονίου από το άτομο αζώτου του ABTS (2,2'-αζινο-δις (3-αιθυλβενζθειαζολίνη-6-σουλφονικό οξύ)). Με την παρουσία του Trolox (ή άλλων αντιοξειδωτικών), προκαλείται αποχρωματισμός που είναι ενδεικτικός της αντιοξειδωτικής ικανότητας.

Η αντιοξειδωτική δράση των μαλακών ποτών, όπως προσδιορίζεται από τη Μέθοδο ABTS η οποία κυμαίνεται μεταξύ 0,09 mM Trolox / λίτρο για Cola και 3.30mM Trolox / λίτρο για το χυμό γκρέιπφρουτ. (Pellegrini et al., 2003).

Μέθοδος FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power): Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αναγωγή του συμπλόκου Fe (III)-TPTZ από τις αντιοξειδωτικές ουσίες. Η αναγωγή σε Fe (II) οδηγεί στο σχηματισμό έγχρωμου συμπλόκου η ένταση της απορρόφησης του οποίου είναι ανάλογη της αντιοξειδωτικής ικανότητας. (Gil et al. 2002, Pellegrini et al. 2003, Thaipong et al. 2006)

Η συνολική αντιοξειδωτική δράση των νεκταρινιών με λευκή και κίτρινη σάρκα (Gil et al. 2002) αξιολογήθηκε με την μέθοδο FRAP, και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως

ισοδύναμα της αντιοξειδωτικής ικανότητας του Ασκορβικού Οξέος (AEAC). Οι τιμές κυμάνθηκαν μεταξύ 14,4 και 104.5mg / 100gr φρούτου.

Μέθοδος ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity): Η μέθοδος προσδιορίζει τη προστατευτική δράση του αντιοξειδωτικού έναντι της καταστροφικής δράσης της λιπιδικής υπεροξειδικής ρίζας η οποία προκαλεί απώλεια φθορισμού της φλουορεσκίνης (Ou, Hampsch-Woodill και Prior 2001, Thairong et al. 2006, Denev et al. 2010). Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ισοδύναμα Trolox(TE): $\mu\text{M Trolox/gr}$ τροφίμου

Μέθοδος HORAC (hydroxyl radical averting capacity): (Denev et al. 2010, Ou et al. 2002). Αυτή η τεχνική προσδιορίζει την ικανότητα του αντιοξειδωτικού να συμπλοκοποιεί μεταλλικά ιόντα τα οποία μπορεί να προκαλέσουν αντίδραση Fenton-like. Χρησιμοποιούνται συνήθως ιόντα Co (II) και αξιολογείται η προστατευτική ικανότητα αντιοξειδωτικού στην Fluoresin έναντι του σχηματισμού ριζών υδροξυλίου.

Μέθοδος αναστολής υπεροξείδωσης λιπιδίων: Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην υπεροξείδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (α -λινολενικό οξύ) μέσω της αντίδρασης Fenton, η οποία οδηγεί στο σχηματισμό μηλονικής διαλδεύδης. Η συγκέντρωση της μυλονικής διαλδεύδης προσδιορίζεται με τη μέθοδο (TBARS) (Slavíková, et al. 1998, Denev et al. 2010).

6.ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

6.1 Εισαγωγή

Πρόσφατα, τα αντιοξειδωτικά έχουν προσελκύσει ιδιαίτερη προσοχή σε σχέση με ρίζες και το οξειδωτικό στρες, την προφύλαξη και θεραπεία του καρκίνου, και τη μακροζωία. (Kalcher et al., 2009)

Οι συστάσεις βασίζονται σε επιδημιολογικές μελέτες τέτοια, ώστε τα φρούτα, τα λαχανικά και λιγότερο επεξεργασμένα βασικά τρόφιμα εξασφαλίζουν τη καλύτερη προστασία έναντι της ανάπτυξης ασθενειών που προκαλούνται από οξειδωτικό στρες, όπως ο καρκίνος, η στεφανιαία νόσος, η παχυσαρκία, τον τύπο Διαβήτη τύπου 2, υπέρταση και καταρράκτη. (Halvorsen et al., 2002) Η εξήγηση συνίσταται στην ευεργετική επίπτωση

στην υγεία, λόγω των αντιοξειδωτικών που υπάρχουν στα φρούτα και λαχανικά. (Halvorsen et al., 2006)

Πίνακας 6.1: Επιδημιολογικές μελέτες στα αντιοξειδωτικά σε ανθρώπους.

Disease	Antioxidant	Parameter	Effect
<i>Cancer</i>			
Gastric cancer	Vit E, β-carotene, selenium		↓
Lung cancer in smokers	Vit E, β-carotene and both together		↔
Prostate cancer	Vit E		↓
Lung cancer in workers exposed to asbestos	β-carotene + Vit A		↔
Lung cancer	α,β-carotene, lutein, lycopene and β-crypto-xanthine in diet for 10 years		↓ In non-smokers
<i>Cardiovascular diseases</i>			
Myocardial infarction	Aspirin β-carotene		↓ ↔
Coronary heart disease	Vit E		↓
Atherosclerosis	Vit E	Stenosis	↓
Stroke and myocardial infarction	N-3 PUFA, Vit E And both together		↓
Cardiovascular disease	Catechin, Quercetin	Collagen-induced platelet aggregation	↓
Coronary heart disease	Vit C	Improved vascular flow	↓
Hypertension	Vit C		↓
Heart failure	Carvedilol (25 mg bid) Metoprolol (50 mg bid) for 4, 8, 12 weeks.	Peripheral vascular resistance	↓ heart rate and ↑ exercise tolerance
<i>Neurodegenerative diseases</i>			
Parkinson's disease	Vit E. (2000 UI/day), Deprenyl (10 mg/day) and in combination for 14 months		
Alzheimer's disease	Selegiline(10mg/day), Vit E (2000 UI/day) and in combination for 2 yrs	Death, institutionalization, severe dementia	↓
<i>Others</i>			
Diabetes/hyperglycemia	Vit C (24 mg/min) intra arterially for 10 min	Blood flow, Impaired endothelium-dependent vasodilatation	Restores
Type 2 diabetes	Vit E	Age, body-mass index, fasting plasma glucose and insulin, vit E and TBARS	↔
Renal dysfunction	Acetylcysteine (600 mg bid) i.v.	Serum creatinine and blood urea nitrogen levels	↓
Subarachnoid hemorrhage in mice	Transgenic Cu-Zn SOD (22.7 U/mg protein) as compared to 7.9 in non transgenic mice	iNOS levels	↓ levels of iNOS
Pre-eclampsia	Vit C (1000 mg) + Vit E (400 mg) during pregnancy	Plasminogen activator inhibitor (PA-I), a marker	↓ in PA-I

↓ reduced effect; ↔ no significant effect; ↑ increased effect

(Devasagayam TPA, Tilak JC, Bloor KK, Sane Ketaki S, Ghaskadbi Saroj S, Lele RD. "Free Radicals and Antioxidants in Human Health:Current Status and Future Prospects", October 2004 :JAPI : Vol. 52:794-804)

Τα κυριότερα αντιοξειδωτικά των φυτικών τροφίμων είναι τα καροτενοειδή, φαινολικές ενώσεις, παράγωγα βενζοϊκού οξέος, τα флаβονοειδή, προανθοκυανιδίνες, στυλβένια, κουμαρίνες, λιγνάνες και λιγνίνες. (Lindsay και Astley, 2002) Από τα 50 προϊόντα τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες που μελετήθηκαν (Halvorsen et al., 2006), τα 13 ήταν μπαχαρικά, 8 ήταν τα φρούτα και τα λαχανικά, τα μούρα 5, 5 είχαν βάση τη σοκολάτα, 5 ήταν τα δημητριακά πρωινού, και 4 ήταν καρύδια ή σπόροι. Λαμβάνοντας υπόψη το τυπικό μέγεθος των μερίδων, τα βατόμουρα, τα καρύδια, φράουλες, αγκινάρες, cranberries, αρωματικό καφέ, τα σμέουρα, τα πεκάν, τα βατόμουρα,

το γαρίφαλο, το χυμό σταφυλιών και η μαύρη σοκολάτα ήταν στην κορυφή της κατάταξης. (Halvorsen et al., 2006)

Πίνακας 6.2: Αντιοξειδωτικά σε διάφορες κατηγορίες τροφίμων.

	Antioxidant content in mmol/100 g							
	n	mean	median	min	max	25th percentile	75th percentile	90th percentile
Plant based foods ^{a)}	1943	11.57	0.88	0.00	2897.11	0.27	4.11	24.30
Animal based foods ^{b)}	211	0.18	0.10	0.00	1.00	0.05	0.21	0.46
Mixed foods ^{c)}	854	0.91	0.31	0.00	185.2	0.14	0.68	1.50
Categories								
1 Berries and berry products	119	9.86	3.34	0.06	261.53	1.90	6.31	37.08
2 Beverages	283	8.30	0.60	0.00	1347.83	0.15	2.37	3.64
3 Breakfast cereals	90	1.09	0.89	0.16	4.84	0.53	1.24	1.95
4 Chocolates and sweets	80	4.93	2.33	0.05	14.98	0.82	8.98	13.23
5 Dairy products	86	0.14	0.06	0.00	0.78	0.04	0.14	0.44
6 Desserts and cakes	134	0.45	0.20	0.00	4.10	0.09	0.52	1.04
7 Egg	12	0.04	0.04	0.00	0.16	0.01	0.06	0.14
8 Fats and oils	38	0.51	0.39	0.19	1.66	0.30	0.50	1.40
9 Fish and seafood	32	0.11	0.08	0.03	0.65	0.07	0.12	0.21
10 Fruit and fruit juices	278	1.25	0.69	0.03	55.52	0.31	1.21	2.36
11 Grains and grain products	227	0.34	0.18	0.00	3.31	0.06	0.38	0.73
12 Herbal/traditional plant medicine	59	91.72	14.18	0.28	2897.11	5.66	39.67	120.18
13 Infant foods and beverages	52	0.77	0.12	0.02	18.52	0.06	0.43	1.17
14 Legumes	69	0.48	0.27	0.00	1.97	0.12	0.78	1.18
15 Meat and meat products	31	0.31	0.32	0.00	0.85	0.11	0.46	0.57
16 Miscellaneous ingredients, condiments	44	0.77	0.15	0.00	15.54	0.03	0.41	1.70
17 Mixed food entrees	189	0.19	0.16	0.03	0.73	0.11	0.23	0.38
18 Nuts and seeds	90	4.57	0.76	0.03	33.29	0.44	5.08	15.83
19 Poultry and poultry products	50	0.23	0.15	0.05	1.00	0.12	0.23	0.59
20 Snacks, biscuits	66	0.58	0.61	0.00	1.17	0.36	0.77	0.97
21 Soups, sauces gravies, dressing	251	0.63	0.41	0.00	4.67	0.25	0.68	1.27
22 Spices and herbs	425	29.02	11.30	0.08	465.32	4.16	35.25	74.97
23 Vegetables and vegetable products	303	0.80	0.31	0.00	48.07	0.17	0.68	1.50
24 Vitamin and dietary supplements	131	98.58	3.27	0.00	1052.44	0.62	62.16	316.93

^{a)} Categories 1, 2, 3, 10, 11, 12, 14, 18, 22, 23
^{b)} Categories 5, 7, 9, 15, 19
^{c)} Categories 4, 6, 8, 13, 16, 17, 20, 21

(Carlsen, M. H., et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr. J.* 2010: 9:3.)

Χυμοί φρούτων, ποτά και ζεστά ροφήματα περιέχουν υψηλές ποσότητες αντιοξειδωτικών, όπως πολυφαινόλες, βιταμίνη C, βιταμίνη E, β-καροτένιο, λυκοπένιο. (Ramadan-Hassanien, 2008) Η κατανάλωση φρούτων χυμών, ποτών και ζεστών ροφημάτων βρέθηκε να μειώνει την νοσηρότητα και θνησιμότητα που προκαλείται από εκφυλιστικές ασθένειες. (Gillman et al. 1995, Rimm et al. 1996, Cohen, Kristal και Stanford 2000, La Vecchia, Altieri και Tavani 2001, Terry P, Terry JB και Wolk 2001, Rodríguez-Bernaldo de Quirós και Costa 2006). Τα αντιοξειδωτικά είναι γνωστό ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην

προστατευτική επίδραση που ασκείται από φυτικά τρόφιμα. (Gey 1990, Gey et al. 1991, Willett WC 1991, Rodríguez-Bernaldo de Quirós και Costa 2006 , Liyana-Pathirana, Shahidi και Alasalvar 2006). Οι Επιδημιολογικές μελέτες για την συσχέτιση της διατροφής και υγείας στηρίζονται σε βάσεις δεδομένων που παρέχουν τις ενώσεις που βρίσκονται στα τρόφιμα που καταναλώνονται συνήθως. Λόγω της πολυπλοκότητας και του μεγάλου αριθμού των χημικών ενώσεων με αντιοξειδωτική δράση στα τρόφιμα, πλήρεις βάσεις δεδομένων με το συνολικό αντιοξειδωτικό περιεχόμενο δεν είναι ακόμη διαθέσιμες. Επιπλέον, τα επίπεδα ενός μεμονωμένου αντιοξειδωτικού δεν ανταποκρίνεται κατ'ανάγκη στο συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό του τροφίμου (TAP) (Ramadan-Hassanien, 2008) καθώς το συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό εξαρτάται και από την συνεργιστική αλληλεπίδραση των αντιοξειδωτικών που υπάρχουν στα τρόφιμα. (Ramadan, Kroh και Moersel 2003, Ramadan και Moersel 2007).

6.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΡΗΤΙΚΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ

Τα Χαμηλά ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας από στεφανιαία καρδιακή νόσο (CHD) έχουν βρεθεί στη Κρήτη συνδέεται με την Κρητική διατροφή οποία στηρίζεται σε τρόφιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά και υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά. Τα αυτοφυή βότανα τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της Κρητικής διατροφής μπορεί επίσης να συνησφέρουν στα χαμηλά ποσοστά της νοσηρότητας και θνησιμότητας των Κρητικών. Σε αυτήν την υπόθεση στηρίχτηκε η μελέτη των C. Lionis et al. (1998) στην οποία μελετήθηκε η αντιοξειδωτική δράση εκχυλίσματων δέκα Κρητικών βότανων: *Origanum Dictamnus* (άγριο και καλλιιεργούμενο δίκταμο), *Matricaria recutita* (χαμομήλι), *Satureja thymbra* (θρούμπι), *Coridothymus capitatus* (θυμάρι), *Mentha pulegium* (φλισκούνι), *Salvia pomifera* (φασκόμηλου), *Salvia fruticosa* (ελληνικό φασκόμηλο), *Origanum Majorana* (μαντζουράνα), *Mentha spicata* (δυόσμος).

Βρέθηκε ότι τα Εκχυλίσματα των βοτάνων μειώνουν την υπεροξείδωση των λιπιδίων σε καλλιέργεια κύτταρων πνεύμονα που εκτίθενται σε σίδηρο ή όζον. Ο βαθμός της προστασίας των λιπιδίων από την Υπεροξείδωση παρουσία Βιταμίνης E ήταν σχεδόν παρόμοιος με εκείνη των εκχυλισμάτων από Θυμάρι, φασκόμηλο και δυόσμο.

Τα πιο άφθονα φαινολικά οξέα της μέντας, τσάι του βουνού, ρίγανη, pelargonio, και δίκταμο είναι το φερουλικό οξύ και βανιλλικό. Οι Φλαβαν-3-όλες (κατεχίνες), (ώ) -catechin, και Επικατεχίνη, kaempferol, κερκετίνη και ρουτίνη (quercetin 3-O-ραμνόζη γλυκοσίδιο) είναι τα πιο άφθονα φλαβονοειδή. Μια σειρά από μελέτες επιβεβαιώνουν την in vitro αντιοξειδωτική ικανότητα των κρητικών βοτάνων όπως τα δίκταμο (*Origanum dictamnus*), ρίγανη (*Origanum vulgare* L.), τσάι τουβουνού (*Sideritis euboica*), φλισκούνη (*Mentha pulegium*) και πελαργονιο (*Pelargonium purpureum*).

Από τις μελέτες των Matsingou, Karsokefalou και Salifoglou, 2000, 2001 προκύπτουν τα ακόλουθα:

Τα υδατικά εκχυλίσματα βοτάνων της Μεσογείου εμφανίζουν προστατευτική δράση έναντι της οξειδωσης των φωσφολιπιδίων, λινολεϊκού οξέος και δεοξυριβόζης, που επάγεται από την παρουσία Fe .

Τα εκχυλίσματα της ρίγανης και pelargonio παρουσίασαν το υψηλότερο συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, ενώ το δίκταμο και τσάι του βουνού το χαμηλότερο.

Τα εκχυλίσματα από *Pelargonium purpureum* χορηγήθηκαν σε ποντίκια φάνηκε να αυξάνουν την αντιοξειδωτική προστασία του πλάσματος και διαφόρων ιστών.

Στην μελέτη των Ali K Atoui et. Al (2009) αξιολογήθηκε το φαινολικό περιεχόμενο και η αντιοξειδωτική ικανότητα, υδατικών εκχυλισμάτων από μαύρο και πράσινο τσάι, ελληνικό τσάι του βουνού, ευκάλυπτο, Τήλιο, φασκόμηλο, χαμομήλι, μέντα, και δίκταμο, τα οποία είναι δημοφιλή στην περιοχή της Μεσογείου. Το περιεχόμενο των φαινολικών περιεχόμενο προσδιορίστηκε με την μέθοδο Folin-Ciocalteu και εκφράστηκε σε mg γαλλικού οξέος ανά φλιτζάνι αφεψημάτων (240ml) (Πίνακας 5.7)

Η υψηλότερη περιεκτικότητα παρατηρήθηκε στο πράσινο και το μαύρο τσάι σε σύγκριση με άλλα βότανα. Το τσάι είναι γνωστό ότι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, περίπου 36% πολυφαινόλες επί ξηρού βάρους (Shahidi, 2000). Από τα μεσογειακά βότανα το τήλιο είχε το μεγαλύτερο φαινολικό περιεχόμενο ενώ τα υπόλοιπα εμφανίζουν περίπου το ίδιο φαινολικό περιεχόμενο.

Πίνακας 6.3: Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο αφεψημάτων βοτάνων.

Species names	Total phenolic content (mg GA/cup ^a)
Greek Mountain tea, <i>Sideritis syriaca</i>	88 + 0.42 ^a
Mint, <i>Mentha piperita</i>	106 + 0.18 ^{ab}
Chamomile, <i>Matricaria recutita</i>	106 + 0.37 ^{ab}
Dictamnus, <i>Origanum dictamnus</i>	109 + 3.20 ^b
Eucalyptus <i>Eucalyptus globules</i>	113 + 1.33 ^b
Sage, <i>Salvia fruticosa</i>	124 ± 1.57 ^b
Linden, <i>Tilia</i> sp.	184 ± 1.72 ^c
Black Ceylon tea, <i>Camellia sinensis</i>	847 ± 8.89 ^d
Chinese green tea, <i>Camellia sinensis</i>	1216 ± 32.0 ^e

Results are means ± S.D. ($n = 3$), $P < 0.05$; values of the same column, followed by the same letter (a–e) are not statistically different ($P < 0.05$) as measured by Duncan's test.

^a 1 cup = 240 ml.

(Atoui Ali K. , Mansouri Abdelhak, Boskou George, Kefalas Panagiotis, "Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile", Food Chemistry 89 (2005) 27–36)

Επίσης συγκρίθηκε αντιοξειδωτική δράση των βοτάνων με τη μέθοδο DPPH. (Πίνακας 6.4). Το πράσινο τσάι είχε την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα ακολουθούμενο από το μαύρο τσάι, ενώ το ελληνικό τσάι του βουνού ήταν το πιο αδύναμο από όλα. Η αντιοξειδωτική δράση των υπόλοιπων βοτάνων σε εκφρασμένη σε ισοδύναμα Trolox ακολουθεί τη σειρά: δίκταμο>ευκάλυπτο>φασκόμηλο>τήλιο>μέντα>χαμομήλι

Πίνακας 6.4: Εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης εκχυλισμάτων βοτάνων.

Herb	EC ₅₀	AE	Quercetin equivalents ^a	Trolox equivalents ^b
Chinese green tea	0.15 ± 0.00 ^a	6.65 ± 0.01 ^a	0.38	0.57
Black tea	0.17 ± 0.00 ^a	5.57 ± 0.01 ^b	0.34	0.54
Dictamnus	0.23 ± 0.01 ^b	4.29 ± 0.21 ^c	0.25	0.4
Eucalyptus	0.24 ± 0.01 ^b	4.14 ± 0.18 ^c	0.24	0.38
Sage	0.35 ± 0.00 ^c	2.87 ± 0.33 ^d	0.18	0.27
Linden	0.35 ± 0.01 ^c	2.82 ± 0.06 ^d	0.17	0.26
Mint	0.46 ± 0.01 ^d	2.16 ± 0.04 ^e	0.13	0.21
Chamomile	0.59 ± 0.06 ^e	1.01 ± 0.22 ^f	0.11	0.17
Mountain tea	0.77 ± 0.01 ^f	1.30 ± 0.02 ^e	0.08	0.13

Results are means ± S.D. ($n = 3$), $P < 0.05$; values of the same column, followed by the same letter (a–g) are not statistically different ($P < 0.05$) as measured by Duncan's test.

^a For quercetin EC₅₀ = 0.06 mg quercetin/mg DPPH.

^b For Trolox EC₅₀ = 0.096 mg trolox/mg DPPH.

(Atoui Ali K. , Mansouri Abdelhak, Boskou George, Kefalas Panagiotis, "Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile", Food Chemistry 89 (2005) 27–36)

Περίπου 60 διαφορετικές φαινολικές ενώσεις ανιχνεύθηκαν στα εννέα βότανα. Τα φαινολικά οξέα και τα παράγωγά τους ανιχνεύθηκαν σε όλα τα αφεψήματα βοτάνων, ενώ η παρουσία των φλαβονοειδών ποικίλει: κατεχίνες υπήρχαν στο πράσινο τσάι, μαύρο τσάι και το τήλιο, από τα οποία απουσιάζουν οι φλαβανόνες, ισοφλαβονες, και φλαβόνες. Στο εκχύλισμα μέντας βρέθηκαν φλαβανόνες, ισοφλαβονες, και φλαβόνες. Το Δίκταμο περιείχε φλαβανόνες, ισοφλαβόνες, φλαβόνες και οι φλαβονόλες (Σκουλά & Harborne, 2002). Το Φασκόμηλο, περιέχει ως επί το πλείστον φλαβόνες, ενώ ο ευκάλυπτος περιείχε μόνο φλαβονόλες.

Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, η αντιοξειδωτική δράση και το φαινολικό προφίλ έξι αφεψήματων από δενδρολίβανο (rosemary), κρητικό δίκταμο (Cretan dittany), βαλσαμόχορτο (St. John's Wort), φασκόμηλο (sage), μαντζουράνα (marjoram) και θυμάρι (thyme) μελετήθηκαν από τους A.C, Kaliora et al. (2014). Σε μια προσπάθεια να προσεγγίσουν τα αποτελέσματα σε πραγματικές διατροφικές συνήθειες στη Μεσόγειο, η μέθοδος παρασκευής των εκχυλισμάτων έγινε σύμφωνα με την παράδοση στην Ελλάδα (Liolios, Gortzi, Lalas, Tsaknis και Chinou, 2009).

Πίνακας 6.5: Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, αντιοξειδωτική δράση και φαινολικό προφίλ έξι αφεψήματων.

Common name	Dried infusion (mg/cup ^a)	Total phenolics (mg GAE ^b /cup)	Total flavanols (mg rutin/cup)	Radical scavenging (mg TE ^d /cup)
Rosemary	72.7 ± 6.3	8.5 ± 0.1	3.2 ± 0.10	7.7 ± 0.8
Cretan ditanny	360.0 ± 11.2	83.0 ± 1.3	11.9 ± 0.04	141.7 ± 5.6
Thyme	441.9 ± 20.4	58.7 ± 2.4	18.6 ± 0.12	70.5 ± 4.3
Marjoram	496.2 ± 18.5	98.4 ± 0.4	35.5 ± 0.24	149.6 ± 2.4
St. John's Wort	624.7 ± 25.7	152.8 ± 1.7	63.2 ± 0.45	430.8 ± 8.4
Sage	182.7 ± 16.3	34.5 ± 0.4	16.1 ± 0.22	52.8 ± 0.6

^a 1 cup = 200 mL.

^b GAE stands for gallic acid equivalents.

^c TE stands for Trolox equivalents.

^d AAE stands for ascorbic acid equivalents.

(A.C. Kaliora et al. "Phenolic profiles and antioxidant and anticarcinogenic activities of Greek herbal infusions; balancing delight and chemoprevention?". Food Chemistry 142 (2014) 233–241)

Το δενδρολίβανο έδωσε την μικρότερη ποσότητα αποξηραμένου υπολείματος ενώ το βαλσαμόχορτο τη μεγαλύτερη. Επίσης το αφέψημα βαλσαμόχορτου είχε το υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο ακολουθούμενο από την ματζουράνα, το θυμάρι, δικταμο, φασκόμηλο και τέλος το δενδρολίβανο.

Όσον αφορά την αντιοξειδωτική δράση των βοτάνων που μελετήθηκαν, το βαλσαμόχορτο παρουσίασε την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση το δεντρολίβανο τη χαμηλότερη, ενώ οι δράσεις που παρουσιάζονται από μαντζουράνα και κρητικό δίκταμο ήταν ομοειδής . Επίσης βρέθηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του συνολικού φαινολικού περιεχόμενου, των ολικών φαινολικών οξέων και των φλαβονοειδών με την αντιοξειδωτική ικανότητα. Επίσης, σημαντικά θετικές συσχετίσεις ($\rho < 0,01$) παρατηρήθηκαν μεταξύ της ικανότητας απόσβεσης ελευθέρων ριζών και των απομονομένων φαινολικών οξέων, κατεχινών, κερκετίνης και καιμπφερόλης. Η Αντιοξειδωτική δύναμη των φυτοχημικών είναι σημαντική, καθώς οι δραστικές μορφές οξυγόνου αποτελούν μια σημαντική πηγή της βλάβης του DNA που οδηγούν σε μετάλλαξη και τον καρκίνο και, κατά συνέπεια, αντιοξειδωτικές φυτοχημικές ουσίες μπορεί να ελέξουν την καρκινογόνο διαδικασία (Surh, 2003). Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο έχει βρεθεί να συσχετίζεται θετικά με την αντιοξειδωτική δράση των βοτάνων. (Djeridane et al. 2006, Katalinic et al., 2006)

6.3 Συνεργιστικές Αντιοξειδωτικές Ιδιότητες Βοτάνων

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η αντιοξειδωτική ικανότητα του συνδυασμού βοτάνων δεν προκύπτει από μια ποσοτική πρόσθεση των ισχύων των μεμονωμένων βοτάνων, αλλά μάλλον από μια πιο πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ των βοτάνων με διαφορετικές φαρμακολογικές ιδιότητες. (Jia et al., 2004). Αυτές οι μελέτες έδειξαν ότι η ανάμιξη βοτάνων με διαφορετικά αντιοξειδωτικά συστατικά μπορεί να οδηγήσει σε συνεργιστικές ιδιότητες μεταξύ των συστατικών επηρεάζοντας την αντιοξειδωτική ικανότητα.

Παράδειγμα η συνέργεια που εμφανίζεται μεταξύ ασκορβικού οξέως και α-τοκοφερόλης ερμηνεύοντας αυτή την συνέργεια από την αναγέννηση της τοκοφερόλης από την βιταμίνη C . (Niki et al., 1982) Άλλες παρόμοιες συνέργειες έχουν επίσης ανακαλυφθεί, όπως οι συνέργειες μεταξύ του γαλλικού εστέρα της επιγαλλοκατεχίνης (EGCG) και τοκοφερόλης, ροσμαρινικού οξέος και α-τοκοφερόλης, και προκυανιδίων και α-τοκοφερόλης (Maffei et al., 1998, Hu και Kitts 2001, Jayasinghe et al., 2003).

Σύμφωνα με τα κινέζικα αρχεία και τα κλασικά βιβλία σχετικά με τα βότανα στην Κίνα, οι συνδιάσμοι βοτάνων έδειξαν σημαντικά καλύτερη φαρμακολογική

αποτελεσματικότητα από ό, τι όταν τα βότανα χρησιμοποιούνταν μεμονωμένα (Xue, Yan και Jiang, 1994, Xue et al., 2000, Jia et al. 2004, Sun et al., 2007). Για παράδειγμα, η πλήρης Qizhu Τανγκ φόρμουλα (που αποτελείται από τέσσερα βότανα) ήταν πιο αποτελεσματική στην πρόληψη εγκεφαλικής οξειδωτικής βλάβης σε αρουραίους από οποιαδήποτε από τις ελλιπείς φόρμουλες ή τα μεμονωμένα βότανα (Wang, Ichikawa και Konishi, 2001) Ένα παραδοσιακό κινέζικο ζεύγος βοτάνων (TCHP), *Astragalus membranaceus* και *Paeonia lactiflora* (AME-PL), ανέστειλε την ηπατική ίνωση σε αρουραίους που έλαβαν θεραπεία με τετραχλωράνθρακα και παρουσίαζε αυξημένη ηπατο-προστατευτική ικανότητα σε σχέση με οποιοδήποτε από τα βότανα που χρησιμοποιούνται μεμονωμένα (Sun et al., 2007). Ωστόσο, οι μηχανισμοί με τους οποίους οι τύποι και τα TCHPs επέτυχαν αυτή τη συνέργεια δεν έχουν αποσαφηνιστεί. Σε μια μελέτη του 2009 (Wen-Jian Yang et al. 2009) μελετήθηκε η συνεργιστική αντιοξειδωτική Προκειμένου να διερευνηθεί ο μηχανισμός αυτής της συνέργειας, έξι βότανα ελέγχθηκαν, συμπεριλαμβανομένων *Radix Astragali* (*Astragalus membranaceus* (AME)), *Radix Paeoniae Alba* (*Paeonia lactiflora* (PL)), *Rhizoma Atractylodis Macrocephalae* (*Atractylodes macrocephala* (AMA)), *Radix Angelicae Sinensis* (*Angelica sinensis* (AS)), *Radix Glycyrrhizae* (*Glycyrrhiza uralensis* (GU)) και *Radix et Rhizoma Rhei* (*Rheum officinale* (RO)), καθώς και οκτώ TCHPs (AME-AS, AME-AMA, AME-RO, AME-GU, AMEPL, PL-AS, PL-AMA και PL-GU). Οι αντιοξειδωτικές δραστηριότητες των TCHPs συγκρίθηκαν με τα θεωρητικά ποσά εκείνων των αντίστοιχων συστατικών βοτάνων, ως μέσο για την αξιολόγηση της συνέργειας βοτάνου.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι και τα οκτώ TCHPs εμφανίζουν αντιοξειδωτικές ικανότητες μεγαλύτερες στη δοκιμασία DPPH ριζών από το θεωρητικό άθροισμα εκείνων των αντίστοιχων συστατικών βοτάνων υποδεικνύοντας μία συνεργική δράση σε αυτά τα ζεύγη βοτάνων. Και το πιο ενδιαφέρον, βρέθηκε ότι τα ζεύγη AME-GU, AME-PL και AME-AMA επιδεικνύουν αντιοξειδωτικές δραστηριότητες που δεν ήταν σημαντικά διαφορετικές από εκείνες του βοτάνου στο ζευγάρι που είχε την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση.

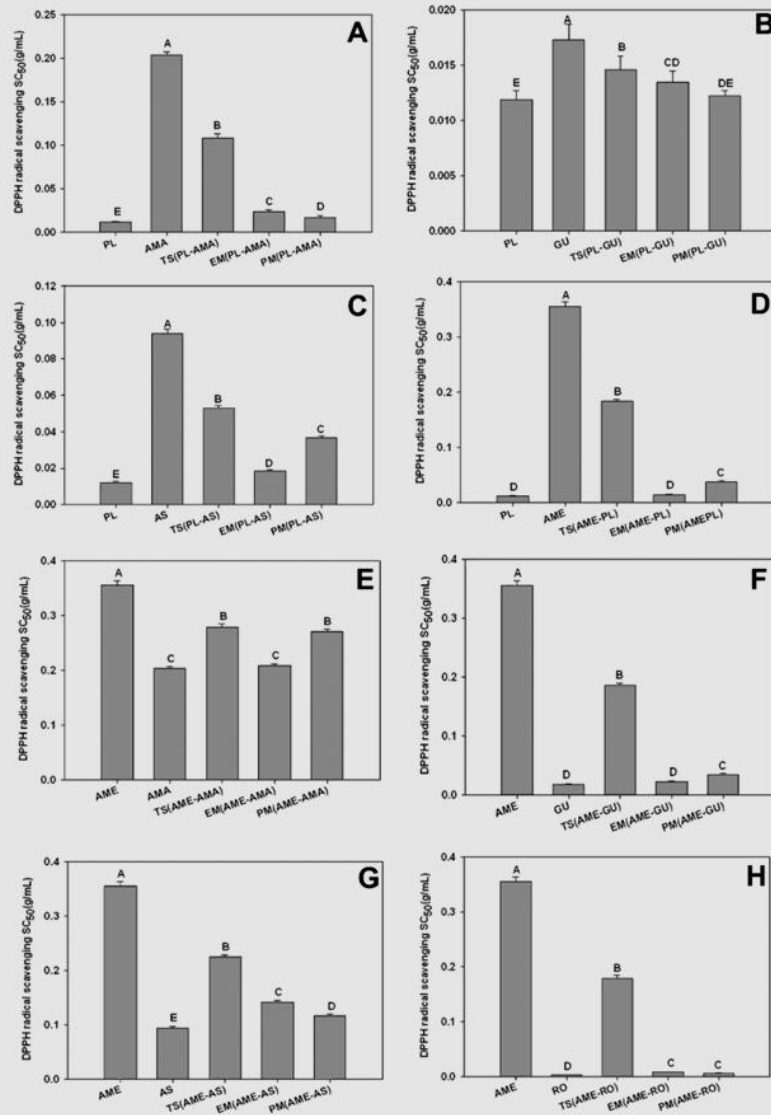


Fig. 2. The Measurement of DPPH Radical Scavenging Ability for Eight Traditional Chinese Herb Pairs (TCHPs)

The SC_{50} value is defined as the sample concentration needed to scavenge 50% of the DPPH. The theoretical sum of the DPPH radical scavenging abilities of the respective herbs comprising each pair is denoted as TS. The samples from the two methods of combining the herbs are described as EM (the combination of extracts from the individual herbs) and PM (the extract of a powdered mixture of the herbs). The herbs used in the TCHPs are RO (*Rheum officinale*), PL (*Paeonia lactiflora*), GU (*Glycyrrhiza uralensis*), AS (*Angelica sinensis*), AMA (*Atractylodes macrocephala*) and AME (*Astragalus membranaceus*). The pairs are (A) PL-AMA, (B) PL-GU, (C) PL-AS, (D) AME-PL, (E) AME-AMA, (F) AME-GU, (G) AME-AS and (H) AME-RO. The data are expressed as the mean \pm standard deviation ($n=3$). Mean values denoted with the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple range test).

(Wen-Jian Yang, Da-Peng Li, Jin-Kui Li, Ming-Hua Li, Yi-Lun Chen and Pei-Zheng Zhang "Synergistic antioxidant activities of eight traditional Chinese herb pairs". Biol. Pharm. Bull. 32(6)1021-1026 (2009)).

Εικόνα 6.1: Μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH σε οχτώ ζεύγη παραδοσιακών κινέζικων βοτάνων.

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται ο τρόπος παρασκευής δειγμάτων για τις φωτομετρικές αναλύσεις, οι μέθοδοι που εφαρμόσαμε για τη συλλογή των αποτελεσμάτων μας, τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήσαμε, σκεύη και όργανα που χρειάστηκαν για την εκτέλεση των πειραμάτων. Περιγράφεται αναλυτικά η πειραματική πορεία και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μας με διαγράμματα. Όλα τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Χημείας του Τμήματος Διατροφής & Διαιτολογίας.

Όλες οι μέθοδοι πραγματοποιήθηκαν εις διπλούν για όλα τα βότανα. Παρουσιάζονται ωστόσο αυτά που στη πορεία ανέπτυξαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

1.Προετοιμασία Εκχυλισμάτων Βότανων

Παρακάτω παρουσιάζεται η επεξεργασία αποξηραμένων βότανων, προκείμενου να ληφθούν μεθανολικά εκχυλίσματα των πολυφαινολικών τους συστατικών για τους περαιτέρω πειραματικούς προσδιορισμούς. Τα αποξηραμένα βότανα που χρησιμοποιήθηκαν καλλιεργούνται στα Χανιά της Κρήτης και είναι εμπορικά διαθέσιμα σε τοπικά σούπερ μάρκετ. Τα βότανα που εκχυλίστηκαν είναι τα ακόλουθα: (Πίνακας 1.1)

Πίνακας 1.1: Βότανα τα οποία μελετήθηκαν

ΤΑ ΒΟΤΑΝΑ			
	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
1	Μαύρο τσάι	camellia sinensis	Theaceae
2	Πράσινο τσάι	camellia sinensis	Theaceae
3	Χαμομήλι	Matricaria chamomilla	Compsitae
4	Δίκταμο	Origanum dictamnus	Labiatae
5	Μαλοτήρα	Sideritis syriaca	Lamiaceae
6	Φασκόμηλο	Salvia officinalis	Labiatae
7	Μαντζουράνα	Origanum majorana	Labiatae
8	Κανέλα	Cinnamomun	Lauraceace

		zeylanicum	
9	Γαρύφαλλο	Eugenia aromatic, eygenia caryophyllata syzygium aromaticum	myrtaceae

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Αναλυτικός ζυγός της KERN
- Κωνικές φιάλες
- Ποτήρια ζέσεως
- Θερμαντικές πλάκες
- Διηθητικό χαρτί
- Σουρωτήρι
- Μεθανόλη
- Μαγνητάκια ανάδευσης
- Χωνιά διήθησης
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Φούρνος ξήρανσης
- Πιπέτες ακριβείας με αποσπόμενο ρύγχος (tips)
- Θάλαμος ψύξης
- Δοκιμαστικοί σωλήνες
- Φυγόκεντρος SIGMA
- Φιαλίδια αποθήκευσης

ΠΟΡΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η διαδικασία είναι κοινή και για όλα τα βότανα.

- Ζυγίζουμε με ακρίβεια 3 g από το κάθε βότανο και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250 ml.
- Προσθέτουμε 70 ml μεθανόλης με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου

- Σκεπάζουμε τις κωνικές φιάλες με αλουμινόχαρτο προκειμένου να αποφευχθεί απώλεια της πτητικής μεθανόλης.
- Οι φιάλες τοποθετούνται σε μαγνητικό αναδευτήρα και αφήνονται για ολονύκτια εκχύλιση υπό ανάδευση.
- Την επόμενη μέρα ακολουθεί διήθηση και συλλογή του μεθανολικού εκχυλίσματος.
- Το διήθημα μεταφέρεται σε προζυγισμένο ποτήρι ζέσεως οποίο τοποθετείται σε φούρνο για ξήρανση στους 40 °C για περίπου 4-5 ώρες.
- Μετά την ξήρανση ακολουθεί ζύγιση για τον υπολογισμό του ξηρού εκχυλίσματος.
- Το ξηρό εκχύλισμα επαναδιαλύεται σε 7-8 ml μεθανόλη.
- Ακολουθεί φυγοκέντρηση στις 4.500 rpm για 20 λεπτά.
- Τέλος τα μεθανολικά εκχυλίσματα (20mg/ml) τοποθετούνται σε φυαλίδια στην κατάψυξη.

2. Προσδιορισμός συνολικού φαινολικού περιεχομένου με την μέθοδο FOLIN-CIOCALTEU

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται όλα τα φαινολικά συστατικά των εκχυλισμάτων τα οποία αποτελούν και τα κυριότερα αντιοξειδωτικά συστατικά των βοτάνων. Στην παρούσα μελέτη ακολουθήθηκε η μέθοδος όπως περιγράφεται από τους Reynertson K. A., et. al. (2008)

Αντιδραστήρια

- Υδατικό διάλυμα 10% NaCO₃.
Ζυγίσαμε 10 gr Na₂CO₃ και προσθέσαμε 80ml απιονισμένου νερού. Το μίγμα θερμαίνεται ήπια υπό ανάδευση έως ότου διαυγάσει. Στο διάλυμα προστίθεται απιονισμένο νερό τελικό όγκο 100 ml.
- Αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu (FC reagent) 10%
- Πρότυπο διάλυμα (0,1 mg/ml) γαλλικού οξέως (GA) σε μεθανόλη

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Ποτήρια ζέσεως
- Απιονισμένο νερό

- Ογκομετρική φιάλη
- Κυψελίδες
- Πιπέτες
- Τίπς
- Φασματοφωτόμετρο Chemito SPECTRASCAN UV 2600PC
- Αναλυτικός ζυγός της KERN
- Κάψα πορσελάνης
- Ύαλος ωρολογίου
- Ογκομετρικός κύλινδρος

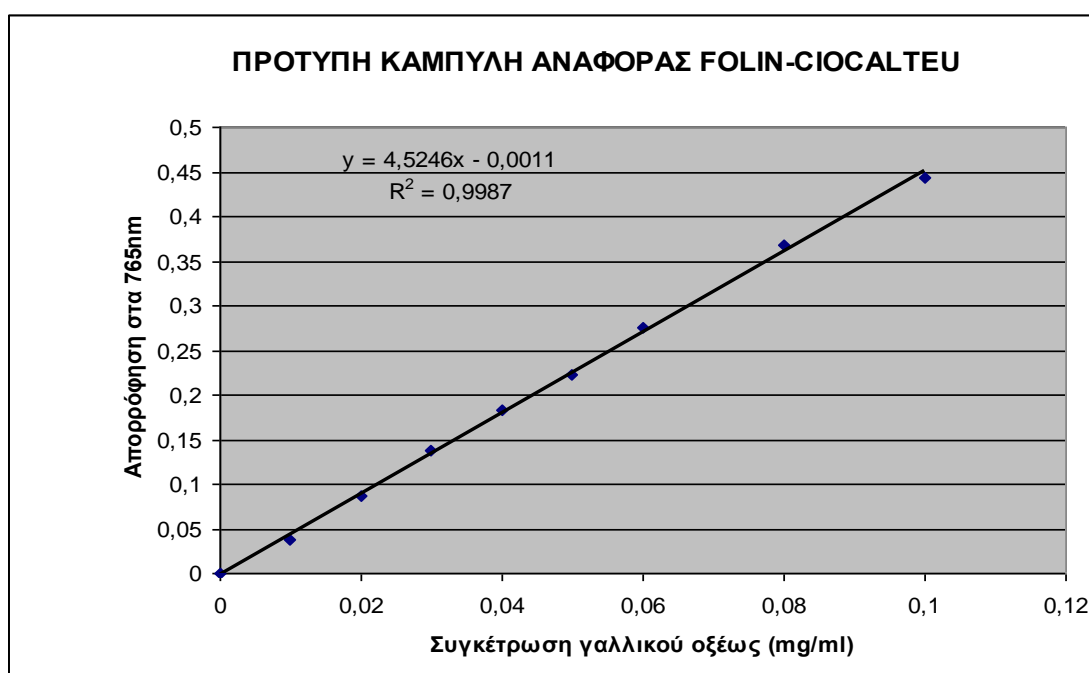
ΠΟΡΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Σε πλαστικές κυψελίδες φασματοφωτομέτρου, παρασκευάζουμε διαλύματα διαβαθμισμένης συγκέντρωσης γαλλικού οξέος αναμιγνύοντας διαφορετικές ποσότητες από το πρότυπο διάλυμα GA με απιονισμένο νερό ως ακολούθως (Πίνακας 2.1):

Πίνακας 2.1: Διαλύματα διαβαθμισμένης συγκέντρωσης γαλλικού οξέος

	μl πρότυπου δ/τος GA (0,1 mg/ml)	μl H ₂ O	Τελική συγκέντρωση GA (mg/ml)
Τυφλό	0	100	0
1	10	90	0,1
2	20	80	0,2
3	30	70	0,3
4	40	60	0,4
5	50	50	0,5
6	60	40	0,6
7	80	20	0,8
8	100	0	0,1

- Σε κάθε κυψελίδα προστίθεται 1 ml διαλύματος FC και αφήνεται για επώαση 5 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου.
- Στη συνέχεια προστίθεται 1 ml Na₂CO₃ (10%) αφήνεται για επώαση για 90 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου στο σκοτάδι.
- Τέλος λαμβάνονται οι τιμές απορρόφησης των δειγμάτων στα 765 nm.
- Από τους μέσους όρους δύο μετρήσεων για κάθε συγκέντρωση κατασκευάστηκε πρότυπη καμπύλη αναφοράς για τον προσδιορισμό του φαινολικού περιεχόμενου στα εκχυλίσματα των βοτάνων. (Σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1: Πρότυπη καμπύλη αναφοράς FOLIN-CIOCALTEU

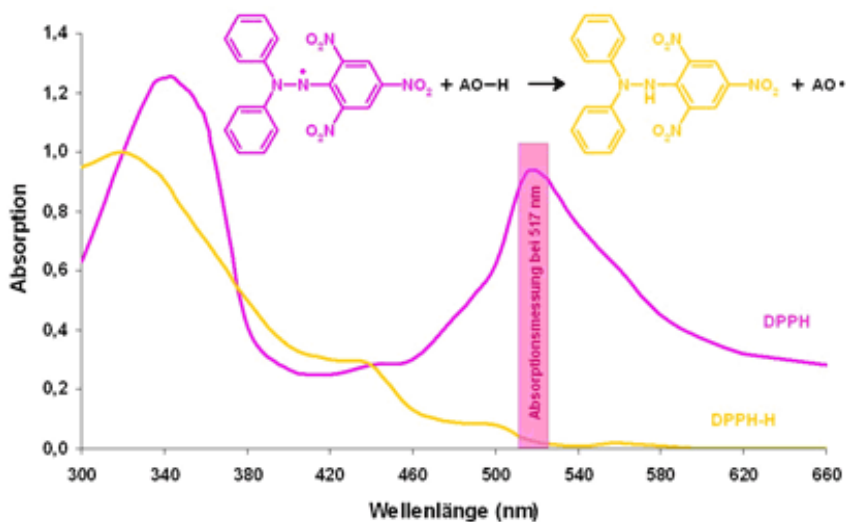
3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΡΙΖΩΝ DPPH

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα των φαινολικών συστατικών στα εκχυλίσματα των βοτάνων.

The DPPH method: (Brand-Williams, Cuvelier και Berset 1995, Molyneux 2004, Thairpong et al. 2006, Pisoschi, Cheregi και Danet 2009).

Η (2,2-διφαινυλ-1-πικρυλϋδραζυλ) είναι μια σταθερή ελεύθερη ρίζα, λόγω του απεντοπισμού του μονήρους ηλεκτρονίου σε ολόκληρο το μόριο. Έτσι, το DPPH• δεν διμερίζεται, όπως συμβαίνει με τις περισσότερες ελεύθερες ρίζες. Η ρίζα DPPH • εμφανίζει σκούρο μωβ χρώματος, με ζώνη απορρόφησης με μέγιστο περίπου στα 520 nm.

Όταν το DPPH • αντιδρά με ένα δότη υδρογόνου, η μειωμένη (μοριακή) μορφή (DPPH), συνοδεύεται από την εξαφάνιση του μωβ χρώματος. Ως εκ τούτου, η μείωση της απορρόφησης εξαρτάται γραμμικά από τη συγκέντρωση του αντιοξειδωτικού. (Pisoschi και Negulescu 2011)



Σχήμα 3.1: Αρχή της μεθόδου DPPH

Στην παρούσα μελέτη ακολουθήσαμε τη μέθοδο με τις τροποποιήσεις που περιγράφονται στην δημοσίευση των Wen-Jian YANG et. al. (2009)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Κυψελίδες φασματοφωτομέτρου

- Φασματοφωτόμετρο
- Πιπέτες σταθερού όγκου

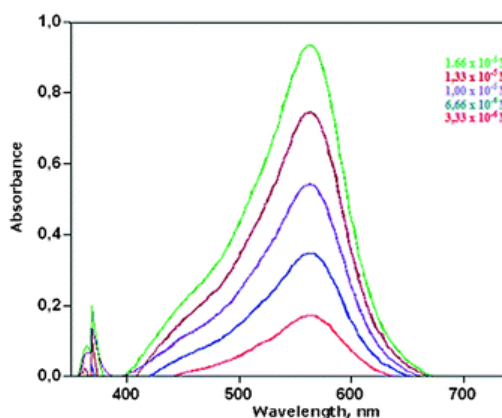
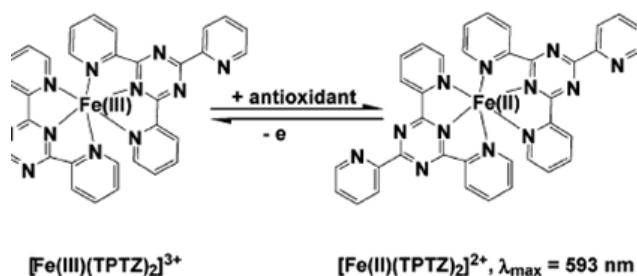
ΠΟΡΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

- Σε πλαστικές κυψελίδες προσθέτω διαφορετικούς όγκους μεθανολικών εκχυλισμάτων τα οποία αραιώνονται με προσθήκη μεθανόλης σε τελικό όγκο 1,5ml. Τα τυφλά περιέχουν 1,5 ml μεθανόλης.
- Προσθέτουμε σε κάθε κυψελίδα 500 μl με έντονη ανάδευση.
- Ακλουθεί επώαση για 30λεπτά στο σκοτάδι.
- Μέτρηση της απορρόφησης στα 517nm.

4.ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (FRAP)

FRAP (ferric reducing antioxidant power):

Η μέθοδος FRAP (αντιοξειδωτική δύναμη αναγωγής σιδήρου) βασίζεται στην αναγωγή του συμπλόκου ιόντος τρισθενούς σιδήρου-TPTZ (2,4,6-τρι (2-πυριδυλ) -1,3,5-τριαζίνη), από τα αντιοξειδωτικά. Η πρόσδεση του Fe²⁺ στο σύμπλοκο δημιουργεί ένα πολύ έντονο μπλε χρώμα. Με την μέτρηση της απορρόφησης στα 593nm προσδιορίζεται η συγκέντρωση του αναγόμενου σιδήρου και μπορεί να συσχετισθεί με την συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών. (Gil et al. 2002, Pellegrini et al. 2003, Thaipong et al. 2006, Pellegrini et al. 2003, (Gil et al., 2002).



Σχήμα 4.1: Αρχή της μέθοδου FRAP

Στην παρούσα μελέτη ακολουθήθηκε η πορεία της μεθόδου όπως περιγράφεται από τους Iris F.F Benzie και J. J. Strain (1996)

Το διάλυμα FRAP Reagent παρασκευάζεται με ανάμιξη:

- 200ml Ρυθμιστικού διαλύματος οξικού οξέως (300mM, pH 3.6)
- 20ml διαλύματος TPTZ (10mM TPTZ σε υδατικό διάλυμα HCl 40mM)
- 20ml διαλύματος FeCl_3 (20mM FeCl_3 σε απιονισμένο νερό)
- 24ml απιονισμένου νερού

Για την κατασκευή πρότυπης καμπύλης χρησιμοποιήθηκε υδατικό διάλυμα ασκορβικού οξέως (1mM)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Παλστικές κυψελίδες

Πιπέτες σταθερού όγκου

Φασματοφωτόμετρο

Ποτήρια ζέσεως

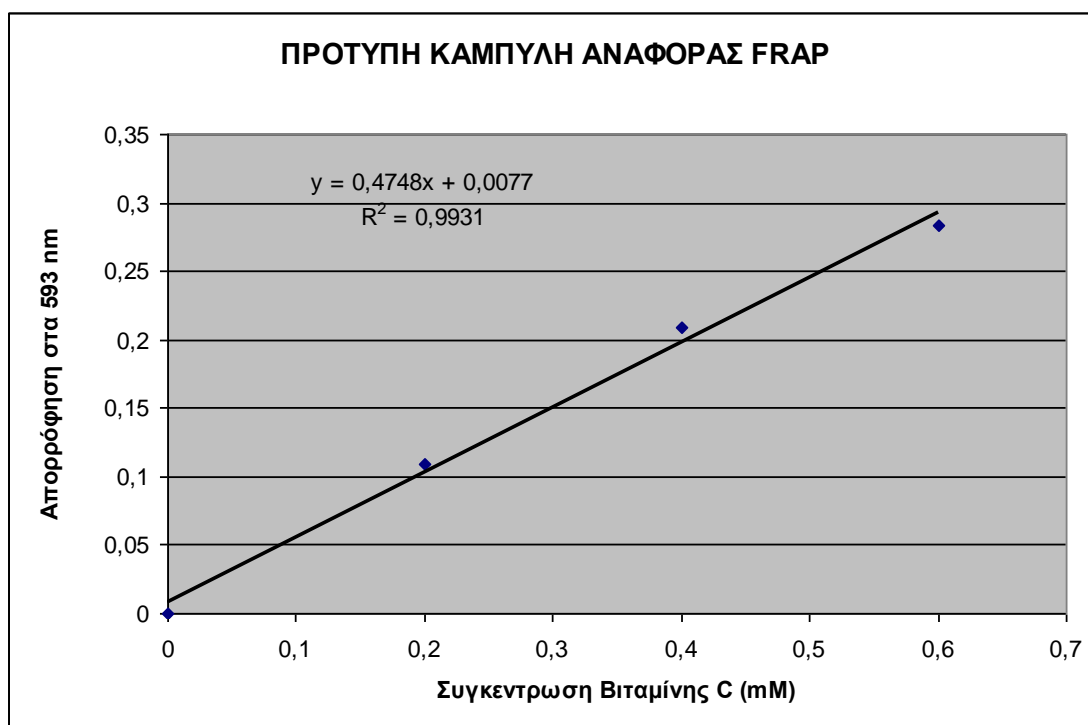
ΠΟΡΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Σε πλαστικές κυψελίδες φασματοφωτομέτρου, παρασκευάζουμε διαλύματα διαβαθμισμένης συγκέντρωσης ασκορβικού οξέως (AscA) οξέως αναμιγνύοντας διαφορετικές ποσότητες από το πρότυπο διάλυμα με απιονισμένο νερό ως ακολούθως(Πίνακας 4.1):

Πίνακας 4.1: Διαλύματα διαβαθμισμένης συγκέντρωσης ασκορβικού οξέως

	μl πρότυπου δ/τος AscA (1mg/ml)	μl H ₂ O	Τελική συγκέντρωση (mg/ml)
Τυφλό	0	60	0
1	12	48	0,2
2	24	36	0,4
3	36	24	0,6
4	48	12	0,8
5	60	0	1

Στις κυψελίδες προσθέτω 2ml διαλύματος FRAP και ακολουθεί επώαση για 4 λεπτά στους 37°C. Ακολουθεί μέτρηση της απορρόφηση στα 593nm.



Σχήμα 4.2: Πρότυπη καμπύλη αναφοράς FRAP.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1) Προσδιορισμός Ξηρού Βάρους υπολείμματος

Τα βότανα τα οποία εκχυλίστηκαν ήταν μαύρο και πράσινο τσάι (γνωστής εταιρίας και από παραγωγό στα Χανιά της Κρήτης), χαμομήλι (γνωστής εταιρίας και από παραγωγό στα Χανιά της Κρήτης) δίκταμο, μαλοτήρα, χαμομήλι, φασκόμηλο, μαντζουράνα καθώς και κανέλα, γαρίφαλο (από παραγωγό στα Χανιά της Κρήτης). Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το βάρος του ξηρού υπολείμματος που προκύπτει από την εκχύλιση 3gr βοτάνων καθώς και η αναγωγή του βάρους ξηρού εκχυλίσματος / gr Βοτάνου. (Πίνακας 1.1)

Πίνακας 1.1: Βάρος ξηρού υπολείμματος βοτάνων

Βότανο	Αρχική ποσότητα ξηρού βοτάνου (gr)	Βάρος ξηρού εκχυλίσματος (mgr)	mg εκχυλίσματος/ 1gr ξηρού βοτάνου
1.L Black Tea(LBT)	3	50,3	377,25
2.L Green Tea(LGT)	3	55,9	419,25
3.L Camomile(LCAM)	3	32,65	244,875
4.Crete Black Tea(CBT)	3	27,35	205,125
5.Crete Green Tea(CGT)	3	98,8	741
6.Crete Camomile (CCAM)	3	40,5	303,75
7.Δίκταμος (CDIK)	3	25,6	192
8. Μαλοτήρα (CMAL)	3	26,55	199,13
9.Φασκόμηλο (CFAS)	3	39,8	298,5
10.Ματζουράνα (CMAJ)	3	42,6	319,5
11.Κανέλα (CKAN)	3	57,35	430,13
12.Γαρύφαλλο (CGAR)	3	60,85	456,38

2. Προσδιορισμός συνολικού φαινολικού περιεχομένου βοτάνων

Με βάση την πρότυπη καμπύλη προσδιορίστηκε το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο των εκχυλισμάτων σε mg GA/ml εκχυλίσματος.

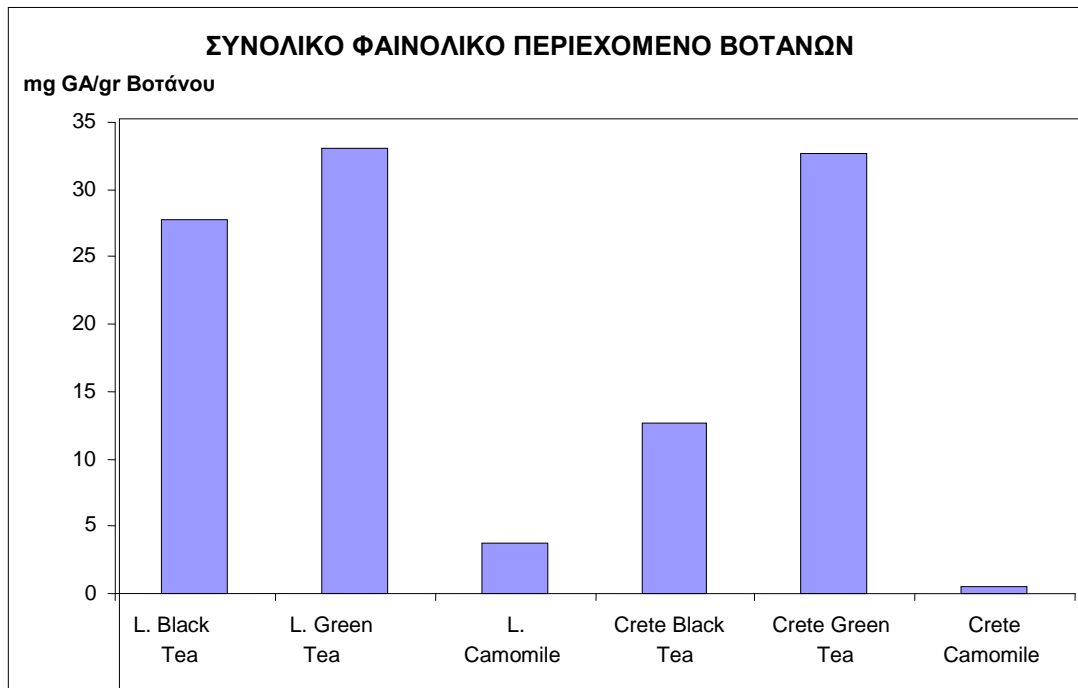
Στον παρακάτω πίνακα (2.1) απεικονίζεται το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο των εκχυλισμάτων που προκύπτουν από 3gr βοτάνου καθώς και η αναγωγή του φαινολικού περιεχομένου ανά gr βοτάνου.

Πίνακας 2.1: Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο των εκχυλισμάτων

ΒΟΤΑΝΟ	Συνολικό φαινολικό περιεχόμενο mg Gallic Acid	φαινολικό περιεχόμενο mg Gallic Acid/1gr ξηρού βοτάνου
1= L Black Tea (LBT)	83,39	27,80
2= L Green Tea (LGT)	99,14	33,05
3= L Camomile (LC)	11,105	3,70
4= Crete Black Tea (CBT)	37,96	12,65
5= Crete Green Tea (CGT)	97,98	32,66
6= Crete Camomile (CC)	1,39	0,46
7= Δίκταμος (CDIK)	15,62	5,21
8= Μαλοτήρα (CMAL)	14,94	4,98
9=Φασκόμηλο (CFAS)	33,654	11,22
10=Ματζουράνα (CMAJ)	49,569	16,52
11=Κανέλα (CKAN)	107,68	35,90
12=Γαρύφαλλο (CGAR)	108,42	36,14

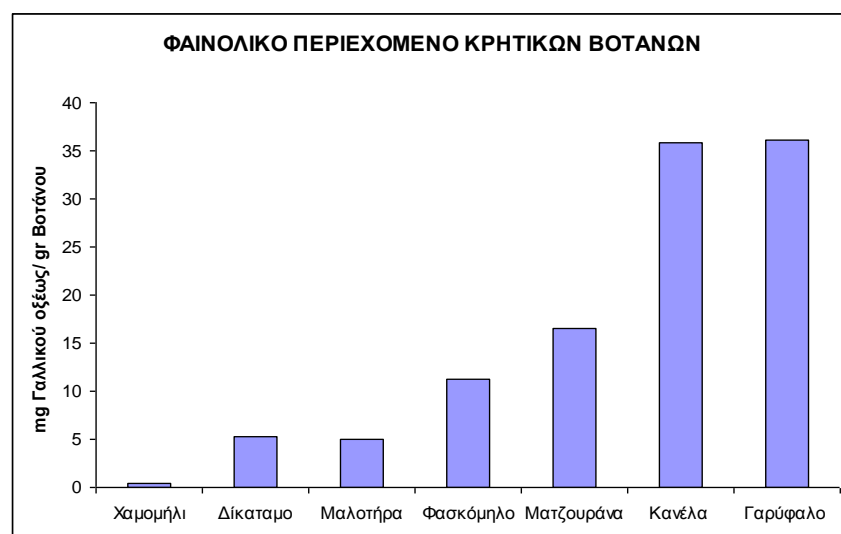
Στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 2.1) παρουσιάζεται συγκριτικά το φαινολικό περιεχόμενο των εκχυλισμάτων από μαύρο (LBT), πράσινο τσάι (LGT) και χαμομήλι (LC) γνωστής

εταιρείας και των αντίστοιχων βοτάνων (CBT, CGT και CC) που παράγονται στα Χανιά της Κρήτης.



Σχήμα 2.1: Συνολικό περιεχόμενο βοτάνων

Απο το παραπάνω διαγραμμα προκύπτει ότι το πράσινο τσάι εμφανίζει το υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο σε σχέση με το μαύρο τσάι ανεξαρτήτου προέλευσης. Το χαμομήλι εμφανίζει το χαμηλότερο φαινολικό περιεχόμενο με μεγάλη διαφορά από το πράσινο και μαύρο τσάι. Το μαύρο τσάι και το χαμομήλι γνωστής εταιρείας έχουν υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο από τα κρητικά. Το κρητικό πράσινο τσάι έχει περίπου το ίδιο φαινολικό περιεχόμενο με εκείνο γνωστής εταιρείας.



Σχήμα 2.2: Φαινολικό περιεχόμενο Κρητικών βοτάνων

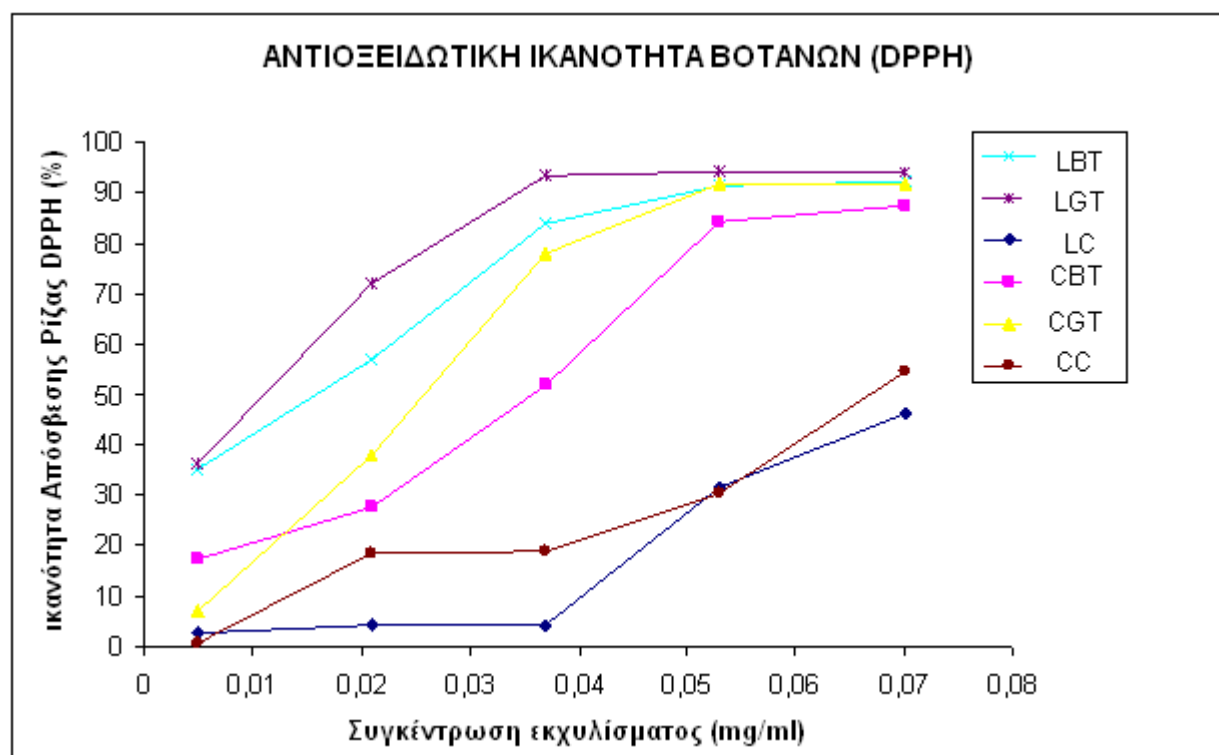
Από τη σύγκριση του φαινολικού περιεχομένου των εκχυλισμάτων (Σχήμα 2.2) προκύπτει ότι το γαρίφαλο και η κανέλα εμφανίζουν το υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών συστατικών (35,9 και 36,14 mg GA/gr Βοτάνου αντίστοιχα) με μεγάλη διαφορά από τα υπόλοιπα. Η μαντζουράνα, το φασκόμηλο έχουν υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο (16,52 και 11,22 mg GA/gr Βοτάνου αντίστοιχα) ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζουν το δίκταμο, μαλοτήρα και το χαμομήλι (5,21, 4,98 και 0,46 mg GA/gr Βοτάνου αντίστοιχα).

3. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας (DPPH)

Για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας (AI) με την μέθοδο DPPH χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

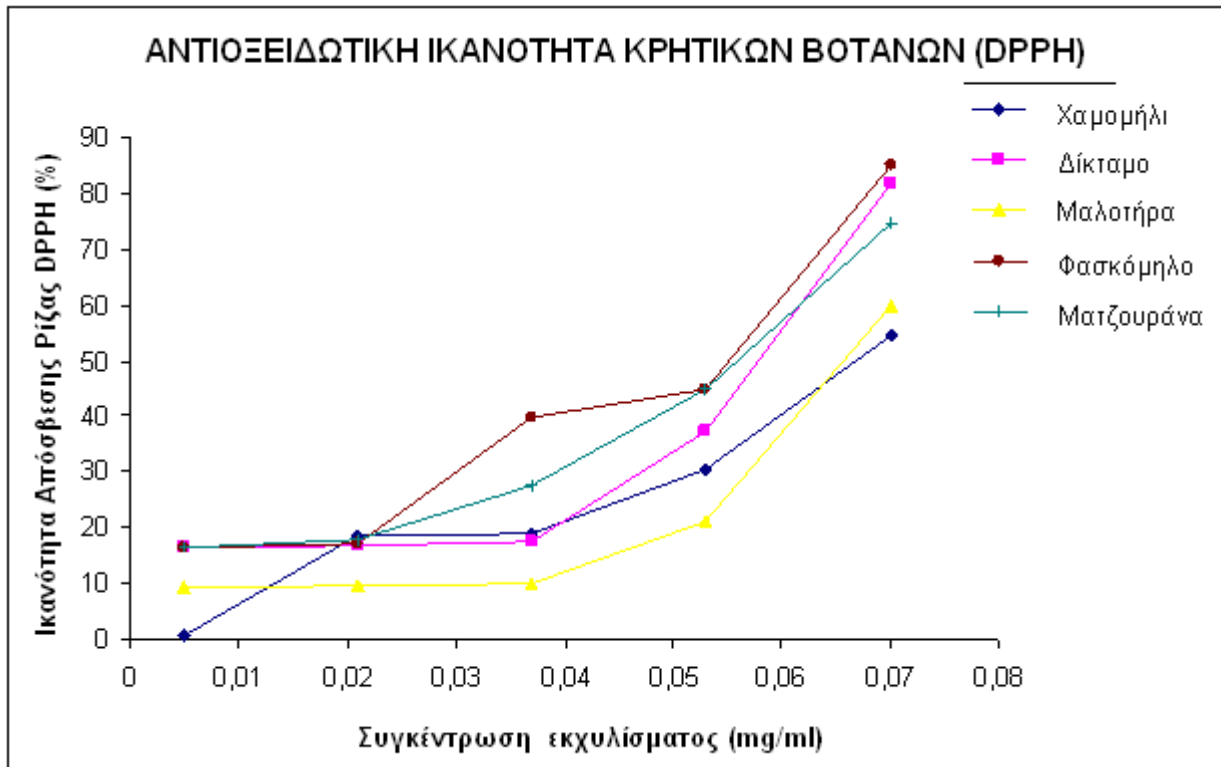
$$AI = (A_{\text{blank}} - A_{t=30\text{min}} / A_{\text{blank}}) \times 100$$

Επειδή η αντιοξειδωτική δύναμη του βοτάνου είναι ανάλογη της ελάττωσης της απορρόφησης στα 517, όσο μικρότερη η απορρόφηση $A_{t=30}$ τόσο μεγαλύτερο το ποσοστό της ρίζας (A_{blank}) που εξουδετερώνεται.



Σχήμα 3.1: Αντιοξειδωτική ικανότητα βοτάνων με τη μέθοδο DPPH. (Όπου LBT= μαύρο τσάι γνωστής εταιρίας, LGT= πράσινο τσάι γνωστής εταιρίας, LC=χαμομήλι γνωστής εταιρίας, CBT=κρητικό μαύρο τσάι, CGT=κρητικό πράσινο τσάι, CC=κρητικό χαμομήλι)

Από το διάγραμμα αυτό (Σχήμα 3.1) προκύπτει ότι την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα εμφανίζει το εκχύλισμα από πράσινο τσάι, ακολουθεί το μαύρο τσάι και την χαμηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα το χαμομήλι. Συγκεκριμένα η αντιοξειδωτική ικανότητα ελαττώνεται ως ακολούθως: **LGT>LBT>CGT>CBT>CC>LC**

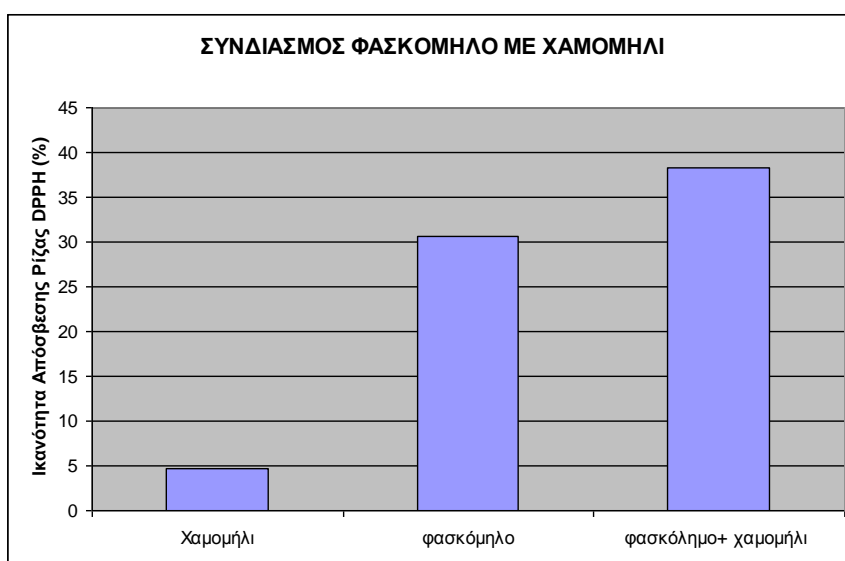


Σχήμα 3.2: Αντιοξειδωτική ικανότητα Κρητικών βοτάνων με τη μέθοδο DPPH

Μεταξύ των Κρητικών Βοτάνων το φασκόμηλο και η ματζουράνα επιδεικνύουν την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα, με το φασκόμηλο να υπερτερεί ελαφρώς έναντι της Ματζουράνας. Ακολουθούν δίκταμο και χαμομήλι με μικρή διαφορά, ενώ η μαλοτήρα εμφανίζει την χαμηλότερη ικανότητα εξουδετέρωσης της ρίζας DPPH.

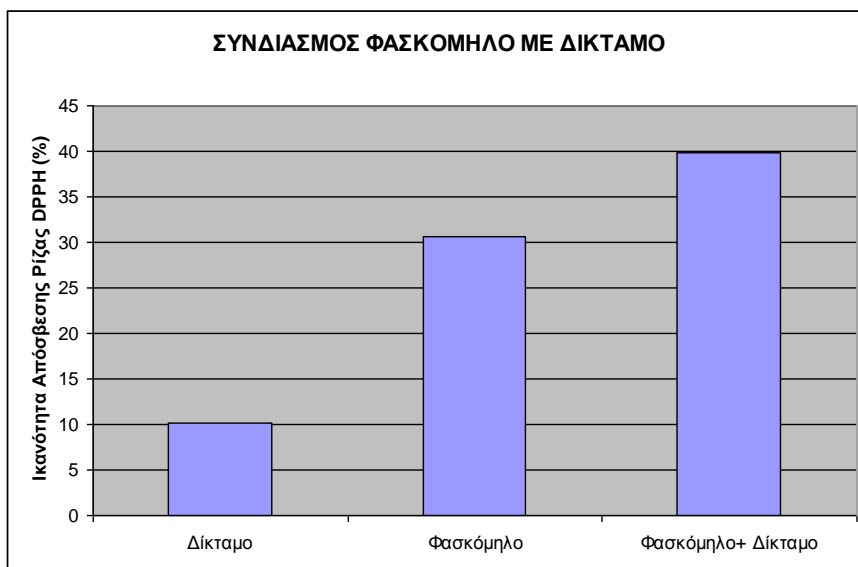
4. Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας συνδυασμών Κρητικών Βοτάνων (DPPH)

Για τον προσδιορισμό της ικανότητας συνδυασμών κρητικών βοτάνων, το εκχύλισμα από φασκόμηλο αναμίχτηκε σε αναλογία 1:1 με κάθε ένα χωριστά από τα υπόλοιπα βότανα. Για την συγκριτική μελέτη προσδιορίστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα των καθαρών εκχυλισμάτων καθώς και του μείγματος στην ίδια συγκέντρωση (0,04 mg ξηρού εκχυλίσματος/ml).



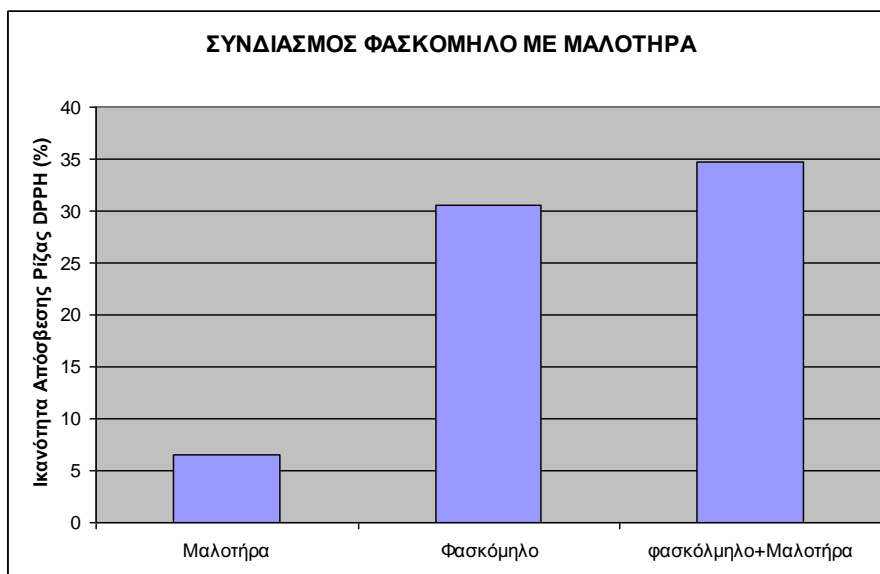
Σχήμα 4.1: Συνδυασμός φασκόμηλο με χαμομήλι με τη μέθοδο DPPH

Από το διάγραμμα (Σχήμα 4.1.) αυτό προκύπτει ότι ο συνδυασμός των εκχυλισμάτων από φασκόμηλο και χαμομήλι εμφανίζει υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από ότι τα μεμονωμένα βότανα. Παρά τη σχετικά χαμηλή αντιοξειδωτική ικανότητα του καθαρού εκχυλίσματος χαμομηλιού, ο συνδυασμός αυτού με φασκόμηλο ενισχύει σημαντικά την αντιοξειδωτική ικανότητα του μείγματος. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι τα αντιοξειδωτικά συστατικά των αυτών βοτάνων μπορεί να δρουν σε συνέργεια ενισχύοντας το συνολικό αντιοξειδωτικό αποτέλεσμα.



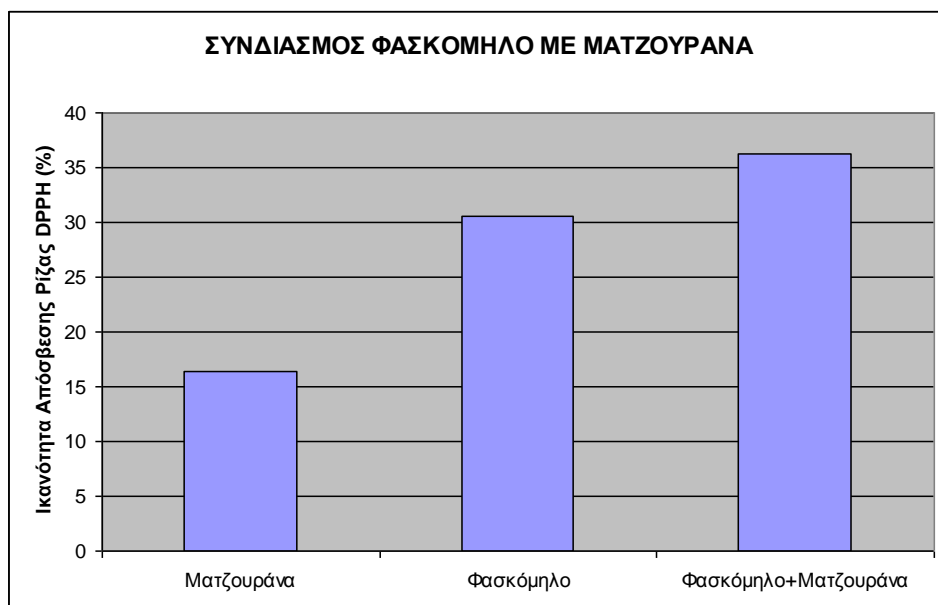
Σχήμα 4.2: Συνδυασμός φασκόμηλο με δίκταμο με τη μέθοδο DPPH

Από το διάγραμμα (Σχήμα 4.2) αυτό προκύπτει ότι ο συνδυασμός των εκχυλισμάτων από φασκόμηλο και δίκταμο εμφανίζει υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από ότι τα μεμονωμένα βότανα. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του μείγματος είναι ψηλότερη ακόμα και από εκείνη του φασκόμηλου γεγονός το οποίο μπορεί να αποδοθεί στην συνέργεια των αντιοξειδωτικών συστατικών των δύο βοτάνων.



Σχήμα 4.3: Συνδυασμός φασκόμηλο με μαλοτήρα με τη μέθοδο DPPH

Και ο συνδυασμός των εκχυλισμάτων από φασκόμηλο και μαλοτήρα εμφανίζει υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από εκείνη του φασκόμηλου που είναι το πιο ισχυρό αντιοξειδωτικό συστατικό του μείγματος. Η μεμονωμένη μαλοτήρα έχει την χαμηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από όλα τα βότανα. Η ανάμιξη της με φασκόμηλο (1:1) αυξάνει σημαντικά κατά περίπου (7 φορές) το αντιοξειδωτικό δυναμικό της.

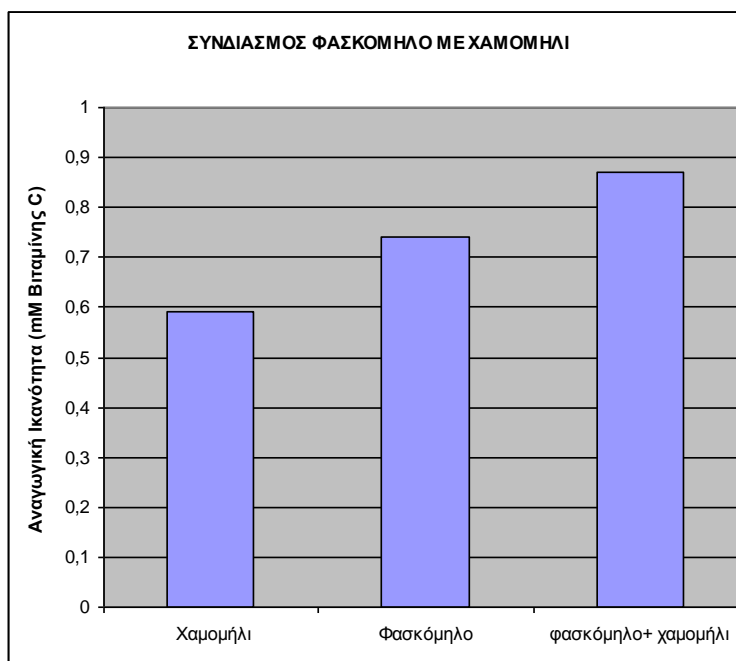


Σχήμα 4.4: Συνδυασμός φασκόμηλο με ματζουράνα με τη μέθοδο DPPH

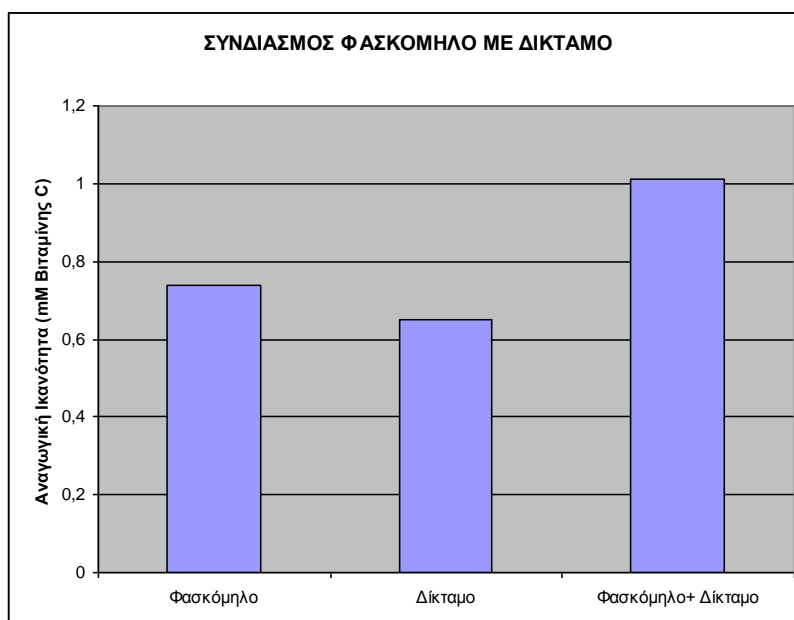
Από το διάγραμμα αυτό (Σχήμα 4.4) προκύπτει ότι ο συνδυασμός των εκχυλισμάτων από φασκόμηλο και ματζουράνα εμφανίζει υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από ότι τα μεμονωμένα βότανα. Εφόσον δεν υπήρχε η συνεργιστική δράση θα αναμέναμε η αντιοξειδωτική ικανότητα να είναι κοντά στο μέσο όρο του αντιοξειδωτικού δυναμικού των δύο βοτάνων. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι τα αντιοξειδωτικά συστατικά των αυτών βοτάνων μπορεί να δρουν σε συνέργεια ενισχύοντας την συνολικό αντιοξειδωτικό αποτέλεσμα.

5. Προσδιορισμός αναγωγικής ικανότητας συνδυασμών Κρητικών Βοτάνων (FRAP)

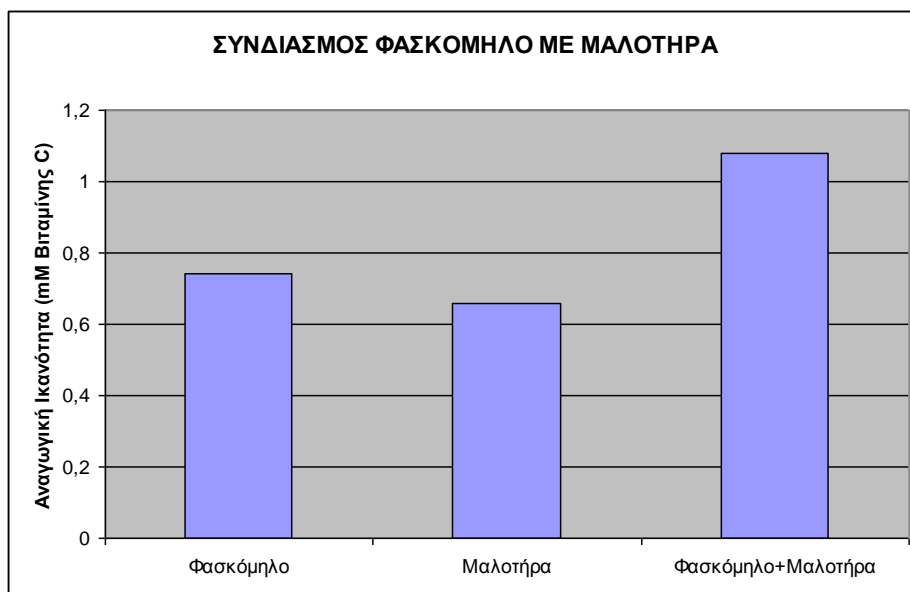
Με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς προσδιορίστηκε η αναγωγική ικανότητα των εκχυλισμάτων των βοτάνων καθώς επίσης και συνδυασμών αυτών σε αναλογία 1:1.



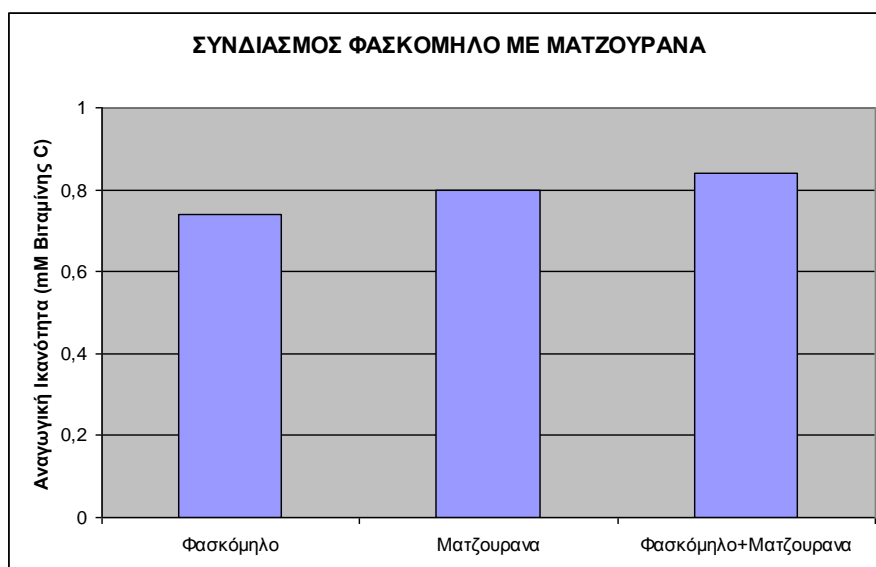
Σχήμα 5.1: Συνδυασμός φασκόμηλο με χαμομήλι με τη μέθοδο FRAP



Σχήμα 5.2: Συνδυασμός φασκόμηλο με δίκταμο με τη μέθοδο FRAP



Σχήμα 5.3: Συνδυασμός φασκόμηλο με μαλοτήρα με τη μέθοδο FRAP



Σχήμα 6.4: Συνδυασμός φασκόμηλο με μαντζουράνα με τη μέθοδο FRAP

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται να επιβεβαιώνεται η συνεργιστική δράση των αντιοξειδωτικών συστατικών στα ζεύγη των βοτάνων. Η αναγωγική ικανότητα των μειγμάτων όχι μόνο είναι μεγαλύτερη του θεωρητικού μέσου όρου αλλά είναι μεγαλύτερη και από εκείνη του ισχυρότερου βοτάνου. Ο γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα αναγωγικά συστατικά των βοτάνων αυτών δρουν συνεργιστικά αυξάνοντας την αντιοξειδωτική ικανότητά τους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- ✓ Από την παρούσα μελέτη προκύπτει ότι τα μαύρο και το πράσινο τσάι έχουν το υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο και αντιοξειδωτικό δυναμικό σε σχέση με τα υπόλοιπα βότανα που μελετήθηκαν. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με εκείνα των Ali K Atoui et. Al (2009) και αυτό αποδίδεται στο ότι το τσάι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, περίπου 36% επί ξηρού βάρους (Shahidi, 2000).
 - ✓ Από τα κρητικά βότανα το υψηλότερο φαινολικό περιεχόμενο εμφανίζει το εκχύλισμα από μαντζουράνα και φασκόμηλο, περιεχόμενο (16,52 και 11,22 mg GA/gr Βοτάνου αντίστοιχα) ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζουν το δίκταμο, μαλοτήρα και το χαμομήλι (5,21, 4,98 και 0,46 mg GA/gr Βοτάνου αντίστοιχα).
 - ✓ Μεταξύ των Κρητικών Βοτάνων το φασκόμηλο και η ματζουράνα επιδεικνύουν την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα, με το φασκόμηλο να υπερτερεί ελαφρώς έναντι της ματζουράνας. Ακολουθούν δίκταμο και χαμομήλι με μικρή διαφορά, ενώ η μαλοτήρα εμφανίζει την χαμηλότερη ικανότητα εξουδετέρωσης της ρίζας DPPH.
 - ✓ Όλα τα ζεύγη βοτάνων που δοκιμαστήκαν εμφανίζουν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα εκείνη των μεμονωμένων βοτάνων. Ακόμα και τα μείγματα φασκόμηλου με τα πιο αντιοξειδωτικά ασθενή βότανα, χαμομήλι και μαλοτήρα επέδειξαν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από το μεμονωμένο εκχύλισμα φασκόμηλου.
 - ✓ Τα αποτελέσματα από τη μέθοδο FRAP δείχνουν ότι τα μείγματα έχουν υψηλότερη αναγωγική ικανότητα από τα εκχυλίσματα των μεμονωμένων βοτάνων επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα της μεθόδου DPPH.
- Από τη μελέτη αυτή προκύπτει ότι τα αντιοξειδωτικά συστατικά των βοτάνων φαίνεται ότι δρουν συνεργιστικά και ο συνδυασμός κρητικών βοτάνων μπορεί να ενισχύσει το συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό των εκχυλισμάτων και κατ' επέκταση την αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού.

Γ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Andrew Chevalier M.N.I.M.H. Βοτανοθεραπεία. Μεγάλη εγκυκλοπαιδεια θεραπευτικων φυτων ενας πρακτικος οδηγος για περισσοτερα από 550 βασικα φυτα και τις φαρμακευτικές χρήσεις τους. (Encyclopedia of Medicinal Plants) εκδόσεις Δομική Ιανουάριος 2003 σελ 76 130 199 240

Γκόλιου Ρούλα (Επιμέλεια) (2012) Μικρή εγκυκλοπαίδεια βοτάνων. Τα κυριότερα βότανα και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες. Ειδική έκδοση για την εφημερίδα «το βήμα» . Εκδόσεις Μαλλιάρης παιδεία 2012. Σελ 88-90, 102-103, 113-114,141-142

Μπαζαίος Κώστας «100 βότανα 2000 θεραπείες» Εκδόσεις Μπαζαίος 43^η έκδοση Δεκέμβριος 2011 σελ. 135-137 237-239 313-316 320-322

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Acharya, D., and Shrivastava, K., (2008). Indigenous Herbal Medicines: Tribal Formulations and Traditional Herbal Practices, Aavishkar Publishers Distributor, Jaipur- India. pp 440. ISBN 9788179102527.

Aggarwal, B., et al. (2002). Spices as potent antioxidants with therapeutic potential. In: Handbook of Antioxidants. Cadenas, E. and Packer, L., Eds., Ch. 22. University of Southern California School of Pharmacy, Los Angeles. Marcel Dekker, Inc.

Aggarwal, B. B., et al. (2003). Anticancer potential of curcumin: Preclinical and clinical studies. *Anticancer Res.* 23:363–398.

Aggarwal, B. B. and Shisodia, S. (2004). Suppression of the nuclear factor kappa B activation pathway by spice-derived phytochemicals: Reasoning for seasoning. *Ann NY Acad Sci.* 1030:434–441.

Aggarwal, B. B., et al. (2009). Pharmacological basis for the role of curcumin in chronic diseases: An age-old spice with modern targets. *Trends Pharmacol. Sci.* 30:85–94.

Aherne, S. A., et al. (2002). Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. *Nutrition* 18:75–81.

Akhilender Naidu, K., et al. (2002). Inhibition of human low density lipoprotein oxidation by active principles from spices. *Mol. Cell. Biochem.* 229:19–23.

Ali K. Atouia , Abdelhak Mansouri a , George Boskou, Panagiotis Kefalas,(2005) Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile *Food Chemistry* 89: 27–36

Almela, L., et al. (2006): Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and free radical scavenging activity of rosemary extract from different raw material. *J. Chromatogr. A* 1120:221–229.

Anand, P., et al. (2007). Bioavailability of curcumin: Problems and promises. *Mol. Pharm.* 4:807–818.

Claudia Anesini, Graciela E. Ferraro, and Rosana Filip (2008) Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Commercially Available Tea (*Camellia sinensis*) in Argentina . 2(6) 1021-1026 *J. Agric. Food Chem.*, 56: 9225–9229

Aneta Wojdylo, Jan Oszmianski, Renata Czemerys (2007) “Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs” *Food chemistry* 105: 940-949

Antolovic M, Prenzler PD, Patsalides E, McDonald S and Robards K (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst* 127: 183–198.

Arya SP, Mahajan M and Jain P (2000). Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C. *Anal Chim Acta* 417: 1-14.

Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., & Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusion: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89, 27–36.

Banthorpe, D. V., (1991). Classification of terpenoids and general procedures for their characterization, in *Terpenoids* (Charlwood, B. V. and Banthorpe, D. V., eds), *Methods in Plant Biochemistry* (Dey, P. M. and Harborne, J. B., eds.), vol. 7, Academic Press, San Diego, pp. 1–41.

Barter, C.D., and Daly, W.J., (2000). "Clinical pharmacology in the Middle Ages: Principles that presage the 21st century", *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 67(5): 447-450.

Benzie IFF and Strain JJ (1999) Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power. *Meth Enzymol* 299:15-27.

Benzie IFF and Szeto YT (1999) Total antioxidant capacity of teas by ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem* 47: 633-636.

Iris F.F Benzie and J. J. Strain (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239, 70-76.

Bohm, B., (1998). *Introduction to flavonoids*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

Boots, A. W., et al. (2008). Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. *Eur. J. Pharmacol.* 585:325–337.

Borowski J, Szajdek A, Borowska E J, Ciska E and Zielinski H (2008) Content of selected bioactive components and antioxidant properties of broccoli (*Brassica oleracea* L.). *Eur Food Res Technol* 226: 459-465.

Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm-Wiss u-Technol* 28: 25-30.

Brighenti F, Valtueña S, Pellegrini N, Ardigo D, Del Rio D, et al. (2005) Total antioxidant capacity of the diet is inversely and independently related to plasma concentration of high-sensitivity C-reactive protein in adult Italian subjects. *Br J Nutr* 93: 619-625.

Bruneton, J., (1999). *Pharmacognosy, Phytochemistry and Medicinal Plants*. Intercept. Ltd. England, U.K.

Bundy, R., et al. (2004). Turmeric extract may improve irritable bowel syndrome symptomology in otherwise healthy adults: A pilot study. *J. Altern. Complement. Med.* 10:1015–1018.

Bureau, G., et al. (2008). Resveratrol and quercetin, two natural polyphenols, reduce apoptotic neuronal cell death induced by neuroinflammation. *J. Neurosci. Res.* 86:403–410.

Busch JLHC, Hrnčirik K, Bulukin E, Boucon C, Mascini M (2006) Biosensor measurements of polar phenolics for the assessment of the bitterness and pungency of virgin olive oil. *J. Agric. Food. Chem.* 54: 4371-4377

Cadenas E and Packer L, (1996) (eds) *Hand Book of Antioxidants*. Plenum Publishers, New York

Campanella L, Martini E, Rita E and Tomassetti M (2006) Antioxidant capacity of dry vegetal extracts checked by voltammetric method. *J Food Agric Environ* 4: 135-144.

Capannesi C, Palchetti I, Mascini M and Parenti A (2000) Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. *Food Chem* 71:553-562.

Carlsen, M. H., et al. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr. J.* 9:3.

Carlsen, M.H., Blomhoff, R., Andersen, L.F. (2011) Intakes of culinary herbs and spices from a food frequency questionnaire evaluated against 28-days estimated records. *Nutr. J.* 10, 50.

Cheeseman KH and Slater TF (1993) An introduction to free radical biochemistry. *Br Med Bull* 49: 481-493.

Cheng, J., et al. (2007). Antioxidant activity of hydroxycinnamic acid derivatives in human low density lipoprotein: Mechanism and structure-activity relationship. *Food Chem.* 104:132–139.

Cheyrier, V., (2005). Polyphenols in foods are more complex than often thought. *Am. J. Clin. Nutr.* 81(suppl.): 223S-229S.

Chong PL, Olsher M (2007) Fluorometric assay for detection of sterol oxidation in liposomal membranes. *Methods Mol Biol* 400: 145-158.

Claramunt, R. M., et al. (2009). Synthesis and biological evaluation of curcuminoid pyrazoles as new therapeutic agents in inflammatory bowel disease: Effect on matrix metalloproteinases. *Bioorg. Med. Chem.* 17:1290–1296.

Cohen JH, Kristal AR and Stanford JL (2000) Fruit and vegetable intakes and prostate cancer risk. *J Natl Cancer Inst* 92: 61-68.

Cooper EL,(2004) Drug discovery, CAM and natural products. *Evid Based Complement Alternat Med.*; 1:215-217.

Cowan, M.M., (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review* 12:564–582.

Cummings EA, Linqette-Mailley SC, Mailley P, Cosnier S, Eggins BR, et al. (2001) A comparison of amperometric screen printed carbon electrodes and their application to the analysis of phenolic compounds in beers. *Talanta* 55:1015-1027.

Cummings EA, Mailley P, Linqette-Mailley S, Eggins BR, McAdams ET, et al. (1998) Amperometric carbon paste biosensor based on plant tissue for the determination of total flavanol content in beers. *Analyst* 123: 1975-1980.

Das K, Tiwari RKS, Shrivastava DK. (2010). Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *Journal of Medicinal Plants Research*; 4(2): 104-111.

Denev P, Ciz M, Ambrozova G, Lojek A, Yanakieva I, et al. (2010) Solidphase extraction of berries' anthocyanins and evaluation of their antioxidative properties. *Food Chem* 123: 1055-1061.

Devasagayam TPA, JC Tilak, KK Boloor+, Ketaki S Sane, Saroj S Ghaskadbi, RD Lele “Free Radicals and Antioxidants in Human Health:Current Status and Future Prospects”, October, 2004)

Dheeraj P. Jain, Shyam S. Pancholi, and Rakesh Patel (2011) Synergistic antioxidant activity of green tea with some herbs J Adv Pharm Technol Res. Jul-Sep; 2(3): 177–183.

Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, B., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry, 97, 654–660.

Eggin BR, Hickey C, Toft SA and Zhou DM (1997) Determination of flavonols in beers with tissue biosensors. Anal Chim Acta 347: 281-288.

Elangovan V, Ramamoorthy N, Balasubramanian S, (1994). Studies on the antiproliferative effect of some naturally occurring bioflavonoidal compounds against human carcinoma of larynx and sarcoma-180 cell lines. Indian J Pharmacol;26:266-9.

Eloff, J.N., (2001). Antibacterial activity of Murula (*Sclerocarya birrea* (A. rich) Hochst. Subsp. Caffra (Sond) Kokwaro) (*Anacardiaceae*) bark and leaves. Journal of Ethnopharmacology 76: 305–308.

Epstein, J., et al. (2010). Curcumin as a therapeutic agent: The evidence from in vitro, animal and human studies. *Br. J. Nutr.* 103:1545–1557.

Fecka, I., & Turek, S. (2008). Determination of polyphenolic compounds in commercial herbal drugs and spices from Lamiaceae: Thyme, wild thyme and sweet marjoram by chromatographic techniques. Food Chemistry, 108, 1039–1053.

Feng, L., et al. (2011). Hypolipidemic and antioxidant effects of total flavonoids of *Perilla frutescens* leaves in hyperlipidemia rats induced by high-fat diet. *Food Res. Int.* 44:404–409.

Fraga, C. G. (2007). Plant polyphenols: How to translate their in vitro antioxidant actions to in vivo conditions. *IUBMB Life.* 59:308–315.

Frankel EN and Meyer AS (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *J Sci Food Agric* 80: 1925-1941.

Fransworth, N.R., (1994). Ethnopharmacology and drug development. In Chadwick, D.J., and Marsh, J., (eds). *Ethnobotany and the Search for New Drugs*, CIBA Foundation Symposium 185, John Wiley and Sons, Chichester, New York, pp 42-51.

Fuhrman, B., et al. (2000). Lycopene synergistically inhibits LDL oxidation in combination with vitamin E, glabridin, rosmarinic acid, carnosic acid, or garlic. *Antioxid. Redox Signal.* 2:491–506.

Garcea, G., et al. (2005). Consumption of the putative chemopreventive agent curcumin by cancer patients: Assessment of curcumin levels in the colorectum and their pharmacodynamic consequences. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 14:120–125.

García-Mediavilla, V., et al. (2007). The anti-inflammatory flavones quercetin and kaempferol cause inhibition of inducible nitric oxide synthase, cyclooxygenase-2 and reactive C-protein, and down-regulation of the nuclear factor kappaB pathway in Chang Liver cells. *Eur. J. Pharmacol.* 557:221–229.

Geraets, L., et al. (2007). Dietary flavones and flavonoles are inhibitors of poly (ADP-ribose) polymerase-1 in pulmonary epithelial cells. *J. Nutr.* 137:2190–2195.

Gey KF (1990) The antioxidant hypothesis of cardiovascular disease: epidemiology and mechanisms. *Biochem Soc Trans* 18: 1041-1045.

Gey KF, Puska P, Jordon P and Moser UK (1991) Inverse correlation between plasma vitamin E and mortality from ischemic heart disease in cross-cultural epidemiology. *Am J Clin Nutr* 53: 326-334.

Ghawi, S.K.; Rowland, I.; Methven, L. Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. *Appetite* 2014, 81, 20–29.

Giardi MT, Rea G, Berra B (2010) *Bio Farms for Nutraceuticals: Functional Food and Safety Control by Biosensors.* Landes Bioscience and Springer Science+Business Media.

Gillman MW, Cupples LA, Gagnon D, Posner BM, Ellison RC, et al. (1995) Protective effect of fruits and vegetables on development of stroke in men. *J Am Med Assoc* 273: 1113-1117.

Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B and Kader AA (2002) Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. *J Agric Food Chem* 50:4976-4982.

Giugliano, D., et al. (2006). The effects of diet on inflammation. Emphasis on the metabolic syndrome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 48:677–685.

Goldman, P (2001). Herbal medicines today and the roots of modern pharmacology. *Ann. Intern. Med.* 135 (8 Pt 1): 594–600.

González-Burgos E, Carretero ME, Gómez-Serranillos MP. (2011) *Sideritis* spp.: uses, chemical composition and pharmacological activities--a review. *J Ethnopharmacol.* May 17;135(2):209-25. doi: 10.1016/j.jep.2011.03.014. Epub 2011 Mar 21.

González-Gallego, J., et al. (2010). Fruit polyphenols, immunity and inflammation. *Br. J. Nutr.* 104:S3–S15.

Goutam, B., and Dilip, G., (2006). Progress in the research on naturally occurring flavones and flavonols: An overview. *Current Organic Chemistry* 10(8):873-898.

Granero AM, Fernandez H, Agostini E and Zon MA (2008) An amperometric biosensor for trans-resveratrol determination in aqueous solutions by means of carbon paste electrodes modified with peroxidase basic isoenzymes from *brassica napus*. *Electroanalysis* 20: 858-864.

Griggs, B., (1981). *Green Pharmacy, a history of herbal medicine*; J.Norman & Hobhouse Ltd.;London.

Grover, J.K., Yadav, S.; and Vats, V.,(2002). Medicinal plants of India with antidiabetic potential. *J. Ethnopharmacology* 81:81–10.

Gupta. R., Gabrielsen, B., and Ferguson1, F.M.,(2005). Nature's Medicines: Traditional Knowledge and Intellectual Property Hu C., Kitts D. D., *Mol. Cell. Biochem.*, 218, 147—155

Management. Case Studies from the National Institutes of Health (NIH), USA *Current Drug Discovery Technologies* 2: 203-219.

Gurib-Fakim, A., (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine* 27;1–93.

Halliwell B and Aruoma OI. (1993) (eds) *DNA and Free Radicals*, Boca Raton Press

Halliwell B, Gutteridge JMC, (1997) (eds), *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford University Press

Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MCW, Barikmo I, Hvattum E, et al. (2002) A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* 132: 461-471.

Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bohn SK, Holte K, et al. (2006) Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* 84: 95-135.

Hanada, T., et al. (2002). Regulation of cytokine signaling and inflammation. *Cytokine Growth Factor Rev.* 13:413–421.

Harbone, J. (1998). *Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis.* Springer, Nature, 302 pages

Harborne, J.B., and Williams, C.A., (2001). Anthocyanins and other flavonoids. *Nat. Prod. Rep* 18:310-333.

Harman D. (1956) Ageing: a theory based on free radical and radiation chemistry. *J Gerontol*;11:298-300.

Heijnen, C. G. M., et al. (2002). Protection of flavonoids against lipid peroxidation: The structure activity relationship revisited. *Free Radic. Res.* 36:575–581.

Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., and Williamson, E.M., (2004). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy.* Churchill Livingstone, Elsevier Science Ltd., UK.

Hollman, P.C., and Katan, M.B., (1999). Health effects and bioavailability of dietary flavonols. *Free Radic Res* 31(Suppl):S75–S80.

Howlett, J. (2008). Functional foods—From science to health claims. In: *ILSI Europe Concise Monograph Series.* (Peter Aggett, ed. University of Central Lancashire (UK)). ILSI Europe, Brussels.

Hui-Hui, Z., et al. (2001). Antioxidant properties of phenolic diterpenes from *Rosmarinus officinalis*. *Acta Pharmacol. Sin.* 22:1094–1098

Ito, M., et al. (2005). Antioxidant action of eugenol compounds: Role of metal ion in the inhibition of lipid peroxidation. *Food Chem. Toxicol.* 43:461–466.

Iris F.F Benzie and J. J. Strain (1996). *Analytical Biochemistry* 239, 70-76.

Jadhav, B.K., Khandelwal, K.R., Ketkar, A.R., and Pisal, S.S., (2004). "Formulation and evaluation of mucoadhesive tablets containing eugenol for the treatment of periodontal diseases". *Drug Dev Ind Pharm.* 30 (2):195–203.

Jayasinghe C., Gotoh N., Aoki T., Wada S.,(2003) Phenolics composition and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) *J Agric Food Chem.* Jul 16;51(15):4442-9

Jia W., Gao W. Y., Yan Y. Q., Wang J., Xu Z. H., Zheng W. J., Xiao P. G., (2004) The rediscovery of ancient Chinese herbal formula. *Phytother. Res.*, 18(8), 681–686.

Jones, W.P., Kinghorn, A.D., (2005). Natural product isolation: Extraction of Plant Secondary Metabolites. *Methods in Biotechnology* 20:323- 351.

Justesen, U., et al. (1998). Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavanones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photodiode array and mass spectrometric detection. *J.Chromatogr. A*, 799:101–110.

Kalcher K, Svancara I, Buzuk M, Vytras K , Walcarius A (2009) Electrochemical sensors and biosensors based on heterogeneous carbon materials. *Monatsh Chem* 140: 861-889.

Kalhor R. (1997). Contribution of Persian physician to development of Islamic medicine. *Med Arh*;51:9-12.

Kanner J, German JB and Kinsella JE (1987) Initiation of lipid peroxidation in biological systems. *Crit Rev Food Sci Nutr* 25: 317-364.

Khanum, H.; Ramalakshmi, K.; Srinivas, P.; Borse, B.B. (2011) Synergistic antioxidant action of oregano, ajowan and borage extracts. *Food Nutr. Sci.*, 2, 387–392.

Kim HJ, Chang SC and Shim YB (2002) Cyclodextrin modified screen printed graphite electrodes for detection of phenols. *Bull Korean Chem Soc* 23: 427-431.

Kinghorn, A.D., and Balandrin, M.F., (1993). Human medical agents from plants, American Chemical Society, San Francisco, USA.

Koleva, I. I., Linssen, J. P. H., Van Beek, T. A., Evstatieva, L. N., Kortenska, V., & Handjieva, N. (2003). Antioxidant activity screening of extracts from *Sideritis* species (Labiatae) grown in Bulgaria. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 83, 809–819

Kong, J.M., Goh, N.K., Chia, L.S., and Chia, T.F., (2003). Recent advances in traditional plants drugs and orchids. *Acta Pharmacologia Scinc* 24:7-21.

Korbut O, Buckova M, Labuda J, Gruendler P (2003) Voltammetric detection of antioxidative properties of flavonoids using electrically heated DNA modified carbon paste electrode. *Sensors* 3: 1-18.

Kumar R, Sharma RJ, Bairwa K, Roy RK, Kumar A., (2010). Pharmacological review on natural anti-diarrhoeal agents. *Der Pharma Chemica*; 2(2):66-93.

Kong YT, Imabayashi SI, Kano K, Ikeda T and Kakiuchi T (2001) Peroxidasebased amperometric sensor for the determination of total phenols using twostage peroxidase reactions. *Am J Enol Vitic* 52: 381-385.

Krishnaswamy, K. (2008). Traditional Indian spices and their health significance. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 17:265–268.

Kulišić, T., et al. (2007). The effects of essential oils and aqueous tea infusions of oregano (*Origanum vulgare* L. spp. *hirtum*), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and wild thyme (*Thymus serpyllum* L.) on the copper-induced oxidation of human low-density lipoproteins. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 58:87–93.

Labuda J, Buckova M, Heilerova L, Caniova-Ziakova A, Brandsteterova E, et al. (2002) Detection of Antioxidative Activity of Plant Extracts at the DNA-Modified Screen-Printed Electrode. *Sensors* 2: 1-10.

Lai, C., et al. (2009). Rosmanol potently inhibits lipopolysaccharide-induced and COX-2 expression through downregulating MAPK, NF- κ B, STAT3 and C/EBP signaling pathways. *J. Agric. Food Chem.* 57:10990–10998.

Lai, P. K., et al. (2004). Antimicrobial and chemopreventive properties of herbs and spices. *Curr. Med. Chem.* 11:1451–1460.

Lampe, J. W. (2003). Spicing up a vegetarian diet: Chemopreventive effects of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:579S–583S.

Laura, P., et al. (2010). Relationship between the antioxidant capacity and effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) polyphenols on membrane phospholipid order. *J. Agric. Food Chem.* 58:161–171.

La Vecchia C, Altieri A and Tavani A (2001) Vegetables, fruit, antioxidants and cancer: a review of Italian studies. *Eur J Clin Nutr* 40: 261-267.

Lee, J. (2010). Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and Echinacea purpurea products. *J. Funct. Foods* 2:158–162.

Lee, J., et al. (2010). Evaluation of antioxidant and inhibitory activities for different subclasses flavonoids on enzymes for rheumatoid arthritis. *J. Food Sci.* 75:H212–H217.

Lemay, M. (2006). Anti-inflammatory phytochemicals: In vitro and ex vivo evaluation. In: *Phytochemicals*, pp 41–60. Meskin, M. S., Bidlack, W. R. and Randolph, R. K., Eds., CRC Press, Boca Raton, FL.

Leonarduzzi, G., et al. (2010). Targeting tissue oxidative damage by means of cell signaling modulators: The antioxidant concept revisited. *Pharmacol. Ther.* 128:336–374.

Leporatti Maria Lucia and Impieri Massimo (2007). Ethnobotanical notes about some uses of medicinal plants in Alto Tirreno Cosentino area (Calabria, Southern Italy). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3:34 doi:10.1186/1746-4269-3-34

Lesney, M.S., (2004). Nature's Pharmaceuticals: Natural Products from Plants Remain at the Core of Modern Medicinal Chemistry. *TCAW* 13(7):26-31.

Li X. R., Liang Y. Z., Guo F. Q., Analysis of volatile oil in Rhizoma ligustici chuanxiong-Radix paeoniae rubra by gas chromatography-mass spectrometry and chemometric resolution. (2006) *Acta Pharmacol. Sin.*, 27, 491—498.

Li, H. X., et al. (2005). Effects of interleukin-10 on expression of inflammatory mediators and anti-inflammatory mediators during acute lung injury in rats. *Zhongguo Wei Zhong Bing Jiu Yi Xue*. 17:338–341.

Li, Z.; Henning, S.M.; Zhang, Y.; Zerlin, A.; Li, L.; Gao, K.; Lee, R.-P.; Karp, H.; Thames, G.; Bowerman, S.; et al. (2010) Antioxidant-rich spice added to hamburger meat during cooking results in reduced meat, plasma, and urine malondialdehyde concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 91, 1180–1184.

Libby, P. (2008). Role of inflammation in atherosclerosis associated with rheumatoid arthritis. *Am. J. Med.* 121:S21–S31.

Lindsay DG and Astley SB (2002) European research on the functional effects of dietary antioxidants—EUROFEDA. *Mol Aspects Med* 23: 1-38.

Liolios, C. C., Gortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., & Chinou, I. (2009). Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 112, 77–83

Lionis C., Faresjö A., Skoula M., Kapsokefalou M., Faresjö T. (1998) Antioxidant effects of herbs in Crete. *The Lancet*. 352(9145):1987-8

Litescu SC, Sandra AV, Eremia SAV, Diaconu M, Tache A, et al. (2011) Biosensors Applications on Assessment of Reactive Oxygen Species and Antioxidants. *Environmental Biosensors*. In Tech Rijeka Croatia.

Liyana-Pathirana CM, Shahidi F and Alasalvar C (2006) Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chem* 99: 121-128.

Ly SY (2008) Voltammetric analysis of DL- α -tocopherol with a paste electrode. *J Sci Food Agric* 88: 1272-1276.

Madhavi DL, Deshpande SS and Salunkhe DK (1996) Food Antioxidants: Technological, Toxicological and Health Perspectives. Marcel Dekker, New York.

Maffei Facino. R., Carini M., Aldini G., Calloni M. T., Bombardelli E., Morazzoni P., (1998) Sparing effect of procyanidins from *Vitis vinifera* on vitamin E: in vitro studies. *Planta Med.*, 64, 343–347.

Magalhaes KF, Caires ARL and Oliveira SL (2011) Determination of Antioxidant Content in Biodiesel by Fluorescence Spectroscopy. *Encontro de Fisica*.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., and Jimenez, L., (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* 79:727-747.

Manjeet, K. R., et al. (1999). Quercetin inhibits LPS-induced nitric oxide and tumor necrosis factor- α production in murine macrophages. *Int. J. Immunopharmacol.* 21:435–443.

Manjunatha, H., et al. (2007). Hypolipidemic and antioxidant effects of dietary curcumin and capsaicin in induced hypercholesterolemic rats. *Lipids.* 42:1133–1142.

Marc F, Davin A, Deglène-Benbrahim L, Ferrand C, Baccaunaud M, et al. (2004) Studies of several analytical methods for antioxidant potential evaluation in food. *Med Sci* 20: 458-463.

Mastelić, J., et al. (2008). Comparative study on the antioxidant and biological activities of carvacrol, thymol, and eugenol derivatives. *J. Agric. Food Chem.* 56:3989–3996.

Matsingou M., Kapsokefalou M. and Salifoglou A. (2000) In Vitro Antioxidant Activity of Black Tea and Mediterranean Herb Infusions Toward Iron Under Simulated Gastrointestinal Conditions T.C. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*—Vol. 65, No. 6

Matsingou M., Kapsokefalou M. and Salifoglou A. (2001). *Free Radical Research*, Vol. 35, No 5, σελίδες 593-605

Matsingou, Kapsokefalou M και Salifoglou, A. (2012) In book: *Tea in Health and Disease Prevention*, Chapter: 14, Publisher: Elsevier, pp.171-183

Mena ML, Carralero V, Gonzalez-Cortes A, Yanez-Sedeno P, Pingarron JM (2007) Bioelectrochemical evaluation of the total phenols content in olive oil mill wastewaters using a tyrosinase–colloidal gold–graphite–Teflon biosensor. *Int J Environ Anal Chem* 87: 57-65.

Menghini L et al. (2005) Preliminary evaluation on anti-inflammatory and analgesic effects of *Sideritis syriaca* L. herba extracts. *J Med Food*; 8(2): 227-231

- Mennen, L. I., et al. (2004). Consumption of foods rich in flavonoids is related to a decreased cardiovascular risk in apparently healthy French women. *J. Nutr.* 134:923–926.
- Ming-Hua Y and Schaich KM (1996) Factors affecting DNA damage caused by lipid hydroperoxides and aldehydes. *Free Radical Biol Med* 20: 225-236.
- Molyneux P (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol* 26:211-219.
- Mueller, M., et al. (2010). Anti-inflammatory activity of extracts from fruits, herbs and spices. *Food Chem.* 122:987–996.
- Nadkarni, K. M. and Nadkarni, A. K. (1976). *Indian Materia Medica*. Popular Prakashan Pvt. Ltd, Mumbai, India.
- Nagababu, E., et al. (2010). Assessment of antioxidant activity of eugenol in vitro and in vivo. *Methods Mol. Biol.* 610:165–180.
- Naghavi, M., et al. (2003). From vulnerable plaque to vulnerable patient: A call for new definitions and risk assessment strategies. *Circulation.* 108:1664–1672.
- Naidu, K. A., et al. (2002). Inhibition of human lowdensity lipoprotein oxidation by active principles from spices. *Mol. Cell. Biochem.* 229:19–23.
- Nair, M. P., et al. (2006). The flavonoid quercetin inhibits proinflammatory cytokine (tumor necrosis factor alpha) gene expression in normal peripheral blood mononuclear cells via modulation of the NF- κ B system. *Clin. Vaccine Immunol.* 13:319–328.
- Nakamura, Y., et al. (1998). Superoxide scavenging activity of rosmarinic acid from *perillafrutescens* britton var. *acuta* f. *viridis*. *J. Agric. Food Chem.* 46:4545–4550.
- Newman, D.J., Cragg, G.M., and Snader, K.M., (2003). Natural products as sources of newdrugs over the period 1981-2002. *Journal of Natural Products* 66: 1022-1032.
- Niki E., Tsuchiya J., Tanimura R., Kamiya Y., *Chem. Lett.*, 11, 789—792 (1982).
- Oca~na-Fuentes, A., et al. (2010). Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanumvulgare*) essentials oils: Anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chem. Toxicol.* 48:1568–1575.
- Olsher M and Chong PLG (2008) Sterol superlattice affects antioxidant potency and can be used to assess adverse effects of antioxidants. *Anal Biochem* 382: 1-8.

Pellegrini N, Simonetti P, Gardana C, Brenna O, Brighenti F, et al. (2000) Polyphenol content and total antioxidant activity of vini novelli (young red wines). *J Agric Food Chem* 48: 732-735.

Pellegrini N, Serafini S, Del Rio SD and Bianchi M (2006) Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Mol Nutr Food Res* 50:1030–1038.

Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, et al. (2003) Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr* 133: 2812–2819.

Peñuelas, J., et al. (2005). Isoprenoids: An evolutionary pool for photoprotection. *Trends Plant Sci.* 10:166–169.

Pérez-Fons, L., et al. (2006). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) diterpenes affect lipid polymorphism and fluidity in phospholipid membranes. *Arch. Biochem. Biophys.* 453:224–236.

Pesakhov, S.; Khanin, M.; Studzinski, G.P.; Danilenko, D.(2010) Distinct combinatorial effects of the plant polyphenols curcumin, carnosic acid and silibinin on proliferation and apoptosis in acute myeloid leukemia cells. *Nutr. Cancer*, 62, 811–824.

Petersen, M., et al. (2003). Rosmarinic acid. *Phytochemistry*. 62:121–125.

Philippeon, J.D., (2001). Phytochemistry and medicinal plants. *Phytotherapy* 56:237-243.

Pieta, P.G., (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products* 63:1035-1042.

Pisoschi AM, Cheregi MC and Danet AF (2009) Total antioxidant capacity of some commercial fruit juices: electrochemical and spectrophotometrical approaches. *Molecules* 14: 480-493.

Pisoschi A.M. and Gheorghe Petre Negulescu G.P. (2011): Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review. *Biochem & Anal Biochem*, 1:1)

Pizzale, L., et al. (2002). Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) extracts related to their phenolic compound content. *J. Sci. Food Agric.* 82:1645–1651.

Platel, K., et al. (2004). Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian J. Med. Res.* 119:167–179.

Poeckel, D., et al. (2008). Carnosic acid and carnosol potently inhibit human 5-lipoxygenase and suppress pro-inflammatory responses of stimulated human polymorphonuclear leukocytes. *Biochem. Pharmacol.* 76:91–97.

Prieto, J.M., et al. (2007). In vitro activity of the essential oils of *Origanum vulgare*, *Satureja montana* and their main constituents in peroxynitrite-induced oxidative processes. *Food Chem.* 104:889–895.

Proestos, C., et al. (2005). RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *J. Agric. Food Chem.* 53:1190–1195.

Prucksunand, C., et al. (2001). Phase II clinical trial on effect of the long turmeric (*Curcuma longa* Linn) on healing of peptic ulcer. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 32:208–215.

Ramadan-Hassanien MF (2008) Total antioxidant potential of juices, beverages and hot drinks consumed in Egypt screened by DPPH in vitro assay. *Grasas y aceites* 59: 254-259.

Ramadan MF, Kroh LW and Moersel JT (2003) Radical scavenging activity of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils and oil fractions. *J Agric Food Chem* 51: 6961-6969.

Ramadan MF and Moersel JT (2007) Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) juice *J Sci Food Agric* 87: 452-460.

Reichling, J., et al. (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties—An overview. *Forsch. Komplementarmed.* 16:79–90.

Reynertson K. A., Yang H., Jiang B., Basile M. J., Kennelly E. J. (2008), *Food Chem.*, 109, 883–890.

Rimm EB, Aschiero A, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, et al. (1996) Vegetable, fruits and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *J Am Med Assoc* 275: 447-451

Robbins, R. J. (2003). Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *J. Agric. Food Chem.* 51:2866–2887

Rodríguez-Bernaldo de Quirós A and Costa HS (2006) Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples: A review. *J Food Compos Anal* 19: 97-111.

Romani A, Minunni M, Mulinacci N, Pinelli P, Vincieri FF, et al. (2000) Comparison among differential pulse voltammetry, amperometric biosensor, and HPLC/DAD analysis for polyphenol determination. *J Agric Food Chem* 48:1197-1203.

Saad B, Azaizeh H, Said O., (2005). Tradition and perspectives of arab herbal medicine: A Review. *Evid Based Complementary Alternat Med*; 2:475-479.

Sandur, S. K., et al. (2007). Curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin, tetrahydrocurcumin and turmerones differentially regulate anti-inflammatory and anti-proliferative responses through a ROS-independent mechanism. *Carcinogenesis*. 28:1765–1773.

Satyajit, D., Sarker, Z., Latif, A., and Gray, I., (2006). Natural product isolation. Second edition, Humana Press Inc ISBN 1-59259-955-9.

Scalbert, A., Johnson, I.T., and Saltmarsh, M., (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. *Am. J. Clin. Nutr* 81(suppl):215S-217S.

Serafini M, Bellocco R, Wolk A and Ekstrom AM (2002) Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastric cancer. *Gastroenterology* 123: 985-999.

Serafini M, Bellocco R, Wolk A and Ekstrom AM (2002) Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastric cancer. *Gastroenterology* 123: 985-991.

Shahidi, F., et al. (2010). Hydroxycinnamates and their in vitro and in vivo antioxidant activities. *Phytochem. Rev.* 9:147–170.

Shan, B., et al. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agric. Food Chem.* 53:7749–7759.

Shen, D., et al. (2010). LC-MS method for the simultaneous quantitation of the anti-inflammatory constituents in oregano (*Origanum Species*). *J. Agric. Food Chem.* 58:7119–7125.

Sherwood, L., (2007). Human physiology: From cells to systems, 6th edition, Thomson Brooks/Cole.UK. p 323.

Shukri, R., et al. (2010). Cloves protect the heart, liver and lens of diabetic rats. *Food Chem.* 122:1116–1121

Sies H, Biochemistry of Oxidative Stress. *Angew Chem Internat Ed Eng* 1986;25,1058-71.

Skoula, M., & Harborne, J. B. (2002). The taxonomy and chemistry of *Origanum*. In *Oregano, The genera Origanum and Lippia* (pp. 65–108). London: Taylor & Francis

Slavíková H, Lojek A, Hamar J, Dušková M, Kubala L, et al. (1998). Total antioxidant capacity of serum increased in early but not in late period after intestinal ischemia in rats. *Free Radic. Biol. Med* 25: 9-18.

Somers-Edgar, T.J.; Scandlyn, M.J.; Stuart, E.C.; le Nedelec, M.J.; Valentine, S.P.; Rosengren, R.J. (2008) The combination of epigallocatechin gallate and curcumin suppresses ER α -breast cancer cell growth *in vitro* and *in vivo*. *Int. J. Cancer*, 122, 1966–1971.

Soni, K.B., et al. (1992). Effect of oral curcumin administration on serum peroxides and cholesterol levels in human volunteers. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 36:273–275.

Srinivasan, K. (2005a). Spices as influencers of body metabolism: An overview of three decades of research. *Food Res. Int.* 38:77–86.

Srinivasan, K. (2005b). Role of spices beyond food flavoring: Nutraceuticals with multiple health effects. *Food Rev. Int.* 21:167–188.

Starmans, D. A. J., and Nijhuis, H. H., (1996). Extraction of secondary metabolites from plant material: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 7:191–197.

Su L, Yin JJ, Charles D, Zhou K, Moore J, et al. (2007) Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chem* 100: 990–997.

Sun W. Y., Wei W., Wu L., Gui S. Y., Wang H., *J. Ethnopharmacol.*, 112, 514–523 (2007).

Surh, Y. J. (2003). Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. *Nature Reviews Cancer*, 3, 768–780.

Tapsell, L.C., Hemphill, I., Cobiac, L., Sullivan, D.R., Fenech, M., Patch, C.S., Roodenrys, S., Keogh, J.B.; Clifton, P.M.; Williams, P.G.; *et al.* (2006) Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future. *Med. J. Aust.*, 185, S1–S24.

Teissedre, P. L., et al. (2000). Inhibition of oxidation of human low-density lipoproteins by phenolic substances in different essential oils varieties. *J. Agric. Food Chem.* 48:3801–3805.

Terry P, Terry JB and Wolk A (2001) Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: an update. *J Intern Med* 250: 280-290.

Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L and Byrne DH (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 669–675.

Thomas, R.H.; Bernardis, M.A.; Drake, E.E.; Guglielmo, C.G. (2010) Changes in the antioxidant activities of seven herb and spice-based marinating sauces after cooking. *J. Food Compos. Anal.*, 23, 244–252.

Tundis, R., et al. (2010). Natural products as alpha-amylase and alphasglucosidase inhibitors and their hypoglycaemic potential in the treatment of diabetes: An update. *Mini Rev. Med. Chem.* 10:315–331.

Usharani, P., et al. (2008). Effect of NCB-02, atorvastatin and placebo on endothelial function, oxidative stress and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized, parallel-group, placebo-controlled, 8-week study. *Drugs R. D.*, 9:243–250.

Valsaraj R, Pushpangadan P, Smitt UW. (1997). Antimicrobial screening of selected medicinal plants from India. *J Ethnopharmacol*;58:75-83.

Valsaraj R, Pushpangandan P, Smitt UW. (1997). New anti- HIV-1, antimalarial, and antifungal compounds from *Terminalia bellerica*. *J Nat Prod*;60:739-42.

Venkatesha, S. H., et al. (2011). Herbal medicinal products target defined biochemical and molecular mediators of inflammatory autoimmune arthritis. *Bioorg. Med. Chem.* 19:21–29.

Vlasios Goulas, Vassiliki Exarchou, Loukas Kanetis, Ioannis P. Gerothanassis (2014) Evaluation of the phytochemical content, antioxidant activity and antimicrobial properties of mountain tea (*Sideritis syriaca*) decoction *Journal of Functional Foods* Volume 6, January, Pages 248–258 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2013.10.014>

Volikakis GJ and Efstathiou CE (2000) Stripping voltammetry using nujolgraphite and diphenylether-graphite paste electrodes. *Talanta* 51: 775-785.

Wang X. J., Ichikawa H., Konishi T., *Biol. Pharm. Bull.*, 24, 558—563 (2001).

Wang H, Cao G and Prior RL (1997) Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J Agric Food Chem* 45: 304-309.

Wen-Jian Yang, Da-Peng Li, Jin-Kui Li, Ming-Hua Li, Yi-Lun Chen and Pei-Zheng Zhang (2009) Synergistic antioxidant activities of eight traditional Chinese herb pairs. *Biol. Pharm. Bull.* 32(6)1021-1026

Wellwood, C. R. L., et al. (2004). Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L.), accessions for optimization of antioxidant yield. *J. Agric. Food Chem.* 52:6101–6107.

Willett WC (1991) Micronutrients and cancer risk. *J Am Med Assoc* 53: 265-269.

Wojdyło, A., et al. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chem.* 105:940–949.

Xue J. X., Yan Y. Q., Jiang Y.,(1994) *China J. Chinese Mat. Med.*, 19, 108—110, 128.

- Xue L., Zhang H. Y., Qin L., Wang X. C., Wang L.(2000), *China J. Chinese Mat. Med.*, 25, 175–178.
- Yan, J., et al. (2007). BLIMP1 regulates cell growth through repression of p53 transcription. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 104:1841–1846.
- Yan, H., et al. (2009). High-performance liquid chromatography method for determination of carnosic acid in rat plasma and its application to pharmacokinetic study. *Biomed. Chromatogr.* 23:776–781.
- Yanishlieva, N. V., et al. (2006). Natural antioxidants from herbs and spices. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108:776–793.
- Yi, W.; Wetzstein, H.Y.(2011) Anti-tumorigenic activity of five culinary and medicinal herbs grown under greenhouse conditions and their combination effects. *J. Sci. Food Agric.*, 91, 1849–1854.
- Yoo, K. M., Lee, H. C., Lee, H., Moon, B., & Lee, C. Y. (2008). Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 106, 929–936.
- Yoon, J., et al. (2005). Molecular targets of dietary polyphenols with anti-inflammatory properties. *Yonsei Med. J.* 46:585–596.
- Yoshino, K., et al. (2006). Antioxidant and antiinflammatory activities of oregano extract. *J. Health Sci.* 52:169–173.
- Zang, L., et al. (2000). Effect of antioxidant protection by p-coumaric acid on low-density lipoprotein cholesterol oxidation. *Am. J. Physiol. - Cell Physiol.* 279:C954–C960.
- Zheng, W., et al. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49:5165–5170.
- Zheng, S., et al. (2006). Crocetin attenuates atherosclerosis in hyperlipidemic rabbits through inhibition of LDL oxidation. *J. Cardiovasc. Pharmacol.*,47:70–76.
- Zoulis NE and Efstathiou CE (1996) Preconcentration at a carbon-paste electrode and determination by adsorptive-stripping voltammetry of rutin and other flavonoids. *Anal Chim Acta* 320: 255-261.