



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**« ΑΓΡΙΟ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ, ΛΕΒΑΝΤΑ, ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ:  
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ, ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ  
ΔΡΑΣΗ »**

ΑΝΔΡΕΟΥ ΑΣΠΑΣΙΑ 16004

ΜΑΚΡΗ ΜΑΡΙΑΜ-ΝΕΦΕΛΗ 16060

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ :**

ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ 2021



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
**FACULTY OF FOOD SCIENCE**  
**DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND**  
**TECHNOLOGY**

**«WILD ROSE, LAVENDER, GREEN TEA: CHEMICAL  
COMPOSITION, ANTIOXIDANT AND BIOLOGICAL ACTION »**

ANDREOU ASPASIA 16004

MAKRI MARIAM-NEFELI 16060

**SUPERVISOR:**

STEFANOU VALENTINA

ATHENS 2021

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΤΡΙΑΝΤΗ ΜΥΡΤΩ**

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Ανδρέου Ασπασία του Δημητρίου, με αριθμό μητρώου 16004 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



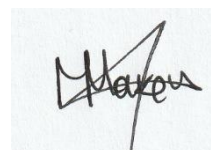
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Μακρή Μαριάμ-Νεφέλη του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 16060 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ανθρώπων για φυσικές λύσεις τόσο στη διατροφή όσο και στα καλλυντικά σκευάσματα, έχει αυξηθεί. Τα βότανα αποτελούν ιδανική επιλογή λόγω της υψηλής βιοδιαθεσιμότητας θρεπτικών συστατικών όπως βιταμίνες, μέταλλα και απαραίτητα λιπαρά οξέα. Το άγριο τριαντάφυλλο, η λεβάντα και το πράσινο τσάι είναι ευρέως γνωστά βότανα τα οποία έχουν σύσταση πλούσια σε φυτοχημικές και βιοδραστικές ουσίες, όπως οι αντιοξειδωτικές ενώσεις, οι πολυφαινόλες, τα καροτενοειδή και τα φλαβονοειδή. Αυτές οι ενώσεις, παρουσιάζουν ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία και την ευεξία ενώ έχουν και σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία τροφίμων, φαρμάκων και καλλυντικών. Πολλές μελέτες υποστηρίζουν την συμβολή των βοτάνων αυτών στην υγεία και την προστασία που παρέχουν έναντι του καρκίνου, των καρδιαγγειακών ασθενειών, της άνοιας και άλλων.

Λέξεις κλειδιά: Άγριο τριαντάφυλλο, λεβάντα, πράσινο τσάι, χημική σύσταση, αντιοξειδωτική ικανότητα, βιολογική δράση

## ABSTRACT

---

In recent years, people's interest in natural solutions in both nutrition and cosmetics has increased. Herbs are an ideal choice due to the high bioavailability of nutrients such as vitamins, minerals and essential fatty acids. Wild rose, lavender and green tea are well-known herbs that have a composition rich in phytochemical and bioactive substances, such as antioxidant compounds, polyphenols, carotenoids and flavonoids. These compounds have beneficial effects on human health and well-being and also have an important role in the food, pharmaceutical and cosmetic industry. Many studies support the contribution of these herbs to the health and protection they provide against cancer, cardiovascular diseases, dementia and others.

Keywords: Wild rose, lavender, green tea, chemical composition, antioxidant capacity, biological action

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

---

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	12
<b>1 . ΑΓΡΙΟ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ</b> .....	13
1.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ .....	14
1.1.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ.....	14
1.1.2. ΒΙΤΑΜΙΝΗ C.....	24
1.1.3. ΑΣΒΕΣΤΙΟ.....	25
1.1.4. ΠΗΚΤΙΝΗ.....	25
1.2. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	26
1.2.1. ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΗ.....	26
1.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	28
1.3.1. ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ.....	28
1.3.2. ΑΘΗΡΟΣΚΛΗΡΩΣΗ.....	39
1.3.3. ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ.....	39
1.3.4. ΗΠΑΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	39
1.3.5. ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ.....	39
1.3.6. ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΔΡΑΣΗ.....	40
<b>2. ΛΕΒΑΝΤΑ</b> .....	41
2.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ.....	42
2.1.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ.....	42
2.1.2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	46
2.1.3. ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΕΛΑΙΟΥ ΛΕΒΑΝΤΑΣ.....	47
2.1.4. ΕΛΑΙΟ ΛΕΒΑΝΤΑΣ - ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ Η ΕΝΕΡΓΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ;.....	48
2.1.4.1. ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ ΛΕΒΑΝΤΑΣ.....	48
2.1.4.2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΚΟΠΙΑ.....	48
2.2. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	50
2.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	51
2.3.1. ΑΝΑΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	51
2.3.2. ΑΓΧΟΛΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	51



2.3.3. ΑΝΤΙΠΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	52
2.3.4. ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	53
2.3.4.1. ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ.....	54
2.3.4.2. ANTI-E.COLI ΔΡΑΣΗ ΝΑΝΟΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΛΕΒΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	55
2.3.5 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΡΙΝΙΤΙΔΑΣ.....	55
2.3.6. ΝΕΥΡΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΙΣΠΝΕΟΜΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΣΕ ΑΝΝΟΙΑ.....	56
2.3.7. ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	58
2.3.8. ΛΕΒΑΝΤΑ ΚΑΙ ΑΛΩΠΕΚΙΑ.....	58
2.3.9. ΛΕΒΑΝΤΑ ΚΑΙ ΕΝΤΕΡΟ.....	59
2.3.10. Η ΛΙΝΑΛΟΟΛΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΤΟΥ ΤΡΑΧΗΛΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΕΥΧΑΙΜΙΑΣ.....	59
2.3.11. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΑΣΑΖ ΜΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ.....	60
<b>3. ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ.....</b>	<b>62</b>
3.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ.....	63
3.1.1 ΦΑΙΝΟΛΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ.....	64
3.1.2 ΔΟΜΗ ΚΑΤΕΧΙΝΩΝ.....	65
3.1.3 ΚΑΤΕΧΙΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ.....	67
3.3 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	68
3.2.1. ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ.....	68
3.2.1.1. ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ.....	68
3.2.2. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	69
3.2.2.1 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ.....	69
3.2.3. ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ.....	70
3.2.4. ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΛΙΠΙΔΙΩΝ.....	71
3.2.5. ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΑ.....	71
3.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	74
3.3.1. ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ.....	74
3.3.2. ΚΑΡΔΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	74
3.3.3. ΑΝΤΙΘΡΟΜΒΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	75

3.3.4. ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΔΡΑΣΗ.....	75
3.3.5. ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ.....	75
3.3.5.1. ΠΡΟΛΗΨΗ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ ΑΠΟ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΤΣΑΓΙΟΥ.....	76
3.3.6. ΔΙΑΒΗΤΗΣ.....	78
3.3.6.1. ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ ΚΑΙ ΔΙΑΒΗΤΗ ΑΠΟ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ.....	78
3.3.6.2. ΔΙΑΒΗΤΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ.....	79
3.3.7. ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ.....	79
3.3.7.1. ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗΣ ΣΤΟ ΠΛΑΣΜΑ.....	79
3.3.8. ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΜΗ ΑΛΚΟΟΛΙΚΗΣ ΛΙΠΩΔΟΥΣ ΝΟΣΟΥ ΤΟΥ ΗΠΑΤΟΣ.....	80
3.3.9. ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	80
3.3.9.1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ.....	81
3.3.9.2. ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ.....	82
3.3.9.3. ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΑΡΥΓΓΑΣ.....	82
3.3.9.4. ΟΓΚΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗ ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ-ΠΕΠΤΙΚΗ ΟΔΟ.....	83
3.3.9.5. ΟΙΣΟΦΑΓΟΣ.....	83
3.3.9.6. ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ.....	83
3.3.9.7. ΣΤΟΜΑΧΙ.....	84
3.3.9.8. ΠΑΧΥ ΕΝΤΕΡΟ.....	84
3.3.9.9 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΤΣΑΓΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΝΤΕΡΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ.....	84
3.3.9.10. ΣΥΚΩΤΙ.....	85
3.3.9.11 ΠΑΓΚΡΕΑΣ.....	85
3.3.9.12 ΠΡΟΣΤΑΤΗΣ.....	85
3.3.9.13 ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΗ.....	85
3.3.9.14. ΜΑΣΤΟΙ.....	86
3.3.9.15. ΛΕΥΧΑΙΜΙΑ.....	86
3.3.9.16 ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ ΚΑΙ ΔΕΡΜΑ.....	87
3.3.9.17 ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΗΣ.....	87

<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>89</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>92</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Τα βότανα, και πιο συγκεκριμένα, οι ωφέλιμες ουσίες τους, χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία τροφίμων και καλλυντικών ως πρόσθετες ύλες, αντιοξειδωτικά και συντηρητικά. Ο απλούστερος τρόπος χρήσης τους, είναι μέσω της παρασκευής ροφημάτων με αυτά, ενώ τα αιθέρια έλαια αυτών χρησιμοποιούνται ευρέως στην αρωματοθεραπεία και το μασάζ.

Το άγριο τριαντάφυλλο, η λεβάντα και το πράσινο τσάι έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή, καρτενοειδή, φαινολικά οξέα, βιταμίνες, μέταλλα και λιπαρά οξέα. Οι ενώσεις αυτές, συμβάλουν στην ενίσχυση της υγείας, έχουν προστατευτικό και προληπτικό ρόλο.

Και τα τρία βότανα που προαναφέρθηκαν αποτελούν πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών συστατικών. Τα αντιοξειδωτικά συστατικά βοηθούν στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού στρες, το οποίο προκαλείται από την υπερπαραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου, γνωστών ως ελεύθερες ρίζες, και την αδυναμία του οργανισμού να τις αδρανοποιήσει. Το οξειδωτικό στρες προκαλεί βλάβες στα κύτταρα και οδηγεί στην ανάπτυξη πολλών ασθενειών όπως ο καρκίνος, η οστεοαρθρίτιδα, η καρδιαγγειακές νόσοι, οι νευρολογικές φύσεως παθήσεων και οι διάφορες μεταβολικές δυσλειτουργίες.

Το γένος *Rosa* περιέχει περισσότερα από 200 είδη που διανέμονται στην Ευρώπη, την Ασία, τη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αμερική. Τα rose hips ή αλλιώς κυνόροδα είναι ο ψευδο-καρπός του είδους *Rosa* και ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae*. Χρησιμοποιείται φρέσκο ή αποξηραμένο για την παραγωγή τσαγιού, χυμών, μαρμελάδων, ζελέ, προϊόντων αρτοποιίας, καθώς και για την παροχή των συστατικών προβιοτικών ποτών, καραμελών και ποτών αλλά και στην βιομηχανία καλλυντικών. Παραδοσιακά, το εκχύλισμά του χρησιμοποιείται σε κρυολογήματα, γρίπη, γαστρεντερικά προβλήματα, διαβήτη, αρθρίτιδα, πνευμονικές παθήσεις και για ενίσχυση της ανοσίας λόγω της περιεκτικότητάς του σε ασκορβικό οξύ. Επίσης, είναι ευεργετικό για το πεπτικό σύστημα, καθώς έχει διουρητικό αποτέλεσμα χωρίς ερεθισμό των νεφρών. Επίσης, η σκόνη από rose hip είναι αποτελεσματική για τη μείωση του πόνου και της δυσκαμψίας σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα.

Το "*Rosa mosqueta*" ή "Rosehip", είναι ένα γενικό όνομα που καλύπτει περίπου 70 διαφορετικά είδη φυτών του γένους *Rosa*, όπως τα *Rosa rubiginosa*, *Rosa moschata* και *Rosa canina*. Το έλαιο τριαντάφυλλου (RHO) εξάγεται από τον σπόρο του καρπού του άγριου φυτού, και χρησιμοποιείται στον τομέα της ιατρικής για την θεραπεία πληγών και ουλών. Η ευεργετική του δράση, έχει αποδοθεί στα βασικά λιπαρά και στα ακόρεστα λιπαρά οξέα που προαναφέρθηκαν, τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών και στον μηχανισμό αποκατάστασης τραυματισμών. Τα βασικά λιπαρά είναι κύρια συστατικά των φωσφολιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες, τα οποία εμπλέκονται σε πολλές διαδικασίες φωσφοριλίωσης και κυτταρικής οργάνωσης.

Η λεβάντα (*Lavandula officinalis* Chaix, *L. spica* Lois, *L. vera* D.C., *L. angustifolia* Mill. ssp. *angustifolia*, ή *L. officinalis* Chaicah) είναι ένα είδος που χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία τροφίμων, αλλά και καλλυντικών. Το γένος *Lavandula* είναι ένα σημαντικό μέλος της οικογένειας *Labiatae* (*Lamiaceae*). Τα είδη *Lavandula* είναι ευρέως κατανομημένα στην περιοχή της Μεσογείου και καλλιεργούνται στη Γαλλία, την Ισπανία, την Ιταλία. Στην Τουρκία υπάρχουν κυρίως δύο είδη, η *Lavandula stoechas* και η *Lavandula angustifolia* και τα υποείδη τους και οι υβριδικές μορφές αναπτύσσονται άγρια ή καλλιεργούνται. Το όνομα λεβάντα προέρχεται από το λατινικό "lavare", που σημαίνει να πλένω.

Η λεβάντα είναι ένα αρκετά επωφελές βότανο, το οποίο βοηθά στους πονοκεφάλους, στα κρυολογήματα, στην πέψη, στην απώλεια όρεξης, στον μετεωρισμό, στα ηπατικά και εντερικά προβλήματα, σε ανωμαλίες της ουροδόχου κύστης, στο άγχος, στην νευρική κατάσταση, στην ευερεθιστότητα και στην κατάθλιψη ενώ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως στοματικό διάλυμα.

Ανάλογα με τις χημικές ενώσεις που περιέχει, το αιθέριο έλαιο λεβάντας έχει πλήθος εφαρμογών. Είναι ευρέως γνωστό για τις αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαταθλιπτικές και καταπραϋντικές του ιδιότητες. Χρησιμοποιείται για τις καλλυντικές, δερματολογικές και θεραπευτικές του ιδιότητες, σε εγκαύματα, τσιμπήματα εντόμων, στο τριχωτό της κεφαλής και στο δέρμα. Στη βιομηχανία απαντάται σε σαπούνια, λοσιόν, σαμπουάν, απορρυπαντικά, εντομοκτόνα.

Το τσάι είναι από τα πιο συνηθισμένα ροφήματα παγκοσμίως, προέρχεται από τα φύλλα του φυτού *Camellia Sinensis* και αποτελεί το 20% της παγκόσμιας παραγωγής τσαγιού. Τα περισσότερα από 300 διαφορετικά είδη, τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία που έχει υποστεί, είναι το πράσινο τσάι, το μαύρο τσάι το τσάι-oolong. Στην περίπτωση του πράσινου τσαγιού, τα φύλλα θερμαίνονται αμέσως μετά την συγκομιδή τους ώστε να ελαχιστοποιηθεί η οξειδωση των πολυφαινόλων του τσαγιού και με αυτόν τον τρόπο διατηρεί την μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες. Η διαδικασία της ζύμωσης επηρεάζει την δράση του ενζύμου πολυφαινολοξειδάση, το οποίο είναι θερμοευαίσθητο. Είναι αντιοξειδωτικό, αντιβακτηριδιακό και αντιφλεγμονώδες και οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής του είναι η Κίνα, η Ινδία, η Ιαπωνία, η Σρι Λάνκα, η Ινδονησία και οι χώρες της Κεντρικής Αφρικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>  
ΑΓΡΙΟ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

## 1.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

---

Το άγριο τριαντάφυλλο είναι πλούσιο σε βιταμίνη C, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, K, E (τοκοφερόλη), φλαβονοειδή, τανίνες, καροτενοειδή, φωσφολιπίδια, γαλακτολιπίδια, αμινοξέα ενώ περιέχει επίσης Ω-3 και Ω-6 λιπαρά οξέα.[1][2][3] Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο και ανόργανα άλατα. Σύμφωνα με τους Spiro et al(1993)[4] οι ώριμοι καρποί με ανοιχτό χρώμα περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες βιταμίνης C σε σχέση με τους σκουρόχρωμους. Ο πολτός τους χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό χυμών με βιταμίνη C [5], καθώς περιέχει έως και 6 φορές περισσότερο ασκορβικό οξύ από τα πορτοκάλια [6][7].

### 1.1.1. Φαινολικό περιεχόμενο:

Κάποια από τα είδη άγριου τριαντάφυλλου είναι η *Rosa canina*, η *Rosa dumalis*, η *Rosa dumetorum* και η *Rosa sempervirens* και έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ, αλλά και άλλες βιοδραστικές ενώσεις και θρεπτικά συστατικά όπως φλαβονοειδή (ανθοκυανίνες, προκυανιδίνες, κατεχίνη, κουερσετίνη, καεμφερόλη, απιγενίνη, ρεσβερατρόλη), φαινολικά (γαλλικό και ελλαγικό οξύ), καροτενοειδή (λυκοπένιο, β-καροτένιο, ζεαξανθίνη), τοκοφερόλες, τερπένια, γαλακτολιπίδια, λιπαρά οξέα, οργανικά οξέα, σάκχαρα, πρωτεΐνες και μέταλλα (K, Ca, P). Τα φρούτα του καρπού, δηλαδή τα rose hips, είναι πλούσια σε ζάχαρη, πηκτίνη, οργανικό οξύ, αιθέριο έλαιο και τανίνη. [8],[4],[9] Τα τερπενοειδή είναι η μεγαλύτερη κατηγορία πτητικών ενώσεων. [10] Το ελλαγικό οξύ είναι γνωστό ως φυσικό αντιοξειδωτικό στην διατροφή, αντι-μεταλλαξιογόνο και αντικαρκινικό με ισχυρές αντιφλεγμονώδεις δραστηριότητες. [11]

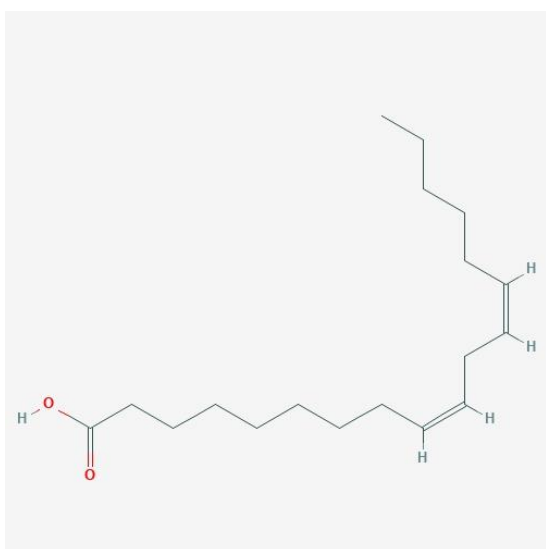
Το άγριο τριαντάφυλλο περιέχει επίσης υψηλά επίπεδα καροτενοειδών, όπως είναι το λυκοπένιο, το ζ-καροτένιο και το β-καροτένιο που ανήκουν στα καροτένια καθώς και νεοξανθίνη, trans- και cis- βιολαξανθίνη, λουτεΐνη, εποξειδίο της λουτεΐνης και β-κρυπτοξανθίνη που ανήκουν στις ξανθοφύλλες.[12] Τα καροτενοειδή λόγω της υψηλής αντιοξειδωτικής τους δράσης παρέχουν προστασία στα συστατικά τροφών έναντι της οξειδωσης.[13] Ασκούν την αντιοξειδωτική τους δράση σταματώντας τις αντιδράσεις των ελευθέρων ριζών και εξουδετερώνοντας το απλό οξυγόνο. Το β-καροτένιο παρά το κόκκινο χρώμα του, χρησιμοποιείται στα τρόφιμα ως φυσική χρωστική ουσία, προσδίδοντας κίτρινη χροιά χωρίς να επηρεάζει τα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.[14][15]. Επιπρόσθετα, παρουσιάζει δραστηριότητα προβιταμίνης A και μπορεί να ενσωματωθεί για τον εμπλουτισμό τροφίμων με βιταμίνη A.

Τα υψηλά επίπεδα λυκοπενίου μπορούν να συμβάλλουν στην πρόληψη καρδιαγγειακών προβλημάτων και καρκίνου.[16]

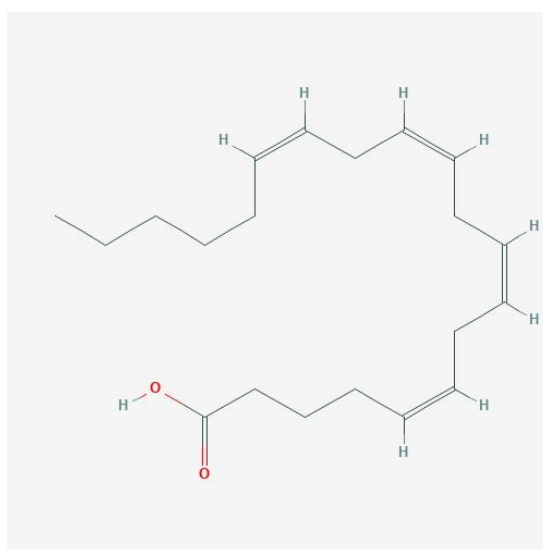
Τα φλαβονοειδή δεν παρέχουν θρεπτική αξία, ωστόσο δρουν ως αντιοξειδωτικά κατά των ελεύθερων ριζών και παρεμποδίζουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων, τα οποία είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση αρτηριοσκλήρυνσης, του καρκίνου και των χρόνιων φλεγμονών.[27] Παράλληλα, το άγριο τριαντάφυλλο είναι μια πλούσια πηγή

φαινολικών ενώσεων [18]. Μάλιστα, μερικά είδη περιέχουν έως και 3200-4900mg/100g συνολικά φαινολικά.

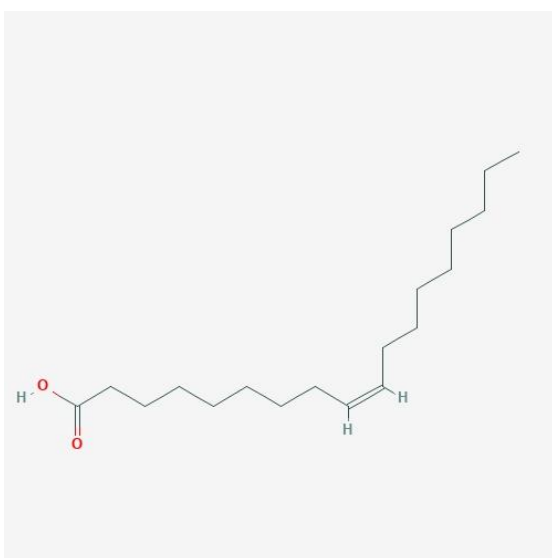
Γενικά, τα έλαια σπόρων είναι σταθερότερα όταν περιέχουν βιταμίνη Α και C, καροτενοειδή και φλαβονοειδή. Το σπορέλαιο που εκχυλίζεται από τους σπόρους της αγριοτριανταφυλλιάς, περιέχει ακόρεστα λιπαρά οξέα και πιο συγκεκριμένα, 50,08% λινελαϊκό οξύ, 20% αραχιδονικό οξύ και 19,31% ελαϊκό οξύ. Γι' αυτό και παρουσιάζει υψηλή οξειδωτική σταθερότητα[19] και δρα αποτελεσματικά κατά της δερματίτιδας. [13][20]



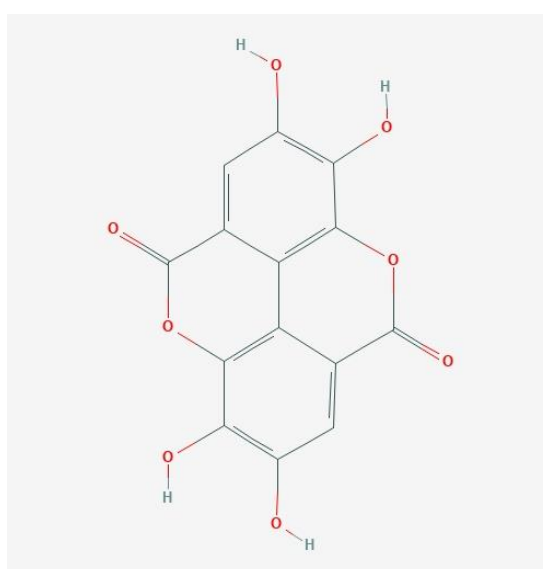
Εικόνα 2: Δομή Λινελαϊκού οξέος [21]



Εικόνα 1: Δομή Αραχδονικού οξέος [21]



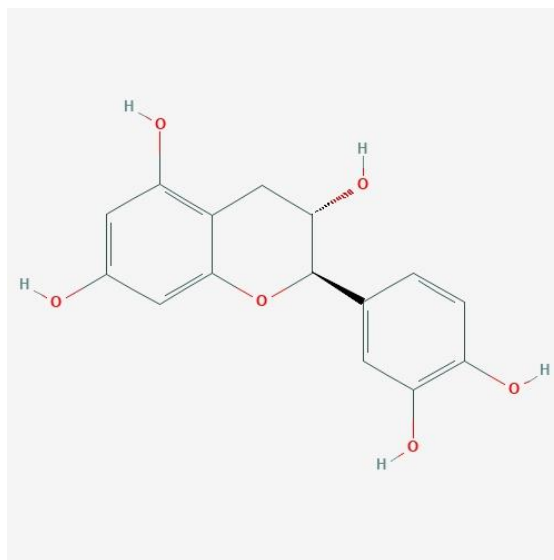
Εικόνα 3: Δομή Ελαϊκού οξέος [21]



Εικόνα 4: Δομή Ελλαγικού οξέος [21]



Οι Nadpal et al (2018) ανέλυσαν το φαινολικό περιεχόμενο των ειδών *R.dumalis*, *R.dumetorum* και *R.sempervirens* και παρατήρησαν πλήθος βιοδραστικών ουσιών, με το ελλαγικό οξύ, το ασκορβικό οξύ και την κατεχίνη να βρίσκονται σε αφθονία, ενώ ακολουθούν διάφορα φλαβονοειδή, όπως κουερσετίνη, κουερσετίνη-3-O-γλυκοσίδη, υπεροσίδη και καεμφερόλη-3-O-γλυκοσίδη. [8]



Εικόνα 5: Δομή Κατεχίνης [21]

Τα αποτελέσματα μιας μελέτης έδειξαν ότι οι σπόροι περιέχουν κατά μέσο όρο έξι φορές χαμηλότερη συνολική φαινολική περιεκτικότητα και 50% χαμηλότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C σε σχέση με ολόκληρα τα rose hips. Η υψηλότερη συγκέντρωση του φαινυλοπροπανοειδών παρατηρήθηκε στα βάμματα που παρασκευάζεται από αποξηραμένα rose hips, συμπεριλαμβανομένων των rose hips που η ξήρανση έχει γίνει μέσω ζεστού αέρα, αλλά και αυτών που η ξήρανση έχει γίνει μέσω κατάψυξης, δηλαδή λυοφιλωμένα. Συγκεκριμένα, η ξήρανση με κατάψυξη είχε τα καλύτερα αποτελέσματα, καθώς τα βιοδραστικά συστατικά διατηρήθηκαν περισσότερο σε σχέση με τις άλλες μεθόδους ξήρανσης. [9]

Το φαινολικό προφίλ των rose hips θα μπορούσε να επηρεαστεί όχι μόνο από γενετικούς παράγοντες, αλλά και από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως ο βαθμός ωριμότητας και ο χρόνος συγκομιδής. [11]

Μια έρευνα πάνω στο χρώμα των λουλουδιών των άγριων τριαντάφυλλων έδειξε ότι τέσσερις κύριες ανθοκυανίνες, 3-γλυκοσίδες και 3,5-διγλυκοσίδες κυανιδίνης (Cy), πεονιδίνη (Pn) και πελαργονιδίνη (Pg) 3- γλυκοσίδη και Pg-3,5-διγλυκοσίδη μπορούν να ανιχνευθούν σε άνθη των ειδών *Rosa*, με τις δύο σημαντικότερες να είναι η Cy-3,5-διγλυκοσίδη και Cy-3-γλυκοσίδη. [1]

Τα οργανικά οξέα και τα σάκχαρα συμβάλλουν σημαντικά στη γεύση αλλά και την ποιότητα γεύσης των άγριωντριαντάφυλλων. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα οργανικά οξέα και οι φλαβονόλες στους ψευδο-καρπούς αναστέλλουν την οξείδωση της βιταμίνης C, που αυξάνει τη σταθερότητα και τη βιοδιαθεσιμότητά της στους ανθρώπους. [22]

	<i>R. canina</i>	<i>R. dumalis</i>	<i>R. gallica</i>	<i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>
Ascorbic acid	101.38 ± 0.91 <sup>b</sup>	65.75 ± 0.50 <sup>a</sup>	160.30 ± 12.22 <sup>d</sup>	97.68 ± 3.47 <sup>b</sup>
Citric acid	9.12 ± 0.65 <sup>c</sup>	5.12 ± 0.45 <sup>a</sup>	4.76 ± 0.57 <sup>a</sup>	7.46 ± 0.07 <sup>b</sup>
Malic acid	0.98 ± 0.13 <sup>bc</sup>	0.45 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.87 ± 0.34 <sup>abc</sup>	1.10 ± 0.06 <sup>c</sup>
Glucose	17.11 ± 2.78 <sup>c</sup>	9.54 ± 0.55 <sup>a</sup>	17.25 ± 0.93 <sup>c</sup>	14.46 ± 0.63 <sup>bc</sup>
Fructose	18.84 ± 2.40 <sup>c</sup>	10.78 ± 0.80 <sup>a</sup>	17.11 ± 2.37 <sup>c</sup>	16.15 ± 0.65 <sup>bc</sup>

Πίνακας 1: Οργανικά οξέα και σάκχαρα από τέσσερα είδη άγριου τριανταφύλλου [22]

Phenolic compounds*	<i>R. canina</i>	<i>R. dumalis</i>	<i>R. gallica</i>	<i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>
Gallic Acid	12.67 ± 4.35 <sup>b</sup>	7.70 ± 0.25 <sup>a</sup>	7.88 ± 0.17 <sup>a</sup>	8.29 ± 0.18 <sup>a</sup>
Protocatechuic acid	–	–	–	9.98 ± 5.19 <sup>b</sup>
4-Hydroxy benzoic acid	3.92 ± 5.55 <sup>a</sup>	5.52 ± 6.96 <sup>a</sup>	8.59 ± 1.21 <sup>a</sup>	56.14 ± 5.06 <sup>c</sup>
Catechin	19.96 ± 28.22	7.18 ± 7.61	8.48 ± 1.19	50.46 ± 5.97
Vanillic acid	–	–	–	10.60 ± 2.31
Procyanidin-B2	7.54 ± 10.48	10.55 ± 3.98	21.73 ± 3.60	54.41 ± 43.02
Syringic acid	–	–	–	5.63 ± 0.44
(–) Epicatechin	–	–	–	1.07 ± 0.66 <sup>a</sup>
4-Methyl catechol	1.02 ± 1.44 <sup>a</sup>	–	–	5.64 ± 2.05 <sup>b</sup>
Epicatechin gallate	–	–	–	33.07 ± 14.01
Caftaric acid	2.60 ± 1.27	2.14 ± 0.37	1.60 ± 0.70	3.23 ± 1.10
2,5-Dihydroxy benzoic acid	10.40 ± 4.47	7.26 ± 0.57	6.50 ± 0.21	11.26 ± 0.35
Chlorogenic acid	12.11 ± 5.53	7.55 ± 0.26	7.57 ± 0.26	9.48 ± 0.57
<i>t</i> -Caffeic acid	9.38 ± 3.56	6.24 ± 0.21	6.12 ± 0.04	7.33 ± 0.81
<i>p</i> -Coumaric acid	9.00 ± 4.09	6.03 ± 0.05	6.24 ± 0.35	6.28 ± 0.00
Ferrulic acid	10.55 ± 3.18	6.87 ± 0.50	7.02 ± 0.32	7.48 ± 0.35
Sinapic acid	3.15 ± 4.46 <sup>ab</sup>	6.32 ± 0.28 <sup>b</sup>	–	7.71 ± 0.57 <sup>b</sup>
<i>t</i> -Resveratrol	–	–	7.63 ± 1.12	–

Πίνακας 2: Φαινολικές ενώσεις των *rose-hips* τεσσάρων ειδών άγριου τριανταφύλλου[22]

	RI <sup>a</sup>	<i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>	<i>R. canina</i>	<i>R. dumalis</i>	<i>R. gallica</i>
<i>Alcohols (10)</i>					
1-Pentanol	1104	4.40 ± 0.05	6.92 ± 0.00	4.73 ± 0.00	7.52 ± 0.79
1-Hexanol	1202	16.20 ± 0.64	21.56 ± 9.64	10.93 ± 1.64	48.02 ± 5.36
3-Hexen-1-ol	1230	3.99 ± 0.96	4.77 ± 1.72	4.25 ± 0.88	11.11 ± 0.58
2-Hexen-1-ol	1249	14.82 ± 3.08	17.56 ± 14.89	4.95 ± 1.58	35.13 ± 2.29
1-Octen-3-ol	1286	3.54 ± 0.78	3.00 ± 0.09	3.05 ± 0.98	2.51 ± 0.69
2-Ethyl-1-hexanol	1323	3.44 ± 0.14	3.12 ± 0.10	2.80 ± 0.29	3.28 ± 0.52
3-Ethyl-4-methylpentanol	1341	2.74 ± 1.67	37.81 ± 5.93	26.33 ± 3.41	2.05 ± 0.39
1-Octanol	1384	1.53 ± 0.00	1.35 ± 0.16	0.94 ± 0.01	2.54 ± 0.01
2-Octen-1-ol	1436	2.16 ± 0.46	1.34 ± 0.10	1.58 ± 0.15	0.98 ± 0.09
Phenylmethanol	1672	1.56 ± 0.01	1.60 ± 0.04	1.33 ± 0.32	1.16 ± 0.29
Total Alcohols		54.38	99.03	60.89	114.30
<i>Aldehydes (10)</i>					
Hexanal	881	58.86 ± 0.36	59.23 ± 1.17	72.59 ± 16.83	7.27 ± 7.65
2-Hexenal	1045	124.88 ± 15.96	219.59 ± 18.63	193.27 ± 43.29	39.93 ± 12.34
Octanal	1131	2.32 ± 1.19	3.55 ± 0.25	2.42 ± 0.09	1.24 ± 0.00
2-Heptenal	1169	9.97 ± 0.17	7.67 ± 0.30	7.98 ± 1.84	1.39 ± 1.59
Nonanal	1233	3.06 ± 0.82	6.28 ± 0.00	3.34 ± 0.48	3.04 ± 2.15
2,4-Hexadienal	1244	2.84 ± 1.24	6.50 ± 0.99	6.47 ± 1.44	2.05 ± 0.00
2-Octenal	1267	2.39 ± 0.52	1.78 ± 0.12	1.59 ± 0.59	1.64 ± 0.54
Decanal	1329	1.33 ± 0.00	1.45 ± 0.00	1.20 ± 0.07	1.75 ± 0.02
Benzaldehyde	1352	8.12 ± 1.23	5.77 ± 1.19	5.09 ± 0.05	n.d.
Benzeneacetaldehyde	1461	1.84 ± 0.40	1.90 ± 0.00	1.65 ± 0.33	1.61 ± 0.54
Total Aldehydes		215.61	313.72	295.60	59.92
<i>Ketones (2)</i>					
4-Octen-3-one	1145	6.03 ± 0.90	4.45 ± 0.67	4.26 ± 1.38	n.d.
6-Methyl-5-hepten-2-one	1182	20.58 ± 1.32	15.20 ± 0.64	16.26 ± 0.22	13.67 ± 0.40
Total Ketones		26.61	19.65	20.52	13.67

*Monoterpenes (12)*

$\alpha$ -Pinene	822	12.92 $\pm$ 0.00	8.42 $\pm$ 7.37	6.72 $\pm$ 5.08	85.84 $\pm$ 25.63
Camphene	863	10.17 $\pm$ 0.00	n.d.	4.11 $\pm$ 0.88	4.82 $\pm$ 1.01
$\beta$ -Pinene	899	4.50 $\pm$ 0.00	n.d.	4.48 $\pm$ 1.59	13.92 $\pm$ 7.84
$\beta$ -Myrcene	955	1.45 $\pm$ 00	n.d.	n.d.	n.d.
Limonene	994	60.99 $\pm$ 9.64	96.43 $\pm$ 7.27	100.13 $\pm$ 13.70	63.96 $\pm$ 33.26
$\beta$ -Ocimene	1093	n.d.	13.27 $\pm$ 6.35	2.16 $\pm$ 0.65	n.d.
O-Cymene	1124	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Neo-allo-ocimene	1220	n.d.	6.80 $\pm$ 0.00	n.d.	n.d.
Camphor	1353	n.d.	n.d.	n.d.	3.55 $\pm$ 0.23
$\alpha$ -Terpinolen	1511	1.17 $\pm$ 0.10	1.06 $\pm$ 0.06	1.26 $\pm$ 0.21	n.d.
Verbenone	1527	n.d.	n.d.	n.d.	3.61 $\pm$ 0.27
Eugenol	1933	n.d.	n.d.	n.d.	1.64 $\pm$ 0.0
Total Monoterpenes		91.20	125.98	118.86	177.34

*Sesquiterpenes (12)*

$\alpha$ -Copaene	1332	n.d.	n.d.	n.d.	1.74 $\pm$ 0.0
Theaspirane A	1340	2.30 $\pm$ 0.16	n.d.	1.33 $\pm$ 0.11	2.70 $\pm$ 0.53
$\beta$ -Elemene	1413	1.26 $\pm$ 0.87	1.71 $\pm$ 0.16	1.51 $\pm$ 0.05	42.91 $\pm$ 17.57
$\beta$ -Caryophyllene	1423	n.d.	n.d.	5.40 $\pm$ 3.97	3.11 $\pm$ 1.40
$\gamma$ -Elemene	1461	n.d.	n.d.	n.d.	1.62 $\pm$ 0.55
Allo-aromadendrene	1466	1.61 $\pm$ 0.07	n.d.	1.95 $\pm$ 0.75	n.d.
$\alpha$ -Humulene	1491	n.d.	1.01 $\pm$ 0.29	0.57 $\pm$ 0.00	10.16 $\pm$ 9.38
$\gamma$ -Selinene	1496	n.d.	n.d.	n.d.	3.09 $\pm$ 1.00
$\gamma$ -Cadinene	1512	n.d.	0.91 $\pm$ 0.00	n.d.	n.d.
$\beta$ -Selinene	1537	n.d.	n.d.	n.d.	8.07 $\pm$ 3.13
$\alpha$ -Selinene	1541	n.d.	n.d.	n.d.	9.78 $\pm$ 0.01
$\alpha$ -Farnesene	1556	n.d.	1.38 $\pm$ 0.01	n.d.	n.d.
Total Sesquiterpenes		5.17	5.01	10.76	83.18

<i>Esters (2)</i>					
Methyl benzoate	1436	n.d.	1.70 ± 0.61	1.54 ± 0.15	n.d.
Salicylic acid. methyl ester	1583	2.80 ± 0.3	4.83 ± 1.44	2.96 ± 0.57	3.98 ± 2.88
Total Esters		2.80	6.53	4.50	3.98
<i>Miscellaneous (4)</i>					
Styrene	1095	1.84 ± 0.73	2.22 ± 0.00	5.76 ± 0.00	n.d.
1-Nonene	1383	1.54 ± 0.01	1.34 ± 0.16	0.96 ± 0.02	2.54 ± 0.01
2. 6-di-tert-butyl-ρ-cresol	1702	2.39 ± 0.15	3.73 ± 2.13	1.58 ± 0.33	6.47 ± 0.17
Benzothiazole	1749	2.07 ± 1.23	3.01 ± 1.30	3.03 ± 0.06	2.59 ± 0.39
Total Miscellaneous		7.84	10.30	11.33	11.60

Πίνακας 3: Πτητικές ενώσεις των *rose-hips* τεσσάρων ειδών άγριου τριαντάφυλλου [22]

Οι αλδεΐδες και οι αλκοόλες είναι τα κυρίαρχα συστατικά των πτητικών ενώσεων με χαρακτηριστική πτώδη οσμή. Έχει βρεθεί ότι το β-ελεμένιο έχει δράση κατά του πολλαπλασιασμού στα καρκινικά κύτταρα σε ανθρώπους και ποντικούς με *in vitro* και *in vivo* μελέτες και γιαυτό θεωρείται ως πιθανός χημειοθεραπευτικός και χημειοπροληπτικός αντικαρκινικός παράγοντας. Μεταξύ των μονοτερπενίων το λιμονένιο, το οποίο είναι κυρίαρχο συστατικό, δίνει μια φρουτώδη γεύση εσπεριδοειδών. [22]

Το έλαιο που εξάγεται από σπόρους του κυνόροδου έχει αποκαλυφθεί ως σημαντική πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων, με το πιο άφθονο να είναι λινελαϊκό, ακολουθούμενο από α-λινολενικό και ελαϊκό οξύ. Έχει σημαντική ποσότητα σε τοκοφερόλες κυρίως σε μορφή γ, στερόλες και καροτενοειδή. Με την μέθοδο ψυχρής πίεσης, το έλαιο περιείχε τα παρακάτω συστατικά. [23]

	Rose hip	
	DN	OL
<i>Fatty acids composition (%)</i>		
C16:0	4.8 ± 0.1	4.2 ± 0.1
C18:0	3.0 ± 0.2	2.1 ± 0.0
C18:1	16.3 ± 0.3	14.7 ± 0.2
C18:2	51.7 ± 0.9	44.4 ± 0.3
C18:3	21.5 ± 0.1	31.8 ± 0.4
C20:0	nd	0.7 ± 0.0
C20:1	nd	nd
C20:2	nd	0.4 ± 0.0
C22:1	nd	nd
Others	2.4 ± 0.1	1.7 ± 0.4
Σ SFA	8.0 ± 0.2	7.1 ± 0.2
Σ MUFA	16.4 ± 0.4	15.2 ± 0.2
Σ PUFA	73.3 ± 1.0	76.3 ± 0.6
<i>Phytosterols (mg/kg)</i>		
Brassicasterol	nd	nd
Campesterol	192.3 ± 3.5	205.4 ± 4.8
Stigmasterol	77.9 ± 7.2	60.2 ± 7.6
β-Sitosterol	5297.3 ± 311.6	4753.3 ± 258.5
Δ5-Avenasterol	242.4 ± 30.7	379.1 ± 16.3
Δ7-Stigmastenol	nd	nd
Δ7-Avenasterol	37.2 ± 2.9	55.8 ± 9.6
Cycloartenol	638.3 ± 12.3	437.8 ± 10.2
Σ	6485.4 ± 316.6	5891.6 ± 288.5
<i>Squalene (mg/kg)</i>	110.8 ± 11.2	115.3 ± 12.4

*Tocopherols (mg/kg)*

$\alpha$ -Tocopherol	116.6 $\pm$ 6.2	147.3 $\pm$ 1.4
$\gamma$ -Tocopherol	777.1 $\pm$ 9.3	630.4 $\pm$ 14.2
$\delta$ -Tocopherol	230.4 $\pm$ 1.3	259.9 $\pm$ 0.5
$\Sigma$	1124.7 $\pm$ 24.6	1037.6 $\pm$ 11.3

<i>Carotenoids</i> (mg/kg)	107.7 $\pm$ 7.2	36.4 $\pm$ 3.4
-------------------------------	-----------------	----------------

*Phenolic compounds ( $\mu$ g/kg)*

4-Hydroxybenzoic acid	78.71 $\pm$ 10.49	nd
Vanillic acid	247.69 $\pm$ 11.80	92.67 $\pm$ 8.75
Vanillin	99.59 $\pm$ 4.99	99.83 $\pm$ 6.00
Syringic acid	25.31 $\pm$ 0.48	39.02 $\pm$ 2.15
Syringaldehyde	19.18 $\pm$ 0.58	28.70 $\pm$ 9.73
Acetovanilon	nd	6.63 $\pm$ 1.18
Sinapinic acid	nd	43.30 $\pm$ 9.59
Methyl ester <i>p</i> -coumaric acid	391.77 $\pm$ 17.85	108.32 $\pm$ 16.68
Ferulic acid	nd	nd
Methyl ester ferulic acid	113.98 $\pm$ 6.36	nd
$\Sigma$	783.55 $\pm$ 35.70	570.73 $\pm$ 45.21

Πίνακας 4: Η χημική σύσταση δύο ελαίων ψυχρής πίεσης του κινόροδου [23]



Τα δεδομένα δείχνουν ότι μεταξύ των υψηλών λινολενικών ελαίων που μελετήθηκαν, το έλαιο τριαντάφυλλου μπορεί να συμπληρώσει σημαντικά τη διατροφή με φυτοστερόλες, ειδικά β-σιτοστερόλη και σε μικρότερο βαθμό, κυκλοαρτενόλη, οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικές στη μείωση του επιπέδου χοληστερόλης στον ορό. Επίσης, υψηλά ήταν και τα επίπεδα των τοκοφερόλων, το οποίο παρατηρείται συνήθως σε έλαια πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα PUFA, όπου οι τοκοφερόλες, ειδικά οι γ- και δ-τοκοφερόλη, είναι αποτελεσματικά αντιοξειδωτικά σε συγκεντρώσεις έως 1000 mg / kg ελαίου. [23]

Οι γ- και δ-τοκοφερόλη έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικοί αντιφλεγμονώδεις, κυτταροτοξικοί και αντι-μεταλλαξιγόνοι παράγοντες στο ανθρώπινο σώμα. [24]

### 1.1.2. Βιταμίνη C:

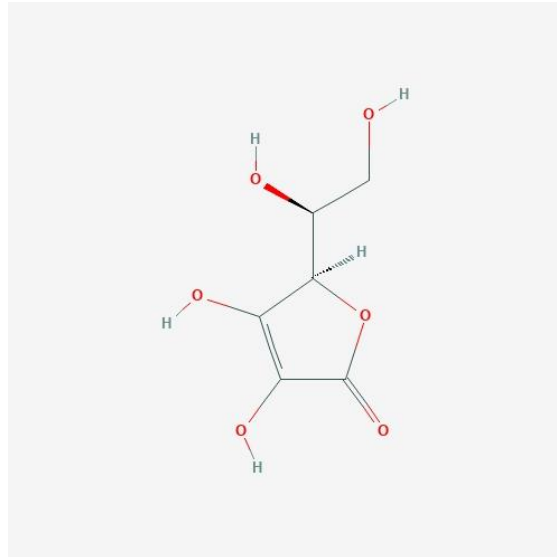
Η κύρια ποσότητα βιταμίνης C, εντοπίζεται στη φλούδα των καρπών ( Πίνακας 1) .[25] Η βιταμίνη C είναι ένα πανίσχυρο φυσικό αντιοξειδωτικό. Ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, προστατεύοντας τον οργανισμό από κρυολογήματα, μειώνει τον κίνδυνο καρκινογένεσης, έχει ευεργετική δράση στις αρτηρίες, βοηθά στην απορρόφηση του διατροφικού σιδήρου, συμβάλλει στον σχηματισμό της αδρεναλίνης και του κολλαγόνου και μειώνει την χοληστερόλη του αίματος [1],[26],[19].

Τμήμα φυτού	Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C mg g <sup>-1</sup>
Ολόκληρο το φυτό	1,1
Φλούδα	2,3
Σπόροι	0,4
Χνούδι	0,2

Πίνακας 5: Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C στα διάφορα μέρη του φυτού [25]

Fraction	Concentration in vitamin C mg g <sup>-1</sup>
Whole fruit	1,1
Skin	2,3
Seeds	0,4
Pappi	0,2

Table 5: Vitamin C content in the different parts of the fruit [25]



Εικόνα 6: Δομή L-ασκορβικού οξέος [23]

### 1.1.3. Ασβέστιο Ca:

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την υγεία των οστών και των δοντιών. Το κυνόροδο μπορεί να καλύψει την ημερήσια συνιστώμενη δόση σε ασβέστιο, η οποία είναι 500mg για τους ενήλικες. Επιπλέον, το κάλιο παίζει σπουδαίο ρόλο στον μεταβολισμό και την οξεοβασική ισορροπία του οργανισμού.[19] Μαρμελάδα με πολλό καρπών άγριου τριαντάφυλλου, περιείχε 940-1380 ppm ασβέστιο [19], 3370-9340 ppm φωσφόρου, 7950 ppm κάλιο και 560-1240 ppm μαγνησίου[27].

Με βάση μια μελέτη σε περισσότερα από 40 φυτικά είδη βρέθηκε ότι rose hip ήταν δεύτερο σε σχέση με την περιεκτικότητα σε βιταμίνη U<sup>1</sup> με 8,5mg/100g.[28]

Λόγω της απουσίας βαρέων μετάλλων και φυτοφαρμάκων και σε συνδυασμό με την θρεπτική αξία του, το κυνόροδο είναι ιδανική καλλιέργεια για προσθήκη σε παιδικές τροφές.[19][29]

### 1.1.4. Πηκτίνη:

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε έδειξε ότι το κυνόροδο αποτελεί καλή πηγή πηκτίνης. Η πηκτίνη είναι ένα πολύ σημαντικό πρόσθετο στη βιομηχανία τροφίμων. Είναι υδροκολλοειδές και βελτιώνει τη σύσταση, καθώς είναι πυκνωτικό μέσο. Επιπλέον, η πηκτινή εμφανίζει και αιμοστατικές, αντισηπτικές, αντιφλεγμονώδεις και αναπλαστικές ιδιότητες και μπορεί να χορηγηθεί σε κοψίματα, εγκαύματα και έλκη, ενώ μειώνει και την χοληστερόλη στο αίμα.[30]

---

<sup>1</sup> Η βιταμίνη U ή αλλιώς S-μεθυλομεθειονίνη είναι παράγωγο του αμινοξέος μεθειονίνη.[19]

## 1.2. ANTIOΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

Η αντιοξειδωτική δράση του *Rosa canina* δεν προέρχεται μόνο από την υψηλή ποσότητα βιταμίνης C, αλλά και από πλούσια περιεκτικότητα σε φαινολικά οξέα, προανθοκυανιδίνες, φλαβονοειδή, βιταμίνη E και καροτενοειδή. Η ικανότητα του κυνόροδου να εξουδετερώνει τις ROS βρέθηκε να είναι συγκρίσιμη με εκείνη του αντιοξειδωτικού BHA (βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη). [31]

Τα rose hips θεωρούνται συνήθως ως πολύτιμη φυσική πηγή βιταμίνης C και έχει παρατηρηθεί ότι η υψηλή περιεκτικότητά τους σε καροτενοειδή και φλαβονοειδή αποτρέπει την οξείδωση της βιταμίνης C, η οποία αυξάνει επιπλέον τη σταθερότητα και τη βιοδιαθεσιμότητά της στον άνθρωπο. Οι βιοδραστικές ενώσεις που περιέχονται στα rose hips έχουν θετική επίδραση στην υγεία λόγω των αντιοξειδωτικών τους δραστηριοτήτων και συμβάλλουν στην αναστολή του πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων και στην πρόληψη της γήρανσης και των καρδιαγγειακών παθήσεων. [11] Τα rose hips μπορεί να λειτουργούν ως φυσικά αντιοξειδωτικά λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε φαινολικές ουσίες. [22]

Η έλλειψη ισορροπίας μεταξύ των αντιοξειδωτικών και των οξειδωτικών προκαλεί φυσιολογικές αποκρίσεις οι οποίες οδηγούν σε κυτταρική βλάβη και οδηγούν σε καρκίνο, γήρανση, φλεγμονές, αθηροσκλήρωση και καρδιαγγειακά προβλήματα.[32]

Τα αντιοξειδωτικά δρουν άμεσα και συμβάλλουν στην αντιοξειδωτική προστασία κυτταρικών συστατικών με υψηλή βιολογική αξία, όπως το DNA, οι πρωτεΐνες και τα λιπίδια της μεμβράνης. Εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες, δρουν ως αναγωγικοί παράγοντες, ενισχύουν τη δημιουργία αντιοξειδωτικών ενζύμων και καταστέλλουν τον σχηματισμό των οξειδωτικών.[32]

Οι Nadpal et al (2018) προσδιόρισαν πειραματικά την αντιοξειδωτική ικανότητα τεσσάρων διαφορετικών ειδών ψευδο-καρπών άγριου τριαντάφυλλου, *Rosa canina*, *Rosa arvensis*, *Rosa corymbifera*, *Rosa sempervirens*, μέσω της δράσης απομάκρυνσης των ριζών DPPH. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα των ψευδο-καρπών *Rosa canina* και *Rosa sempervirens* είχαν την υψηλότερη δραστηριότητα απομάκρυνσης των ριζών DPPH από τα άλλα είδη τριαντάφυλλων. [8]

Η ανασταλτική ικανότητα του κυνόροδου απέναντι στον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων βρέθηκε ότι οφείλεται στην πλούσια περιεκτικότητά του σε φαινολικά, και πιο συγκεκριμένα στην αντιοξειδωτική δράση τους.[33]

### 1.2.1. Έλαια και οξείδωση:

Τα βρώσιμα έλαια περιέχουν μεγάλο αριθμό πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Polyunsaturated Fatty Acids- PUFA), τα οποία, αν και είναι ευεργετικά, δεν παρουσιάζουν καλή σταθερότητα με αποτέλεσμα να οξειδώνονται εύκολα και να ταγγίζουν. Η τάγγιση επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ενώ η οξείδωση μπορεί να προκαλέσει τον σχηματισμό ελεύθερων ριζών και τοξικών ενώσεων.[34]

Συνήθως, για την αποφυγή των παραπάνω, προστίθενται φαινολικά, λόγω της ισχυρής δράσης τους κατά των ριζών.[35]

Οι πολυφαινόλες θεωρούνται αποτελεσματικές εναλλακτικές έναντι των συνθετικών αντιοξειδωτικών, καθώς απαντώνται σε φυτικά τρόφιμα, προσελκύνοντας τους καταναλωτές, παρουσιάζουν πλήθος βιολογικών ιδιοτήτων, αντικαρκινικών, αντικών, αντιμικροβιακών, αντιμυκητιακών και φυσικά αντιοξειδωτικών. Ακόμη, ανάλογα με τη θέση και τον αριθμό των φαινολικών υδροξυλομάδων έχουν δυνατότητες εξουδετέρωσης των ριζών και χηλίωσης των μετάλλων.[36]

Στη μελέτη των Aladedunye et al (2014), εκτιμήθηκε η περιεκτικότητα σε φαινολικά του εκχυλίσματος του κυνόροδου του είδους *Rosae Woodsii* και η αποτελεσματικότητά αυτών στην αντιοξειδωτική προστασία του ελαίου ελαιοκράμβης. Οι κύριες φαινολικές ενώσεις που εκχυλίστηκαν ήταν το γαλλικό οξύ, η κατεχίνη και η κουερσετίνη. Έπειτα από μία εβδομάδα αποθήκευσης του κραμβέλαιου στους 65°C, ο αριθμός των υδροϋπεροξειδίων των λιπιδίων ήταν 2,5 φορές μεγαλύτερος στο έλαιο που δεν περιείχε εκχύλισμα *Rosae Woodsii*. Επιπλέον, τα πολικά συστατικά, οι πολυμερισμένες τριακυλογλυκερόλες και άλλα παραπροϊόντα αποικοδόμησης κατά το τηγάνισμα με το ενισχυμένο έλαιο ελαιοκράμβης μειώθηκαν κατά 1/3.[34]

### 1.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

#### 1.3.1. Οστεοαρθρίτιδα:

Η οστεοαρθρίτιδα (ΟΑ) συνοδεύεται από φλεγμονώδεις διεργασίες, συμπεριλαμβανομένης της υπερπαραγωγής αντιδραστικών ειδών οξυγόνου και αζώτου (RONS). Τα RONS που παράγονται από χονδροκύτταρα περιλαμβάνουν το υπεροξείδιο, το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το νιτρικό οξείδιο και το υπεροξυνιτρώδες. Η υπερβολική παραγωγή RONS μπορεί να βλάψει πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα και συστατικά εξωκυτταρικής μήτρας.

Η γήρανση και το φυσικό στρες οδηγούν σε συνεχή έκθεση χονδροκυττάρων σε RONS. Λόγω του οξειδωτικού στρες, τα μιτοχόνδρια μειώνουν τη λειτουργία τους με τη γηρατεία, γεγονός που μειώνει και την ικανότητά τους να αποτοξινώνουν τα RONS. Το οξειδωτικό στρες προκαλεί θάνατο χονδροκυττάρων και εκφυλισμό χόνδρου, άμεσα και έμμεσα μέσω φλεγμονωδών διεργασιών. Η φλεγμονή, καθώς και ο εκφυλισμός του χόνδρου οδηγούν σε δυσκαμψία και εξασθενημένη λειτουργία των αρθρώσεων.

Τα αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα του άγριου τριαντάφυλλου μειώνουν τον πόνο που προκαλείται από την οστεοαρθρίτιδα και επιτρέπουν την αυξημένη άσκηση, η οποία με τη σειρά της θα βοηθήσει στη μείωση της παχυσαρκίας στους πάσχοντες ασθενείς. Από την άλλη πλευρά, η απώλεια βάρους θα μειώσει τη μηχανική πίεση στις αρθρώσεις. Έτσι, η επαρκής πρόσληψη σκευασμάτων τριαντάφυλλου είναι πιθανό να οδηγήσει σε γενική βελτίωση της υγείας, πέρα από την οστεοαρθρίτιδα. [31]

Έρευνες που έγιναν σε ανθρώπους με οστεοαρθρίτιδα και δυσκαμψία στις αρθρώσεις έδειξαν ότι μια τρίμηνη θεραπεία με σκόνη άγριου τριαντάφυλλου του είδους *Rosa canina* μείωσε τον πόνο κατά την διάρκεια των κινήσεων σε σύγκριση με ένα εικονικό φάρμακο, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η ευλυγισία στις αρθρώσεις και να γίνει ευκολότερη η κίνησή τους. [4]

Σε μια άλλη μελέτη, 100 άνθρωποι που έπασχαν από οστεοαρθρίτιδα έλαβαν σκόνη τριανταφύλλου από σπόρους και φλοιούς καρπών του είδους *R. Canina*. Οι λειτουργίες των λευκοκυττάρων που οφείλονται για τον κυτταρικό τραυματισμό αναστάληκαν και μειώθηκε η ένταση του πόνου τουλάχιστον σε 64 ασθενείς.[37]

Study	Methods	Test system, mode of administration	Test substance, dosage, duration	Significant effects by <i>Rosa canina</i> and other relevant results
Wint her et al., 1999	Chemotaxis of peripheral blood neutrophils (PMNs)  Chemotaxis of PMNs CRP level (clinical parameters)	<i>In vitro</i>  Blood derived from 4 healthy subjects or 4 OA patients	Aqueous extract of rose hip powder  45g (complete) rose hip powder administered daily for 28 days, 28 day break, followed by 10g rose hip powder daily for 28 days	100 µg/ml Rose-hip extract reduced <b>chemotaxis</b> of PMNs  Rose-hip (more efficiently at the higher dose) reduced <b>chemotaxis</b> of PMNs in patients and volunteers – the reduction was approximately 50%. Rose-hip reduced serum <b>CRP</b> levels in patients and volunteers up to 30–35%  → <b>anti-inflammatory</b> properties (Clinical improvements in patients)
Khar azmi and Wint her, 1999	Effect of extract on chemotaxis and chemiluminescence of PMNs  The effect of rose hip on serum creatinine and C-reactive protein levels and on chemotaxis and chemiluminescence of PMNs	<i>In vitro</i>  Blood derived from 13 healthy human subjects	Aqueous rose hip dry extract from shells, seeds or both  45g (complete) rose hip powder daily for 28 days, 28 day break, followed by 10g rose hip powder daily for 28 days	pH-adjusted rose hip extract (from shells) at concentrations of 500–1000 µg/ml inhibited the <b>chemotaxis</b> of PMNs by 35–40%  <b>Chemiluminescence</b> of PMNs was inhibited 27–57% at 2500 µg whole rose hip extract/ml  With rose hip: reduced <b>chemotaxis</b> (more than 50% in 12/13 subjects) of PMNs; reduced <b>CRP</b> level (20–40% reduction at the higher dose)→ <b>anti-inflammatory</b> properties

				Reduced the level of serum <b>creatinine</b> - enhanced glomerular filtration.
				Effects were more obvious with the high dose.
Daels - Rakotsoarisson et al., 2002	Effects of extract against O <sub>2</sub> <sup>•-</sup> , HOCl and H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Effects of extract on isolated PMN, stimulated in different ways	<i>In vitro</i>  <i>in vitro</i>	Rose hip extract deprived of vitamin C, containing mainly phenolics such as proanthocyanidins and flavonoids	The extract can <b>inhibit RONS</b> tested in acellular and cellular systems. The IC <sub>50</sub> obtained were 5.73 mg/l, 1.33 mg/l and 2.34 mg/l respectively for O <sub>2</sub> <sup>•-</sup> , HOCl and H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> in acellular experiments.
				For cellular experiments, the IC <sub>50</sub> were quite similar. Thus, the extract did not present an effect on PMN metabolism.
				<b>Antioxidative</b> effects of <i>Rosa canina</i> are due not only to vitamin C but also to polyphenolics.
Larsen et al., 2003	Chemotaxis of human PMNs	<i>In vitro</i>	Galactolipid GOPO/GLGPG ((2S)-1,2-di-O-[(9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoyl]-3-O-beta-D-galactopyranosyl glycerol) isolated from dried, milled fruits (bioassay-guided fractionation)	Inhibitory effects on <b>chemotaxis</b> of human PMNs (but no cytotoxicity)



Delio rman Orha n et al., 2007	Inflammatory models: - Carrageenan- induced and PGE <sub>1</sub> - induced hind paw edema model - Acetic acid-induced increase in a capillary permeability model (Whittle method). -TPA-induced mouse ear edema model -Nociceptive model (number of p- benzoquinone- induced abdominal constrictions (writhings)	Mouse, 6 per group treated by gavage with 2628mg/kg of ethanolic or 3496mg/kg aqueous extract, each corresponding to 10g dried fruit once (acute) or for 7 days (subacute; bioassays performed 30– 60min afterwards)	Aqueous and 80% ethanol extracts (drug-extract-ratio 2.9:1 and 3.8:1 respectively) of <i>Rosa caninal</i> . whole dried fruit Treatment with 2628 mg/kg of ethanolic or 3496 mg/kg aqueous extract, each corresponding to 10g dried fruit once (acute) or for 7 days (subacute; bioassays performed 30– 60min afterwards)  Extract fractions: Hexane, chloroform, ethylacetate, n- butanol and the remaining water fractions → bioassay- guided fractionation.	The ethanolic extract (and its EtOAc and n - BuOH fractions) was shown to possess significant activities both acutely and subacutely: - reduced thickness of <b>edema</b> by 25.9–26.4% (→ <b>anti-inflammatory</b> ) - reduction of acetic acid-induced <b>capillary dilation</b> (32.6%) (→ <b>anti- inflammatory</b> ) - No effect om TPA- induced edema: no detectable inhibition of leukotriene synthesis - <b>antinociceptive</b> activities (27–35% inhibition)  Trends were also observed with the aqueous extract. A synergistic action of components is considered possible.
Jager et al., 2007	COX-1, COX-2 inhibition assay	<i>In vitro</i>	Water, methanol, dichloromethane and hexane extracts of rose hip	<b>COX1/COX2*</b> <b>inhibition:</b> Dichloromethane and hexane extracts: good inhibition methanol extract: strongest inhibition (COX-1 12 µg/ml; COX-2 19 µg/ml)



Jäger et al., 2008	COX-1, COX-2 inhibition assay	<i>In vitro</i>	Bioassay-guided fractionation of petroleum ether extract of rose hip	Inhibition of COX-1 and 2 by linoleic acid (IC <sub>50</sub> 85 μM / 0.6 μM, respectively) and α-linolenic acid (52 μM / 12 μM, respectively).
Wenzig et al., 2008	COX-1, COX-2 inhibition assay	<i>In vitro</i>	Rose hip fine powder (without seeds; RSF) and rose hip powder from complete rose hips (RCF). Both materials soxhlet extracted with solvents of increasing polarity: n-hexane, dichloromethane, methanol, water.	The seed-free rose hip extracts generally were more active. Water and methanol extracts were inactive. The n-hexane and the dichloromethane extracts <b>inhibited COX-1, COX-2 and 5-LOX</b> . Possible partial contributions to the anti-inflammatory activity by <b>fatty acids (linoleic acid, α-linolenic acid, oleic acid)</b>
	Test of 5-LOX-mediated leukotriene B(4) (LTB(4)) formation			
	Test on DPPH-radical-scavenging capacity	<i>in vitro</i>		The <b>triterpeneic acids</b> (ursolic, oleanolic and betulinic acid) were too low to contribute significantly. Another unidentified constituent is suggested.
				<b>Radical scavenging</b> activity (highest in methanolic extract) correlated mostly to the total phenolic content (not the ascorbic acid content)

Khar azmi, 2008	Inhibition assays: chemotaxis and chemiluminescence of PMNs	<i>In vitro</i>	Aqueous rose hip extract; active principle <b>galactolipid</b> <b>GOPO/GLGPG</b>	Inhibition of <b>chemotaxis</b> and <b>chemiluminescence</b> of PMNs: rose hip powder exhibits <b>anti- inflammatory</b> as well as <b>anti-oxidant</b> activities.
Willi ch et al., 2010	Serum CRP level (clinical parameters)	Total: 89 patients with RA (90% female)	Capsulated rose-hip powder 5 g daily or matching placebo for 6 months	Trend at serum CRP level reduction  (Clinical improvements in patients)
Latta nzio et al., 2011	Antioxidant activity by TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) assay  Carrageenin-induced rat paw edema assay  Ethanol-induced gastric damage model	<i>In vitro</i>          Rat (6 per group), oral administration    Rat (6 per group), oral administration	<i>Rosa canina</i> 50% ethanol/water dry extract;  100 mg/kg bw or 200 mg/kg bw	<i>Rosa canina</i> extract had antioxidant activity of 0.94 ± 0.03 mmol Trolox equivalents. The total phenolic content of the extract was 0.080 mg GA equivalents   Rosa canina extract at 100 mg/kg bw inhibited the development of carrageenin-induced edema; the anti- inflammatory power was similar to that of indomethacin  Gastric damage was about 25% lower in stomachs pre-treated with <i>Rosa canina</i> extract

Kirke skov et al., 2011	Blood samples: antioxidative enzyme activity of superoxide dismutase, glutathione peroxidase, glutathione reductase and catalase and CRP (clinical assessments)	20 female RA patients and 10 female controls	10.5g rose hip powder daily for 28 days	CRP-concentrations of both patients and healthy controls did not change ( <i>in contrast to CRP-reduction found by Winther, 1999 (Winther et al., 1999)</i> )  No effect on the activity of antioxidant enzymes was observed.
Schw ager et al., 2011	Inflammatory processes were induced in RAW264.7 cells or PMNs with LPS.	<i>In vitro</i>	Rose hip powder (RHP) or <b>galactolipid</b> <b>GOPO/GLGPG</b> added to test system at different concentrations, significnat inhibition observed at 20–40 mg/l for	RHP and <b>GLGPG</b> inhibited <b>NO</b> and <b>PGE2</b> production and reduced the <b>secretion of cytokines (TNF- alpha, IFN-gamma, IL-1beta, IL-6, IL-12)</b> and <b>chemokines (CCL5/RANTES, CXCL10/IP-10)</b> . RHP and <b>GLGPG</b> diminished <b>catabolic gene expression</b> and inflammatory protein secretion: lower mRNA levels of <b>iNOS, matrix metalloproteinases (MMP-1, MMP-3, MMP-13), aggrecanase (ADAMTS-4), macrophage inflammatory protein (MIP-2, MIP-3a), CCL5/RANTES, CXCL10/IP-10, IL-8, IL-1alpha and IL-6</b> . GLGPG effects were weaker than those of RHP, which presumably contains other chondro- protective substances besides GLGPG.
	SW1353 chondrosarcoma cells and primary human knee articular chondrocytes (NHAC- kn) were treated with interleukin (IL)-1b to induce <i>in vitro</i> processes similar to those occurring during <i>in vivo</i> degradation of cartilage.	<i>In vitro</i>		

Yilmaz and Ercisli, 2011	Antibacterial testing – inhibition zones on bacterial plates  Antioxidant activities	Several bacteria  <i>in vitro</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Rosa canina</i> inhibited the growth of the majority of <b>bacteria</b> tested.  The <b>antioxidant</b> capacity of fresh fruit was 91.4% (of the standard Vitamin C) and comparable to that of the antioxidant BHA (butylated hydroxyanisole).
Saaby et al., 2011	Inhibition of interleukin (IL)-6 release from Mono Mac 6 cells (induced by lipopolysaccharide)	<i>In vitro</i>	Crude dichloromethane extract of rose hip powder →bioassay-guided fractionation	Inhibition of <b>interleukin (IL)-6</b> release by <b>triterpene acid mixture (oleanolic, ursolic and betulinic acid)</b> with an IC <sub>50</sub> of 21 ± 6 µm.
Sadigh-Eteghad et al., 2011	Differential white blood counts phagocyte activity (number) alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, albumin and globulins levels of blood  Malondialdehyde level, glutathione levels  Radical scavenger activity extract (spectrophotometrical method)	Blood from rats (oral gavage), 15 rats per group	250–500mg/kg rose hip fruit extract per day, or negative control, for 4 weeks	The extract caused an increased <b>gamma globulin activity</b> , increased <b>neutrophil and monocyte</b> counts, and increased <b>phagocyte</b> activity. → <b>immunomodulatory</b> effects  The extract caused a decrease of <b>thiobarbituric acid reactive substances (TBARSt)</b> and <b>GSH</b> levels. → maintenance of serum <b>antioxidants</b> at an optimum level  No changes for the other tests

Shaki baei et al., 2012	Canine articular chondrocytes treated with IL-1beta, pre- treatment followed by co-treatment with extract	<i>Ex vivo</i> chondrocytes	Rosa canina chloroform extract, 10 µg/ml	Reduction of IL-1beta- induced <b>NF-kappaB</b> activation (phosphorylation) and nuclear translocation, inhibition of <b>IkappaBalpha</b> phosphorylation Downregulation of NF-kappaB targets including <b>COX-2</b> and <b>matrix</b> <b>metalloproteinases</b> <b>MMP-9 and MMP-13</b>
Saaby and Niels en, 2012	Cytokine production and proliferation of CD4 <sup>+</sup> T cells and CD19 <sup>+</sup> B cells induced by a self- antigen, human thyroglobulin and by lipopolysaccharide in cultures of normal mononuclear cells.	<i>In vitro</i>	<b>Triterpene acid</b> <b>mixture (oleanolic,</b> <b>ursolic and betulinic</b> <b>acid)</b> from a standardized rose hip powder	Inhibition of the production of <b>tumor</b> <b>necrosis factor-α</b> and <b>IL-6</b> (IC <sub>50</sub> 35–56 µg/ml), <b>Th1 cytokines</b> <b>interferon-γ</b> and <b>IL-2</b> (IC <sub>50</sub> values 10–20 µg/ml) and the anti- inflammatory cytokine <b>IL-10</b> (IC <sub>50</sub> values 18– 21 µg/ml). Inhibition of <b>CD4<sup>+</sup> T-</b> <b>cell</b> and <b>CD19<sup>+</sup> B-cell</b> <b>proliferation</b> (IC <sub>50</sub> value 22 and 12 µg/ml, respectively). <i>The content of the</i> <i>triterpene acids in rose</i> <i>hips is too low to fully</i> <i>explain the clinical</i> <i>effects.</i>

Andersson et al., 2012	Serum CRP and PAI-I level (anti-inflammatory markers) Adiponectin (adipokine with anti-inflammatory properties) (Further clinical parameters)	31 obese, non-diabetic OA patients	40g of rose hip powder for 6 weeks, cross-over design	No effects on markers of inflammation, however, CRP and PAI-I already were normal at study onset. Mild <b>blood pressure</b> reduction and <b>LDL cholesterol lowering</b> effects
Schwager et al., 2014	PMNs and primary cultured healthy human chondrocytes stimulated with LPS or IFN-gamma.	<i>In vitro</i>	Rose hip powder with or without seeds – constituent analysis includes <b>GOPO/GLGPG, Mono-galactosyl diglyceride, diglyceride, Betulinic acid, oleanolic acid, and ursolic acid, vitamins C and E as well as carotenoids and fatty acids</b>	The seed-free rose hip powder was generally more active. In stimulated PMNs reduction of chemokine and cytokine secretion: <b>CCL5/RANTES, CXCL10/IP-10, IL-6, and IL-12</b> . Most effects were <b>transcriptional</b> . In stimulated IL-1beta chondrocytes reduced expression of <b>matrix metalloproteinases (MMP-1, MMP-3, MMP-13 and ADAMTS-4)</b> ; diminished inflammatory damage and cartilage erosion.
Wintner, 2014b	Serum CRP level (Further clinical parameters)	<i>In vitro</i> , blood derived from 47 volunteers or 47 OA patients	Daily intake of 90% rose hip shells and 10% rose hip seeds - total 2.20g daily, for 6 months	No effects on CRP level (clinical effects comparable to placebo)
Wintner, 2014a	Serum CRP level (Further clinical parameters)	<i>In vitro</i> , blood derived from 60 volunteers or 60 OA patients	Daily intake of rose-hip powder for 6 and 12 weeks; booster of 5 gs daily for 3 weeks, followed by 2.5g for the following 9 weeks	Rose-hip significantly reduced serum <b>CRP</b> level (clinical effect becoming statistically significant in patients weighing less than 84 kg)



Park et al., 2014	Murine RAW264.7 macrophage cells stimulated with LPS, assay of cytokine release  Monoiodoacetate induced OA model, mRNA expression of MMP-3 and MMP-13 and cytokines (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , and IL-6)	Rats	Aqueous rose hip extracts  Diet with 1% rose hip powder, 21 days	Reduction of LPS-mediated release of IL-6, IL-1beta and TNF-alpha  Rose hip attenuated OA severity. Reduction of <b>MMP-3</b> and <b>MMP-13</b> transcripts (involved in collagen degradation), as well as <b>IL-6, IL-1beta and TNF-alpha</b> and <b>iNOS</b> transcripts
Nadpal et al., 2016	Phenolic profile, vitamin C content, antioxidant potential  COX-1 and 12-lipooxygeanse inhibition assay  cytotoxic activity test	<i>In vitro</i>	Rose hips methanol extract, rose hip purée and jam	Quantification of 14 compounds, with quercitrin, gallic and protocatechuic acids as the most dominant - high <b>antioxidant</b> potential of <i>Rosa canina</i>  All <i>Rosa canina</i> preparations showed anti-inflammatory( <b>COX1 and 12-lipooxygenase</b> inhibition potency) activity.  Purée of <i>Rosa canina</i> exerted <b>cytotoxic</b> activity against the <b>HeLa</b> cell line - among HeLa, MCF7, HT-29 and MRC-5.

Πίνακας 6: Φαρμακολογικές επιδράσεις του *Rosa Canina* που σχετίζονται με τη θεραπεία της οστεοαρθρίτιδας [31]

### 1.3.2. Αθηροσκλήρωση:

Μια έρευνα που έγινε σε ποντικούς που τους χορηγήθηκε εκχύλισμα από κυνόροδα (rose hips) βρέθηκε ότι η αθηροσκλήρωση μειώθηκε όταν αυξήθηκαν τα επίπεδα μονοξειδίου του αζώτου (NO). Με την αύξηση του NO στο αίμα, μειώθηκε η συστηματική αρτηριακή πίεση και έτσι μειώθηκε και το οξειδωτικό στρες. Έτσι, το εκχύλισμα των κυνόροδων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόληψη για την ανάπτυξη των αθηρωματικών πλακών. [38]

### 1.3.3. Παχυσαρκία:

Έρευνες που έγιναν σε άτομα με παχυσαρκία έδειξαν ότι το ποτό από άγριο τριαντάφυλλο, χυμό μήλου, διάλυμα κιτρικού οξέος και ζάχαρη είχε μικρή αλλά σημαντική μείωση των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης στο πλάσμα του αίματος, καθώς και της LDL χοληστερόλης σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο. Αυτό σημαίνει ότι μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Ο μηχανισμός με τον οποίο το τριαντάφυλλο μειώνει τη συστολική αρτηριακή πίεση είναι άγνωστος, όμως όσον αφορά τη μείωση της χοληστερόλης, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες ευθύνεται για αυτό.

Κάποιες έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μια αύξηση της πρόσληψης ινών 10-15 g την ημέρα για 8 εβδομάδες συσχετίστηκε με μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης. [39]

### 1.3.4. Άγριο τριαντάφυλλο και προστασία του ήπατος:

Έρευνες έδειξαν ότι η δηλητηρίαση των αρουραίων με CCL<sub>4</sub> αυξάνει τα επίπεδα της αμινο-τρανσαμινάσης αλανίνης (ALT), της ασπαρτικής αμινοτρανσφεράσης (AST), της αλκαλικής φωσφατάσης (ALP) και της μηλεϊνικής αλδεϋδης (MDA), που είναι ένα δευτερεύον προϊόν υπεροξειδωσης πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, στον ορό που υποδηλώνουν ηπατική βλάβη, ενώ μειώνονται τα επίπεδα της ολικής πρωτεΐνης (TP) και της λευκωματίνης (ALB). Το εκχύλισμα φρούτων από *Rosa canina* που χορηγήθηκε στους αρουραίους ανέστειλε σημαντικά την ηπατική βλάβη που προκαλείται από το CCL<sub>4</sub> σύμφωνα με τα AST, ALT και ALP, αυξάνοντας σημαντικά τα μειωμένα επίπεδα ALB και TP στον ορό. Οπότε, η ηπατοπροστατευτική δραστηριότητα του εκχυλίσματος φρούτων από *Rosa canina* να προκαλείται σε κάποιο βαθμό από το φαινολικό περιεχόμενο και την δραστηριότητα εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών λόγω της υπεροξειδωσης των λιπαρών οξέων. [40]

### 1.3.5. Πεπτικό σύστημα και καρκίνος:

Το άγριο τριαντάφυλλο είναι ιδιαίτερα ευεργητικό για το πεπτικό σύστημα. Έχει διουρητική δράση και δεν προκαλεί ερεθισμούς, βοηθάει στην αντιμετώπιση της δυσεντερίας, των λίθων του νεφρού, της διάρροιας, ελαττώνει το ουρικό οξύ. [1][41]



Οι Johanson et al(1998) πραγματοποίησαν μία κλινική μελέτη όπου δόθηκε ποτό που περιείχε βρώμη και rose hips ζυμωμένα με *Lactobacillus plantarum* σε 26 άτομα χωρίς προβλήματα υγείας. Παρατηρήθηκε αύξηση των λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας στα περιττώματα τους. Αυτά τα λιπαρά οξέα, δηλαδή τα οξικά, τα προπιονικά και τα βουτυρικά, ρυθμίζουν το pH του παχέος εντέρου και περιορίζουν την ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών και της καρκινογένεσης.[42]

### 1.3.6. Αντιφλεγμονώδης δράση:

Έχει αποδειχθεί σε δοκιμές in vivo και in vitro ότι ο αποχρωματισμός των ουλών οφείλεται σε μείωση της εκάστοτε φλεγμονής[43][44] και αναστολή της χημειοταξίας [45][46]. Ένα γαλακτολιπίδιο που απομονώθηκε από τον καρπό του τριαντάφυλλου, έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλει τη χημειοταξία των ουδετερόφιλων του αίματος.[47][48] Οι Jager et al παρατήρησαν ότι τα λινελεϊκά και τα α-λινολενικά οξέα εμφανίζουν ισχυρές ανασταλτικές ιδιότητες των ενζύμων κυκλοοξυγενάσης-1<sup>2</sup>(COX-1) και κυκλοοξυγενάσης-2<sup>2</sup> (COX-2).[49][50] Αυτές οι ενώσεις, είναι ικανές να ελαττώσουν τον πόνο σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα και μυοσκελετικά προβλήματα.[51][52]

Οι Lattanzio et al (2011) διερεύνησαν την in-vivo αντιφλεγμονώδη δράση ενός υδροαλκαλικού εκχυλίσματος του *Rosa Canina*. Προκλήθηκε οίδημα στα άκρα αρσενικών αρουραίων Sprague-Dawley έπειτα από έγχυση καραγεννίνης. Για την θεραπεία του οιδήματος χορηγήθηκαν δύο δόσεις εκχυλισμάτων από καρπό του *Rosa Canina*, 100mg/kg και 200mg/kg. Παρατηρήθηκε υποχώρηση της φλεγμονής 30 λεπτά μετά την χορήγησή τους. Όπως είναι φυσικό, η υψηλότερη δόση των 200mg/kg παρουσίασε μεγαλύτερη αντιφλεγμονώδη ισχύ.[53]

Είναι γνωστό ότι οι εμφάνιση φλεγμονής βασίζεται και στο οξειδωτικό στρες[54]. Λόγω της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικές ενώσεις, το εκχύλισμα του κυνόροδου, ελαττώνει σε ένα μεγάλο ποσοστό τις φλεγμονές.

Κατά την απελευθέρωση προσταγλανδινών και ουσιών που μοιάζουν με προσταγλανδίνη, το οίδημα ανταποκρίνεται στα αντιφλεγμονώδη φάρμακα.[55][56] Έχει αναφερθεί, ότι ο μηχανισμός δράσης του *Rosa Canina* είναι ανάλογος της ινδομεθακίνης, η οποία είναι μη επιλεκτικός αναστολέας των COX-1 και COX-2.[57]

---

<sup>2</sup> Η κυκλοοξυγενάση-1 και η κυκλοοξυγενάση-2 σχηματίζουν προσταγλανδίνες, οι οποίες συμβάλλουν στην εμφάνιση πόνου, φλεγμονής, πυρετού. [58]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

ΛΕΒΑΝΤΑ

## 2.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

---

### 2.1.1. Φαινολικό περιεχόμενο:

Οι φαινολικές ενώσεις από την λεβάντα ανήκουν σε μια κατηγορία βιοδραστικών συστατικών με αντιοξειδωτικές δραστηριότητες, όπου σε πρόσφατη έρευνα αποδείχτηκε η αντιοξειδωτική τους δράση, που οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η λεβάντα έχει αντιφλεγμονώδεις, ηρεμιστικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες στα είδη *Lavandula*. [59] Αυτή η μελέτη αναφέρει το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο, το συνολικό περιεχόμενο φλαβονοειδών και τη δραστηριότητα καθαρισμού ελεύθερων ριζών της λεβάντας (*Lavandula angustifolia*) από τη Ρουμανία, που προέρχονται από τη Νοτιοανατολική περιοχή. Τα φυσικά αντιοξειδωτικά προστατεύουν το ανθρώπινο σώμα από τις ελεύθερες ρίζες και καθυστερούν τις χρόνιες ασθένειες και την οξειδωτική τάγγιση των λιπιδίων στα τρόφιμα. [60]

Το εκχύλισμα από την *Lavandula angustifolia* αποτελείται από 16 συστατικά των οποίων το φερουλικό οξύ (17,29%) και η καεμφερόλη μαλονυλ-γλυκοσίδη (15,22%) είναι οι κύριοι πρωταγωνιστές. Το ουρσολικό οξύ, το χλωρογενικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, το φεουλικό οξύ-4-Ο-γλυκοσίδη, το ροσμαρινικό οξύ, η απιγενίνη ραμνοσυλ-γλυκοσίδη, το i-βιτεξίνη καεμφερόλη-3-κουμαριλ-γλυκοσίδη εντοπίστηκαν επίσης με πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις. Το ροσμαρινικό οξύ ήταν το κύριο φαινολικό οξύ (9,53%), αν και με χαμηλή συγκέντρωση, ενώ το καφεϊκό οξύ ανιχνεύθηκε σε ίχνη (0,23%). [59] Τα εναέρια μέρη του φυτού περιέχουν ελαανολικό οξύ, ουρσολικό οξύ, βεργικό οξύ, β-σιτοστερόλη, α-αμυρίνη, οξικό α-αμυρίνης, λουπεόλη, ερυθροδιόλη, φλαβονοειδή, λουτεολίνη, ακασετίνη, βιτεξίνη, δύο παράγωγα μακριπινίνης, το μακριπιν-2-ένιο, 7β, 9α-διολ-1-όνη και το μακριπιν-2-ένιο, 7β, 9α-διολ-1-όνη-μονοοξετάτη. [60]

Το α-πινένιο, το β-πινένιο, και το p-σιμένιο είναι κάποιες ουσίες στη λεβάντα που έχουν αντιμυκητιακές ιδιότητες. Η καρβακρόλη, η τερπινενόλη-4, η λιναλοόλη, η σαμπινίνη, το α-τερπινένιο, και το g-τερπινένιο, τα οποία υπάρχουν στην λεβάντα, είναι αποτελεσματικά σε ορισμένα gram-αρνητικά και gram-θετικά βακτήρια και παθογόνους μύκητες. Το β-πινένιο (39,7 %), το α-πινένιο (10,9 %), και η καμφορά (9,7 %) ήταν τα κύρια συστατικά του φυτού *Salvia Tomentosa* (Miller), τα οποία είναι αντιοξειδωτικά και αντιμικροβιακά. Η αντιβακτηριακή δράση του p-σιμενίου, της κρυπτόνης, ή της θυμόλης έχει προταθεί ως ο πιο ισχυρός αναστολέας της ανάπτυξης του *Pseudomonas Aeruginosa*. [61]

Table I. The percentage composition of the total oil from *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*.

RT [min]	Compound	Percentage %
35.24	$\alpha$ -thujene	0.1
36.13	$\alpha$ -pinene	1.2
37.46	camphene	0.4
39.48	sabinen	0.3
40.22	$\beta$ -pinene	3.2
40.53	myrcene	0.3
43.37	$\alpha$ -terpinene	0.1
44.19	<i>p</i> -cymene	1.4
44.46	D-limonene	1.3
44.55	$\beta$ -phellandrene	0.1
45.08	eucalyptol	3.9
45.56	3-carene	0.3
47.17	$\gamma$ -terpinene	0.4
48.16	isolimonene	0.1
49.51	isoterpinolene	0.1
50.28	$\beta$ -terpineol	2.3
52.49	<i>cis</i> -verbenol	0.2
54.02	<i>trans</i> - <i>p</i> -2,8-menthadien-1-ol	0.1
55.17	<i>trans</i> -dihydrocarvone	0.9
55.53	menthone	12.6
56.08	isopulegol	0.4
56.54	menthol	18.1
57.14	borneol	0.5
57.48	2,6,6-trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde	3.2
58.43	unidentified	0.2
58.51	$\alpha$ -terpineol	0.4
59.37	<i>cis</i> -carveol	0.1
1.00.06	piperitenone	0.1
1.01.03	unidentified	0.2
1.01.13	unidentified	0.2
1.03.08	pulegone	40.4
1.03.54	piperitone	0.2
1.04.15	$\alpha$ -citral	0.1
1.05.43	thymol	0.2
1.06.05	bornyl acetate	0.1
1.06.36	carvacrol	0.6
1.09.33	<i>p</i> -mentha-1(7), 8(10)-dien-9-ol	0.6
1.16.42	$\beta$ -caryophyllene	0.1
1.24.41	nerolidol	0.1
1.27.15	spathulenol	0.4
1.27.47	caryophyllene oxide	0.1
1.30.46	$\beta$ -cadinene	0.1

RT = retention time on the DB-5 column. Compounds in less than 0.1% are not reported.

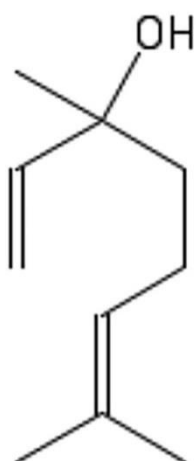
Πίνακας 1: Η σύσταση του ελαίου από το εκχύλισμα της *L.stoechas* ssp.*stoechas* [62]

No	Compound	Salvia	Lavender
1	$\alpha$ Thujene	0.26	–
2	$\alpha$ - Pinene	2.07	0.7
3	Camphene	8.88	0.1
4	Sabinene	–	0.09
5	$\beta$ - Pinene	4.77	0.9
6	Myrcene	1.52	0.6
7	Limonene	trace	2.1
8	1.8-Cineole	3.5	–
9	Eucalyptol	–	0.6
10	Terpinene	–	0.1
11	Octanol	–	Trace
12	Linalool oxide	–	0.2
13	$\beta$ - caryophyllene	0.1	–
14	Camphor	23.94	1.8
15	$\alpha$ -thujone	22.68	–
16	Sclareol	10.46	–
17	$\beta$ -Thujone	7.96	–
18	Linalool	trace	33.6
19	Linalyl acetate	–	39.7
20	Borneol	1.84	–
21	Terpinen-4-ol	–	16.9
22	Santalene	–	trace
23	$\alpha$ -Humulene	4.39	–
23	Manool	4.43	–
35	Thymol	–	0.15
26	Unknown	3.2	2.46
	Total	96.8	97.54

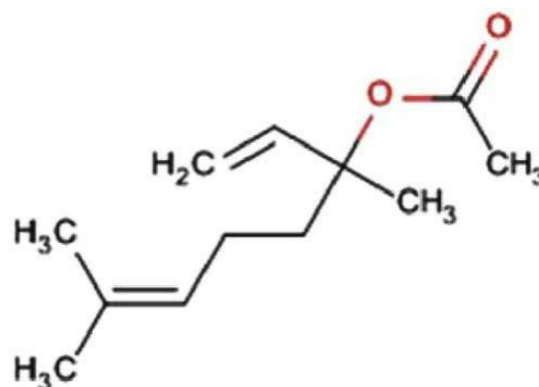
Πίνακας 2: Η σύσταση του ελαίου από το εκχύλισμα της *L. Angustifolia* [63]

Η ποιότητα ενός αιθέριου ελαίου δίνεται όχι μόνο από την ποσοστιαία αφθονία των συγκεκριμένων ενώσεων (λιναλοόλη, οξικός εστέρας της λιναλοόλης, καμφορά, 1,8-σινεόλη), αλλά και από τη συγκέντρωση ολόκληρου του προϊόντος. Μια χαμηλή συγκέντρωση των συνολικών πτητικών οργανικών ενώσεων θα υποδείκνυε είτε αραίωση του ελαίου λεβάντας είτε προϊόν χαμηλής ποιότητας. [64]

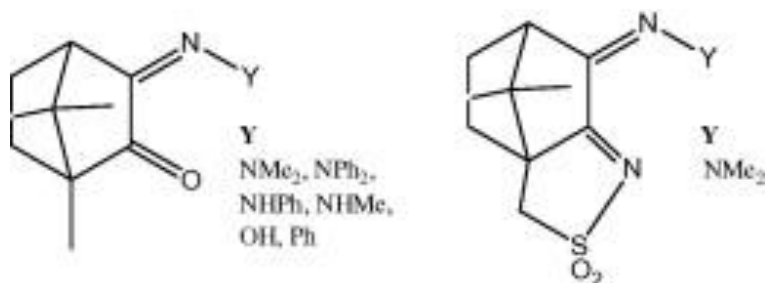
Τα έλαια που προέρχονται από τα είδη *L. stoechas* και *L. lanata* έχουν υψηλά επίπεδα καμφοράς, ενώ στα είδη *L. angustifolia*, *L. dentata* και *L. pinnata* είναι χαμηλά τα επίπεδα καμφοράς. Τα είδη φυτών χαμηλά σε καμφορά, έχουν υψηλά επίπεδα τερπενίων και χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία αρωμάτων και καλλυντικών, ενώ τα φυτά υψηλά σε καμφορά χρησιμοποιούνται ως εντομοαπωθητικά και για μη αρωματικές χρήσεις. [65]



Εικόνα 1: Δομή Λιναλοόλης [66]



Εικόνα 2: Δομή οξικού εστέρα λιναλοόλης [67]



Εικόνα 3: Δομή Καμφοράς [68]



Εικόνα 4: Δομή 1,8-σινεόλης[69]

Η αντιβακτηριακές ιδιότητες της λεβάντας οφείλονται στην παρουσία των ενώσεων  $\beta$ -thujone, καμφοράς, 1,8-σινεόλη και τριών τερπενίων. [63]

Η λαβαντουλόλη, ένα ισομερές της γερανιόλης, έχει μια θερμή ρόδινη οσμή, με ελαφρώς πικάντικη νότα. Η λιναλοόλη, με γλυκιά, έντονη, λουλουδάτη, ξυλώδη μυρωδιά χρησιμοποιείται σε γεύσεις και αρώματα (με τη μορφή εστέρων του) και δρα ως ηρεμιστικό και αντισηπτικό. Η λιναλοόλη, η λαβαντουλόλη και τα οξικά τους είναι υπεύθυνα για φρέσκες νότες λουλουδιών. Η βορνεόλη, που έχει μια ξηρή καμφορένια ή ξυλώδες-πιπερώδες άρωμα, μαζί με τη μορφή οξικού και κετόνης (καμφορά), προσθέτει ένα διακριτικό ζεστό, μεντί, ποώδες άρωμα της τυπικής λεβάντας. Η υψηλή ποσότητα καρυφυλλενίου μαζί με σημαντική ποσότητα καδινενίων συμβάλλει στη διακριτική ξυλώδη νότα για το έλαιο λεβάντας. Το υδροαποσταγμένα έλαιο λεβάντας που είναι πλούσια σε αλκοόλες έχει συνήθως γλυκιά, βαλσαμική, ποώδη, λουλουδάτη αναζωογονητική μυρωδιά με ξυλώδη τόνους. Αυτό το έλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή λοσιόν, κεχριμπαριών, κολονιών, ιδιαίτερα σε τύπους αρωματικών λουλουδιών και στην αρωματοθεραπεία. [70]

Οι ενώσεις καρβεόλη και πουλεγόνη χρησιμοποιούνται ως άρωμα στα καλλυντικά και ως πρόσθετο γεύσης στη βιομηχανία τροφίμων, ενώ η πουλεγόνη χρησιμοποιείται και στην αρωματοθεραπεία. Η καμφορά και η μενθόλη απορροφώνται εύκολα μέσω του δέρματος, παράγουν ένα αίσθημα δροσιάς ή ψύξης και ενεργούν ως μια ελαφριά τοπική αναισθητική και αντιμικροβιακή ουσία.[71]

#### 2.1.2. Ιδιότητες λεβάντας:

Η λεβάντα έχει μελετηθεί εκτενώς φυτοχημικά, με περιορισμένη εργασία για φαρμακολογικές πτυχές και χρησιμοποιείται από παραδοσιακούς θεραπευτές για διάφορες ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος, όπως η επιληψία και η ημικρανία. Χρησιμοποιείται επίσης παραδοσιακά, ως αντισπασμωδικό στον πόνο των κολικών, στην επιληψία, στην θεραπεία της δυσπεψίας και οι εγχύσεις της έχουν αναλγητική, ηρεμιστική, διουρητική, αντισηπτική με αντιμικροβιακά αποτελέσματα δράση. Η λεβάντα έχει επίσης θετικές επιπτώσεις πάνω στα τραύματα, στις λοιμώξεις ουρητηρίων, στις καρδιακές παθήσεις και στο έκζεμα, ενώ έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. [60]



Στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική (TCM), η λεβάντα χρησιμοποιείται για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων συμπεριλαμβανομένης της στειρότητας, της μόλυνσης, του άγχους, και του πυρετού. Έχει χρησιμοποιηθεί από καιρό στην αραβική ιατρική ως θεραπεία στομαχόπνων και νεφρικών προβλημάτων. Η λεβάντα χρησιμοποιούνταν συνήθως ως αφροδισιακό στη Βικτωριανή εποχή. Διάφορες παραδόσεις έχουν χρησιμοποιήσει το βότανο για φαρμακευτικούς σκοπούς που κυμαίνονται από ζάλη έως και τριχόπτωση. Τα παρασκευάσματα από το εργοστάσιο έχουν χρησιμοποιηθεί για να την αύξηση της ροής της χολής, τη θεραπεία των κισσών έλκη, και την ανακούφιση του συνδρόμου καρπιαίου σωλήνα και θεωρείται αντικαταθλιπτικό, αντιφλατογόνο και αντιεμετικό. Μια ποικιλία λεβάντας έχει προταθεί ως θεραπεία για τα σκουλήκια και ως τοπική θεραπεία για τσιμπήματα εντόμων. [72]

Η λεβάντα καλλιεργείται ως διακοσμητικό κήπου, ως πηγή αιθέριου ελαίου που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό στην αρωματοποιία, ή ως καρύκευμα. [73] Χρησιμοποιείται συνήθως σε αρώματα, σαπούνια, μπάνιο, πούδρες, κεριά και αρωματικά φακελάκια. Μικρές ποσότητες χρησιμοποιούνται μερικές φορές για να αρωματίσουν τσάγια και τρόφιμα, όπως στα γαλλικά βότανα της Προβηγκίας. [72] Το άρωμα του ελαίου λεβάντας χρησιμοποιείται επίσης στην κατασκευή τροφίμων ως φυσικό αρωματικό μέσο για ποτά, παγωτό, καραμέλα, ψημένα προϊόντα και τσίχλες και εφαρμόζεται στην επεξεργασία τροφίμων όχι μόνο ως αρωματικό συστατικό αλλά και ως αντιοξειδωτικό για την προστασία των τροφίμων από την οξειδωτική τάγγιση, την απώλεια των ασταθών ενώσεων και το σχηματισμό των γεύσεων. Τα περισσότερα από τα αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στα προϊόντα διατροφής είναι συνθετικές ενώσεις, οπότε υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση από τη βιομηχανία τροφίμων για φυσικά αντιοξειδωτικά. [74]

### 2.1.3. Εκχύλιση ελαίου λεβάντας:

Μια εναλλακτική τεχνική για την εκχύλιση αιθέριου ελαίου από λουλούδια λεβάντας, που είναι η υπερκρίσιμη εκχύλιση CO<sub>2</sub> (Supercritical extraction, SCE), έχει προταθεί, καθώς έχει πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους εκχύλισης. Η SCE εκτελείται σε χαμηλές θερμοκρασίες, συνήθως κάτω από τους 60 °C, οι οποίες διατηρούν τις θερμο-ασταθείς ενώσεις στο εκχύλισμα. Η χρήση CO<sub>2</sub>, το οποίο είναι μη τοξικό, μη εκρηκτικό και άμεσα διαθέσιμο, ως διαλύτη εκχύλισης παράγει ένα προϊόν χωρίς διαλύτες λόγω της αέριας πρότυπης κατάστασής του σε ατμοσφαιρική πίεση. Ειδικότερα, το CO<sub>2</sub> παρουσιάζει ισχυρή βιοφιλική επιλεκτικότητα που σχετίζεται με το πλεονέκτημα ότι τα εκχυλίσματα στερούνται ανεπιθύμητων ενώσεων, όπως οργανικό και ανόργανο αλάτι, σάκχαρα, αμινοξέα και τανίνες. Τα εκχυλίσματα SCE περιείχαν υψηλά ποσοστά πολύτιμων ενώσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Τέσσερις κύριες ενώσεις ανιχνεύθηκαν σε όλα τα εκχυλίσματα SCE, δηλαδή λιναλοόλη (43%), οξικό λιναλύλιο (23%), καμφορά (8%) και βόρνιο (6,6%). Η συνδυασμένη ποσότητα αυτών των συστατικών αποτελούσε περίπου το 80% των αποδόσεων ελαίου και αυτές οι ενώσεις έχουν αρκετές πολύτιμες ιδιότητες. Η λιναλοόλη και το οξικό λιναλύλιο είναι οι κύριες αρωματικές ενώσεις αιθέριου ελαίου λεβάντας που χρησιμοποιούνται σε διακοσμητικά καλλυντικά,



εκλεκτά αρώματα, οικιακά καθαριστικά, απορρυπαντικά, σαμπουάν και άλλα προϊόντα περιποίησης. Επιπλέον, έχουν βρεθεί ότι έχουν ηρεμιστικά και τοπικά αναισθητικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, η λιναλόλη έχει αντιβακτηριδιακές, αντιμυκητιακές και εντομοκτόνες ιδιότητες, οι οποίες μπορεί να είναι χρήσιμες για τη θεραπεία δαγκωμάτων εντόμων, γρατζουνιών ή μυκητιασικών λοιμώξεων ως φυσικό διάλυμα απολύμανσης. Η καμφορά έχει χρησιμοποιηθεί ως αντιμικροβιακή ουσία με πολλές εφαρμογές για τη θεραπεία εντόμων και τη βελτίωση της ποιότητας του ύπνου, αλλά και ως φυσικός αρωματικός παράγοντας και συστατικό για την επεξεργασία τροφίμων. Τέλος, το βόρνεο χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική με τον όρο ποχα και είναι ένα φυσικό εντομοαπωθητικό. [75]

Σε μια μελέτη αποδείχθηκε ότι το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου λεβάντας ήταν το βουτυρικό 1-5-διμεθυλ-1-βινυλ-4-εξενύλιο, το οποίο είχε υψηλή αντιοξειδωτική δράση έναντι της υπεροξειδωσης των λιπιδίων. [76]

#### 2.1.4. Ελαιο λεβάντας – αρωματικό ή ενεργό συστατικό καλλυντικών:

##### 2.1.4.1. Φυτοχημικά λεβάντας

Η λεβάντα περιέχει πολλά μονοτερπένια όπως η κυνολόλη, η βορνεόλη και η γερανιόλη, οργανικά οξέα, κουμαρίνες, ανόργανα άλατα και τανίνες, τα οποία της προσδίδουν τις φαρμακευτικές της ιδιότητες. [77]

##### 2.1.4.2. Χημική σκοπιά

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας είναι άχρωμο ή κιτρινωπό, διαφανές υγρό και περιλαμβάνει περισσότερες από 300 ενώσεις, πολλές εκ των οποίων παρουσιάζουν υψηλή βιολογική δράση. Από χημική άποψη, τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα τερπενικών ενώσεων και παραγώγων φαινυλοπροπανίου καθώς και άλλων ενώσεων με θειικές, νιτρικές ουσίες ή παράγωγα ακυτελενίου. Οι ενώσεις αυτές, που περιέχονται στα αιθέρια έλαια έχουν υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, κετόνες, αλδεΐδες, εστέρες και αιθέρες. Τα βασικά συστατικά του αιθέριου ελαίου λεβάντας είναι ο οξικός εστέρας λιναλοόλης και η λιναλόλη. [77]

## 2.2. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

Ο Kivrak (2018) προσδιόρισε πειραματικά την αντιοξειδωτική ικανότητα διαφορετικών ειδών ελαίου λεβάντας μέσω διάφορων μεθόδων προσδιορισμού, όπως είναι η αναστολή της δοκιμασίας λεύκανσης του β-καροτενίου, η δράση απομάκρυνσης των ριζών DPPH και ο προσδιορισμός αποχρωματισμού των ριζών ABTS κατιόντων. Σε αυτές τις 3 μεθόδους, η συγκέντρωση αναστέλλει στο 50% την αντιοξειδωτική δράση. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με την α-τοκοφερόλη και έδειξαν ότι η υψηλότερη αναστολή παρατηρήθηκε στην ποικιλία *L. angustifolia Yubileina*. Ωστόσο, στην ανάλυση απομάκρυνσης των ριζών DPPH, οι ποικιλίες *L. x intermedia* παρουσίασαν την υψηλότερη δραστηριότητα αναστολής, ενώ στην ανάλυση αποχρωματισμού των ριζών ABTS+, η ποικιλία *L. angustifolia Sevtopolis* παρουσίασε την υψηλότερη δραστηριότητα καθαρισμού ριζών. [78]

Essential Oils and Standards	Antioxidant Activity		
	$\beta$ -Carotene-linoleic acid assay IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	ABTS $\cdot^+$ assay SC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	DPPH $\cdot$ assay SC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
<i>L. angustifolia</i> Sevtopolis	24.28 $\pm$ 0.10	61.23 $\pm$ 0.11	91.56 $\pm$ 0.08
<i>L. angustifolia</i> Yubileina	23.67 $\pm$ 0.14	71.50 $\pm$ 0.10	102.34 $\pm$ 0.14
<i>L. angustifolia</i> Druzhba	23.71 $\pm$ 0.09	74.08 $\pm$ 0.13	97.61 $\pm$ 0.15
<i>L. angustifolia</i> Raya	27.09 $\pm$ 0.12	67.39 $\pm$ 0.10	105.08 $\pm$ 0.08
<i>L. angustifolia</i> Hebar	24.46 $\pm$ 0.10	65.00 $\pm$ 0.12	99.60 $\pm$ 0.12
<i>L. angustifolia</i> Hemus	24.68 $\pm$ 0.16	67.50 $\pm$ 0.10	101.27 $\pm$ 0.10
<i>L. x intermedia</i> Super A	30.04 $\pm$ 0.10	61.64 $\pm$ 0.07	89.81 $\pm$ 0.17
<i>L. x intermedia</i> Grey Hedge	39.52 $\pm$ 0.20	64.32 $\pm$ 0.10	93.20 $\pm$ 0.10
$\alpha$ -Tocopherol	5.57 $\pm$ 0.10	11.90 $\pm$ 0.10	16.48 $\pm$ 0.12

IC<sub>50</sub>: 50% inhibition concentration; SC<sub>50</sub>:50% scavenging concentration;

Values represent the means $\pm$ SD of three parallel measurements (p < 0.05).

Πίνακας 3: Η αντιοξειδωτική δράση των ειδών της λεβάντας [78]

## 2.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

### 2.3.1. Αναπλαστική ικανότητα σε επισιοτομές

Σύμφωνα με μία έρευνα που έγινε σε ανθρώπους, χρησιμοποιήθηκε βαμβάκι εμποτισμένο με μερικές σταγόνες λεβάντας, το οποίο τοποθετήθηκε σε μικρή απόσταση από την μύτη για λίγα λεπτά. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η λεβάντα σε σύγκριση με εικονικά φάρμακα λειτούργησε ως παυσίπονο, καθώς μειώθηκε ο πόνος μετά τον τοκετό και επουλώθηκαν τα ράμματα από την επισιοτομή και χωρίς να δημιουργήσει παρενέργειες. Επίσης, μειώθηκε η ερυθρότητα και η φλεγμονή του περινέου. [61]

### 2.3.2. Αγγολυτική δράση

Έρευνες έδειξαν ότι το έλαιο λεβάντας μπορεί να μειώσει το άγχος κατά την διάρκεια του μασάζ, αλλά και να βελτιώσει την ποιότητα ύπνου σε ασθενείς με εγκαύματα. Το εκχύλισμα της λεβάντας αποδείχθηκε ότι είναι εκατό φορές αποτελεσματικότερο από τα φύλλα της ίδιας της λεβάντας. Τα πιο αποτελεσματικά και καταπραϊντικά συστατικά που βρίσκονται στο έλαιό της είναι η λιναλοόλη που δρα ως ηρεμιστικό και ο οξικός εστέρας της λιναλοόλης που δρα ως ναρκωτικό. Μέσω της αρωματοθεραπείας, το αρωματικό έλαιο της λεβάντας και τα πτητικά συστατικά αυτού απορροφώνται στο δέρμα έχοντας θεραπευτικές δράσεις ως αναλγητικό, αντισπασμωδικό και αντιπυρετικό. Η έρευνα έδειξε ότι οι ασθενείς με εγκαύματα παρουσίαζαν υψηλά επίπεδα άγχους λόγω της επώδυνης θεραπείας και το άγχος τους αυξανόταν κατά τη διάρκεια και μετά από κάθε αλλαγή του επιδέσμου, ενώ ο πόνος, οι εφιάλτες και η συχνή αφύπνιση κατά τη διάρκεια της νύχτας οδήγησαν σε διαταραχές του ύπνου. Το μασάζ με αιθέρια έλαια λεβάντας μείωσε το επίπεδο της κορτιζόλης, την νευρικότητα, τον καρδιακό ρυθμό, τον ρυθμό αναπνοής και την αρτηριακή πίεση και αύξησε το επίπεδο της ντοπαμίνης και της σεροτονίνης που οδήγησε σε χαλάρωση και βελτίωση της διάθεσης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του άγχους και την βελτίωση της ποιότητας του ύπνου σε ασθενείς με εγκαύματα. [79]

Η χειρουργική επέμβαση παράκαμψης στεφανιαίας αρτηρίας είναι μια επέμβαση, η οποία μπορεί να προκαλέσει αρκετό άγχος στους ασθενείς πριν και μετά την πραγματοποίησή της, με αποτέλεσμα να επηρεάσει την στεφανιαία κυκλοφορία και να αυξήσει τον κίνδυνο της στηθάγχης και του εμφράγματος του μυοκαρδίου. Συχνά, χρησιμοποιούνται αρκετά αγγολυτικά φάρμακα στους ασθενείς και λόγω των χαλαρωτικών ιδιοτήτων της λεβάντας, έγιναν κάποιες έρευνες για την επίδραση που έχει η χορήγησή της στους ασθενείς, διότι βελτιώνει την καρδιακή λειτουργία και έχει ευεργετικά αποτελέσματα στη ροή του στεφανιαίου αίματος ως κυκλοφορικό διεγερτικό. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της λεβάντας κατάφερε να μειώσει σημαντικά τα επίπεδα της συστολικής αρτηριακής πίεσης στους ασθενείς που είχαν αυξηθεί λόγω του άγχους και αυτό οφείλεται στα δύο κύρια συστατικά που περιέχει το αιθέριο έλαιο της λεβάντας που είναι η λιναλοόλη και ο οξικός εστέρας της λιναλοόλης. [80]

Μια μελέτη έδειξε ότι το μασάζ αρωματοθεραπείας με αιθέριο έλαιο λεβάντας μείωσε σημαντικά την κόπωση, τη συστολική αρτηριακή πίεση, τη μέση αρτηριακή πίεση και τον κορεσμό του οξυγόνου σε ηλικιωμένες γυναίκες με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο. [81]

Μια έρευνα ανέφερε ότι η εισπνοή ελαίου λεβάντας μέσω των διασταλτικών της ιδιοτήτων μείωσε την απόκριση στο στρες δηλαδή τα επίπεδα κορτιζόλης στον ορό σε ασθενείς που υποβάλλονται σε στεφανιαία αγγειογραφία και αύξησε τη ροή του αίματος της στεφανιαίας αρτηρίας. Επίσης, μείωσε την συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση και τον καρδιακό ρυθμό, βελτιώνοντας το φυσιολογικό στέλεχος και οδηγώντας σε μείωση της επινεφρίνης και τα επίπεδα αδρεναλίνης. [82]

Άλλες έρευνες έδειξαν ότι η εισπνοή λεβάντας για 3 λεπτά αυξάνει την ισχύ του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος στους ασθενείς με επιληψία καθώς μειώνει το άγχος και φέρνει το άτομο σε καλύτερη διάθεση, ενώ ταυτόχρονα να αισθάνονται πιο άνετα. [83]

Επίσης, η χρήση λεβάντας για 2 εβδομάδες βελτιώνει την κατάσταση του ύπνου και μειώνει την ανάγκη για υπνωτικό φάρμακο σε ασθενείς με κατάθλιψη. Αυτό οφείλεται στις φλαβονοειδείς ενώσεις, όπως είναι η λιναλοόλη που αυξάνει τα επίπεδα της ντοπαμίνης και της νοραδρεναλίνης. [84]

### 2.3.3. Αντιική δράση

Έρευνες έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της λεβάντας έχει αντιικούς παράγοντες έναντι του ιού της γρίπης των πτηνών H5N1, καθώς το αντιικό δυναμικό του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από τη μετουσίωση της ιικής πρωτεΐνης και της γλυκοπρωτεΐνης. Τα αιθέρια έλαια έδρασαν στον οργανισμό παρεμποδίζοντας τη μεμβράνη του ιού, καλύπτοντας τις ιογενείς ενώσεις και αναστέλλοντας συγκεκριμένη διαδικασία στον κύκλο αναπαραγωγής, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η διάχυση των ιικών κυττάρων. Τα αιθέρια έλαια λεβάντας μπορούν να δράσουν συνεργιστικά με τα παραδοσιακά αντιικά φάρμακα και επίσης έχουν αντιική δράση εναντίων του κορονοϊού SARS-CoV, που προκαλεί σοβαρά προβλήματα όπως οξεία αναπνευστική δυσχέρεια.

Ο μηχανισμός της αντιικής δράσης του ελαίου λεβάντας για τον SARS-CoV είναι ο εξής και περιλαμβάνει:

- την αναστολή της αντιγραφής του ιού με την αναστολή των ιογενών πολυμερασών
- την πρόληψη της επικάλυψης του ιού
- τη δέσμευση δέσμευσης στα κύτταρα ξενιστές
- την αναστολή της ιικής μολυσματικότητας
- την αναστολή των πρωτεασών
- την αναστολή των υποδοχέων ιογενών ξενιστών

Αυτός είναι ο πιο κοινός μηχανισμός δράσης των ελαίων λεβάντας, ο οποίος μειώνει την μολυσματικότητα του ιού. [63]

#### 2.3.4. Αντιμικροβιακή δράση

Η αντιμικροβιακή δράση του ελαίου έχει μεγάλη σημασία, καθώς έχει αποδειχθεί ότι διατηρείται ακόμα και σε περιπτώσεις μολύνσεων ανθεκτικών σε αντιβιοτικά και φάρμακα[77]. Ακόμη, τόσο το έλαιο όσο και οι ατμοί του, παρουσιάζουν αντιμυκητιακές ιδιότητες.

Η αντιμικροβιακή δράση των καλλυντικών, όπως έχει αποδειχτεί, είναι αποτέλεσμα της συνεργιστικής δράσης των επιμέρους συστατικών.[77],[85]

Σε γαλακτώματα τύπου έλαιο σε νερό, το έλαιο λεβάντας με συγκέντρωση 15μL/mL προσδίδει ικανοποιητική ασηπτική δράση.[86]

Συγκέντρωση ελαίου μL/mL	Μικροοργανισμοί [CFU/mL]			
	Escherichia coli	Bacillus subtilis	Candida mycoderma	Aspergillus niger
0	$4,04 \times 10^9$	$7,50 \times 10^9$	$8,01 \times 10^8$	$3,81 \times 10^7$
1	$1,03 \times 10^8$	$4,27 \times 10^8$	$1,05 \times 10^8$	$1,35 \times 10^5$
10	$2,14 \times 10^0$	0	$5,54 \times 10^5$	0
100	0	0	0	0
200	0	0	0	0

Πίνακας 5: Αντιβακτηριδιακές δράσεις αιθέριου ελαίου λεβάντας [111]

Concentration of agent μL/mL	Microorganisms [CFU/mL]			
	Escherichia coli	Bacillus subtilis	Candida mycoderma	Aspergillus niger
0	$4,04 \times 10^9$	$7,50 \times 10^9$	$8,01 \times 10^8$	$3,81 \times 10^7$
1	$1,03 \times 10^8$	$4,27 \times 10^8$	$1,05 \times 10^8$	$1,35 \times 10^5$
10	$2,14 \times 10^0$	0	$5,54 \times 10^5$	0
100	0	0	0	0
200	0	0	0	0

Table 4: Antibacterial action of lavender essential oil [87]

Πίνακας 5: Αντιβακτηριδιακές δράσεις αιθέριου ελαίου λεβάντας [111]

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας του είδους *L.bipinnata* αξιολογήθηκε για την αντιμικροβιακή δράση του ενάντια στα gram- θετικά, gram-αρνητικά βακτήρια και στους μύκητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο ήταν πιο δραστικό με τα βακτήρια παρά με τους μύκητες. Η δραστηριότητα του ελαίου οφείλεται στην ικανότητα του να διαταράξει το φράγμα διαπερατότητας των κυτταρικών μεμβρανών και στην απώλεια του χημειοσωματικού ελέγχου. Η συγκέντρωση του ελαίου βρέθηκε ότι ήταν 100 φορές υψηλότερη από ένα απλό αντιβιοτικό, όπως η στρεπτομυκίνη και αυτό

οφείλεται στα δραστικά συστατικά που περιέχει το έλαιο, τα οποία είναι η τρασνκραβεόλη, η πουλεγόνη, η καμφορά και η μενθόλη. [71]

Άλλες έρευνες έδειξαν ότι ο οξικός εστέρας της λιναλοόλης ήταν ικανός να καταστείλει το σχηματισμό σπόρων, ενώ η λιναλόλη ήταν αποτελεσματική για την αναστολή της βλάστησης και της ανάπτυξης των μυκήτων. [65]

#### 2.3.4.1. Αντιμικροβιακή δράση αιθέριου ελαίου λεβάντας σε συντηρητικά συστήματα καλλυντικών

Η μικροβιολογική καθαρότητα είναι ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα στην βιομηχανία καλλυντικών, και αυτό γιατί όταν αναπτύσσονται ανεπιθύμητοι μικροοργανισμοί υπάρχει κίνδυνος απώλειας των ιδιοτήτων των προϊόντων, μόλυνσης για τους καταναλωτές, [88],[89] αλλοίωσης της σύστασης, του χρώματος και της συνοχής. Επιπλέον, είναι σύνηθες να υπάρχουν επιπτώσεις στο διαχωρισμό φάσεων και δημιουργία ιζημάτων.

Για την διασφάλιση της καθαρότητας, προστίθενται στα προϊόντα χημικές ενώσεις, οι οποίες ονομάζονται συντηρητικά. Η δράση τους εξασφαλίζει την καθαρότητα των προϊόντων υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχουν επιμολυνθεί κατά την παρασκευή, τη συσκευασία και την χρήση τους. [85] Λόγω των αντιδράσεων και των αλλεργιών που προκαλούνται από τις συντηρητικές ουσίες των καλλυντικών [90], έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για φυσικές εναλλακτικές. Μία τέτοια περίπτωση είναι τα αιθέρια έλαια. [88],[91],[92]. Το αιθέριο έλαιο λεβάντας παρουσιάζει ανασταλτική δράση κατά του *Staphylococcus aureus* σε συγκεντρώσεις 0,01% [93] και 0,32% [65], ενώ έχει υψηλή δραστηριότητα έναντι του μύκητα *Candida spp* [94] και του βακτηρίου *Pseudomonas aeruginosa* [95].

Στα καλλυντικά προϊόντα, ωστόσο, η δραστηριότητα του αιθέριου ελαίου λεβάντας είναι σημαντικά χαμηλότερη. Πιθανή αιτία αυτού, είναι η παρουσία ενώσεων λιπιδίων στα σκευάσματα, σε αντίθεση με τις *in vitro* πειραματικές συνθήκες [85]. Τα αιθέρια έλαια εμφανίζουν υψηλή συγγένεια με τις λιπαρές ενώσεις, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η προσβασιμότητά τους στην υδατική φάση και επομένως να μειώνεται η μικροβιακή τους δράση [96],[88],[97]. Για τον λόγο αυτό, η συγκέντρωση των αιθέριων ελαίων στα καλλυντικά αυξάνεται. Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου η συγκέντρωση αυτή δε μπορεί να είναι πολύ υψηλή παρά την επαρκή δράση κατά των μικροβίων που προσφέρουν. Για σκευάσματα που έρχονται σε επαφή με το δέρμα για μικρό χρονικό διάστημα η συγκέντρωση μπορεί να φτάσει το 5%. [98],[99]

Για να επιτευχθεί ικανοποιητική αντιμικροβιακή δράση, χωρίς τις επιπτώσεις των υψηλών συγκεντρώσεων ελαίων, όπως είναι οι αλλεργίες, το πολύ έντονο και μη αποδεκτό από τους καταναλωτές άρωμα, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί μίγμα αιθέριων ελαίων. Ο συνδυασμός ελαίων λεβάντας και τεϊόδεντρου σε ίσες συγκεντρώσεις 0,5% προκαλεί μία σημαντική συνεργιστική έναντι *Pseudomonas aeruginosa*. [100] Οι Cox et al επιβεβαίωσαν ότι ένα μίγμα αιθέριων ελαίων μπορεί να δράσει είτε συνεργιστικά είτε ανταγωνιστικά, ανάλογα τα επιμέρους έλαια.



Υπάρχουν ακόμα αμφιβολίες για τη χρήση αιθέριων ελαίων για τη συντήρηση καλλυντικών, κυρίως λόγω της χαμηλότερης αντιμικροβιακής δραστηριότητας τους σε σχέση με τα χημικά συντηρητικά [101] αλλά και λόγω των περιορισμών που αφορούν τις συγκεντρώσεις τους. [85]

#### 2.3.4.2. Άντι-*E.coli* δράση νανογαλακτωμάτων με λεβάντα στην ποιότητα τροφίμων

Τα αιθέρια έλαια είναι ευρέως γνωστά για την αντιμικροβιακή τους δράση. Η χημική τους σύσταση και κυρίως τα φαινολικά συστατικά τους, εμποδίζουν την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών διασπώντας την μεμβράνη των βακτηρίων[102]. Αυτή η ιδιότητα των αιθέριων ελαίων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην βιομηχανία τροφίμων για τον έλεγχο των αλλοιώσεων των τροφίμων και των παθογόνων μικροοργανισμών που μεταδίδονται μέσω αυτών.[103][104] Τα περισσότερα αιθέρια έλαια θεωρούνται ασφαλή συστατικά και μπορούν είτε να ενσωματωθούν στο τρόφιμο ή τη συσκευασία του, είτε να περιλαμβάνονται σε ξεχωριστό δοχείο.[105]

Η συγκέντρωσή τους πρέπει να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα ώστε να μην προκαλέσει τοξικολογικά και οργανοληπτικά προβλήματα. Παράλληλα, τα έλαια είναι υδρόφοβες, ασταθείς πτητικές ενώσεις με ευαισθησία σε φυσικοχημικούς παράγοντες όπως είναι το οξυγόνο, το φως, η θερμοκρασία, το pH. [106][107] Οι ακόρεστες ενώσεις τους μπορούν να οξειδωθούν παρουσία οξυγόνου και φωτός. Σε υψηλές θερμοκρασίες, ορισμένες πτητικές ενώσεις τους διαφεύγουν. Σε μεταβαλλόμενο pH, ασταθή συστατικά όπως το κιτρικό, διασπώνται. Αυτά, σε συνδυασμό με την αντιδραστικότητα και την υδροφοβικότητα των αιθέριων ελαίων αποτελούν πρόκληση για την επιτυχή άμεση ενσωμάτωσή τους στα τρόφιμα.[107]

Η ενσωμάτωση των αιθέριων ελαίων στα τρόφιμα προϋποθέτει την ενθυλάκωσή τους σε συστήματα κατάλληλα για τρόφιμα.[106][108] Η ενθυλάκωση συμβάλλει στην προστασία των βιοδραστικών ενώσεων των ελαίων από τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν, στην διατήρηση της αντιμικροβιακής τους δράσης, στην ελαχιστοποίηση της τοξικότητας, της έντονης γεύσης και οσμής του καθώς και στην ευκολότερη ενσωμάτωσή τους στα τρόφιμα.[109]

Μια τεχνική ενσωμάτωσης είναι η ενθυλάκωση σε νανογαλακτώματα. Τα νανογαλακτώματα αλληλοεπιδρούν με τα κυτταρικά τοιχώματα των βακτηρίων, η μεμβράνη καταλύεται και διαρρέει το εσωτερικό της.[102] Μ' αυτόν τον τρόπο, οι υδρόφοβες ουσίες των αιθέριων ελαίων εισέρχονται στο κυτταρόπλασμα, οι κυτταρικές πρωτεΐνες αποικοδομούνται, προκαλείται σημαντική μείωση του ATP και των ιόντων και τελικά επέρχεται κυτταρική λύση[110].

#### 2.3.5. Αντιοξειδωτική δράση λεβάντας και αντιβακτηριδιακή έναντι βακτηρίων ρινίτιδας

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας παρουσιάζει την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση κατά της υπεροξειδωσίας των λιπιδίων σε σύστημα λινολαϊκού οξέος και ικανοποιητική



αντιβακτηριδιακή δράση ενάντια σε βακτήρια σχετιζόμενα με την ρινιτίδα, όπως ο *Staphylococcus aureus*, ο *Micrococcus ascoformans*, ο *Proteus vulgaris* και η *Escherichia Coli*. [111]

	8,5 mg/mg	17 mg/ml	34 mg/ml	51 mg/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	-
<i>Micrococcus ascoformans</i>	+	+	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	+	-
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	-

Πίνακας 5: Αντιβακτηριδιακές δράσεις αιθέριου ελαίου λεβάντας [111]

	8,5 mg/mg	17 mg/ml	34 mg/ml	51 mg/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	-
<i>Micrococcus ascoformans</i>	+	+	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	+	-
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	-

Table 5: Antibacterial action of lavender essential oi

Πίνακας 5: Αντιβακτηριδιακές δράσεις αιθέριου ελαίου λεβάντας [111]

Η αντιβακτηριδιακή ικανότητα του αιθέριου ελαίου οφείλεται στην διαταραχή της διαπερατότητας των κυτταρικών μεμβρανών των βακτηρίων και στην επακόλουθη απώλεια χημειοσμωτικού ελέγχου. [111] Σε συγκέντρωση 51 mg/ml κανένα από τα πιθανά βακτήρια ρινίτιδας δεν ανιχνεύονται.

### 2.3.6. Νευροπροστατευτικές επιδράσεις του εισπνεόμενου ελαίου λεβάντας σε χημικά προκαλούμενη άνοια σε αρουραίους

Ο όρος άνοια περιγράφει μια κατάσταση όπου οι νοητικές λειτουργίες ενός ατόμου εξασθενούν, συνήθως εξαιτίας της νευροεκφυλιστικής νόσου Αλτσχάιμερ

(Alzheimer), η οποία προκαλεί καταστροφή των νευρικών κυττάρων. Παρά την αύξηση του αριθμού των ανθρώπων που πάσχουν από αυτήν την ασθένεια [112], δεν υπάρχει θεραπεία. Οι διαθέσιμες θεραπευτικές αγωγές, αναβάλλουν την πρόοδο της νόσου μειώνοντας την ένταση των συμπτωμάτων. Η ανάγκη για αποτελεσματική θεραπεία ενισχύεται και από τις παρενέργειες που προκαλούν στους ασθενείς τα υπάρχουσα φάρμακα.[113]

Το οξειδωτικό στρες ίσως είναι από τα πρώτα χαρακτηριστικά σε εγκέφαλο προσβεβλημένο από Αλτσχάιμερ.[112],[113]. Εφόσον αυτό ισχύει, η επιτυχής προστασία του νευρώνα από οξειδωτική βλάβη θα μπορούσε να αποτρέψει την ανάπτυξη της νόσου.

Στα ζωικά μοντέλα, προκαλείται χημικά η νόσος αλτσχάιμερ με χορήγηση σκοπολαμίνης.[72],[115]. Η σκοπολαμίνη ενισχύει σημαντικά την δράση της ακετυλοχολινεστεράσης<sup>3</sup> και της μαλονδιαλδεΐδης<sup>4</sup> [116][117][118][119] και επηρεάζει την βραχυπρόθεσμη μνήμη και τις διαδικασίες της μάθησης τόσο στα ζώα όσο και στον άνθρωπο.[120]

Η νευροπροστατευτική δράση του ελαίου λεβάντας κατά της εγκεφαλικής ισοτιμίας οφείλεται στις αντιοξειδωτικές του δράσεις. Έχει αποδειχθεί ότι το έλαιο λεβάντας ανέστειλε τα νεύρα που ενυδατώνουν τους λιπώδεις ιστούς και τα επινεφρίδια και διεγείρει το γαστρικό νεύρο. Η λιναλοόλη, επηρεάζει τα αυτόνομα νεύρα μέσω μιας ισταμινικής απόκρισης και κάποιων υποδοχέων που στέλνουν μηνύματα στο εγκέφαλο, μειώνοντας την λιπόλυση και την παραγωγή θερμότητας και αυξάνοντας την όρεξη και το σωματικό βάρος. [83]

Το αιθέριο έλαιο της λεβάντας είναι δημοφιλές για τις θεραπευτικές ιδιότητες. [86] Τα σημαντικότερα κλινικά οφέλη του παρουσιάζονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα[121]

Σύμφωνα με τις αντιοξειδωτικές ικανότητες[122] των εκχυλισμάτων λεβάντας, και τις ανασταλτικές επιδράσεις τους στην ακετυλοχολινεστεράση και στην νευροτοξικότητα [122] και την θετική επίδραση το αιθέριου ελαίου της στην χωρική μνήμη [123] , πιστεύεται ότι η λεβάντα μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην άνοια.

Σε μελέτη των Hancianu et al. μετά από βιοχημικές αναλύσεις διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση των βασικών ενζυματικών αντιοξειδωτικών αμυνών στους κροτάφους των πειραματόζωων που έλαβαν αιθέρια έλαια *Lavandula angustifolia* και *Lavandula hybrida*. Αυτή η αύξηση, σε συνδυασμό με την εξασθένιση της υπεροξειδωσης των λιπιδίων, υποστηρίζει την υψηλή αντιοξειδωτική δράση των ελαίων.[113]

Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι τα έλαια μπορεί να έχουν μειώσει το οξειδωτικό στρες του νευρώνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το κύριο πτητικό συστατικό των παραπάνω ελαίων είναι η λιναλοόλη, επομένως είναι και το πιθανό συστατικό με αντιοξειδωτική δράση.[113]

---

<sup>3</sup> Η ακετυλοχολινεστεράση (AChE) είναι ένζυμο που καταλύει εστέρες χολίνης , οι οποίοι δρουν ως νευροδιαβιβαστές.

<sup>4</sup> Η μαλονδιαλδεΐδη (MDA) είναι τοξική οργανική ουσία που προκύπτει από την υπεροξειδωση λιπαρών οξέων.

Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι το οξειδωτικό στρες σχετίζεται με την ανάπτυξη της νόσου αλτσχάιμερ.[118][123][124] Η απώλεια μνήμης στους αρουραίους με χημικά προκαλούμενη άνοια, επηρεάζεται άμεσα από το οξειδωτικό στρες στον εγκέφαλο.[118]

Οι Hruchi et al [126] ανέφεραν ότι το αιθέριο έλαιο λεβάντας σε εισπνεόμενη μορφή βελτίωσε τη χωρική μνήμη σε τέτοιες περιπτώσεις.

Τα αντιοξειδωτικά ένζυμα που βοηθούν στην ελάττωση του οξειδωτικού στρες είναι το υπεροξειδίο δισμουτάση, η υπεροξειδάση γλουταθειόνης και η καταλάση. [113] Η ελάττωση της ενδοκυτταρικής οξειδωμένης πρωτεΐνης συμβάλλει στην βελτίωση των γνωστικών και ψυχοκινητικών λειτουργιών[118].

Η έρευνα των Hancianu et al έχει υποστηρίξει ότι η αυξημένη δράση του υπεροξειδίου της δισμουτάσης μπορεί να μειώσει το παραγόμενο ενδοκυτταρικό υπεροξειδίο του υδρογόνου(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ενώ παράλληλα να αυξήσει την δραστηριότητα των υπόλοιπων αντιοξειδωτικών ενζύμων. Αυτό, είναι πιθανό να έχει ανασταλτική δράση στην υπεροξειδωση των λιπιδίων και στην οξείδωση των πρωτεϊνών, υποδηλώνοντας ότι το αιθέριο έλαιο λεβάντας έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση.[113]

Οι πιθανοί μηχανισμοί νέκρωσης και απόπτωσης των νευρώνων που έχουν βρεθεί έως τώρα, οδηγούν στο εξής συμπέρασμα: η θεραπεία με αντιοξειδωτικά μέσα μπορεί να έχει ευεργετικές δράσεις στις νευροεκφυλιστικές νόσους και στην γήρανση.[127][128][129]

### 2.3.7. Αναλγητική δράση

Έρευνες έδειξαν ότι η εισπνοή αιθέριου ελαίου λεβάντας είναι ένας αποτελεσματικός και ασφαλής τρόπος θεραπείας στην οξεία αντιμετώπιση των ημικρανιών. Ασθενείς που υποφέρουν από πονοκεφάλους ανέφεραν σημαντική μείωση της σοβαρότητας του πόνου και των συναφών συμπτωμάτων μετά δεκαπέντε λεπτά εισπνοή έλαιο λεβάντας στα πρώτα στάδια της ημικρανίας. [83]

Παλαιότερα, οι μαιές εφάρμοζαν έλαιο λεβάντας στην πλάτη και στην μέση με μασάζ στις γυναίκες κατά την διάρκεια του τοκετού, για να ανακουφιστούν από τον πόνο και να βοηθηθεί η αποβολή του πλακούντα. Η εισπνοή του ελαίου μπορεί να βοηθήσει στο άγχος και την χαλάρωση που είναι επωφελής για τη μητέρα μετά τον τοκετό. [130]

### 2.3.8. Λεβάντα και αλωπεκία

Μια έρευνα έδειξε ότι το έλαιο λεβάντας μαζί με το έλαιο δεντρολίβανου, του κέδρου και του θυμαριού μπορεί να προάγει την ανάπτυξη των μαλλιών σε όσους πάσχουν από αλωπεκία. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι ασθενείς που έκαναν κάθε βράδυ μασάζ στο κεφάλι με το μίγμα των παραπάνω ελαίων είχαν βελτίωση στην ανάπτυξη των μαλλιών και μείωση της αλωπεκίας. [130]

### 2.3.9. Λεβάντα και έντερο

Η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου (IBD) είναι μια ανοσολογικά διαμεσολαβημένη διαταραχή που περιλαμβάνει το μικροβίωμα στο γαστρεντερικό σωλήνα. Οι περισσότεροι ασθενείς χρειάζονται συνεχή φαρμακευτική αγωγή και / ή χειρουργική επέμβαση για να διατηρήσουν την ασθένεια σε ύφεση, καθώς οι μόνιμες θεραπείες αντιμετώπισης της νόσου είναι αναποτελεσματικές.

Το έλαιο λεβάντας είναι ένα παραδοσιακό φάρμακο που χρησιμοποιείται για την ανακούφιση πολλών γαστρεντερικών διαταραχών. Η θεραπευτική ισχύς του αιθέριου ελαίου λεβάντας καθορίζεται από τις ιδιότητες των συστατικών του ελαίου, κυρίως των μονοτερπενίων, όπως 1,8-σινεόλη, βορνεόλη και λιναλοόλη / οξικός εστέρας της λιναλοόλης, που είναι αντιφλεγμονώδεις στη φύση τους.

Οι Baker et al δημιούργησαν ένα αιθέριο έλαιο λεβάντας από ένα μίγμα ποικιλιών λεβάντας, της *Lavandula × intermedia cultivar Okanagan* (OLEO), το οποίο είναι εμπλουτισμένο με δύο πολύ σημαντικά θρεπτικά συστατικά, όπως είναι η βορνεόλη και η 1,8-σινεόλη και έχει αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση. Αυτό το έλαιο που δημιούργησαν, χορηγήθηκε σε μοντέλα ποντικών με οξεία κολίτιδα, που προκαλείται από το βακτήριο *Citrobacter rodentium*. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν ποντίκια που αναπτύσσουν μια αυτο-επιλύσιμη κολίτιδα με μικρή θνησιμότητα που προκαλείται από μόλυνση, καθώς και πολύ ευαίσθητα ποντίκια, τα οποία υποφέρουν από 100% νοσηρότητα που προκαλείται από μόλυνση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το OLEO μείωσε τη θνησιμότητα και τη νοσηρότητα κατά τη διάρκεια της κολίτιδας που προκαλείται από το *Citrobacter rodentium*, καθώς διέσωσε τα ποντίκια από την θανατηφόρο κολίτιδα.

Επίσης, αποδείχθηκε ότι η βλάβη των τυφλών λόγω εντερικής φλεγμονής που προκαλείται από το *C. rodentium* μειώνεται όταν τα ποντίκια υποβάλλονται σε θεραπεία με το μίγμα αιθέριου ελαίου και το μικροβίωμα του εντέρου διατηρείται σε ισορροπία. Το *C. rodentium* δεν εισβάλλει στα κύτταρα, αλλά προσκολλάται, επηρεάζει τα εντερικά επιθηλιακά κύτταρα και πολλαπλασιάζεται σχηματίζοντας βιοφίλμ. Έτσι, το OLEO λόγω της 1,8-σινεόλης και της βορνεόλης επηρέασε την προσκόλληση του παθογόνου βακτηρίου στα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου, αναστέλλοντας την ανάπτυξη του. [131]

### 2.3.10. Η λιναλοόλη στην αντιμετώπιση του καρκίνου του τραχήλου και της λευχαιμίας

Τα φυτά έχουν σημαντική αντικαρκινική δράση. Είναι άξιο αναφοράς ότι περισσότερο από το 60% των αντικαρκινικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ογκογενέσεων προέρχονται από φυσικές πηγές. [132][133][134] Η λιναλοόλη ανήκει στα μονοτερπένια και θεωρείται χημειοπροληπτική ένωση. Η λιναλοόλη παρεμποδίζει την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων, προκαλώντας την συρρίκνωση τους και επομένως τον θάνατό τους, γνωστό και ως απόπτωση. [136][136][137] Ο ακριβής μηχανισμός της αντικαρκινικής δράσης της λιναλοόλης δεν είναι ακόμα γνωστός, παρά τις πολλές έρευνες. [138]

Σε μελέτη των Chang et al. [139] παρατηρήθηκε ότι τα φυσιολογικά λεμφοκύτταρα εμφανίζουν κυτταροτοξική δράση έπειτα από θεραπεία με λιναλοόλη. Ακόμη, σε διαφορετική έρευνα των Chang et al.(2015) βρέθηκε ότι η λιναλοόλη είναι ικανή να σταματήσει τον κυτταρικό κύκλο των κυττάρων U937<sup>5</sup> στην φάση G0/G1<sup>6</sup> και των κυττάρων HeLa<sup>7</sup> στη φάση G2/M<sup>4</sup>.

Αν και το πλήθος των διαθέσιμων φαρμάκων για τις κακοήθειες και τις λοιμώξεις, υπάρχει ανάγκη για ανάπτυξη νέων κατασταλτικών φαρμάκων που θα παρουσιάζουν μικρότερη τοξικότητα, λιγότερες παρενέργειες και δεν θα διευκολύνουν την αντοχή του οργανισμού σ' αυτά. [139] Τα φυτά αποτελούν ιδανική πηγή βιοδραστικών ουσιών με ποικίλες θεραπευτικές δράσεις. Η λιναλοόλη χρησιμοποιείται τόσο για το άρωμά της όσο και για τις θεραπευτικές της ιδιότητες. Δρα ως παυσίπονο σε οξείες και χρόνιες ασθένειες καθώς και ως κατασταλτικό για τα *Staphylococcus aureus*, *Eshcerichia Coli* και *Candida albicans*. [140] Έχει αντιφλεγμονώδεις και αναλγητικές ιδιότητες, αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση της χολινεστεράσης, της υπερπλασίας [139] και των φλεγμονών που οφείλονται σε καρδιαγγειακές νόσους και διαβήτη. [141][142]

#### 2.3.11. Επίδραση του μασάζ με αρωματικό αιθέριο έλαιο λεβάντας στην ποιότητα ζωής ασθενών με χρόνια αιμοκάθαρση

Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια είναι ένα εξαιρετικά σοβαρό πρόβλημα υγείας. Το τελικό στάδιο της νόσου, απαιτεί θεραπεία νεφρικής αντικατάστασης, προκειμένου να επιβιώσουν οι πάσχοντες. [143] Η συνηθέστερη θεραπεία είναι η αιμοκάθαρση, [144] η οποία αν και σώζει τις ζωές εκατομμυρίων ασθενών, επιφέρει παρενέργειες τόσο σωματικές όσο και ψυχολογικές. [145] Αποτέλεσμα αυτών είναι η ποιότητα ζωής των ανθρώπων που υπόκεινται σε χρόνια αιμοκάθαρση να μειώνεται και να αυξάνονται έτσι οι νοσηλείες και η θνησιμότητα. [146]

Τα τελευταία χρόνια, το ενδιαφέρον για φυσικές και εναλλακτικές ιατρικές μεθόδους έχει αυξηθεί. Μία από αυτές είναι και η αρωματοθεραπεία, όπου αιθέρια ελαία χρησιμοποιούνται είτε σε εισπνεόμενη μορφή είτε σε μασάζ, ώστε να βελτιώσουν την ψυχική, σωματική και νοητική κατάσταση του ατόμου [149][150]. Τα πτητικά αιθέρια έλαια εξατμίζονται και εισπνέονται από τη μύτη όπου τα οσφρητικά κύτταρα επικοινωνούν με τα υψηλότερα κέντρα του εγκεφάλου, τα οποία ελέγχουν τις διεγερτικές λειτουργίες του σώματος και των συναισθηματικών καταστάσεων. [151] Το αιθέριο έλαιο λεβάντας απορροφάται γρήγορα από την επιδερμίδα και έχει την ικανότητα να εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος [149],[152], ενώ είναι αντιμικροβιακό, αντιοξειδωτικό και χαλαρωτικό. [152],[153],[154]

Η εισπνεόμενη αρωματοθεραπεία με λεβάντα βοηθά στην καταπολέμηση του άγχους και ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα [151], ενώ το μασάζ είναι επιπλέον αντι-

---

<sup>5</sup> U937: ανθρώπινες κυτταρικές σειρές, πηγές λευχαιμικών κυττάρων που χρησιμοποιούνται ευρέως στις ανοσολογικές μελέτες. [147]

<sup>6</sup> Οι φάσεις G0/G1 και G2/M είναι μεταβατικές καταστάσεις του κυτταρικού κύκλου. [148]

<sup>7</sup> HeLa: η πρώτη συνεχής σειρά κυττάρων καρκίνου από άνθρωπο, έχει συμβάλει σε σημαντικές ιατρικές ανακαλύψεις. [131]

σπασμωδικό, αναλγητικό, προκαλεί αγγειοδιαστολή, θεραπεύει τις κράμπες [155], και διεγείρει το λεμφικό σύστημα.[151]

Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση, παρατηρήθηκε ελάττωση του άγχους, της κατάθλιψης, της κεφαλαλγίας , της κόπωσης, του κνησμού, του πόνου και των ανωμαλιών στον ύπνο, όταν χορηγήθηκε αρωματοθεραπεία κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών.[156],[157]

Ωστόσο, δεν έχει ερευνηθεί η διάρκεια των επιδράσεων της αρωματοθεραπείας και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα συστηματικής πρακτικής της. [158]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΣΑΙ

### 3.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

---

#### 3.1.1. Φαινολικό περιεχόμενο

Το τσάι περιέχει πλήθος βιοδραστικών ουσιών, όπως είναι οι κατεχίνες, οι φλαβονόλες, τα φαινολικά οξέα και οι λιγνάνες. [160]

Οι πολυφαινόλες στο πράσινο τσάι ονομάζονται κατεχίνες και είναι φλαβονοειδείς ενώσεις που έχουν ως βασική δομή το α-φαινυλο-βενζοπυράνιο, το οποίο περιέχεται σε ποσοστό 18-36% στα ξερά φύλλα του τσαγιού. Οι κατεχίνες έχουν τρεις δακτυλίους υδρογονανθράκων και ταξινομούνται σε εστέρες κατεχίνης (EGCG, ECG) και σε μη εστεροποιημένες κατεχίνες (EGC, EC). Η ταξινόμηση τους σύμφωνα με την αντοχή τους στην οξειδωση είναι η εξής: EGCG ~ ECG > EGC > Γαλλικό οξύ (GA) > EC = Κατεχίνη. Είναι ευαίσθητες στο pH και διατηρούν σταθερές τις ιδιότητές τους σε συνθήκες χαμηλού pH. [161]

Οι φλαβονόλες που περιέχονται στις εγχύσεις του τσαγιού σε ποσοστό 0,5-2,5% w/w είναι η κουερσετίνη, η καεμφερόλη, η μυρικιτίνη, και οι γλυκοσίδες τους (μονο-, δι-, και τρι-). Η καφεΐνη είναι πολύ σταθερή κατά την ζύμωση και για αυτό δεν υπάρχει διαφορά στην περιεκτικότητα της μεταξύ του πράσινου και του μαύρου τσαγιού. Μεταξύ των 19 αμινοξέων που βρίσκονται στο τσάι, η θεανίνη (γ-N-αιθυλογλουταμίνη) είναι μοναδική, καθώς συσχετίζεται με βελτιωμένη γεύση και αντιυπερτασική δράση. [159]

Το πράσινο τσάι περιέχει ένα θέρμο-ασταθές ένζυμο, που ονομάζεται οξειδάση της πολυφαινόλης και το οποίο πρέπει να αδρανοποιηθεί είτε μέσω θερμότητας είτε μέσω ατμού, προκειμένου να αποτρέψει την ενζυματική οξειδωση των κατεχινών. Όμως, μέσω του ατμού αποτρέπεται και η ενζυματική αποικοδόμηση των βιταμινών. Τα φύλλα του πράσινου τσαγιού που συλλέγονται πρέπει να μην είναι ώριμα και να έχουν ανοιχτό πράσινο χρώμα. Η ωριμότητα και το χρώμα των φύλλων έχουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του πράσινου τσαγιού, καθώς αλλάζει η χημική σύστασή του. Ο τρόπος παρασκευής του πράσινου τσαγιού παρεμποδίζει την οξειδωση των πολυφαινολών που απαντούνται στα πράσινα φύλλα του. [162]

Σε αυτά περιέχονται διάφορες ουσίες όπως είναι η καφεΐνη, η θεοβρωμίνη, η θεοφυλλίνη, διάφορες μεθυλοξανθίνες, η λιγνίνη, η χλωροφύλλη, οργανικά οξέα, η θεανίνη και ελεύθερα αμινοξέα. Όμως, το κύριο συστατικό που περιέχεται στα φύλλα πράσινου τσαγιού είναι οι κατεχίνες, οι οποίες ανήκουν στην ομάδα των φλαβονολών. Οι κατεχίνες περιέχουν 4 διαστερεοϊσομερή, εκ των οποίων τα δυο είναι trans ισομερή, δηλαδή οι κατεχίνες και τα άλλα δυο είναι cis ισομερή, δηλαδή οι επικατεχίνες. Η κουερσετίνη, η καεμφερόλη, η μυρικιτίνη και οι γλυκοζίτες τους είναι φλαβονόλες που είναι επίσης παρούσες στο τσάι. [163]

Το πράσινο τσάι περιέχει κάποιες ενώσεις οι οποίες είναι υπεύθυνες για το άρωμα και την γεύση που δίνει και αυτές είναι οι πολυφαινόλες, η καφεΐνη, τα οργανικά οξέα και τα πτητικά τερπένια. Συγκεκριμένα, η γεύση οφείλεται στις πολυφαινόλες, τα αμινοξέα και την καφεΐνη, ενώ το άρωμα στα τερπενοειδή, τις αλκοόλες και τις καρβονυλικές ενώσεις. Η γεύση που αφήνει το τσάι είναι πικρία, στυπτικότητα, την γεύση umami, γλυκύτητα και μια ελαφριά οξύτητα. Οι κατεχίνες είναι οι κύριες υπεύθυνες για την



έντονη γεύση της πικρίας από τις οποίες η κατεχίνη, η επικατεχίνη και η επιγαλοκατεχίνη δίνουν μια γεύση ελαφριάς γλυκύτητας, ενώ η γαλλική επικατεχίνη και η γαλλική επιγαλοκατεχίνη δίνουν την στυπτικότητα. Τα αμινοξέα, εκ των οποίων ξεχωρίζει η θεανίνη, δίνουν την γεύση umami και την γλυκύτητα στο τσάι. Εκτός από την θεανίνη, τα άλλα αμινοξέα που υπάρχουν είναι η σερίνη, η γλουταμίνη, η ασπαραγίνη, η αργινίνη και η αλανίνη. [162]

TABLE 5  
COMPOSITION OF FRESH GREEN TEA LEAF

Polyphenols	36	Carbohydrates	25
Methyl xanthines	3.5	Protein	15
Amino acids	4	Lignin	6.5
Organic acids	1.5	Lipids	2
Carotenoids	<0.1	Chlorophyll, etc.	0.5
Volatiles	<0.1	Ash	5

Note. Composition measured in % dry wt.

Table 1: Composition of fresh green tea leaf [163]

Σύνθεση των φρέσκων φύλλων του πράσινου τσαγιού	
Συστατικά	Σύσταση % σε ξηρό βάρος
Πολυφαινόλες	36
Μέθυλο-ξανθίνες	3,5
Αμινοξέα	4
Οργανικά οξέα	1,5
Καροτενοειδή	<0,1
Πτητικά συστατικά	<0,1
Υδατάνθρακες	25
Πρωτεΐνες	15
Λιγνίνη	6,5
Λιπίδια	2
Χλωροφύλλη, κλπ.	0,5
Τέφρα	5

Πίνακας 1: Η χημική σύσταση των φύλλων του πράσινου τσαγιού [163]

Το κύριο αμινοξύ που υπάρχει στο πράσινο τσάι είναι η θεανίνη και η κύρια μεθυλοξανθίνη είναι η καφεΐνη και ακολουθεί η θεοβρωμίνη και η θεοφυλλίνη. Το κύριο ένζυμο από όλα είναι η οξειδάση της πολυφαινόλης, η οποία καταλύει την αερόβια οξείδωση των κατεχινών. Τα καροτενοειδή, αν και σε μηδαμινό ποσοστό, δίνουν άρωμα στο πράσινο τσάι και τα πιο σημαντικά είναι η βιολοξανθίνη, το β-καροτένιο, η νεοξανθίνη και η λουτεΐνη. Πολλές είναι και οι πτητικές ενώσεις που έχουν ανιχνευθεί όπως οι αλκοόλες, τα καρβονύλια, οι εστέρες, τα οξέα και οι κυκλικές ενώσεις. Από την τέφρα διαπιστώθηκε ότι το πράσινο τσάι περιέχει μεταλλικά συστατικά όπως αλουμίνιο, μαγγάνιο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και φθόριο. [163]

### 3.1.2. Δομή Κατεχινών

Η σύνθεση του τσαγιού επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες όπως είναι η εποχή του χρόνου, το κλίμα, η ποικιλία, οι πρακτικές καλλιέργειας και κηπουρικής καθώς και η ηλικία του φυτού. Η τελευταία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την συγκέντρωση των κατεχινών. Οι κατεχίνες είναι άχρωμες, υδατοδιαλυτές, ελαφρά στυπτικές ενώσεις με αντισηπτικές ιδιότητες και εμποδίζουν την τάγγιση των λιπών και ελαίων. [163] Οι γαλλοκατεχίνες και οι γαλλικές κατεχίνες παρουσιάζουν την ισχυρότερη δράση εξουδετέρωσης ελεύθερων ριζών. [164]

Οι κατεχίνες του τσαγιού είναι μικρά μόρια, γνωστά ως βιοφλαβονοειδή, και αποτελούν το 15-30% του ξηρού βάρους του. Απαρτίζονται από δύο πολυφαινολικούς αρωματικούς δακτύλιους με υδροξύλια.

Ελεύθερες κατεχίνες:

(+) - κατεχίνη (+ C)

(+) -γαλλοκατεχίνη (+ GC)

(-) - επικατεχίνη (EC)

(-) – επιγαλλοκατεχίνη (EGC)

Γαλοϋλοκατεχίνες:

(-) - γαλλική επικατεχίνη (ECG)

(-) - γαλλική επιγαλλοκατεχίνη (EGCG)

(-) - γαλλική γαλλοκατεχίνη

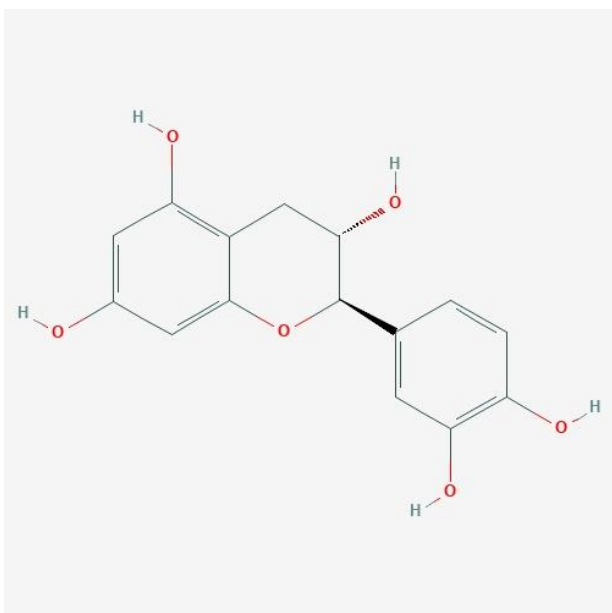
(GCG) και πολλά άλλα δευτερεύοντα παράγωγα. [165]

Οι κατεχίνες έχουν δύο μορφές, μια θετική (+) και μια αρνητική (-) μορφή. Η (+) - κατεχίνη είναι αντιοξειδωτικό, ενώ η (-) - κατεχίνη προκαλεί οξείδωση και κυτταρικό θάνατο σε ριζικά κύτταρα γειτονικών φυτών. [166]

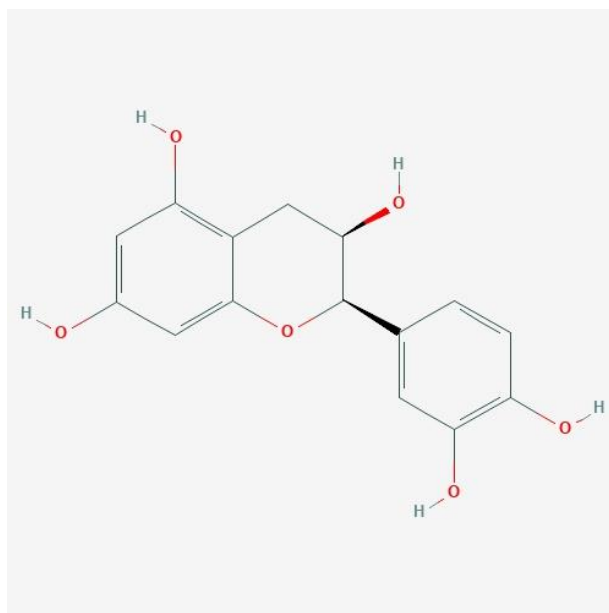
Έχουν διαφορετικές δομές μεταξύ τους λόγω των υδροξυλίων που αλλάζουν μεταξύ των δακτυλίων. Η επικατεχίνη έχει μια ορθο-διυδροξυλική ομάδα στον Β-δακτύλιο

στους άνθρακες 3' και 4' και μια υδροξυλ-ομάδα στον άνθρακα 3 του C-δακτυλίου. Η επιγαλοκατεχίνη έχει την ίδια δομή με την επικατεχίνη, απλά έχει από μια τριϋδροξυλική ομάδα στους άνθρακες 3', 4', 5' του B-δακτυλίου. Η γαλλική επικατεχίνη έχει την ίδια βασική δομή με την επικατεχίνη, όμως υπάρχει στον γαλλικό εστέρα ο εστεροποιημένος άνθρακας 3 του C-δακτυλίου. Η γαλλική επιγαλοκατεχίνη διαφέρει με την επικατεχίνη, καθώς έχει τριϋδροξυλικές ομάδες στους άνθρακες 3',4' και 5' του B-δακτυλίου και έναν εστεροποιημένο άνθρακα στην θέση 3 του C-δακτυλίου του γαλλικού εστέρα. [167]

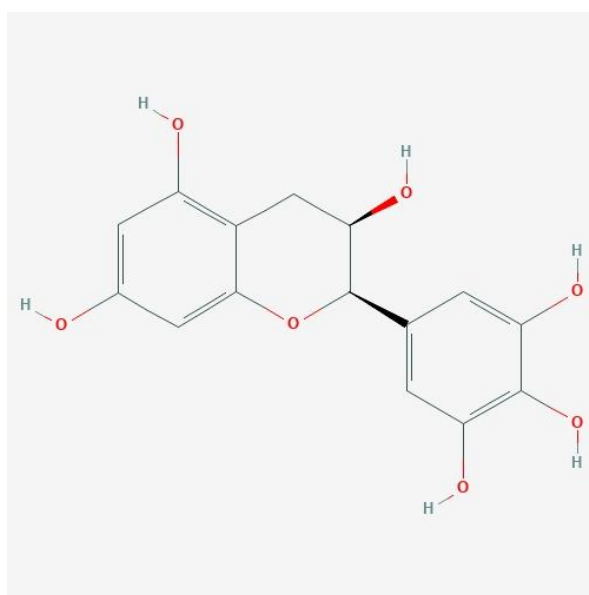
Στην EGCG, η ορθο-τριϋδροξυλική ομάδα και ο 3-γαλλικός εστέρας έχουν τον σημαντικότερο ρόλο στην αντιοξειδωτική δράση, τη ριζική σκλήρυνση και την πρόληψη της οξειδωτικής καταστροφής των βιολογικών ενώσεων. [168]



Εικόνα 1: Δομή Κστεχίνης C [167],[169]



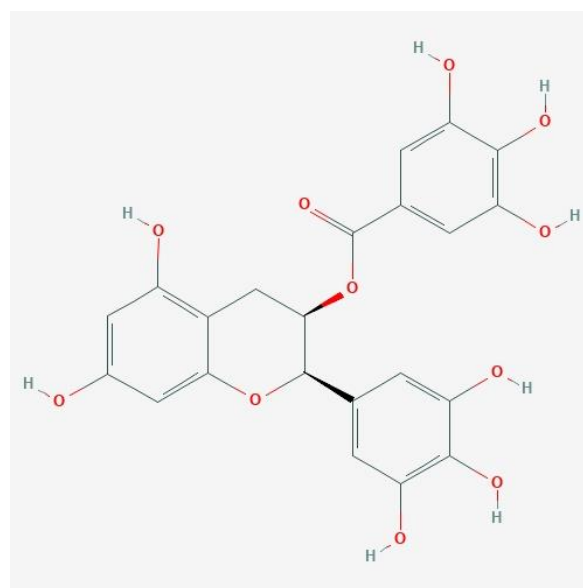
Εικόνα 2: Δομή Επικατεχίνης EC [167],[169]



Εικόνα 3: Δομή Επιγαλοκατεχίνης EGC [167],[169]



Εικόνα 4: Δομή Γαλλικής Επικατεχίνης EGC [167],[169]



Εικόνα 5: Δομή Γαλλικής Επιγαλοκατεχίνης EGCG [167],[169]

### 3.1.3. Κατεχίνες και σταθερότητα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την σταθερότητα της EGCG είναι η θερμοκρασία, το pH, η συγκέντρωση της EGCG, κάποια συστατικά μέσα στο πράσινο τσάι, το οξυγόνο, τα αντιοξειδωτικά και τα μεταλλικά ιόντα. Σύμφωνα με μια μελέτη που έγινε στο πράσινο τσάι, αποδείχθηκε η σταθερότητα των κατεχινών σε διάφορες θερμοκρασίες, καθώς η θερμοκρασία είναι η σημαντικότερη παράμετρος για την σταθερότητα των

κατεχινών στο πράσινο τσάι. Κατά το πείραμα, τοποθετήθηκε το πράσινο τσάι μέσα σε ζεστό νερό διαφορετικών θερμοκρασιών στους 37°C και 98°C για 7 ώρες και στους 120°C για 20 λεπτά. Παρατηρήθηκε ότι στους 37°C το ποσοστό των κατεχινών στο ρόφημα πράσινου τσαγιού παρέμεινε αμετάβλητο, ενώ στους 98°C το ποσοστό των κατεχινών μειώθηκε κατά 20% και στους 120°C μειώθηκε κατά 24%. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι το pH έχει σημαντικό ρόλο στην σταθερότητα των κατεχινών, καθώς σε χαμηλό pH γύρω στο 3-4 μένουν σχετικά σταθερές, ενώ σε υψηλότερο pH γύρω στο 6 μειώνεται η σταθερότητα τους, οπότε και το ποσοστό τους μέσα στο ρόφημα. Οπότε οι κατεχίνες σε υψηλό pH και σε υψηλή θερμοκρασία είναι ασταθές. Η EGCG μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και μετατρέπεται σε GCG, ενώ σε θερμοκρασίες άνω των 98°C ο επιμερισμός από EGCG σε GCG γίνεται μόνιμος. Το νερό της βρύσης περιέχει μεταλλικά ιόντα τα οποία μειώνουν την σταθερότητα της EGCG και των άλλων κατεχινών. Η καλλιέργεια των κυττάρων προκαλεί αυτοξειδωση και πολυμερισμό στην EGCG δημιουργώντας τις ROS. Το υπεροξείδιο της δισμουτάσης λειτουργεί ως καταλύτης της αυτοξειδωσης και σταθεροποιεί της γαλλική επιγαλοκατεχίνη EGCG. [159]

## 3.2. ANΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

### 3.2.1. Οξειδωτικό στρες

Το ανθρώπινο σώμα καθημερινά πραγματοποιεί πολλές μεταβολικές διεργασίες, κατά τις οποίες τα κύτταρα παράγουν ελεύθερες ρίζες και δραστικές μορφές οξυγόνου (reactive oxygen species, ROS). Οι ελεύθερες ρίζες εξουδετώνονται από ένα σύστημα μη ενζυμικών αντιοξειδωτικών και από ένζυμα. Όταν κατά την διάρκεια μια άσκησης, τα αντιοξειδωτικά έρχονται σε ανισορροπία με τις δραστικές μορφές οξυγόνου, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία του οξειδωτικού στρες. Τα μη ενζυμικά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται είναι οι βιταμίνες A, C και E, η γλουταθειόνη, η ουμπικινόνη και τα φλαβονοειδή, ενώ τα ένζυμα είναι η καταλάση, το υπεροξειδίο δισμουτάσης και η υπεροξειδάση γλουταθειόνης. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου είναι το οξυγόνο  $O_2$ , το ανιόν υπεροξειδίου  $O_2^-$ , το ελεύθερο υδροξύλιο OH, το ατομικό οξυγόνο O και το υπεροξειδίο του υδρογόνου  $H_2O_2$ . Οι παράγοντες που οδηγούν στην αύξηση των ελευθέρων ριζών είναι οι κατεχολαμίνες, η οξειδωτική φωσφορυλίωση, ο προστανοϊδής μεταβολισμός, η οξειδάση ξανθίνης, η οξειδάση NAD(P)H, η οξείδωση της πρωτεΐνης και του DNA και η απελευθέρωση ριζών για την επούλωση κατεστραμμένων ιστών. Αν η αύξηση των ελευθέρων ριζών είναι μεγαλύτερη από την εξουδετέρωση τους, τότε οι ελεύθερες ρίζες επιτίθενται σε ειδικά λιπίδια και προκαλούν υπεροξειδωση λιπιδίων. Το οξειδωτικό στρες μετά από κάθε άσκηση μπορεί να μετρηθεί στο αίμα και στα ούρα. Η συσσώρευση των δραστικών μορφών οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή ή διάφορες νευροεκφυλιστικές παθήσεις. [170],[171]

#### 3.2.1.1. Πράσινο τσάι και οξειδωτικό στρες

Σε κάποια in vivo πειράματα που έγιναν, αποδείχθηκε ότι το πράσινο τσάι μειώνει το οξειδωτικό στρες, καθώς οι πολυφαινόλες αυξάνουν τον ορό καταλάσης των αρουραίων, την υπεροξειδάση γλουταθειόνης και το υπεροξειδίο δισμουτάσης, ενώ μειώνει την παραγωγή μαλονδιαλδεϋδης. Το σώμα αποκτά μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα και προλαμβάνει το οξειδωτικό στρες που δημιουργείται από βακτηριακή λοίμωξη και εντερικά προβλήματα. [161]

#### 3.2.2. Αντιοξειδωτική ικανότητα

Ένα αντιοξειδωτικό είναι μια ουσία που καθυστερεί την οξείδωση των λιπιδίων είτε αναστέλλοντας τον αρχικό σχηματισμό ελευθέρων ριζών είτε εμποδίζοντάς τους να παράγουν περισσότερες ελεύθερες ρίζες. Τα αντιοξειδωτικά χωρίζονται σε πρωτογενή και δευτερογενή, εκ των οποίων τα πρώτα με ανταλλαγή ηλεκτρονίων ή ατόμων υδρογόνου από τις ομάδες φαινολικών υδροξυλίων σταθεροποιούν τις ελεύθερες ρίζες αναστέλλοντας την αυτοξειδωση, ενώ τα δεύτερα απενεργοποιούν το απλό οξυγόνο και τα ιόντα μετάλλου, απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία, καθαρίζουν το οξυγόνο και βοηθούν στην αναγέννηση πρωτογενών αντιοξειδωτικών. Μερικές φορές τα πρωτογενή με τα δευτερογενή αντιοξειδωτικά δρουν συνδυαστικά. [162]

Το πράσινο τσάι είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες και για αυτόν τον λόγο έχει πολλές αντιοξειδωτικές, βακτηριοστατικές και αντικαρκινικές ιδιότητες και ρυθμίζει τον μεταβολισμό των λιπιδίων. Το ένζυμο οξειδάση της πολυφαινόλης είναι ένα θερμοασταθές ένζυμο, του οποίου η δραστηριότητα μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της ζύμωσης. [161]

Αρκετές ασθένειες που σχετίζονται με την ηλικία, όπως ο καρκίνος, η νόσος του Πάρκινσον, η νόσος του Αλτσχάιμερ, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και ο διαβήτης συνδέονται με αλλαγές στις ισορροπίες των οξειδωτικών / αντιοξειδωτικών και των βλαβών των ελεύθερων ριζών. Λόγω της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας, οι κατεχίνες μπορεί να αποτρέψουν αυτές τις ασθένειες ή να βελτιώσουν τα αποτελέσματα του ασθενούς με τέτοιες ασθένειες. [166]

Ο αριθμός και η θέση των υδροξυλίων που υπάρχουν στο μόριο των φλαβονοειδών ορίζουν την αντιοξειδωτική ικανότητα που θα έχει. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των υδροξυλίων, τόσο αυξάνεται και η αντιοξειδωτική ικανότητα. [172]

### 3.2.3. Αντιοξειδωτικός μηχανισμός

Οι πολυφαινόλες του τσαγιού μπορούν να προλάβουν και να θεραπεύσουν κάποιες ασθένειες που οφείλονται σε συσσωρευμένες ελεύθερες ρίζες, ρυθμίζοντας τους διάφορους τύπους οξειδωτικών στο σώμα. Αυτό οφείλεται στην δομή του φαινολικού υδροξυλίου, όπου η ικανότητα δέσμευσης του ιόντος υδρογόνου αποδυναμώνεται και είναι πιο εύκολο να διασπαστεί. Στην συνέχεια, το ενεργό ιόν υδρογόνου εξουδετερώνει τις ελεύθερες ρίζες και τις άλλες δραστικές μορφές οξυγόνου. Οι πολυφαινόλες του τσαγιού αντιδρούν με τις δραστικές μορφές του οξυγόνου ROS για να σχηματίσουν σχετικά σταθερές φαινολικές ρίζες οξυγόνου, εξαλείφοντας έτσι τις ελεύθερες ρίζες. Η ικανότητά τους να ψάχνουν τις ROS εξαρτάται από τον αριθμό υδροξυλίων που θα έχουν στην δομή τους οι κατεχίνες, από το περιβάλλον και από την σταθερότητα που θα έχουν οι φαινολικές ρίζες οξυγόνου που θα σχηματιστούν. [161]

Οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού έχουν μελετηθεί εκτενώς για τις ευεργετικές τους ιδιότητες στην υγεία. Για την πρόληψη του καρκίνου, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κατεχίνες, και ιδιαίτερα η EGCG, αν και η καφεΐνη έχει επίσης αποδειχθεί ότι αναστέλλει αποτελεσματικά την καρκινογένεση σε πνεύμονες και δέρμα σε μοντέλα ποντικών. [173],[174],[175]

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των κατεχινών του τσαγιού είναι καλά εδραιωμένες in vitro. Ωστόσο, τέτοιες δράσεις in vivo παρατηρούνται μόνο σε περιπτώσεις όπου τα ζώα βρίσκονται υπό την επίδραση οξειδωτικού στρες. Οι 8 φαινολικές ομάδες της EGCG μπορούν να λειτουργήσουν ως δότες δεσμού υδρογόνου σε πολλά βιομόρια.

Υπάρχουν αρκετοί μηχανισμοί αναστολής της καρκινογένεσης τόσο από το τσάι όσο και από τα συστατικά του.

Μηχανικά, οι πρωταρχικές δράσεις του EGCG στην αναστολή της καρκινογένεσης θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

- 1) την άμεση σύνδεση με υποδοχείς ή άλλες πρωτεΐνες στόχους που επηρεάζουν τις σχετικές οδούς μεταγωγής σήματος ή αναστέλλουν τη δραστηριότητα του βασικού ενζύμου και

- 2) τις αντιοξειδωτικές λειτουργίες για την απόσβεση του ROS στο στάδιο έναρξης, προώθησης ή προόδου της καρκινογένεσης.

Άλλοι πιθανοί μηχανισμοί, οι οποίοι έχουν μελετηθεί λιγότερο in vivo, περιλαμβάνουν:

- 1) αλλαγή αλληλεπιδράσεων πρωτεΐνης (υποδοχέα) με αλλαγή της δομής των λιπιδίων της μεμβράνης πλάσματος (λιπιδικές σχεδίες),
- 2) δημιουργία ROS για την πρόκληση απόπτωσης προ-κακοήθων ή κακοήθων κυττάρων και
- 3) επηρεάζοντας την απορρόφηση των λιπιδίων ή τα ορμονικά επίπεδα που στη συνέχεια επηρεάζουν την καρκινογένεση. Η συνάφεια και η σχετική σημασία του αυτών των μηχανισμών απομένουν να αποδειχθούν in vivo. [176]

Λόγω των ευρέων δραστηριοτήτων πρόληψης του καρκίνου του πράσινου τσαγιού, των συστατικών του καθώς και της καθαρής EGCG είναι πιθανόν να εμπλέκονται πολλαπλοί μηχανισμοί, ανάλογα με τις πειραματικές συνθήκες, τα συμπεριλαμβανόμενα καρκινογόνα και διαγονίδια, καθώς και την τοποθεσία του οργάνου. Ακόμα και στο ίδιο πειραματικό σύστημα, ένα συστατικό του τσαγιού όπως η EGCG μπορεί να αναστέλει την καρκινογένεση με έναν ή πολλούς διαφορετικούς μηχανισμούς. Η πιθανότητα οι μηχανισμοί αυτοί να λειτουργούν συνεργικά/συνεργιστικά για την πρόληψη του καρκίνου έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και πρέπει να μελετηθεί και να τεκμηριωθεί. [176]

#### 3.2.4. Ζωοτροφές

Οι πολυφαινόλες του τσαγιού χρησιμοποιούνται ως ασφαλή πρόσθετα στις ζωοτροφές στην κτηνοτροφία και την πτηνοτροφία και συγκεκριμένα στους χοίρους, μειώνοντας την οξειδωση των λιπιδίων στο σώμα, προστατεύοντας την δομή των κυττάρων και αποτρέποντας τη βλάβη των οργάνων και τις ασθένειες των ζώων που προκαλούνται από την υπεροξειδωση των λιπιδίων. [161]

#### 3.2.5. Οξείδωση των λιπιδίων

Ένας από τους παράγοντες που μειώνουν την διάρκεια ζωής ενός τροφίμου και υποβαθμίζουν την ποιότητα και την θρεπτική του αξία είναι η οξείδωση των λιπιδίων. Η αυτοοξείδωση επιδεινώνει την οξείδωση των λιπιδίων, με αποτέλεσμα να παράγονται ελεύθερες ρίζες και συγκεκριμένα υδροϋπεροξειδία λιπιδίων, τα οποία με την σειρά τους οξειδώνονται σε δευτερογενή προϊόντα οξείδωσης. Τα δευτερογενή προϊόντα οξείδωσης των λιπιδίων δημιουργούν άσχημες γεύσεις και οσμές, δημιουργώντας ταγγικότητα στα τρόφιμα. Οι αρωματικοί δακτύλιοι μαζί με τις υδροξυλ-ομάδες στην δομή των πολυφαινολών είναι αυτά που εξουδετερώνουν τις ROS. Οι κατεχίνες έχουν την ιδιότητα να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες από τα υδροξύλια, τα υπεροξύλια, τα υπεροξειδία και το 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο (DPPH). Από όλες τις ομάδες κατεχινών, η κατεχίνη και η επικατεχίνη είναι λιγότερο δραστικές από την επιγαλοκατεχίνη, την γαλλική επικατεχίνη και την γαλλική επιγαλοκατεχίνη στην εξουδετέρωση ελεύθερων ριζών. Η κατεχίνη, η επικατεχίνη και η γαλλική επικατεχίνη έχουν δεκαπλάσιες ικανότητες εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών σε σχέση με το



L-ασκορβικό οξύ και το β-καροτένιο και για αυτόν τον λόγο οι πολυφαινόλες είναι αποτελεσματικές ενάντια στην οξείδωση του β-καροτενίου. Λόγω της οξείδωσης των ακόρεστων λιπαρών οξέων στα τρόφιμα που περιείχαν β-καροτένιο, προκαλείται απόχρωματισμός των τροφίμων. Έτσι, οι κατεχίνες αποτρέπουν τον αποχρωματισμό και την οξείδωση των λιπαρών οξέων, καταστέλλοντας την προσβολή των διπλών δεσμών μεταξύ ανθράκων, επομένως δεν σχηματίζονται τα υπεροξειδία. Με αυτόν τον τρόπο, αυξάνεται η διάρκεια ζωής των προϊόντων και η γεύση τους. [162]

Οι κατεχίνες μέσω της οξειδοαναγωγικής δράσης των ιόντων μετάλλου, παράγουν αντιοξειδωτικά ένζυμα και παράλληλα αναστέλλουν την παραγωγή ενζύμων που βοηθούν στην πρόιμη οξείδωση των λιπιδίων. [168]

Table 1 – Prospective applications of green tea extract.	
Application	Specific oxidation issues
Raw meats	Oxidation of red meat pigments, resulting in an undesirable brown color
Cooked meat, poultry and seafood products	Susceptible to oxidation, resulting in a warmed-over flavor, discoloration and protein degeneration
Ready-to-eat meals	Reheating of meat promotes the oxidation process
Cereals, bakery products, confectioneries, snack foods, nuts and nut products	Products are susceptible to oxidation due to long shelf-life requirements
Oil-in-water emulsions (mayonnaise, salad dressings, soups and sauces)	Large oil-water interface and complex food matrix increase susceptibility to lipid oxidation
Water-in-oil emulsions (margarine and fat spreads)	Large water-oil interface and complex food matrix increase susceptibility to lipid oxidation
Vegetable oils, marine oils, frying oils, and shortenings	Low oxidative stability, due to trans fatty acid regulations, increases the need for enhanced antioxidant protection
Beverages (carbonated and non-carbonated beverages, energy drinks, soft drinks, and juices)	Products are susceptible to oxidation due to long shelf-life requirements

Table 2: Prospective application of green tea extract. [162]

<b>Πιθανές εφαρμογές του εκχυλίσματος του πράσινου τσαγιού</b>	
<i>Εφαρμογές</i>	<i>Ειδική οξείδωση</i>
<i>Ωμά κρέατα</i>	<i>Οξείδωση των κόκκινων χρωστικών ουσιών κρέατος, με αποτέλεσμα ένα ανεπιθύμητο καφέ χρώμα</i>
<i>Μαγειρεμένο κρέας, πουλερικά και θαλασσινά προϊόντα</i>	<i>Ευαίσθητο στην οξείδωση, με αποτέλεσμα μια θερμή γεύση, αποχρωματισμό και εκφύλιση πρωτεϊνών</i>
<i>Γεύματα έτοιμα προς κατανάλωση</i>	<i>Το ξαναζέσταμα του κρέατος προάγει την διαδικασία οξείδωσης</i>
<i>Δημητριακά, προϊόντα αρτοποιίας, γλυκίσματα, σνακ, ξηροί καρποί και προϊόντα ξηρών καρπών</i>	<i>Τα προϊόντα είναι ευαίσθητα στην οξείδωση λόγω των απαιτήσεων μεγάλης διάρκειας ζωής</i>
<i>Γαλάκτωμα λάδι σε νερό (μαγιονέζα, dressing σαλάτας, σούπες και σος)</i>	<i>Η μεγάλη διεπιφάνεια λαδιού-νερού και η σύνθετη μήτρα τροφίμων αυξάνουν την ευαισθησία στην οξείδωση των λιπιδίων</i>
<i>Γαλάκτωμα νερό σε λάδι (μαργαρίνη και αλείματα λίπους)</i>	<i>Η μεγάλη διεπιφάνεια νερού-λαδιού και η σύνθετη μήτρα τροφίμων αυξάνουν την ευαισθησία στην οξείδωση των λιπιδίων</i>
<i>Φυτικά έλαια, θαλασσινά έλαια, λάδια τηγανίσματος και μαγειρικά λίπη</i>	<i>Η χαμηλή οξειδωτική σταθερότητα, λόγω των κανονισμών για τα trans λιπαρά οξέα, αυξάνει την ανάγκη για ενισχυμένη αντιοξειδωτική προστασία</i>
<i>Ποτά (ανθρακούχα και μη ανθρακούχα ποτά, ενεργειακά ποτά, αναψυκτικά και χυμοί)</i>	<i>Τα προϊόντα είναι ευαίσθητα στην οξείδωση λόγω των απαιτήσεων μεγάλης διάρκειας ζωής</i>

Πίνακας 2: Πιθανές εφαρμογές του εκχυλίσματος του πράσινου τσαγιού [162]

### 3.2.6. Πράσινο τσάι και τρόφιμα

Τα εκχυλίσματα του πράσινου τσαγιού που υπάρχουν στο εμπόριο βρίσκονται σε μορφή λεπτής σκόνης και η ποσότητα που χρειάζεται ώστε να έχει επαρκή αντιοξειδωτική ικανότητα είναι μικρή, ενώ παράλληλα θέλει καλή ενσωμάτωσή του στο τρόφιμο. Η λεπτή σκόνη είναι υδατοδιαλυτή και λόγω του χαμηλού ιξώδους έχει την δυνατότητα να ψεκαστεί και να ενσωματωθεί με αυτόν τον τρόπο στα τρόφιμα. Συγκεκριμένα, στα λιωμένα λίπη και στα έλαια, το εκχύλισμα πράσινου τσαγιού ενσωματώνεται σε αυτά με αργό και σταθερό τρόπο έως ότου να ομογενοποιηθεί το μίγμα. [162]

### 3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

---

#### 3.3.1. Οστεοπόρωση

Η οστεοπόρωση είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν συνήθως οι ηλικιωμένοι άνθρωποι στα οστά τους και πολλές φορές έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται κατάγματα στα οστά λόγω ευθραυστότητας και χαμηλής μάζας των οστών. Σύμφωνα με κάποιες μελέτες που έγιναν in vivo σε ποντίκια και είναι πολλά υποσχόμενες, αποδείχθηκε ότι οι κατεχίνες του πράσινου τσαγιού μπορούν να μειώσουν την οστεοπόρωση, αλλά και τους παράγοντες που την προκαλούν. Ύστερα από πειράματα πάνω σε θηλυκά ποντίκια αποδείχθηκε ότι η καθημερινή κατανάλωση νερού εμπλουτισμένο με κατεχίνες πράσινου τσαγιού για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, μπορεί να μειώσει το οξειδωτικό στρες και την χρόνια φλεγμονή που οδηγεί σε οστεοπόρωση λόγω του άγχους, αυξάνοντας την αντιοξειδωτική ικανότητα, αλλά και να μειώσει την παχυσαρκία καταστέλλοντας την λεπτίνη, που είναι μια ορμόνη στην οποία οφείλεται η παχυσαρκία. Το οξειδωτικό στρες σε μεγάλο βαθμό μπορεί να μειώσει την μάζα των οστών μέσω διαφόρων κινητικών οδών, καταστέλλοντας τες ώστε να μην παράγουν τα απαραίτητα αντιοξειδωτικά για να αντιμετωπίσουν τις ROS. Η χρόνια φλεγμονή οδηγεί σε συνεχή ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος, με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία. Κάποιοι φλεγμονώδης μεσολαβητές, όπως ο παράγοντας νέκρωσης όγκου προκαλεί έναν ανταγωνιστή του, ο οποίος δεν επιτρέπει την ανάπτυξη και τον σχηματισμό των οστών και λόγω αυτού προκαλείται φλεγμονώδη απώλεια οστών. Το πράσινο τσάι λόγω της περιεκτικότητάς του σε κατεχίνες, EGCG, EGC, ECG και EC έχει έντονη επίδραση στην διατήρηση των οστών λόγω της αντιοξειδωτικής και αντιφλεγμονώδης δράσης, καθώς μπορεί να αυξήσει την οστεοβλαστογένεση. Συγκεκριμένα, η EGCG ενίσχυσε τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των κυττάρων των οστών με σκοπό να μειωθεί η φλεγμονή.

Σε ένα άλλο πείραμα σε αρσενικά και θηλυκά ποντίκια αποδείχθηκε ότι οι κατεχίνες του πράσινου τσαγιού μπορούν να αποτρέψουν την γήρανση, καθώς έχει προστατευτική δράση για τα οστά τα οποία αποδυναμώνονται με τα χρόνια. Όμως, το πράσινο τσάι, ακόμη κι αν έχει μεγάλη αντιοξειδωτική δράση, θα πρέπει να καταναλώνεται από τους ανθρώπους με μέτρο και συγκεκριμένα έως 8 μερίδες ανά ημέρα, διότι μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των οστών με αρνητικές επιπτώσεις.

[177]

#### 3.3.2. Καρδιοπροστασία

Το πράσινο τσάι είναι γνωστό για τις αντιοξειδωτικές ικανότητές του, όμως εκτός από αυτές έχει και βιολογικές δράσεις, όπως η ρύθμιση ορισμένων κυτταρικών οδών σηματοδότησης που οδηγούν σε μείωση της φλεγμονής, η συσσώρευση αιμοπεταλίων και η αύξηση της αγγειακής αντιδραστικότητας. Το οξειδωτικό στρες έχει σημαντικό ρόλο στις καρδιοπάθειες, διότι αυξάνεται η παραγωγή των ROS με αποτέλεσμα να εξασθενεί το ανοσοποιητικό σύστημα και να δημιουργούνται διάφορες αγγειακές βλάβες και παθήσεις. Η συνθάση μονοξειδίου του αζώτου και το οξείδιο της ξανθίνης είναι τα οξειδωτικά ένζυμα που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των αντιδραστικών

μορφών οξυγόνου κατά την διάρκεια των καρδιαγγειακών προβλημάτων. Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) αντιδρά με τις ελεύθερες ρίζες, παράγοντας έτσι το εξαιρετικά επιβλαβές υπεροξυνιτρίτη που μπορεί να οξειδώσει άμεσα λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL), με αποτέλεσμα μη αναστρέψιμη βλάβη στις κυτταρικές μεμβράνες. Το οξείδιο της ξανθίνης αντιδρά με τα μόρια του οξυγόνου με αποτέλεσμα να παράγονται υπεροξείδια.

Σε μια μελέτη που έγινε *in vitro* αποδείχθηκε ότι οι κατεχίνες είναι οι αναστολείς του οξειδίου της ξανθίνης και η EGCG ήταν τόσο ισχυρή στην αναστολή του οξειδίου της ξανθίνης όσο η αλλοπουρινόλη, η οποία είναι ένα φάρμακο που χρησιμοποιείται για την αναστολή του οξειδίου της ξανθίνης σε ασθενείς με ουρική αρθρίτιδα. Σε άλλες μελέτες αποδείχθηκε ότι οι κατεχίνες του πράσινου τσαγιού αναστέλλουν την οξείδωση της LDL λιποπρωτεΐνης, η οποία προκαλεί τροποποιήσεις στις άλλες λιποπρωτεΐνες, μειώνοντας τη ροή του αίματος που οδηγεί σε στεφανιαία νόσο. [168]

Έρευνες έδειξαν ότι το πράσινο τσάι λόγω της καφεΐνης που περιέχει, εκτός των πολυφαινολών, μπορεί να αυξήσει την αρτηριακή πίεση στο αίμα. Όμως, η έντονη κατανάλωσή του και σε μεγάλες ποσότητες βελτίωσε την αγγειοδιαστολή που εξαρτάται από το ενδοθήλιο σε υγιή άτομα και σε ασθενείς με αθηροσκλήρωση. Αυτό οφείλεται στην δράση των πολυφαινολών του πράσινου τσαγιού μέσω συγκεκριμένων οδών στα ενδοθηλιακά κύτταρα που σχετίζονται με την παθογένεια της αθηροσκλήρωσης και με μειωμένο καρδιαγγειακό κίνδυνο. [178]

### 3.3.3. Αντιθρομβωτική δράση

Έρευνες που έγιναν σε ανθρώπους και σε ζώα έδειξαν ότι οι κατεχίνες του πράσινου τσαγιού εμποδίζουν την συσσώρευση αιμοπεταλίων, από την οποία δημιουργούνται οι θρομβώσεις στα αιμοφόρα αγγεία. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των EGCG και ECG, αναστέλλοντας το ακέτυλο-CoA και τον παράγοντα ενεργοποίησης αιμοπεταλίων στο αίμα. Επίσης, οι κατεχίνες καταστέλλουν το αραχιδονικό οξύ, το οποίο παράγεται σε μεγάλες ποσότητες όταν δημιουργείται φλεγμονή στον οργανισμό και το οποίο μεταβολίζεται από τα αιμοπετάλια και απελευθερώνει προσταγλανδίνη, ενδοπεροξείδια και θρομβοξάνη A2. [168]

### 3.3.4. Αντιφλεγμονώδη δράση

Μια έρευνα που έγινε πάνω σε καπνιστές έδειξε ότι η κατανάλωση πράσινου τσαγιού για έναν μήνα μπορεί να μειώσει έναν δείκτη φλεγμονής που σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακών επεισοδίων, με αποτέλεσμα οι κατεχίνες του πράσινου να τσαγιού να είναι υπεύθυνες για την αντιφλεγμονώδη δράση του πράσινου τσαγιού. [168]

### 3.3.5. Παχυσαρκία

Το πράσινο τσάι, λόγω της περιεκτικότητάς του σε καφεΐνη και κατεχίνες, προκαλεί θερμογένεση του λιπώδους ιστού. Αυτό συμβαίνει λόγω της αλληλεπίδρασης μεταξύ

των κατεχινών και της καφεΐνης με την νοραδρεναλίνη, η οποία είναι μια ουσία που απελευθερώνεται από τα νεύρα των ιστών σε διεγερμένες συνθήκες λόγω της ύπαρξης εφεδρίνης. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η θερμογένεση, η οποία μπορεί να βοηθήσει στην μείωση της παχυσαρκίας και την οξειδωση του λίπους. [179]

Τα τελευταία χρόνια έχει ανακαλυφθεί ένας νέος νοσολογικός όρος που ονομάζεται μεταβολικό σύνδρομο. Το μεταβολικό σύνδρομο είναι ένα σύμπλεγμα παραγόντων, οι οποίοι αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης σοβαρών νοσημάτων. Σύμφωνα με έρευνες, πάνω από το 40% του παγκόσμιου ενήλικου πληθυσμού, πάσχει από αυτό το σύνδρομο. Η διάγνωση βασίζεται στην ταυτόχρονη παρουσία τριών ή περισσότερων διαταραχών όπως είναι η αυξημένη περιμέτρος μέσης ( $>102$  cm για τους άντρες,  $>88$  για τις γυναίκες), τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων στο αίμα, η χαμηλή «καλή» χοληστερίνη HDL, η αυξημένη αρτηριακή πίεση και η δυσγλυκαιμία. [180] Η εμφάνισή του οφείλεται κυρίως σε γενετικούς παράγοντες, στις διατροφικές συνήθειες και στην φυσική κατάσταση του ατόμου. Η αύξηση της παχυσαρκίας λόγω των πολλών λιπαρών τροφών που καταναλώνονται, αποτελεί τον σημαντικότερο κίνδυνο για την εμφάνιση του συνδρόμου. [181] Λόγω των παρενεργειών και του υψηλού κόστους των φαρμακολογικών και χειρουργικών παρεμβάσεων, η πλέον προτεινόμενη αντιμετώπιση και θεραπεία για την παχυσαρκία, και επομένως για τον μεταβολικό σύνδρομο είναι η υγιεινή διατροφή. [181],[182],[183],[184]

Η παχυσαρκία έχει τριπλασιαστεί τις τελευταίες 40 δεκαετίες. Πάνω από 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως είναι υπέρβαροι ή παχύσαρκοι και είναι η πέμπτη κύρια αιτία θανάτων παγκοσμίως καθώς αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης σοβαρών νόσων όπως ο καρκίνος, ο σακχαρώδης διαβήτης, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, το εγκεφαλικό επεισόδιο, η άπνοια κινδύνου, η υπέρταση, η οστεοαρθρίτιδα, οι παθήσεις της χοληδόχου κύστης και η αναπηρία. [185],[186]

Ενήλικες με Δείκτη μάζας σώματος  $\geq 25$  θεωρούνται υπέρβαροι ενώ με  $\Delta\text{Μ}\Sigma \geq 30$  παχύσαρκοι. Στα φυσιολογικά επίπεδα βάρους περιλαμβάνονται όσοι παρουσιάζουν  $\Delta\text{Μ}\Sigma$  από 18,50 έως και 24,99. Ιδιαίτερα ανησυχητική είναι και η αύξηση της παχυσαρκίας στα παιδιά. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Ομοσπονδία Παχυσαρκίας το 2020, 158 εκατομμύρια παιδιά ηλικίας 5 με 19 ετών είναι παχύσαρκα. [187]

#### 3.3.5.1. Πρόληψη παχυσαρκίας από πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού

Μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι οι κατεχίνες και η καφεΐνη έχουν θετική, παρότι μικρή, επίδραση στην απώλεια και διατήρηση βάρους. Hasegawa et al, παρατήρησαν ελάττωση της αύξησης του σωματικού βάρους, του λιπώδους ιστού και του βάρους του ήπατος σε αρσενικούς αρουραίους Zucker, στα οποία χορηγήθηκαν 130mg πράσινου τσαγιού σε μορφή σκόνης. Οι αρουραίοι τρέφονταν με δίαιτα σακχαρώδους 50% με περιεχόμενο βούτυρο της τάξεως του 15%. [188]

Σύμφωνα με μία ανοσοϊστοχημική έρευνα, η θεραπεία με εκχύλισμα πράσινου τσαγιού 1% ελάττωσε την ηπατική έκφραση του φλεγμονώδους δείκτη (παράγοντας νέκρωσης όγκου TNF- $\alpha$ ) στο συκώτι και στον λιπώδη ιστό. [189]

Η θεραπεία με κατεχίνη σε ποντίκια ελάττωσε την χοληστερόλη και την γλυκόζη στο πλάσμα. [190] Ποντικοί στους οποίους χορηγήθηκε EGCG παρουσίασαν σημαντικά μειωμένο λιπώδη ιστό στα σπλάχνα. Η ίδια χορήγηση για 4 εβδομάδες οδήγησε σε μειωμένο λίπος μεσεντερίου. [191]

Για τις ευεργετικές ιδιότητες της καφεΐνης πραγματοποιήθηκαν μελέτες οι οποίες συνέκριναν τις επιδράσεις του πράσινου τσαγιού χωρίς καφεΐνη, του εκχυλίσματος πράσινου τσαγιού, των κατεχινών και της καφεΐνης. [192] Χορήγηση 0,3% κατεχίνες τσαγιού και 0,05% καφεΐνη για 12 μήνες, προκάλεσε βελτίωση στην ατροφία και δυσλειτουργία του εγκεφάλου και στην παχυσαρκία, ενώ η χορήγηση αποκλειστικά με κατεχίνες δεν επηρέασε σημαντικά το ποσοστό του λιπώδους ιστού και του συνολικού βάρους. [193]

Ο επικρατέστερος μηχανισμός για τον έλεγχο του σωματικού βάρους του πράσινου τσαγιού είναι η ρύθμιση της διατροφικής απορρόφησης των λιπιδίων μέσω της θεραπείας με πράσινο τσάι. Θεραπεία με EGCG της τάξεως του 0,5% και 1,0% ενισχύει την απόκριση λίπους και χοληστερόλης στα κόπρανα αρουραίων που ακολουθούν δίαιτα πλούσια σε λιπαρά και χοληστερόλη. [194] Το εκχύλισμα πράσινου τσαγιού και οι κατεχίνες του αυξάνουν την περιεκτικότητα των λιπιδίων στα κόπρανα αρουραίων τρεφόμενων με πολλά λιπαρά. [195] Έχουν επίσης αναφερθεί ότι αναστέλλουν την παγκρεατική λιπάση. Οι Juhel et al [196], παρατήρησαν ότι η πρόσληψη 60mg EGCG / g υποστρώματος τριολεινής παρεμπόδισε σε υψηλό βαθμό την πέψη του λίπους, σε περιπτώσεις παθήσεων του γαστρικών και δωδεκαδακτυλικών παθήσεων. Αυτό οφείλεται στις αλλαγές στη γαλακτωματοποίηση των λιπιδίων στη γαστρική και δωδεκακτυλική περιοχή.

Μια μελέτη των Shishikura et al [197] έδειξε ότι η τυπική ποσότητα καθημερινής πρόσληψης EGCG επιδρά στις φυσικοχημικές ιδιότητες των γαλακτωμάτων λιπιδίων, αυξάνοντας το μέγεθος των σωματιδίων και ελαττώνοντας την επιφάνεια. Αυτές οι αλλαγές που πραγματοποιούνται έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση της ικανότητας της παγκρεατικής λιπάσης να αφομοιώσει τα λίπη που προέρχονται από τις τροφές. [198] Ikeda et al [199] ανέφεραν ότι μείγμα κατεχινών με υψηλή περιεκτικότητα σε EGCG και ECG αδρανοποιεί την παγκρεατική λιπάση In vitro και καταστέλλει τα μεταγευματικά τριγλυκερίδια του ορού in vivo, ανάλογα με τη δόση.

Τα υδροξύλια της EGCG αλληλεπιδρούν με την υδρόφιλη ομάδα φωσφατιδυλοχολίνης στην επιφάνεια ενός γαλακτώματος λιπιδίων και σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου. Αυτό μπορεί να προκαλέσει τον σχηματισμό σταυρωτών δεσμών και την συνένωση των σταγονιδίων του γαλακτώματος. [197]

Άλλος ένας πιθανός μηχανισμός που μπορεί να αποτρέψει την παχυσαρκία είναι η ρύθμιση του μεταβολισμού των λιπιδίων στο συκώτι και στον λιπώδη ιστό. Οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί επικεντρώνονται στη δράση των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τον σχηματισμό ή την οξειδωση λιπαρών οξέων. Αποδείχθηκε ότι συμπλήρωμα με 1% κατεχίνη τσαγιού, είτε επεξεργασμένη με θερμότητα είτε όχι, για 23 ημέρες σε αρουραίους, μείωσε την δράση του συμπλόκου ενζύμου συνθετάσης των λιπαρών οξέων (FAS) και του μηλικού ενζύμου στο ήπαρ. [192]



Οι Murase et al [200] έδειξαν ότι η στοματική χορήγηση 200 mg EGCG/ kg σωματικού βάρους σε ζωικά μοντέλα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της δραστηριότητας της AMPK<sup>8</sup> στο συκώτι. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη αύξηση στην οξείδωση του λίπους. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η EGCG αύξησε την οξείδωση των λιπαρών οξέων, χωρίς ωστόσο να μεταβληθεί το σωματικό τους βάρος. Σε μια in vitro μελέτη των ίδιων, αναφέρθηκε εκτός της αύξησης της AMPK από τη EGCG, η ομάδα της γαλλοκατεχίνης και υπόλειμμα γαλλοϋλίου έδρασαν ως ενεργοποιητές του ενζύμου.

### 3.3.6. Διαβήτης

Οι κατεχίνες οδήγησαν σε μείωση του σωματικού λίπους, της συστολικής αρτηριακής πίεσης και της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνικής χοληστερόλης, υποδηλώνοντας ότι η κατάποση ενός τέτοιου εκχυλίσματος συμβάλλει στη μείωση των κινδύνων παχυσαρκίας και καρδιαγγειακών παθήσεων. Τα φλαβονοειδή του πράσινου τσαγιού αποδείχθηκαν ότι έχουν δραστηριότητες που άλλες μοιάζουν με την ινσουλίνη και άλλες την ενισχύουν, ενώ το EGCG βρέθηκε να αναστέλλει την εντερική πρόσληψη γλυκόζης από τον εξαρτώμενο από το νάτριο μεταφορέα γλυκόζης, δείχνοντας την αύξηση του στον έλεγχο του σακχάρου στο αίμα. [166]

#### 3.3.6.1. Πρόληψη αντίστασης στην ινσουλίνη και διαβήτη από πολυφαινόλες

Ο σπουδαιότερος ρόλος της ινσουλίνης είναι να μειώνει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, τα οποία ανεβαίνουν αμέσως μετά την πρόσληψη της τροφής. Το πάγκρεας εκκρίνει την ινσουλίνη ώστε να προωθήσει τη γλυκόζη στα κύτταρα του οργανισμού. Έτσι, διατηρείται το σάκχαρο στα φυσιολογικά επίπεδα. Όταν η διατροφή περιλαμβάνει πολλά επεξεργασμένα τρόφιμα αυξάνεται η ινσουλίνη που εκκρίνεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα κύτταρα να αποκτήσουν χαμηλότερη ευαισθησία<sup>9</sup> στην ινσουλίνη και να χρειάζεται όλο και περισσότερη ινσουλίνη για να διατηρηθεί το σάκχαρο στα φυσιολογικά όρια. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται αντίσταση στην ινσουλίνη. Η αντίσταση στην ινσουλίνη είναι ένας πρώιμος δείκτης διαβήτη τύπου 2 (T2Ds) και η ανάπτυξή της έχει άμεση σχέση με την παχυσαρκία [201] και τον μεγάλο αριθμό ελεύθερων λιπαρών οξέων στο πλάσμα του αίματος. [202] Η ινσουλινοαντίσταση οδηγεί σε υπερινσουλιναιμία, T2D και μακροπρόθεσμα σταματά η παραγωγή ινσουλίνης. [203] Επιπλέον, μπορεί να μειώσει τα επίπεδα λιποπρωτεΐνης στον λιπώδη ιστό και στους μυς.

Ο διαβήτης τύπου 1 (T1D) προκαλείται από αυτοάνοση καταστροφή των κυττάρων του παγκρέατος που οδηγεί ξανά σε ανεπάρκεια ινσουλίνης. [204] Θεραπεία με EGCG σε αρσενικούς αρουραίους με χημικά προκαλούμενο διαβήτη τύπου ένα ελάττωσε την γλυκόζη στον ορό. [205]

<sup>8</sup> AMPK(AMP-activated protein kinase) = ένζυμο υπεύθυνο για την ρύθμιση της ενέργειας που καταναλώνεται από τον οργανισμό, λεγόμενος και μεταβολικός διακόπτης.

<sup>9</sup> Η ευαισθησία στην ινσουλίνη αναφέρεται στην απόκριση των κυττάρων στο σήμα της ινσουλίνης.

### 3.3.6.2. Διαβήτης και καταρράκτης

Λόγω της υπεργλυκαιμίας και του οξειδωτικού στρες που προκαλεί ο διαβήτης, η εμφάνιση καταρράκτη στους πάσχοντες είναι αρκετά συχνή. Ο Vinson et al χορήγησαν σε αρουραίους εγχυμένους με στρεπτοζοτοκίνη<sup>10</sup> (STZ) εκχυλίσματα πράσινου τσαγιού για 3 μήνες [206] εμφάνισαν μειωμένο κίνδυνο διαβητικού καταρράκτη, μειωμένα επίπεδα γλυκόζης, γλυκιωμένης λυσίνης και σορβιτόλης στον φακό. Παράλληλα, τα επίπεδα των δεικτών οξειδωτικού στρες ελαττώθηκαν.

Για την εξήγηση της αντιδιαβητικής δράσης των πολυφαινολών του πράσινου τσαγιού, έχουν λάβει μέρος έρευνες επικεντρωμένες στα γονίδια που εμπλέκονται στην πρόσληψη γλυκόζης και στη σηματοδότηση της ινσουλίνης. [207] Αρουραίοι Wistar ο οποίοι τράφηκαν με δίαιτα πλούσια σε φρουκτόζη και εκχύλισμα πράσινου διαιτητικού τσαγιού (0,1-0,2%) για 6 εβδομάδες παρουσίασαν αύξηση του mRNA της πρωτεΐνης GLUT4<sup>11</sup> (Glucose Transporter 4) στο συκώτι και στους μυς καθώς και του υποστρώματος του υποδοχέα ινσουλίνης. [208] Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι η οι πολυφαινόλες σε ποσότητα 200mg/kg ανά ημέρα οδήγησαν σε στατιστικά σημαντική ελάττωση της γλυκόζης στο αίμα και της ινσουλίνης στο πλάσμα, της χοληστερόλης, της LDL-χοληστερόλης και των ελεύθερων λιπαρών οξέων, της πρωτεΐνης 4 που δεσμεύει την ρετινόλη (Βιταμίνη Α) στο αίμα κι του υποδοχέα CD36 ο οποίος είναι ένας καινοφανής δείκτης αντίστασης στην ινσουλίνη και φλεγμονής. [209]

### 3.3.7. Χοληστερόλη

Οι πολυφαινόλες τσαγιού έχουν πολλαπλές φαινολικές ομάδες υδροξυλίου για να εμποδίσουν την οξείδωση της χοληστερόλης. Έτσι, έχει αντιαθηροσκληρωτικό αποτέλεσμα, καθώς αποτρέπεται η οξείδωση ακόρεστων λιπαρών οξέων, μειώνοντας την περιεκτικότητα σε χοληστερόλη στον ορό και διατηρώντας σε ισορροπία την φυσιολογική είσοδο και έξοδο των λιπιδίων στο αρτηριακό τοίχωμα. [161]

#### 3.3.7.1. Πρόληψη της υπέρτασης και της χοληστερόλης στο πλάσμα

Η υπέρταση είναι μια κατάσταση που σχετίζεται με το μεταβολικό σύνδρομο. Έχει αποδειχθεί ότι το τσάι ελαττώνει την υπέρταση ή αλλιώς υψηλή αρτηριακή πίεση και ενισχύει την ενδοθηλιακή λειτουργία σε ζωικά μοντέλα. [207] Η δυσλειτουργία των ενδοθηλιακών κυττάρων προκύπτει από οξειδωτικό στρες και ελαττωμένη αγγειοδιασταλτική απόκριση. [210]

Σε ποντικούς Sprague-Dawley με χημικώς προκαλούμενη υπέρταση μέσω πρόσληψης αγγειοτενσίνης II<sup>12</sup> (Ang II), η χορήγηση πράσινου τσαγιού ως το μοναδικό πόσιμο υγρό, μείωσε το αγγειακό οξειδωτικό στρες [211] και την τελική συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση κατά 20-24%. [212] Επιπλέον, το εκχύλισμα πράσινου τσαγιού ελάττωσε την επαγόμενη από αγγειοτενσίνη II έκφραση και δραστηριότητα της

<sup>10</sup> Η στρεπτοζοτοκίνη (Streptozotocin) είναι ένας παράγοντας τοξικός για τα β-κύτταρα του παγκρέατος που παράγουν ινσουλίνη.

<sup>11</sup> GLUT4 : Πρωτεΐνη η οποία είναι μεταφορέας γλυκόζης.

<sup>12</sup> Η αγγειοτενσίνη II δρα ως ορμόνη που προκαλεί αύξηση της αρτηριακής πίεσης.



NAD(P)H οξειδάσης. Αυτή η ελάττωση φαίνεται να βελτιώνει την ενδοθηλιακή λειτουργία και ενισχύει την αγγειοδιαστολή. [213]

Σε αυθόρμητα υπερτασικούς αρουραίους, θεραπεία για διάστημα 3 εβδομάδων με EGCG (200mg/kg ανά ημέρα) ή εναλαπρίλη<sup>13</sup> (3mg/kg ανά ημέρα) είχε ως αποτέλεσμα μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης κατά 15% στην περίπτωση της EGCG και κατά 20% με την εναλαπρίλη. Η EGCG μείωσε επίσης την έκταση του εμφράγματος του μυοκαρδίου και βελτίωσε την καρδιακή λειτουργία. [214]

### 3.3.8. Πρόληψη της μη αλκοολικής λιπώδους νόσου του ήπατος από πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού

Η μη αλκοολική λιπώδης νόσος του ήπατος ή ηπατική στεάτωση είναι μία πάθηση που συμβαίνει όταν συσσωρεύεται λίπος στα κύτταρα του συκωτιού [215], συχνότερα λόγω της παχυσαρκίας ή του διαβήτη. [216] Επίσης, η συσσώρευση του λίπους μπορεί να οφείλεται σε αυξημένη διαθεσιμότητα των λιπαρών οξέων για πρόσληψη ή στην απορρύθμιση της οξειδωσής τους, [217] καθώς και στην δυσλειτουργία του μεταβολισμού των λιποπρωτεϊνών. [207]

Οι κατεχίνες μειώνουν αποδεδειγμένα την ηπατική στεάτωση, την τοξικότητα του ήπατος [218] καθώς και την φλεγμονή σε ποντίκια. [219] Ακόμη, εκχύλισμα πράσινου τσαγιού στη διατροφή προκαλεί μείωση του συσσωρευμένου λίπους στο ήπαρ, που προέρχεται από διατροφικά λίπη. [190]

Στις μελέτες για πιθανές παρενέργειες σκευασμάτων με πράσινο τσάι, ελάχιστες έχουν δείξει ότι υψηλές ποσότητες πολυφαινολών πράσινου τσαγιού μπορεί να οδηγήσουν σε υπατοξικότητα. [220],[221] Η κατανάλωση υπερβολικής ποσότητας πράσινου τσαγιού θεωρείται τοξική για τον ανθρώπινο οργανισμό, όπως παρατηρήθηκε σε άτομα που το έλαβαν ως συμπλήρωμα διατροφής, με στόχο την απώλεια κιλών. [220],[222]

### 3.3.9. Αντικαρκινική ικανότητα

Κάποια in vitro πειράματα έδειξαν ότι η EGCG προλαμβάνει τον καρκίνο αναστέλλοντας την συσσώρευση των δραστικών μορφών οξυγόνου και επιταχύνει τον θάνατο των κυττάρων, παρεμποδίζοντας την σύνθεση του DNA των καρκινικών κυττάρων χωρίς να βλάπτει τα φυσιολογικά κύτταρα. [161]

Τα στάδια εξέλιξης του καρκίνου περιλαμβάνουν την επιβίωση (απόκτηση κυτταρικής αθανασίας), τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό, την εισβολή σε παρακείμενα όργανα και την μετάσταση. Μελέτες σε ζωικά μοντέλα έχουν δείξει ότι οι φυσικές κατεχίνες μπορούν να αναστέλλουν την καρκινογένεση σε όλα τα στάδια της, επηρεάζοντας τις οδούς μεταγωγής σήματος που σχετίζονται με τον κυτταρικό θάνατο και την επιβίωση των κυττάρων. Έρευνες έδειξαν ότι ο συνδυασμός πράσινου τσαγιού και ταμοξιφαίνης, που είναι ένα μη στεροειδές, αντιοιστρογόνο φάρμακο που χρησιμοποιείται ευρέως στη θεραπεία και πρόληψη του καρκίνου του μαστού, μπορεί να είναι πιο ισχυρός από κάθε

---

<sup>13</sup> Η εναλαπρίλη είναι η δραστική ουσία, η οποία χρησιμοποιείται για την θεραπεία της υπέρτασης και της καρδιακής ανεπάρκειας.

παράγοντα μόνο του στην καταστολή της ανάπτυξης καρκίνου του μαστού. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να οδηγήσουν σε μελλοντικές βελτιώσεις στη θεραπεία και την πρόληψη του καρκίνου του μαστού. [166]

### 3.3.9.1. Προληπτική δράση καρκίνου

Ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τις προληπτικές δράσεις καρκινογένεσης του πράσινου τσαγιού στον άνθρωπο είναι δύσκολο να επιβεβαιωθούν, αφού το αποτέλεσμα πρόληψης καρκίνου είναι λιγότερο σίγουρο απ' ό,τι στα ζωικά μοντέλα. Οι ήδη υπάρχουσες μελέτες στον ανθρώπινο οργανισμό, αν και περιορισμένες, δείχνουν ότι τα συστατικά του τσαγιού μειώνουν το οξειδωτικό στρες και ενισχύουν την αποβολή των καρκινογόνων σε ικανοποιητικό επίπεδο. Άλλοι μηχανισμοί που προβλέπονται από τις μελέτες σε ζώα, πρέπει να ελεγχθούν σε ανθρώπινο οργανισμό ώστε να επιβεβαιωθούν. [176]

Η διαφορά των αποτελεσμάτων από μελέτες σε ζωικά μοντέλα και ανθρώπους μπορεί να οφείλεται είτε στο σχετικά ασθενές προληπτικό αποτέλεσμα στους ανθρώπους, λόγω της κατανάλωσης μικρότερης ποσότητας πράσινου τσαγιού σε σχέση με την χορηγούμενη ποσότητα στα ζώα, είτε στους συγγέοντες παράγοντες των επιδημιολογικών μελετών που ελαττώνουν τη δυνατότητα ανίχνευσης της προληπτικής δράσης του καρκίνου, σε αντίθεση με τις μελέτες ζώων όπου οι συνθήκες είναι ιδανικές για την μεγιστοποίηση της πιθανότητας ανίχνευσης προληπτικών δράσεων έναντι του καρκίνου. [176]

Από τις ισχυρές ενδείξεις των εργαστηριακών μελετών συμπεραίνουμε ότι τα παρασκευάσματα πράσινου τσαγιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη ορισμένων μορφών καρκίνου του ανθρώπου. Η βιοδιαθεσιμότητα είναι ένας παράγοντας που χρήζει εξέτασης. Η EGCG, η πιο άφθονη και δραστική πολυφαινόλη του τσαγιού, έχει περιορισμένη συστηματική βιοδιαθεσιμότητα αλλά έχει άμεση επαφή με τα επιθήλια του στοματικού-πεπτικού σωλήνα, ευνοϊκή τοποθεσία για την πρόληψη του καρκίνου. [176]

Σύμφωνα με τον οργανισμό τροφίμων και φαρμάκων της Αμερικής ( Food and Drug Administration ) για φαρμακευτικά προϊόντα βοτάνων, τα δραστικά συστατικά πρέπει να είναι μη κατεργασμένα εκχυλίσματα φυτών, και όχι καθαρισμένη μορφή τους. [223]

Η θεραπευτική δράση των κατεχινών έναντι στους καλοήθεις όγκους έχει αποδειχθεί. Προϊόντα με εκχυλίσματα τσαγιού, όπως αλοιφές Polyphenon® E, χρησιμοποιούνται σε κονδυλώματα των γεννητικών οργάνων (*Condyloma acuminata*) και τα εξαλείφουν. [224] Όσον αφορά τις αντικαρκινικές ιδιότητες του EGCG, υπάρχει πλήθος μηχανισμών. Διαπιστώθηκε η ύπαρξη ενός υποδοχέα λαμινίνης (67 Kda Laminin Receptor) στα καρκινικά κύτταρα, ο οποίος συνδέεται με την EGCG και οδηγεί σε απόπτωση [225],[226],[227]

Πειραματικές έρευνες έχουν αποδείξει επανειλημμένα τις ανασταλτικές δράσεις του πράσινου τσαγιού και των παραπροϊόντων του στην ογκογένεση, σε πολλαπλά μοντέλα συστημάτων. Παρά το γεγονός ότι επιδημιολογικές μελέτες δίνουν αμφισβητήσιμα αποτελέσματα, από τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί φαίνεται η ευεργετική δράση του πράσινου τσαγιού στον ανθρώπινο οργανισμό. Η υψηλή κατανάλωσή του έχει συσχετισθεί άμεσα με τον μειωμένο κίνδυνο καρκίνου σε αρκετά όργανα. [160]

### 3.3.9.2. Στοματική υγιεινή

Σύμφωνα με μία έρευνα που έγινε το πράσινο τσάι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στοματικό διάλυμα για την εξάλειψη της τερηδόνας και διαφόρων βακτηριακών λοιμώξεων στο στόμα που την προκαλούν. Αποδείχθηκε ότι οι εκπλύσεις με στοματικό διάλυμα φθορίου είχαν παρόμοια αποτελέσματα με τις εκπλύσεις με πράσινο τσάι, καθώς μειώθηκε η τριβή άρα και η διάβρωση της οδοντίνης των δοντιών. Η ύπαρξη παθογόνων μικροοργανισμών στο στόμα, όπως *Streptococcus mutans*, *Lactobacilli spp.* και *Candida albicans*, μπορεί να δημιουργήσει ευνοϊκό έδαφος για την ανάπτυξη της τερηδόνας. Οι κατεχίνες του πράσινου τσαγιού και συγκεκριμένα η EGCG, απέτρεψε την ανάπτυξη και την προσκόλληση του παθογόνου μικροοργανισμού *Streptococcus* στα δόντια, αποτρέποντας την παραγωγή οξέων και αναστέλλοντας το ένζυμο γαλακτική αφυδρογονάση, το οποίο μετατρέπει το πυροσταφυλικό οξύ σε γαλακτικό οξύ. Κατά την σύγκριση του πράσινου τσαγιού με την χλωρεξιδίνη, η οποία είναι μια ουσία που έχει αντιβακτηριακή δράση, αποδείχθηκε ότι το πράσινο τσάι ήταν αποτελεσματικότερο από την χλωρεξιδίνη και ανέστειλε την ανάπτυξη του παθογόνου μικροοργανισμού *Streptococcus*. Η EGC σε συνδυασμό με μια αντιμυκητιασική ουσία, την αμφοτερικίνη-B έχουν πολύ καλή δράση εναντίον του μύκητα *Candida albicans*, καθώς αναστέλλει την δράση του και χρησιμοποιείται ως μυκητοκτόνο. Οι κατεχίνες διατηρούν ουδέτερο το pH του σάλιου και της πλάκας, αποτρέποντας την ανάπτυξη του *S.mutans*.

Το τσιγάρο αλλά και ο καπνός που παράγεται κατά την καύση του οδηγεί σε πολλά προβλήματα, καθώς διαταράσσει την ομαλότητα της στοματικής υγείας, μειώνοντας την δραστηριότητα των ενζύμων στην στοματική κοιλότητα και στο σάλιο που προστατεύουν το στόμα από τις οξειδωτικές βλάβες. Διάφορες έρευνες έδειξαν ότι σε φυσιολογικά κύτταρα, οι υψηλές συγκεντρώσεις EGCG απέτρεψαν την ανάπτυξη των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου ROS που προήλθαν από τον καπνό του τσιγάρου, ενώ σε καρκινικά κύτταρα η υψηλή συγκέντρωση της EGCG αύξησε την συγκέντρωση των ROS στο στόμα και προκάλεσε καθυστέρηση του κυτταρικού κύκλου. Με την μείωση παραγωγής των ROS, αποτρέπεται η ενδοκυτταρική φωσφορυλίωση κάποιων πρωτεϊνών που προκαλούν χρόνια φλεγμονή στο στόμα και αναπτύσσουν κακοήθη όγκο, ο οποίος μπορεί να κάνει μετάσταση σε διάφορα άλλα μέρη του σώματος.

Μια σοβαρή ασθένεια του στόματος που δημιουργείται από διάφορες διεργασίες των βακτηρίων του στόματος είναι η δυσοσμία του στόματος. Οι διεργασίες, αυτές, των μικροοργανισμών παράγουν πτητικές θειούχες ενώσεις, οι οποίες οδηγούν στην κακοσμία του στόματος. Οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού μπορούν να εμποδίσουν την ανάπτυξη της κακοσμίας στο στόμα, μειώνοντας τις πτητικές ουσίες που σχηματίζονται από τον μεταβολισμό των μικροοργανισμών. [228]

### 3.3.9.3. Στοματική κοιλότητα και φάρυγγας

Το πράσινο τσάι έχει προστατευτικό ρόλο έναντι της εξέλιξης των προκαρκινικών αλλοιώσεων στην στοματική κοιλότητα προς κακοήθη μετασχηματισμό.

#### 3.3.9.4. Ογκογένεση στη στοματική-πεπτική οδό

Σε πολλές μελέτες για τον καρκίνο του στόματος και του οισοφάγου έχει αποδειχτεί ότι τα παρασκευάσματα πράσινου τσαγιού αναστέλλουν την καρκινογένεση. Στο εργαστήριο βρέθηκε ότι τα παρασκευάσματα αυτά αναστέλλουν τη χημικώς από τους στόματος προκαλούμενη καρκινογένεση σε μοντέλο χάμστερ και οισοφαγική καρκινογένεση σε αρουραίο. [229], [230] Η EGCG ανέστειλε επίσης την ογκογένεση σε στομάχια αρουραίου. [231]

Ωστόσο οι μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις των παρασκευασμάτων πράσινου τσαγιού στην καρκινογένεση του παχέος εντέρου στου αρουραίου δεν είναι συνεπείς [231], [232], γεγονός που εγείρει την προσοχή καθώς το έντερο θεωρείται πολλά υποσχόμενη περιοχή για χημειοπροληπτική δράση με πολυφαινόλες χαμηλής συστηματικής βιοδιαθεσιμότητας [233], [234]. Η EGCG έχει μόνο χαμηλή συστηματική βιοδιαθεσιμότητα μετά την κατάποση και το μεγαλύτερο μέρος διέρχεται μέσω του παχέος εντέρου. Ακόμη και η απορροφημένη EGCG απεκκρίνεται κυρίως στο έντερο μέσω της χολής.

#### 3.3.9.5. Οισοφάγος

Η κατανάλωση πράσινου τσαγιού σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα επιθήλια του οισοφάγου και να αυξήσει έως και 4 φορές τον κίνδυνο καρκίνου του οισοφάγου. [235]

Σύμφωνα με τα ευρήματα μιας μελέτης σε περισσότερους από 220.000 Ιάπωνες υπό 15ετή παρακολούθηση, τα άτομα που κατανάλωναν τακτικά πράσινο τσάι σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες παρουσίασαν 60% μεγαλύτερη θνησιμότητα από καρκίνο του οισοφάγου σε αντίθεση με όσους προτιμούσαν μέτριες θερμοκρασίες. [236]

Η συγκέντρωση των κατεχινών σ ένα φλιτζάνι τσάι εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως ο τρόπος παρασκευής του ροφήματος (ζεστό ή κρύο, με γάλα) και των φύλλων, ο τύπος του τσαγιού, η εποχή συγκομιδής.

#### 3.3.9.6. Πνεύμονες

Η χημειοπροληπτική δράση του τσαγιού στην καρκινογένεση μπορεί να οφείλεται στην ισχυρή αντιοξειδωτική δράση των πολυφαινολών του. [160] Τουλάχιστον 20 μελέτες έχουν αποδείξει την ανασταλτική δράση του τσαγιού ή των παρασκευασμάτων τσαγιού στον καρκίνο του πνεύμονα. Η χορήγηση πράσινου τσαγιού, μαύρου τσαγιού, EGCG ή θεαφλαβινών στο στάδιο έναρξης, προώθησης ή προόδου μείωσε σημαντικά την ογκογένεση σε πνεύμονες ποντικών, αρουραίων και χάμστερ, που προκλήθηκε από (4-μεθυλνιτροσαμιν) -1- (3-πυριδυλ) -1-βουτανόλιο. [237],[238]

Η θεραπεία με πράσινο τσάι για 60 εβδομάδες ανέστειλε επίσης τον αυθόρμητο σχηματισμό όγκων στους πνεύμονες καθώς και το ραβδομυοσάρκωμα σε ποντίκια. [239] Επιπλέον, χορήγηση εγχύματος πράσινου τσαγιού από το στόμα μείωσε τον αριθμό των πνευμονικών αποικιών κυττάρων πνευμονικού καρκινώματος ποντικού σε μοντέλα μετάστασης. [240] Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν την ευρεία ανασταλτική

δράση των παρασκευασμάτων πράσινου τσαγιού στην αναστολή στους νεοπλασίας των πνευμόνων σε διάφορα στάδια στους καρκινογένεσης.

Σε μελέτες των Liao et al [238],[237],[174] παρατηρήθηκε ότι η ποσότητα του πράσινου τσαγιού που επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα είναι πολύ μεγαλύτερη από τα συνήθη επίπεδα κατανάλωσης τσαγιού στους ανθρώπους. Γι'αυτό, είναι αναγκαίο να βρεθούν παράγοντες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολυφαινόλες τσαγιού για τη δημιουργία συνεργιστικών ανασταλτικών δράσεων.

#### 3.3.9.7. Στομάχι

Τα επίπεδα κατεχινών στα ούρα έχουν άμεση σχέση με τον μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του στομάχου, και ιδίως η επιγαλοκατεχίνη. [241]

#### 3.3.9.8. Παχύ έντερο

Εκείνοι που κατανάλωναν τακτικά πράσινο τσάι είχαν σημαντικά μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου σε σύγκριση με όσους δεν το έκαναν. [242]

Οι SUN et al. βρήκαν ότι τα άτομα που κατανάλωναν καθημερινά πράσινο τσάι, είχαν στατιστικά ασήμαντο αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο του παχέος εντέρου. Αυτή η σχέση αφορούσε τους άντρες και ήταν ισχυρότερη για τον καρκίνο του παχέος εντέρου και ειδικά για το προχωρημένο του στάδιο, παρά για τον καρκίνο του ορθού. [243]

Οι επιδημιολογικές μελέτες αποδεικνύουν τον προστατευτικό ρόλο του πράσινου τσαγιού στη μείωση του καρκίνου του εντέρου, ειδικά όταν καταναλώνεται σε υψηλές ποσότητες και μακροπρόθεσμα. Η επίδραση του πράσινου τσαγιού στην καρκινογένεση εξαρτάται από τον χρόνο έκθεσης, καθώς η έκθεση σε τελευταία στάδια καρκίνου μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων στο παχύ έντερο. [160]

#### 3.3.9.9. Η επίδραση του πράσινου τσαγιού στην εντερική χλωρίδα

Οι πολυφαινόλες τσαγιού παρέχουν μεταβολικά υποστρώματα για τα ευεργετικά βακτήρια που αποτελούν την φυσιολογική εντερική χλωρίδα, όπως τα bifidobacteria και τα βακτήρια γαλακτικού οξέος. Η αντιβακτηριακή τους δράση επηρεάζει τη λειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης και τον μεταβολισμό επιβλαβών βακτηρίων, αναστέλλοντας την ανάπτυξη βακτηριοειδών και παχυβακτηρίων. Επίσης, μπορούν να παράγουν μικρού μήκους αλυσίδες λιπαρών οξέων, τα οποία είναι οι κύριοι μεταβολίτες που παράγουν τα βακτήρια στον εντερικό σωλήνα από την ζύμωση των διαιτητικών ινών, και η αύξησή τους οδηγεί στην αύξηση της οξύτητας του περιβάλλοντος στον εντερικό σωλήνα. Με αυτόν τον τρόπο απορροφώνται καλύτερα τα θρεπτικά συστατικά και αναστέλλεται η ανάπτυξη και η δράση των παθογόνων βακτηρίων. [161]

#### 3.3.9.10. Συκώτι

Δεν υπάρχουν πολλές επιδημιολογικές μελέτες που να ερευνούν τη σχέση μεταξύ πράσινου τσαγιού και καρκίνου στο συκώτι. Ωστόσο, μία κλινική δοκιμή απέδειξε ότι οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού δρουν ευεργετικά στο ήπαρ, προστατεύοντας το από βλάβες οφειλόμενες στην έκθεση σε αφλατοξίνες και ηπατίτιδα Β, οι οποίες είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε καρκίνο του ήπατος. [244]

Από δοκιμές τριών μηνών που πραγματοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες ευπαθών ατόμων στην περιοχή της νότιας Κίνας, άτομα που έφεραν αντιγόνο Ηπατίτιδας Β και ενδείξεις έκθεσης σε αφλατοξίνη Β1 έλαβαν 500mg/ημέρα ή 1000mg/ημέρα πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού ή εικονικό φάρμακο (placebo) αντίστοιχα. Εκείνοι στους οποίους χορηγήθηκαν πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού εμφάνισαν σημαντική αύξηση ενός βιοδείκτη αποτοξίνωσης της αφλατοξίνης Β1 [245] ενώ ο βιοδείκτης οξειδωτικής βλάβης του DNA ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερος κατά 50%. [246] Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνεται ότι η από του στόματος χορήγηση πολυφαινολών πράσινου τσαγιού στα 500-1000 mg / ημέρα ενισχύει την αποτοξίνωση της αφλατοξίνης και μειώνει την οξειδωτική βλάβη του DNA.

#### 3.3.9.11. Πάγκρεας

Παρόμοια με άλλα όργανα του γαστρεντερικού συστήματος, οι μελέτες δεν έχουν δώσει ξεκάθαρα αποτελέσματα για τη συσχέτιση του πράσινου τσαγιού και του καρκίνου του παγκρέατος. Τα διαθέσιμα δεδομένα δεν είναι αρκετά ώστε να επιβεβαιωθεί ή απορριφθεί ο προστατευτικός ρόλος του πράσινου τσαγιού για τον καρκίνο του παγκρέατος. [160]

#### 3.3.9.12. Προστάτης

Οι Mukhtar et al έδειξαν ότι η χορήγηση πολυφαινόλης πράσινου τσαγιού σε μορφή εγχύματος σε αδενοκαρκίνωμα του προστάτη ποντικών για 24 εβδομάδες αναστέλλει σημαντικά την ανάπτυξη και τη μετάσταση του καρκίνου. Επιπλέον, ο πολλαπλασιασμός των καρκινικών κυττάρων μειώθηκε όπως και τα επίπεδα της πρωτεΐνης IGF-1 (ινσουλινόμορφος αυξητικός παράγοντας). Η απόπτωση αυξήθηκε, ενώ η πρωτεΐνη IGF-BP3 ( δεσμευτική πρωτεΐνη 3 του ινσουλινόμορφου αυξητικού παράγοντα) αποκαταστάθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα. [247],[248]

Η θεραπεία με πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού ελαττώνει επίσης τα επίπεδα αγγειογόνων και μεταστατικών δεικτών. Η αναστολή των παραπάνω, σε συνδυασμό με την πτώση της IGF-1 συμβάλλει στην προληπτική δράση των πολυφαινολών πράσινου τσαγιού. Carogali et al ανέφερε παρόμοια ανασταλτική δράση με από του στόματος χορήγηση κατεχινών πράσινου τσαγιού. [176]

#### 3.3.9.13. Ουροδόχος κύστη

Το πράσινο τσάι είναι αποτελεσματικό όσον αφορά τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης, ο οποίος προκαλείται από την N-(4-υδροξυβουτυλο) -N-βουτυλο-νιτροσάμη.



Το γεγονός ότι οι μη γαλβανισμένες κατεχίνες απεκκρίνονται κατά κύριο λόγο στα ούρα μπορεί να ενισχύσει την έκθεση των επιθηλιακών κυττάρων της ουροδόχου κύστης τόσο στις κατεχίνες αυτές όσο και στις κατεχίνες της συστηματικής κυκλοφορίας. [249],[250]

Στην μελέτη των Chung et al [176] χορηγήθηκαν 100 ή 200 mg/kg bw/d (body weight per day) και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μειωθεί η συχνότητα εμφάνισης όγκου από 59% (μάρτυρας) σε 40% (100 mg/kg) ή σε 18% (250 mg/kg). [250]

#### 3.3.9.14. Μαστοί

Η κατανάλωση πράσινου τσαγιού έχει συσχετισθεί με χαμηλότερα επίπεδα οιστρογόνων [251], [252], έναν μηχανισμό με τον οποίο το πράσινο τσάι θα μπορούσε να προστατεύσει από τον καρκίνο του μαστού μετά την εμμηνόπαυση.

Ταυτόχρονα, παρουσιάζει ανασταλτική δράση κατά την επανεμφάνιση του καρκίνου του μαστού [253], η οποία είναι ισχυρότερη στο πρώτο στάδιο υποτροπής του καρκίνου. [254]

Η δράση αυτή επηρεάζεται και από βιοδραστικά συστατικά που περιλαμβάνονται στη διατροφή. Οι βιοδραστικές ενώσεις που εμπεριέχονται στη σόγια είναι πιθανό να ελαττώσουν τις ευεργετικές δράσεις του πράσινου τσαγιού, όσον αφορά την καρκινογένεση των μαστών. Αξιοσημειώτα είναι τα ευρήματα μιας μελέτης των Wu Eh et al. όπου παρατηρήθηκε αυτή η επίδραση της σόγιας. Στις γυναίκες με χαμηλά επίπεδα πρόσληψης σόγιας, το πράσινο τσάι συνέβαλε σημαντικά στην μείωση του κινδύνου για καρκίνο των μαστών, ενώ αντίθετα στις γυναίκες με υψηλή πρόσληψη σόγιας δεν παρουσίασε ανασταλτική δράση. [255] Παρόμοια αλληλεπίδραση παρατηρείται για την μαστογραφική πυκνότητα, η οποία είναι ένας δείκτης κινδύνου για ογκογένεση στους μαστούς. [256].

Το τσάι μπορεί να δράσει ευεργετικά στην καρκινογένεση των μαστών, μέσω της αναστολής των οιστρογόνων μόνο του ή συνεργιστικά με άλλους παράγοντες. [160]

Υπάρχουν αρκετές μελέτες για τις πιθανές ανασταλτικές επιδράσεις του τσαγιού κατά της ογκογένεσης των μαστών, ωστόσο η ανασταλτική του δράση δεν ήταν ισχυρή. Για παράδειγμα, σε μία μελέτη, η χορήγηση κατεχινών τσαγιού μέσω της διατροφής μείωσε μόνο το μέγεθος των όγκων. Σε μία δεύτερη, το πράσινο τσάι βρέθηκε να αυξάνει την καθυστέρηση στον πρώτο όγκο (increase latency to first mammary tumor) αλλά να μην επιδρά στην πολλαπλότητα του όγκου. Σε μία Τρίτη μελέτη, η EGCG γαλλική επιγαλοκατεχίνη δεν κατάφερε να αναστείλει την μαστική ογκογένεση. Η απώλεια ικανής ανασταλτικής δράσης πιθανώς οφείλεται στη χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα των πολυφαινολών του τσαγιού στους ιστούς των μαστών. [257]

#### 3.3.9.15. Λευχαιμία

Η κατανάλωση πράσινου τσαγιού έχει συσχετισθεί με σημαντική μείωση κατά 50% του κινδύνου λευχαιμίας. Η δράση αυτή του πράσινου τσαγιού εξαρτάται από την καταναλισκόμενη ποσότητα τσαγιού ανά ημέρα, τη χρονική διάρκεια συστηματικής κατανάλωσης και την ποσότητα των ξηρών φύλλων που χρησιμοποιούνται [258].

Ωστόσο, λόγω των περιορισμένων ερευνών, τα αποτελέσματα χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

#### 3.3.9.16. Πράσινο τσάι και δέρμα

Σύμφωνα με τα τεκμηριωμένα ευεργετικά αποτελέσματα του πράσινου τσαγιού σε πλήθος μοντέλων δέρματος ποντικών και σε αρκετά λιγότερα ανθρώπινα δείγματα, πολλές φαρμακευτικές και καλλυντικές εταιρίες αντικαθιστούν τα προϊόντα περιποίησης δέρματος με εκχυλίσματα πράσινου τσαγιού.

Πολλά εργαστήρια έχουν δείξει ότι η τοπική θεραπεία ή από του στόματος κατανάλωση πολυφαινόλων πράσινου τσαγιού αναστέλλει την καρκινογόνο ή την υπεριώδη ακτινοβολία που προκαλείται από την ογκογένεση του δέρματος σε διάφορα ζωικά μοντέλα. Η αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινογόνες ιδιότητες οφείλονται στα πολυφαινορικά συστατικά του πράσινου τσαγιού. Το κύριο συστατικό που είναι υπεύθυνο για αυτές τις βιοχημικές και φαρμακολογικές επιδράσεις είναι η γαλλική επιγαλοκατεχίνη-3 (EGCG). Η θεραπεία του δέρματος με πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού έχει αποδειχτεί ότι ρυθμίζει τις βιοχημικές οδούς που εμπλέκονται στις φλεγμονώδεις αποκρίσεις, τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και τα αποκρίσεις των προαγωγών χημικών όγκων καθώς και δεικτών φλεγμονής από υπεριώδες φως του δέρματος. Η τοπική θεραπεία με EGCG σε δέρμα ποντικών οδηγεί στην πρόληψη οξειδωτικού στρες και της ανοσοκαταστολής που προκαλείται από υπεριώδη ακτινοβολία B. [259]

Μελέτες έδειξαν στενή σχέση μεταξύ της αναστολής της καρκινογένεσης και της μείωσης του λιπώδους ιστού από το τσάι και την καφεΐνη[260]. Το πράσινο τσάι χωρίς καφεΐνη βρέθηκε να είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματικό στην αναστολή του σχηματισμού όγκων και στη μείωση των επιπέδων λίπους. Η προσθήκη καφεΐνης στο χωρίς καφεΐνη πράσινο τσάι αποκατέστησε τα ανασταλτικά αποτελέσματα.

Όταν τα εκχυλίσματα τσαγιού χορηγούνται από το στόμα, η χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα των πολυφαινόλων στο δέρμα καθιστά το ανασταλτικό αποτέλεσμα ασήμαντο. Έτσι, η συμβολή της καφεΐνης γίνεται πιο σημαντική. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για το μαύρο τσάι. Η τοπική εφαρμογή EGCG και καφεΐνης στο δέρμα φάνηκε να μειώνεται. [261] , [262]

#### 3.3.9.17. Καλλυντική δράση των εκχυλισμάτων πολυφαινόλης

Τα εκχυλίσματα που είναι εμπλουτισμένα με πολυφαινόλες προλαμβάνουν και θεραπεύουν την πρόωρη γήρανση του δέρματος, η οποία προκαλείται λόγω του οξειδωτικού στρες καθώς έχουν αντιοξειδωτική δράση, φωτοπροστασία εναντίον της UV ακτινοβολίας και αντικαρκινική ικανότητα. Οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού είναι πολύ αποτελεσματικές πάνω στο δέρμα. Συγκεκριμένα, η γαλλική επιγαλοκατεχίνη EGCG δρα στο δέρμα, αναστέλλοντας κάποια ένζυμα που προκαλούν φλεγμονή και κάποιες κυτοκίνες.

Κατά την εφαρμογή των πολυφαινόλων του πράσινου τσαγιού πάνω στο δέρμα πριν από την έκθεση στον ήλιο, το ερύθημα από το ηλιακό έγκαυμα που δημιουργείται μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό. Η EGCG δρα ενάντια της υπεριώδους



ακτινοβολίας, περιορίζοντας τα κύτταρα που υπόκεινται σε φλεγμονή από την συνεχή έκθεση στον ήλιο.

Λόγω της UV ακτινοβολίας στο δέρμα παράγονται κάποιες ουσίες, όπως τα διμερή κυκλοβουτάνια πυραμιδίνης. Σύμφωνα με μια μελέτη από τους S.K. Katiyar et al.(2000), αποδείχθηκε ότι οι πολυφαινόλες από το πράσινο τσάι αναστέλλουν την ικανότητα διεξόδου της υπεριώδους ακτινοβολίας στο βαθύτερο χόριο του δέρματος και μειώνουν τα διμερή κυκλοβουτάνια πυραμιδίνης, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι βλάβες στο DNA του δέρματος και της επιδερμίδας στις οποίες οφείλεται ο καρκίνος του δέρματος. Οπότε οι πολυφαινόλες του πράσινου τσαγιού μπορούν να λειτουργήσουν και ως αντηλιακό. [263]

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

Όπως έγινε κατανοητό από τα προηγούμενα μέρη, το άγριο τριαντάφυλλο, η λεβάντα και το πράσινο τσάι μπορούν να γίνουν ικανοί και αποτελεσματικοί σύμμαχοι για την υγεία και την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η δράση και των τριών βοτάνων είναι κυρίως προληπτική, καθώς η δράση τους δεν είναι εξαιρετικά ισχυρή στην αντιμετώπιση και την θεραπεία διαφόρων παθήσεων και ασθενειών. Υπάρχουν αρκετές πηγές, έρευνες και στοιχεία που να αποδεικνύουν την δράση τους, χρειάζονται, ωστόσο, περαιτέρω μελέτες για την επιβεβαίωση αυτών.

Ένα μεγάλης σημασίας πλεονέκτημα των βοτάνων είναι, όχι μόνο η απουσία παρενεργειών στην πλειονότητα των περιπτώσεων, αλλά και η πληθώρα ωφελειών που προσφέρουν στον οργανισμό. Οι φαρμακευτικές αγωγές και τα συνθετικά συστατικά των καλλυντικών μπορούν να επηρεάσουν τον οργανισμό και να προκαλέσουν παρενέργειες και αλλεργίες, δημιουργώντας προβλήματα στο στομάχι, στα νεφρά και τα έντερα αλλά και σε άλλα όργανα. Τα βότανα επειδή είναι φυτικά και περιέχουν πολλές βιοδραστικές ουσίες, οι οποίες δρουν πολύπλευρα, λειτουργούν συνολικά στον οργανισμό βοηθώντας στην αντιμετώπιση των προβλημάτων και προσφέροντας ταυτόχρονα πολύτιμα θρεπτικά συστατικά και ωφέλη στον οργανισμό.

Παρόλα αυτά, ακόμη και η κατανάλωση των βοτάνων θα πρέπει να γίνεται με σύνεση και προσοχή, καθώς έχει αποδειχθεί ότι η καθημερινή κατανάλωση υπερβολικών ποσοτήτων βοτάνων, είναι ικανή να προκαλέσει τοξικότητα στον οργανισμό. Η καρκινογόνος επίδραση της υψηλής θερμοκρασίας του τσαγιού θα μπορούσε να παρεμποδίσει την ενδεχόμενη προστατευτική δράση του πράσινου τσαγιού, σε περίπτωση που δεν ελεγχθεί και να επιφέρει ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

Το πράσινο τσάι αποδείχθηκε αποτελεσματικότερο από την χλωρεξιδίνη, η οποία είναι μια ουσία με ισχυρή αντιβακτηριακή δράση. Επίσης, εκτός από αντιοξειδωτικές ιδιότητες, το πράσινο τσάι έχει και μεγάλη αντικαρκινική ικανότητα, καθώς η συστηματική βιοδιαθεσιμότητα των κατεχινών περιορίζει την αποτελεσματικότητα έναντι της καρκινογένεσης των εσωτερικών οργάνων. Τα επιθηλιακά κύτταρα της πεπτικής κοιλότητας έρχονται σε άμεση επαφή με τις κατεχίνες που λαμβάνονται από το στόμα.

Οι επιδημιολογικές μελέτες δεν έχουν αποδείξει με βεβαιότητα τον προστατευτικό ρόλο του πράσινου τσαγιού έναντι του καρκίνου, σε αντίθεση με τις πειραματικές έρευνες που παρουσιάζουν ισχυρά στοιχεία και επομένως είναι απαραίτητες περισσότερες μελέτες.

Πλούσιο σε βιταμίνη C, καροτενοειδή και φαινολικές ενώσεις, το άγριο τριαντάφυλλο είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό και αντιφλεγμονώδες. Προφυλάσσει το πεπτικό σύστημα από βλάβες ενώ το β-ελεμένιο που περιέχει, δρα κατά του πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων και θεωρείται ως πιθανός χημειοθεραπευτικός και χημειοπροληπτικός αντικαρκινικός παράγοντας.

Η λεβάντα με την υψηλή περιεκτικότητα μονοτερπένια, τανίνες, οργανικά οξέα και το αιθέριο έλαιό της, χρησιμοποιούνται ευρέως ως ηρεμιστικά, χαλαρωτικά,

αντικαταθλιπτικά αλλά και ως αντιμικροβιακά. Μάλιστα, η λιναλοόλη δρα εξαιρετικά ευεργετικά στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στις βλάβες του.

Είναι αποδεδειγμένο, ότι οι ελεύθερες ρίζες και το οξειδωτικό στρες συνδέονται με πλήθος ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές νόσοι, ο καρκίνος, ο διαβήτης, η απώλεια μνήμης και κινητικών ικανοτήτων αλλά και με την εμφάνιση φλεγμονών. Επομένως, τα βότανα αυτά, λόγω της αξιόλογης ικανότητας του να περιορίζουν το οξειδωτικό στρες, ανταγωνίζονται επάξια φαρμακευτικά σκευάσματα.

## BIBΛIOΓPAΦIA

---

1. Çınar, I., & Çolakoğlu, A. S. (2005). POTENTIAL HEALTH BENEFITS OF ROSE HIP PRODUCTS. *Acta Horticulturae*, Volume 690, p.253–258.
2. Chai, J.T. and Ding, Z.H. 1995. Nutrients composition of *Rosa laevigata* fruits. *Sci. Technol. Food Ind.*, Volume 3, p.26-29.
3. Chrubasik, C., Roufogalis, B.D., Müller-Ladner, U., Chrubasik, S., (2008). A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research*, Volume 22, p. 725-733.
4. Demir F. & Özcan M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, Volume 47, Issue 4, p. 333-336
5. Jacobi, K. (1994). *Roses*. Grange Books, London
6. S. Nojavan, F. Khalilian, F. M. Kiai, A. Rahimi, A. Arabanian, S. Chalavi, (2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. Fruit, *J. Food Comp. Analysis*, Volume 21, p.300-305.
7. N. Montazeri, E. Baher, F. Mirzajani, Z. Barami, S. Yousefian, (2011). Phytochemical contents and biological activities of *Rosa canina* fruit from Iran, *J. Med. Plants Res.*, Volume 5, p.4584-4589.
8. Nađpal J.D., Lesjak M.M., Mrkonjić Z.O., Majkić T.M., Četojević-Simin D.D., Mimica-Dukić N.M. & Beara I.N. (2018). Phytochemical composition and in vitro functional properties of three wild rose hips and their traditional preserves. *Food Chemistry*, Volume 241, p. 290-300
9. Tabaszewska M. & Najgebauer-Lejko D. (2020). The content of selected phytochemicals and in vitro antioxidant properties of rose hip (*Rosa canina* L.) tinctures. *NFS Journal*, Volume 21, p. 50-56
10. Lijun Z., Chao Y., Bixuan C., Huihua W., Le L., Huitang P. & Qixiang Z. (2020). Volatile compound analysis and aroma evaluation of tea-scented roses in China. *Industrial Crops and Products*, Volume 155
11. Fascella G., D'Angiolillo F., Mammano M.M., Amenta M., Romeo F.V., Rapisarda P. & Ballistreri G. (2019). Bioactive compounds and antioxidant activity of four rose hip species from spontaneous Sicilian flora. *Food Chemistry*, Volume 289, p. 56-64
12. Razungles, A., Oszmianski, J. and Sapis, J.C. (1989). Determination of carotenoids in fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *J. Food Sci.*, Volume 54, p.774-775.
13. Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illes, V. and Then, M. (2002). Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Biosource Technol.*, Volume 82, p.195-201.
14. Çınar, I., Alma, H. and Çolakoğlu, A.S. (2004). Extraction of rosehip carotenoid pigments and determination of their potential for use in foods. *Traditional Foods Symposium*.
15. Oszmianski, J. and Comin, W. (1993). Experimental commercial manufacturing of highvitamin cloudy juice from *R. rugosa* fruits. *Przemysli Fermentac. Owo. Wor.*, Volume 37, p.16-17.

16. Böhm, V., Frohlich, K. and Bitsch, R. 2003. Rosehip – a “new” source of lycopene? *Molec. Aspects Medicine*, Volume 24. p.385-389.
17. Karakaya, S. and El, S.N. (1999). Quercetin, luteolin, apigenin and kaempferol contents of some foods. *Food Chem.*, Volume 66, p.289-292.
18. Nas, S. and Gokalp, H.Y. (1993). Rosehip and fruit pulp technology and food value. *Ataturk Univ. Faculty of Agriculture Magazine*, Volume 24, Issue 2
19. Kadakal, C., Nas, S. and Artik, N. (2002). Composition of Rosehip (*Rosa canina* L.) Fruit and Kernel and Its Importance in terms of Human Nutrition. *Food*, July-August, p.111-117.
20. del Valle, J.M., Rivera, O., Mattea, M., Ruetsch, L., Daghero, J. and Flores, A. Supercritical CO<sub>2</sub> processing of pretreated rosehip seeds: effect of process scale on oil extraction kinetics. *J. Supercrit. Fluids* (in press).
21. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
22. Demir N., Yildiz O., Alpaslan M. & Hayaloglu A.A. (2014). Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa* L.) fruits in Turkey. *LWT - Food Science and Technology*, Volume 57, Issue 1, p.126-133
23. Grajzer M., Prescha A., Korzonek K., Wojakowska A., Dziadas M., Kulma A. & Grajeta H. (2015). Characteristics of rose hip (*Rosa canina* L.) cold-pressed oil and its oxidative stability studied by the differential scanning calorimetry method. *Food Chemistry*, Volume 188, p. 459-466
24. Zarogoulidis P., Cheva A., Zarampouka K., Huang H., Li C., Huang Y., Katsikogiannis N. & Zarogoulidis K. (2013). Tocopherols and tocotrienols as anticancer treatment for lung cancer: Future nutrition. *Journal of Thoracic Disease*, Volume 5, Issue 3, p. 349-352
25. Georgieva, S., Angelov, G., Boyadzhieva, S., (2014) Concentration of Vitamin C And Antioxidant activity of Rosehip Extracts. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, Volume 49, Issue 5, p.451-454.
26. Cemeroglu, B., (1992). Basic analysis methods in fruit-vegetable processing industry. *Biltav Ltd.*, Ankara.
27. Chen, S.S. and Spiro, M. (1993). Rose-hip tea: equilibrium and kinetic study of mineral ion extraction. *Food Chem.*, Volume 48, p.47-50.
28. Bezzubov, A.A. and Gessler, N.N. (1992). Plant sources of S-methylmethionine. *Appl. Bio. Mic.*, Volume 28, p.317-322.
29. Kostic, S. (1994). Nutritive value of rosehips and its usability in baby food vitaminization. *Review of Research Work at the Faculty of Agr.*, Volume 39, p.67-71.
30. Tanker, M., Çitoğlu, G. and Soner, Ö. (1996). Pectin content in *Rosa* fruits. *Kusburnu Symposium, Proceedings Book*, Gümüşhane. p.297-307.
31. Gruenwald J., Uebelhack R. & IrmgardMoré M. (2019). *Rosa canina* – Rose hip pharmacological ingredients and molecular mechanics counteracting osteoarthritis – A systematic review. *Phytomedicine*, Volume 60
32. Mates, J.M., Sanchez-Jimenez, F.M., (2000). Role of oxygen species in apoptosis: implications for cancer therapy *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, Volume 32, p.157-170.

33. M.E. Olsson, K.E. Gustavsson (2004). Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Volume 52, p.7264-7271.
34. Aladedunye, F., Kersting, H.J., Matthaus, B. (2014). Phenolic extract from wild rose hip with seed: Composition, antioxidant activity, and performance in canola oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Volume 116, Issue 8, p.1025-1034.
35. Frankel, E. N., (2007). *Antioxidants in Food and Biology. Facts and Fiction*, Oily Press, Volume 20.
36. Shi, J., Nawaz, H., Pohorly, J., Mittal, G. et al., (2005). Extraction of polyphenolics from plant material for functional foods – engineering and technology. *Food Rev. Int.*, Volume 21, p.139– 166.
37. Warholm, O., Skaar, S., Hedman, E., Molven, H.M. and Eik, E. (2003). The Effects of a Standardized Remedy Made From a Subtype of *Rosa canina* in Patients With Osteoarthritis: a Double-blind, Randomized, Placebo-controlled Clinical Trial. *Curr. Therapeutic Res.- Clin. Exp.*, Volume 64, p.21-31.
38. Cavalera M., Axling U., Rippe C., Swärd K. & Holm C. (2017). Dietary rose hip exerts antiatherosclerotic effects and increases nitric oxide-mediated dilation in ApoE-null mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, Volume 44, p. 52-59
39. Andersson U., Berger K., Högberg A., Landin-Olsson M. & Holm C. (2012). Effects of rose hip intake on risk markers of type 2 diabetes and cardiovascular disease: a randomized, double-blind, cross-over investigation in obese persons. *European Journal of Clinical Nutrition*, Volume 66, p.585–590
40. Sadeghi H., Hosseinzadeh S., Touri M.A., Ghavamzadeh M., Barmak M.J., Sayahi M. & Sadeghi H. (2016). Hepatoprotective effect of *Rosa canina* fruit extract against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rat. *Avicenna J Phytomed*, Volume 6, Issue 2, p. 181–188
41. Maitra, S., Satya, P., De, L.C., (2016) A Positive Outlook Towards The Lesser Known: Wild Rose Brings Hope. *International Journal of Advanced Research in Botany*, Volume 2, Issue 1, p.25-30.
42. Johanson, M.L., Noback, S., Berggren, A., Nyman, M., Björck, I., Ahrne, S., Jeppsson, B. and Molin, G. (1998). Survival of *Lactobacillus plantarum* DSM 9843 (299v) and effect on the short-chain fatty acid content of faeces after ingestion of a rose-hip drink with fermented oats. *Int. J. Food Microbiol.*, Volume 42, p.29-38.
43. Marchini, F.B., Martins, D.M., Teves, D.C. and Simões, M.J. (1988) Rosehip Oil Effect on the Healing of Open Wounds. *Revista Paulista de Medicina*, Volume 106.
44. Hakansson, A., Stene, C., Milhaescu, A., Molin, G., Ahrné, S. and Thorlacius, H. (2006) Rose Hip and *Lactobacillus plantarum* DSM 9843 Reduces Ischemia/Reperfusion Injury in the Mouse Colon. *Digestive Diseases and Sciences*, Volume 51, p.2094-2101.
45. Daels-Rakotoarison, D.A., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Luyckx, M. and Dine, T. (2002) Effects of *Rosa canina* Fruit Extract on Neutrophil Respiratory Burst. *Phytotherapy Research*, Volume 16, p.157-161.

46. Larsen, E., Kharazmi, A., Christensen, L.P. and Christensen, S.B. (2003) An Antiinflammatory Galactolipid from Rose Hip (*Rosa canina*) That Inhibits Chemotaxis of Peripheral Blood Neutrophils in Vitro Huma. *Journal of Natural Pro- ducts*, Volume 66, p.994-995.
47. Kharazmi, A., Winther, K., (2009). Rose hip inhibits chemotaxis and chemiluminescence of human peripheral blood neutrophils in vitro and reduces certain inflammatory parameters in vivo. *Inflammopharmacology*, Volume 7, p.377-386.
48. Larsen, E., Kharazmi, A., Christensen, L.P., Christensen, S.B., (2003). An antiinflammatory galactolipid from Rose hip (*Rosa canina*) that inhibits chemotaxis of human peripheral blood neutrophils in vitro. *Journal of Natural Products*, Volume 66, p.994-995.
49. Jäger, A.K., Eldeen, I.M.S., van Staden, J., (2007). COX-1 and COX-2 activity of rose hip. *Phytotherapy Research*, Volume 21, p.1251-1252.
50. Jäger, A.K., Petersen, K.N., Thomassen, G., Christensen, S.B., (2008). Isolation of linoleic and alpha-linolenic acids as COX-1 and -2 inhibitors in rose hip. *Phytotherapy Research*, Volume 22, p.982-984.
51. Chrubasik, C., Duke, R.K., Chrubasik, S., (2006). The evidence for clinical efficacy of rose hip and seed: a systematic review. *Phytotherapy Research*, Volume 20, p.1-3.
52. Christensen, R., Bartels, E.M., Altman, R.D., Astrup, A., Bliddal, H., (2008) Does the hip powder of *Rosa canina* (rosehip) reduce pain in osteoarthritis patients?—a meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis and Cartilage*, Volume 16, p.965-972.
53. Lattanzio, F., Greco, E., Carretta, D., Cervellati, R., Govoni, P., Speroni, E. (2011). In vivo anti-inflammatory effect of *Rosa canina* L. extract . *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 137, Issue 1, p.880-885.
54. Di Virgilio, F., (2004). New pathways for reactive oxygen species generation in inflammation and potential novel pharmacological targets. *Current pharmaceutical Design*, Volume 10, p.1647-1652.
55. Di Rosa, M., Giroud, J.P., Willoughby, D.A., (1971). Studies on the mediators of the acute inflammatory response induced in rats in different sites by carrageenan and turpentine. *The Journal of Pathology*, Volume 104, p.15-29.
56. Vinegar, R, Schreiber, W., Hugo, R., (1969). Biphasic development of carrageenan edema in rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, Volume 166, p.96-103.
57. Gierse, K., Koboldt, C.M., Walker, M.C., Seibert, K., Isakson, P.C., (1999). Kinetic basis for selective inhibition of cyclo-oxygenases. *The Biochemical Journal*, Volume 339, p.607-614.
58. Morita, I. (2002). Distinct functions of COX-1 and COX-2. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators*, Volumes 68-69, p.165–175.
59. L. Spiridon, S. Colceru, N. Anghel, C. A. Teaca, R. Bodirlau & A. Armau. (2011). Antioxidant capacity and total phenolic contents of oregano (*Origanum vulgare*), lavender (*Lavandula angustifolia*) and lemon balm (*Melissa officinalis*) from Romania. *Natural Product Research*, Volume 25, Issue 17, p.1657-1661

60. İ. Gülçin, I. Güngör Şat, Ş. Beydemir, M. Elmastaş & O. İrfan Küfrevioglou. (2004). Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chemistry*, Volume 87, Issue 3, p.393-400
61. S. Abedian, P. Abedi, S. Jahanfar, M. Irvani & M. Zahedian. (2020). The effect of Lavender on pain and healing of episiotomy: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, Volume 53
62. A.C. Gören, G. Topçu, G. Bilsel, M. Bilsel, Z. Aydoğmuş & J.M. Pezzuto. (2002). The Chemical Constituents and Biological Activity of Essential Oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*, p.797-800
63. D. H. Abou Baker, R. Amarowicz, A. Kandeil, M. A. Ali & E. A. Ibrahim. (2021). Antiviral activity of *Lavandula angustifolia* L. and *Salvia officinalis* L. essential oils against avian influenza H5N1 virus. *Journal of Agriculture and Food Research*, Volume 4
64. O. Marıncaş & I. Feher. (2018). A new cost-effective approach for lavender essential oils quality assessment. *Industrial Crops and Products*, Volume 125, p.251-247
65. Cavanagh H.M.A., Wilkinson J.M.(2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytother. Res.*, Volume 16, p.301-308
66. M. H. Alqarni, A. I. Foudah, A. Alam, M. A. Salkini, P. Alam & H. S. Yusufoglou. (2021). Novel HPTLC-densitometric method for concurrent quantification of linalool and thymol in essential oils. *Arabian Journal of Chemistry*, Volume 14, Issue 2
67. A. M. Api, D. Belsito, S. Bhatia, M. Bruze, P. Calow, M. L. Dagli, W. Dekant, A. D. Fryer, L. Kromidas, S. La Cava, J. F. Lalko, A. Lapczynski, D. C. Liebler, Y. Miyachi, V. T. Politano, G. Ritacco, D. Salvito, J. Shen, T. W. Schultz, I. G. Sipes, B. Wall & D. K. Wilcox. (2015). RIFM fragrance ingredient safety assessment, Linalyl acetate, CAS Registry Number 115-95-7. *Food and Chemical Toxicology*, Volume 82, p. 39-48
68. A. S. D. Ferreira, M. F. N. N. Carvalho, A. M. Galvão & L. F. Veiros. (2013). Tuning structure and properties of Pd and Pt camphor derived complexes. *Inorganica Chimica Acta*, Volume 395, p. 169-175
69. S. Sampath, S. Subramani, S. Janardhanam, P. Subramani, A. Yuvaraj & R. Chellan. (2018). Bioactive compound 1,8-Cineole selectively induces G2/M arrest in A431 cells through the upregulation of the p53 signaling pathway and molecular docking studies. *Phytomedicine*, Volume 46, p. 57-68
70. Kiran Babu G.D., Sharma A. & Singh B. (2016). Volatile composition of *Lavandula angustifolia* produced by different extraction techniques. *Journal of Essential Oil Research*, Volume 28, Issue 6, p. 489-500
71. M. S. Hanamanthagouda, S. B. Kakkalameeli, P. M. Naik, P. Nagella, H. R. Seetharamareddy & H. N. Murthy. (2010). Essential oils of *Lavandula bipinnata* and their antimicrobial activities. *Food Chemistry*, Volume 118, Issue 3, p. 836-839
72. Catherine J. Chu and Kathi J. Kemper, (2001). Lavender



73. F. M. Areias, P. Valentão, P. B. Andrade, M. M. Moreira, J. Amaral & R. M. Seabra. (2000). HPLC/DAD ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM LAVENDER AND ITS APPLICATION TO QUALITY CONTROL. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, Volume 23, Issue 16, p.2563-2572
74. Tanida M, Nijjima A, Shen J, Nakamura T, Nagai K (2006). Olfactory stimulation with scent of lavender oil affects autonomic neurotransmission and blood pressure in rats. *Neurosci. Lett*, Volume 398, p.155-160
75. L.T. Danh, N.D.A. Triet, L.T.N. Han, J. Zhao, R. Mammucari & N. Foster. (2012). Antioxidant activity, yield and chemical composition of lavender essential oil extracted by supercritical CO<sub>2</sub>. *The Journal of Supercritical Fluids*, Volume 70, p.27-34
76. N. Aboutaleb, H. Jamali, M. Abolhasani & H. P. Toroudi. (2019). Lavender oil (*Lavandula angustifolia*) attenuates renal ischemia/reperfusion injury in rats through suppression of inflammation, oxidative stress and apoptosis. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 110, p. 9-19
77. Sabara D, Kunicka-Styczyńska L (2009). Lavender oil – Flavouring oil or active cosmetic ingredient. *Food chemistry and biotechnology*, Volume 73
78. Kivrak Ş. (2018). Essential oil composition and antioxidant activities of eight cultivars of Lavender and Lavandin from western Anatolia. *Industrial Crops and Products*, Volume 117, p. 88-96
79. F. Rafii, F. Ameri, H. Haghani & A. Ghobadi. (2020). The effect of aromatherapy massage with lavender and chamomile oil on anxiety and sleep quality of patients with burns. *Burns*, Volume 46, Issue 1, p. 164-171
80. Z. Seifi, A. Beikmoradi, K. Oshvandi, J. Poorolajal, M. Araghchian & R. Safiaryan. (2014). The effect of lavender essential oil on anxiety level in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: A double-blinded randomized clinical trial. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, Volume 19, Issue 6, p. 574-580
81. T. Bahrami, N. Rejeh, M. Heravi-Karimooi, M. Vaismoradi, S. D. Tadrissi & C. L. Sieloff. (2018). Aromatherapy massage versus reflexology on female elderly with acute coronary syndrome. *Nursing in Critical Care*, Volume 23, Issue 5, p. 229-236
82. Ziyaeifard M., Azarfarin R., Faritous Z., Dehdashtian E., Baghestani A., Ziyaeifard P. & Yousefi Z. (2017). Evaluation of Lavender Oil Inhalation Effects on Blood Pressure and Heart Rate in Patients Undergoing Coronary Angiography. *Iranian Heart Journal*, Volume 18, Issue 4, p. 29-33
83. P. H. Koulivand, M. K. Ghadiri & A. Gorji. (2013). Lavender and the Nervous System. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Volume 2013, p. 10
84. Bazrafshan M. R., Jokar M., Shokrpour N. & Delam H. (2020). The effect of lavender herbal tea on the anxiety and depression of the elderly: A randomized clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, Volume 50

85. Kunicka – Styczyska A., Sikora M., Kalemba D.(2009). Antimicrobial activity of lavender, tea tree and lemon oils in cosmetic preservative systems. *J. Appl. Microbiol.*, Volume 107, p.1903-1911
86. Muyima N.Y.O., Zulu G., Bhengu T., Popplewell D.(2002). The potential application of some novel essential oils as natural cosmetic preservatives in an aqueous cream formulation. *Flavour Fragr. J.*, Volume 17, p.258-266
87. Hui L., He L., Huan L., XiaoLan L., AiGuo Z. (2010). Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitis-related bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, Volume 4, Issue 4, pp. 309-313
88. Nostro, A., Cannatelli, M.A., Morelli, I., Cioni, P.L., Bader, A., Marino, A. and Alonzo, V. (2002). Preservative properties of *Calamintha officinalis* essential oil with and without EDTA. *Lett Appl Microbiol*, Volume 35, p.385–389
89. Wong, S., Street, D., Delgado, S.I. and Klontz, K.C. (2000). Recalls of foods and cosmetics due to microbial contamination reported to the U.S. Food and Drug Administration. *J Food Prot*, Volume 63, p.1113–1116
90. De Groot, A.C. (1998). Fatal attractiveness: the shady side of cosmetics. *Clin Dermatol*, Volume 16, p.167–169
91. Maccioni, A.M., Anchisi, C., Sanna, A., Sardu, C. and Dessi, S. (2002). Preservative systems containing essential oils in cosmetic products. *Int J Cosmet Sci*, Volume 24, p.53–59
92. Seo, S.B., Ryu, C.S., Ahn, G.W., Kim, H.B., Jo, B.K., Kim, S.H., Lee, J.D. and Kajiuchi, T. (2002). Development of natural preservative system using the mixture of chitosan/*Inula helenium* L. extract. *Int J Cosmetic Sci*, Volume 24, p.195–206
93. Inouye, S., Takizawa, T. and Yamaguchi, H. (2001). Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contacts. *J Antimicrob Chemother*, Volume 47, p.565–573
94. Schwiertz, A., Duttke, C., Hild, J. and Muller, H.J. (2006). In vitro activity of essential oils on microorganisms isolated from vaginal infections. *Int J Aromatherapy*, Volume 16, p.169–174
95. Viljoen, A.M. and Van Vuuren, S.F. (2006) A comparative investigation of the antimicrobial properties of indigenous South African aromatic plants with popular commercially available essential oils. *J Essent Oil Res*, Volume 18, p.66–71
96. Manou, I., Bouillard, L., Devleeschouwer, M.J. and Barel, A.O. (1998). Evaluation of the preservative properties of *Thymus vulgaris* essential oil in topically applied formulations under a challenge test. *J Appl Microbiol*, Volume 84, p.368–376
97. Nostro, A., Cannatelli, M.A., Morelli, I., Musolino, A.D., Scuredi, F., Pizzimenti, F. and Alonzo, V. (2004). Efficiency of *Calamintha officinalis* essential oil as preservative in two topical product types. *J Appl Microbiol*, Volume 97, p.395–401
98. Messenger, S., Hammer, K.A., Carson, C.F. and Riley, T.V. (2005) Assessment of the antibacterial activity of tea tree oil using the European EN 1276 and EN 12054 standard suspension tests. *J Hosp Infect*, Volume 59, p.113–125

99. Messenger, S., Hammer, K.A., Carson, C.F. and Riley, T.V. (2005b) Effectiveness of hand-cleansing formulations containing tea tree oil assessed ex vivo on human skin and in vivo with volunteers using European standard EN 1499. *J Hosp Infect*, volume 59, p.220–228
100. Cox, S.D., Mann, C.M. and Markham, J.L. (2001) Interactions between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J Appl Microbiol* 91, 492–497
101. Kabara, J.J. (1984) Aroma preservatives, essential oils and fragrances as antimicrobial agents. In *Cosmetics and Drug Preservation Principles and Practice* ed. Kabara, J.J. pp. 237–273. New York, Basel: Marcel Dekker, Inc
102. Falleh, H., Ben Jemaa, M., Saada, M., & Ksouri, R. (2020). Essential oils: A promising eco\_friendly food preservative. *Food Chemi*
103. Falleh, H., Ben Jemaa, M., Djebblai, K., Abid, A., Saada, M., & Ksouri, R. (2019). Application of the mixture design for optimum antimicrobial activity: Combined treatment of *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Myrtus communis*, and *Lavandula stoechas* essential oils against *Escherichia coli*. *Journal of Food Processing and Preservation*.
104. Patrignani, F., Siroli, L., Braschi, G., & Lanciotti, R. (2019). Combined use of natural antimicrobial based nanoemulsions and ultra high pressure homogenization to increase safety and shelf-life of apple juice. *Food Control*, 107051
105. Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., & Cliver, D. O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, Volume 21, p.1199–1218.
106. Liew, S. N., Utra, U., Alias, A. K., Tan, T. B., Tan, C. P., & Yussof, N. S. (2020). Physical, morphological and antibacterial properties of lime essential oil nanoemulsions prepared via spontaneous emulsification method. *LWT*, Volume 128, 109388.
107. Dima, C., Cotarlet, M., Alexe, P., & Dima, S. (2014). Microencapsulation of essential oil of pimento [*Pimenta dioica* (L) Merr.] by chitosan/k-carrageenan complex coacervation method. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Volume 22, p.203–211
108. Ben Jemaa, M., Falleh, H., Neves, M. A., Isoda, H., Nakajima, M., & Ksouri, R. (2017). Quality preservation of deliberately contaminated milk using thyme free and nano emulsified essential oils. *Food Chemistry*, Volume 217, p.726–734
109. Falleh H., Ben Jemaa M., Neves M., Isoda H., Nakajima M., & Ksouri R. (2021) Formulation, physicochemical characterization, and anti- *E.Coli* activity of food-grade nanoemulsions incorporating clove, cinnamon, and lavender. *Food Chemistry*, Volume 359, 129963
110. Donsi, F., & Ferrari, G. (2016). Essential oil nanoemulsions as antimicrobial agents in food. *Journal of Biotechnology*, Volume 233, p.106–120
111. Hui L, He L, Huan L, XiaoLan L, AiGuo Z (2010). Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitis-related bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, Volume 4, Issue 4, p.309-313

112. Bonda, D.J., Wang, X., Perry, G., Nunomura, A., Tabaton, M., Zhu, X., Smith, M.A., (2010). Oxidative stress in Alzheimer disease: a possibility for prevention. *Neuropharmacology*, Volume 59, p.290–294
113. Hancianu M, Cioanca O, Mihasan M, Hritcu L (2013) Neuroprotective effects of inhaled lavender oil in scopolamine-induced dementia via anti-oxidative activities in rats. *Phytomedicine*. Volume 20, pp.446-452
114. Zhu, X., Lee, H.G., Perry, G., Smith, M.A., (2007). Alzheimer disease, the two-hit hypothesis: an update. *Biochimica et Biophysica Acta*, Volume 1772, p.494–502
115. Hamada T, Yamaguch M (2001). Evoked and oscillatory neuromagnetic responses to sniffing odor in human subjects. *Behav. Brain Res*, Volume 123, p.219-223.
116. Ben-Barak, J., Dudai, Y. (1980). Scopolamine induces an increase in muscarinic receptor level in rat hippocampus. *Brain Research*, Volume 193, Issue 309
117. Fan, Y., Hu, J., Li, J., Yang, Z., Xin, X., Wang, J., Ding, J., Geng, M. (2005). Effect of acidic oligosaccharide sugar chain on scopolamine-induced memory impairment in rats and its related mechanisms. *Neuroscience Letters*, Volume 374, p.222–226
118. Jeong, E.J., Lee, K.Y., Kim, S.H., Sung, S.H., Kim, Y.C. (2008). Cognitive-enhancing and antioxidant activities of iridoid glycosides from *Scrophularia buergeriana* in scopolamine-treated mice. *European Journal of Pharmacology*, Volume 588, p.78–84
119. Sakurai, T., Kato, T., Mori, K., Takano, E., Watabe, S., Nabeshima, T. (1998). Nefiracetam elevates extracellular acetylcholine level in the frontal cortex of rats with cerebral cholinergic dysfunctions: an in vivo microdialysis study. *Neuroscience Letters*, Volume 246, p.69–72
120. Hefco, V., Yamada, K., Hefco, A., Hritcu, L., Tiron, A., Olariu, A., Nabeshima T. (2003). Effects of nicotine on memory impairment induced by blockade of muscarinic, nicotinic and dopamine D2 receptors in rats. *European Journal of Pharmacology*, Volume 474, p.227–232
121. Delaveau, P., Guillemain, J., Narcisse, G., Rousseau, A., (1989). Neurodepressant effects of lavender essential oil. *Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de ses Filiales (Paris)*, Volume 183, p.342–348
122. Katona JM, Sovilj VJ, Petrovic LB (2010). Microencapsulation of oil by polymer mixture-ionic surfactant interaction induced coacervation. *Carbohydrate Polymers*, Volume 79, p.563-570
123. Marcus, D.L., Thomas, C., Rodriguez, C., Simberkoff, K., Tsai, J.S., Strafaci, J.A., Freedman, M.L., (1998). Increased peroxidation and reduced antioxidant enzyme activity in Alzheimer's disease. *Experimental Neurology*, Volume 150, p.40–44
124. Sano, M., Ernesto, C., Thomas, R.G., Klauber, M.R., Schafer, K., Grundman, M., Woodbury, P., Growdon, J., Cotman, C.W., Pfeiffer, E., Schneider, L.S., Thal, L.J., (1997). A controlled trial of selegiline, alpha-

- tocopherol, or both as treatment for Alzheimer's disease. The Alzheimer's disease cooperative study. *New England Journal of Medicine*, Volume 336, p.1216–1222
125. El-Sherbiny, D.A., Khalifa, A.E., Attia, A.S., Eldenshary Eel, D., (2003). *Hypericum perforatum* extract demonstrates antioxidant properties against elevated rat brain oxidative status induced by amnestic dose of scopolamine. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, Volume 76, p.525–533.
  126. Hritcu, L., Cioanca, O., Hancianu, M., (2012). Effects of lavender oil inhalation on improving scopolamine-induced spatial memory impairment in laboratory rats. *Phytomedicine*, Volume 19, p.529–534
  127. Di Matteo, V., Esposito E., (2003). Biochemical and therapeutic effects of antioxidants in the treatment of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and amyotrophic lateral sclerosis. *Current Drug Targets: CNS and Neurological Disorders*, Volume 2, p.95–107
  128. McGhie, T.K., Walton, M.C., Barnett, L.E., Vather, R., Martin, H., Au, J., Alspach, P.A., Booth, C.L., Kruger, M.C., (2007). Boysenberry and blackcurrant drinks increased the plasma antioxidant capacity in an elderly population but had little effect on other markers of oxidative stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Volume 87, p.2519–2527
  129. Zhou, C., Huang, Y., Przedborski, S., (2008). Oxidative stress in Parkinson's disease: a mechanism of pathogenic and therapeutic significance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Volume 1147, p.93–104.
  130. Lawless J.(2002). *The Encyclopedia of Essential Oils*. Thorsons
  131. Baker J., Brown K., Rajendiran E., Yip A., DeCoffe D., Dai C., Molcan E., Chittick S.A., Ghosh S., Mahmoud S., & Gibson D.L. (2012). Medicinal lavender modulates the enteric microbiota to protect against *Citrobacter rodentium*-induced colitis. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal And Liver Physiology*, Volume 303, Issue 7, p. 825-836
  132. Lown, J.W.(1980) Chen, H.H. Studies on the effects of the antitumor agent camptothecin and derivatives on deoxyribonucleic acid. Mechanism of the scission of deoxyribonucleic acid by photoactivated camptothecin. *Biochem. Pharmacol*, Volume 29, p.905–915.
  133. Pommier, Y.(1993). DNA topoisomerase I and II in cancer chemotherapy: Update and perspectives. *Cancer Chemother. Pharmacol.*, Volume 32, p.103–108.
  134. Wall, M.E.; Wani, M.C. (1996). Camptothecin and taxol: From discovery to clinic. *J. Ethnopharmacol.*, Volume 51, p.239–253.
  135. Paik, S.Y.; Koh, K.H.; Beak, S.M.; Paek, S.H.; Kim, J.A.(2005). The essential oils from *Zanthoxylum schinifolium* pericarp induce apoptosis of HepG2 human hepatoma cells through increased production of reactive oxygen species. *Biol. Pharm. Bull.*, Volume 28, p.802–807.
  136. Jana, S.; Patra, K.; Sarkar, S.; Jana, J.; Mukherjee, G.; Bhattacharjee, S.; Mandal, D.P.(2014). Antitumorigenic potential of linalool is accompanied by

- modulation of oxidative stress: An in vivo study in sarcoma-180 solid tumor model. *Nutr. Cancer*, Volume 66, p.835–848.
137. Russo, R.; Ciociaro, A.; Berliocchi, L.; Cassiano, M.G.; Rombola, L.; Ragusa, S.; Bagetta, G.; Blandini, F. Corasaniti, M.T.(2013). Implication of limonene and linalyl acetate in cytotoxicity induced by bergamot essential oil in human neuroblastoma cells. *Fitoterapia*, Volume 89, p.48–57.
  138. Chang, M.Y, Shieh, D.E, Chen, C.C, Yeh, C.S, Dong, H.P.(2015). Linalool induces cell cycle arrest and apoptosis in leukemia cells and cervical cancer cells through CDKIs. *Int. J. Mol. Sci* , Volume 16, p.28169-28179
  139. Chang, M.Y.; Shen, Y.L.(2014) Linalool exhibits cytotoxic effects by activating antitumor immunity. *Molecules*, Volume 19, p.6694-6706.
  140. Carson, C.F.; Riley, T.V.(1995). Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J. Appl. Bacteriol.*, Volume 78, p.264–269.
  141. Deepa, B.; Venkatraman Anuradha, C.(2013). Effects of linalool on inflammation, matrix accumulation and podocyte loss in kidney of streptozotocin-induced diabetic rats. *Toxicol. Mech. Methods*, Volume 23, p.223–234.
  142. Anjos, P.J.; Lima, A.O.; Cunha, P.S.; de Sousa, D.P.; Onofre, A.S.; Ribeiro, T.P.; Medeiros, I.A.; Antonioli, A.R.; Quintans-Junior, L.J.; Santosa, M.R.(2013). Cardiovascular effects induced by linalool in normotensive and hypertensive rats. *Z. Naturforsch. C*, Volume 68, p.181–190.
  143. de Moura L, Prestes IV, Duncan BB, Thome FS, Schmidt MI (2014). Dialysis for end stage renal disease financed through the Brazilian National Health System, 2000 to 2012. *BMC Nephrol*, Volume 15, Issue 111
  144. Mukakarangwa MC, Chironda G, Bhengu B, Katende (2018). Adherence to hemodialysis and associated factors among end stage renal disease patients at selected Nephrology Units in Rwanda: a descriptive cross-sectional study. *Nurs Res Pract*, Volume 5, p.1-8
  145. Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, et al.(2015). Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet*, Volume 385, p.1975-1982
  146. Feroze U, Noori N, Kovesdy CP, et al.(2011). Quality-of-life and mortality in hemodialysis patients: roles of race and nutritional status. *Clin J Am Soc Nephrol*, Volume 6, p.1100-1111
  147. Harris, P., Ralph, P. (1985). Human Leukemic Models of Myelomonocytic Development: A Review of the HL-60 and U937 Cell Lines. *J. Leukocyte biol*, Volume 37, Issue 4, p.407-422.
  148. Iwakura T., Fujigaki Y., Fujikura T., Ohashi N., Kato A. & Yasuda H. (2014). A high ratio of G1 to G0 phase cells and an accumulation of G1 phase cells before S phase progression after injurious stimuli in the proximal tubule. *Physiological Reports*, Volume 2, Issue 10
  149. Ali B, Al-Wabel NA, Shams S, Ahamad A, Khan SA, Anwar F.(2015). Essential oils used in aromatherapy: a systemic review. *Asian Pac J Trop Biomed*, Volume 5, p.601-611.

150. Ahmad R, Naqvi AA, Ahmad N, et al.(2017). Awareness, perception, attitude, and knowledge regarding complementary and alternative medicines (cams) among the pharmacy and medical students of a public university in Saudi Arabia. *Arch Pharm Pract*, Volume 8, Issue 2, p.51
151. McGilvery CRJ, Mehta M, Mehta S.(1994). *The Encyclopedia of Aromatherapy Massage and Yoga*. London: Anness Publishing Limited
152. Economou K.D., Oreopoulou V., Thomopoulos C.D.(1991). Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Volume 68, p.109–115
153. Evandri M.G., Battinelli L., Daniele C., Mastrangelo S., Bolle P., Mazzanti G.(2005). The antimutagenic activity of *Lavandula angustifolia* (lavender) essential oil in the bacterial reverse mutation assay. *Food Chem. Toxicol.*, Volume 43, p.1381-1387
154. Lis-Balchin M., Hart S.(1999). Studies on the mode action of the essential oil of lavender (*Lavandula angustifolia*). *Phytother. Res.*, Volume 13, p.540-542
155. Cutshall SM, Wentworth LJ, Engen D, Sundt TM, Kelly RF, Bauer BA.(2010). Effect of massage therapy on pain, anxiety, and tension in cardiac surgical patients: a pilot study. *Complement Ther Clin Pract.*, Volume 16, p.92-95
156. Bouya S, Ahmadidarehsima S, Badakhsh M, Balouchi A.(2018). Effect of aromatherapy interventions on hemodialysis complications: a systematic review. *Complement Ther Clin Pract*, Volume 32, p.130-138
157. Bagheri-Nesami M, Shorofi SA, Nikkhah A, Espahbodi F.(2017). The effects of lavender essential oil aromatherapy on anxiety and depression in haemodialysis patients. *Pharm Biomed Res*, Volume 3, p.8-13
158. Mohammadpourhodki R, Sadeghnezhad H, Ebrahimi H, Basininezhad N H , Maleki M, Bossola M (2021). The effect of aromatherapy massage with lavender and citrus *Aurantium* essential oil on quality of life of patients on chronic hemodialysis: A parallel randomized clinical trial study. *Journal of pain and symptom management*, Volume 61, p.456-463
159. Sang S., Lambert J.D., Ho C.T. & Yang C.S. (2011). The chemistry and biotransformation of tea constituents. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 87–99
160. Yuan J. M., Sun C. & Butter L. M. (2011). Tea and Cancer prevention: Epidemiological studies. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 123-135
161. Yan Z., Zhong Y., Duan Y., Chen Q. & Li F. (2020). Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits. *Animal Nutrition*, Volume 6, Issue 2, p. 115-123
162. S.P.J. Namal Senanayake. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. *Journal of Functional Foods*, Volume 5, Issue 4, p. 1529 – 1541
163. Harold N. Graham Ph.D. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive Medicine*, Volume 21, Issue 3, p. 334-350

164. Uchida S., Edamatsu R., Hiramatsu M., Mori A., Nonaka G., Nishioka I., Niwa M. & Ozaki M. (1987). Condensed tannins scavenge oxygen free radicals. *Med Sci Res*, Volume 15, p. 831-832
165. Yukihiko Hara (2011). Tea catechins and their applications as supplements and pharmaceuticals. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 100-104
166. Braicu C., Ladomery M. R., Chedea V. S., Irimie A. & Berindan-Neagoe I. (2013). The relationship between the structure and biological actions of green tea catechins. *Food Chemistry*, Volume 141, Issue 3, pp. 3282-3288
167. Yusuf Yilmaz. (2006). Novel uses of catechins in foods. *Trends in Food Science and Technology*, Volume 17, Issue 2, p. 64-71
168. Velayutham P., Babu A., and Liu D. (2008). Green Tea Catechins and Cardiovascular Health: An Update. *Current medicinal chemistry*, Volume 15, Issue 18, p. 1840-1850
169. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
170. Urso M.L & Clarkson P.M. (2003). Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*, Volume 189, Issue 1-2, p. 41-54
171. Wang L., Kuang Z., Zhang D., Gao Y., Ying M. & Wang T. (2021). Reactive oxygen species in immune cells: A new antitumor target. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 133
172. Farkas O., Jakus J. & Héberger K.. (2004). Quantitative Structure – Antioxidant Activity Relationships of Flavonoid Compounds. *Molecules*, Volume 9, Issue 12, p. 1079-1088
173. Xu Y., Ho C.T., Amin S.G., Han C. & Chung F.L. (1992). Inhibition of tobacco-specific nitrosamine-induced lung tumorigenesis in a/j mice by green tea and its major polyphenol as antioxidants. *Cancer Res*, Volume 52, p. 3875–3879
174. Lu G., Liao J., Yang G., Reuhl K.R., Hao X. & Yang C.S. (2006). Inhibition of adenoma progression to adenocarcinoma in a 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanol-induced lung tumorigenesis model in a/j mice by tea polyphenols and caffeine. *Cancer Res*, Volume 66, p. 11494–11501
175. Conney A.H., Zhou S., Lee M.J., Xie J.G., Yang C.S., Lou Y.R., et al. (2007). Stimulatory effect of oral administration of tea, coffee or caffeine on uvb-induced apoptosis in the epidermis of skh-1 mice. *Toxicol Appl Pharmacol*, Volume 224, p. 209–213
176. Yang C.S, Wang H., Li G.X, Yang Z., Guan F. & Jin H. (2011). Cancer prevention by tea: Evidence from laboratory studies. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 113-222
177. Shen C.L., Yeh J.K., Cao J.J., Chyu M.C. & Wang J.S. (2011). Green tea and bone health: Evidence from laboratory studies. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 155-161
178. Deka A. & Vita J.A. (2011). Tea and cardiovascular disease. *Pharmacological Research*, Volume 64, p. 136–145
179. Dulloo A.J., Seydoux J., Girardier L., Chantre P. & Vandermander J. (2000). Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-



- polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *International Journal of Obesity*, Volume 24, p. 252–258
180. Ford E.S. (2005). Prevalence of the metabolic syndrome defined by the international diabetes federation among adults in the U.S. *Diabetes Care*, Volume 28, p. 2745–2749
  181. Sae-Tan S., Grove K.A. & Lambert J.D. (2011). Weight control and prevention of metabolic syndrome by green tea. *Pharmacological research*, Volume 64, p. 146-154
  182. Ormiston J.A., Currie E., Panther M.J., Webster M.W., O’Shaughnessy B. (2004). The driver stentfor coronary bifurcations: a clinical case and bench testing of provisional “Culotte” side-branch stenting. *J Invasive Cardiol*, Volume 16, p. 1–3
  183. Poulou B.K., Griffin M.R., Moore D.E., Zhu Y., Smalley W., Richards W.O., et al. (2005). Risk factors for post-operative mortality in bariatric surgery. *J Surg Res*, Volume 127, p. 1–7
  184. Suter M., Dorta G., Giusti V. & Calmes J.M. (2005). Gastric banding interferes with esophageal motility and gastroesophageal reflux. *Arch Surg*, Volume 140, pp. 639–643
  185. NG M, Fleming T., Robinson M., et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, Volume 384, p. 766–781
  186. Hu FB. *Obesity epidemiology*. Oxford (United Kingdom): Oxford University Press; 2008. p. 498
  187. <https://www.worldobesity.org/membersarea/global-atlas-on-childhood-obesity>
  188. Hasegawa N., Yamada N. & Mori M. (2003). Powdered green tea has antilipogenic effect on zucker rats fed a high-fat diet. *Phytother Res*, Volume 17, p. 477–480
  189. Park H.J., Dinatale D.A., Chung M.Y., Park Y.K., Lee J.Y., Koo S.I., et al. (2011). Green tea extract attenuates hepatic steatosis by decreasing adipose lipogenesis and enhancing hepatic antioxidant defenses in ob/ob mice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, Volume 22, p. 393–400
  190. Murase T., Nagasawa A., Suzuki J., Hase T. & Tokimitsu I. (2002). Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: stimulation of lipid catabolism in the liver. *Int J Obes Relat Metab Disord*, Volume 26, p. 1459–1464
  191. Bose M., Lambert J.D., Ju J., Reuhl K.R., Shapses S.A. & Yang C.S. (2008). The major green tea polyphenol, (–)-epigallocatechin-3-gallate, inhibits obesity, metabolic syndrome, and fatty liver disease in high-fat-fed mice. *J Nutr*, Volume 138, p. 1677–1683
  192. Ikeda I., Hamamoto R., Uzu K., Imaizumi K., Nagao K., Yanagita T., et al. (2005). Dietary gallate esters of tea catechins reduce deposition of visceral fat, hepatic triacylglycerol, and activities of hepatic enzymes related to fatty acid synthesis in rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, Volume 69, p. 1049–1053

193. Unno K., Yamamoto H., Maeda K., Takabayashi F., Yoshida H., Kikunaga N., et al. (2009). Protection of brain and pancreas from high-fat diet: effects of catechin and caffeine. *Physiol Behav*, Volume 96, p. 262-269
194. Raederstorff D.G., Schlachter M.F, Elste V. & Weber P. (2003). Effect of EGCG on lipid absorption and plasma lipid levels in rats. *J Nutr Biochem*, Volume 14, p. 326–332
195. Yang M, Wang C, Chen H. (2001). Green, oolong and black tea extracts modulate lipid metabolism in hyperlipidemia rats fed high-sucrose diet. *J Nutr Biochem*, Volume 12, p. 14–20
196. Juhel C., Armand M., Pafumi Y., Rosier C., Vandermander J. & Lairon D. (2000). Green tea extract (ar25) inhibits lipolysis of triglycerides in gastric and duodenal medium in vitro. *J Nutr Biochem*, Volume 11, p. 45–51
197. Shishikura Y., Khokhar S. & Murray B.S. (2006). Effects of tea polyphenols on emulsification of olive oil in a small intestine model system. *J Agric Food Chem*, Volume 54, p. 1906–1913
198. Armand M., Pasquier B., Andre M., Borel P., Senft M., Peyrot J., et al. (1997). Digestion and absorption of 2 fat emulsions with different droplet sizes in the human digestive tract. *Am J Clin Nutr*, Volume 70, p. 1096–1106
199. Ikeda I, Tsuda K, Suzuki Y, Kobayashi M, Unno T, Tomoyori H, et al. (2005). Tea catechins with a galloyl moiety suppress postprandial hypertriacylglycerolemia by delaying lymphatic transport of dietary fat in rats. *J Nutr*, Volume 135, p. 155–159
200. Murase T, Misawa K, Haramizu S, Hase T. (2009). Catechin-induced activation of the I $\kappa$ B1/amp-activated protein kinase pathway. *Biochem Pharmacol*, Volume 78, p. 78–84
201. Fonseca V, Inzucchi SE & Ferrannini E. (2009). Redefining the diagnosis of diabetes using glycated hemoglobin. *Diabetes Care*, Volume 32, p. 1344–1345
202. Eckel R.H., Grundy S.M. & Zimmet P.Z. (2005). The metabolic syndrome. *Lancet*, Volume 365, p. 1415–1428
203. Deshpande A.D., Harris-Hayes M. & Schootman M. (2008) Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. *Phys Ther*, Volume 88, pp. 1254–1264
204. Sherwood L. (1997). *Human physiology: from cells to systems*. 3rd ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co., p. 753
205. Roghani M & Baluchnejadmojarad T. (2009). Chronic epigallocatechin-gallate improves aortic reactivity of diabetic rats: underlying mechanisms. *Vascul Pharmacol*, Volume 51, p. 84–89
206. Vinson JA, Zhang J. (2005). Black and green teas equally inhibit diabetic cataracts in a streptozotocin-induced rat model of diabetes. *J Agric Food Chem*, Volume 53, p. 3710–3713
207. Sudathip Sae-Tan, Kimberly A. Grove, Joshua D Lambert (2011). Weight control and prevention of metabolic syndrome by green tea. *Pharmacological research*, Volume 64, p. 146-154
208. Cao H., Hininger-Favier I., Kelly M.A., Benaraba R., Dawson H.D., Coves S., et al. (2007). Green tea polyphenol extract regulates the expression of

- genes involved in glucose uptake and insulin signaling in rats fed a high fructose diet. *J Agric Food Chem*, Volume 55, p. 6372–6378
209. Qin B., Polansky M.M., Harry D. & Anderson R.A. (2010). Green tea polyphenols improve cardiac muscle mRNA and protein levels of signal pathways related to insulin and lipid metabolism and inflammation in insulin-resistant rats. *Mol Nutr Food Res*, Volume 54, p. 14–23
210. Ferroni P., Basili S., Paoletti V. & Davi G. (2006). Endothelial dysfunction and oxidative stress in arterial hypertension. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, Volume 16, p. 222–233
211. Antonello M., Montemurro D., Bolognesi M., Di Pascoli M., Piva A., Grego F., et al. (2007). Prevention of hypertension, cardiovascular damage and endothelial dysfunction with green tea extracts. *Am J Hypertens*, Volume 20, p. 1321–1328
212. Papparella I, Ceolotto G, Montemurro D, Antonello M, Garbisa S, Rossi G, et al. (2008). Green tea attenuates angiotensin II-induced cardiac hypertrophy in rats by modulating reactive oxygenspecies production and the src/epidermal growth factor receptor/akt signaling pathway. *J Nutr*, Volume 138, p. 1596–1601
213. Ihm S.H., Lee J.O., Kim S.J., Seung K.B., Schini-Kerth V.B., Chang K., et al. (2009). Catechin prevents endothelial dysfunction in the prediabetic stage of OLETF rats by reducing vascular nadph oxidase activity and expression. *Atherosclerosis*, Volume 206, p. 247–253
214. Potenza M.A., Marasciulo F.L., Tarquinio M., Tiravanti E., Colantuono G., Federici A., et al. (2007). EGCG a green tea polyphenol, improves endothelial function and insulin sensitivity, reduces blood pressure, and protects against myocardial I/R injury in SHR. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, Volume 292, p. 1378–1387
215. Neuschwander-Tetri B.A. & Caldwell S.H. (2003). Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD single topic conference. *Hepatology*, Volume 37, p. 1202–1219
216. Mulhall B.P., Ong J.P. & Younossi ZM. (2002). Non-alcoholic fatty liver disease: an overview. *J Gastroenterol Hepatol*, Volume 17, p. 1136–1143
217. Utzschneider K.M. & Trencle D.L. (2006). Effectiveness of gastric bypass surgery in a patient with familial partial lipodystrophy. *Diabetes Care*, Volume 29, p. 1380–1382
218. Fiorini RN, Donovan JL, Rodwell D, Evans Z, Cheng G, May HD, et al. (2005). Short-term administration of (–)-epigallocatechin gallate reduces hepatic steatosis and protects against warm hepatic ischemia/reperfusion injury in steatotic mice. *Liver Transpl*, Volume 11, p. 298–308
219. Suzuki J., Ogawa M., Izawa A., Sagesaka Y.M. & Isobe M. (2005). Dietary consumption of green tea catechins attenuate hyperlipidaemia-induced atherosclerosis and systemic organ damage in mice. *Acta Cardiol*, Volume 60, p. 271–276
220. Bonkovsky HL. (2006). Hepatotoxicity associated with supplements containing Chinese green tea (*Camellia sinensis*). *Ann Intern Med*, Volume 144, p. 68–71

221. Lambert J.D., Kennett M.J., Sang S., Reuhl K.R., Ju J., Yang C.S. (2010). Hepatotoxicity of high oral dose (-)-epigallocatechin-3-gallate in mice. *Food Chem Toxicol*, Volume 48, p. 409–416
222. Lambert J.D., Sang S. & Yang C.S. (2007). Possible controversy over dietary polyphenols: benefits vs risks. *Chem Res Toxicol*, Volume 20, p. 583–585
223. Food and Drug Administration. ClinicalTrials.gov. A Service of the U.S. National Institute of Health as of 2011
224. US Patent 5,795,911. Composition for Treating Condiloma acuinta, 1998
225. Yang C.S. (2009). Cancer prevention by tea: animal studies, molecular mechanisms and human relevance. *Nat Rev Cancer*, Volume 9, p. 429–439
226. Tachibana H., Koga K., Fujimura Y. & Yamada K. (2004). Areceptor for green tea polyphenol EGCG. *Nat Struct Mol Biol*, Volume 11, p. 380–381
227. Tachibana H. (2009). Molecular basis for cancer chemoprevention by green tea polyphenol EGCG. *Food factors for health promotion*, Basel, Karger: Forum Nutr., Volume 61, p. 156–169
228. Vasundhara, Goyal M., Sunil M., Garg D. & Johar N. (2020). Green Tea and Oral Health-A Review. *International Journal of Drug Research and Dental Science*, Volume 2, Issue 4, p. 7-16
229. Li N., Chen X., Liao J., Yang G., Wang S., Josephson Y., et al. (2002). Inhibition of 7,12-dimethylbenz[a]anthracene (dmba)-induced oral carcinogenesis in hamsters by tea and curcumin. *Carcinogenesis*, Volume 23, p. 1307–1313
230. Wang Z.Y., Wang L.D., Lee M.J., Ho C.T., Huang M.T., Conney A.H., et al. (1995). Inhibition of n-nitrosomethylbenzylamine-induced esophageal tumorigenesis in rats by green and black tea. *Carcinogenesis*, Volume 16, p. 2143–2148
231. Kim M., Hagiwara N., Smith S.J., Yamamoto T., Yamane T., Takahashi T. (1994). Preventive effect of green tea polyphenols on colon carcinogenesis. *Food Phytochemicals in Cancer Prevention*, ACS Symposium Series, Volume 546, p.51–55
232. Weisburger J.H., Rivenson A., Aliaga C., Reinhardt J., Kelloff G.J., Boone C.W., et al. (1998). Effect of tea extracts, polyphenols, and epigallocatechin gallate on azoxymethane-induced colon cancer. *Proc Soc Exp Biol Med*, Volume 217, p. 104–108
233. Yang C.S., Sang S., Lambert J.D. & Lee M.J. (2008). Bioavailability issues in studying the health effects of plant polyphenolic compounds. *Mol Nutr Food Res*, Volume 52, p. 139–151
234. Lambert J.D., Lu G., Lee M.J., Hu J., Ju J. & Yang C.S. (2009). Inhibition of lung cancer growth in mice by dietary mixed tocopherols. *Mol Nutr Food Res*, Volume 53, p. 1030–1035
235. Gao Y. T., McLaughlin J. K., Blot W. J., Ji B. T., Dai Q., & Fraumeni J. F. (1994). Reduced Risk of Esophageal Cancer Associated With Green Tea Consumption. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, Volume 86(11), p. 855–858

236. Kinjo. Y., Cui Y., Akiba S., Watanabe S., Yamaguchi N., Sobue T., ... & Beral V. (1998). Mortality Risks of Oesophageal Cancer Associated with Hot Tea, Alcohol, Tobacco and Diet in Japan. *Journal of Epidemiology*, Volume 8, Issue 4, p. 235–243
237. Wang Z.Y., Hong J.Y., Huang M.T., Reuhl K.R., Conney A.H. & Yang C.S. (1992). Inhibition of n-nitrosodiethylamine- and 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1- butanone-induced tumorigenesis in a/j mice by green tea and black tea. *Cancer Res*, Volume 52, p. 1943–1947
238. Liao J., Yang G.Y., Park E.S., Meng X., Sun Y., Jia D., et al. (2004). Inhibition of lung carcinogenesis and effects on angiogenesis and apoptosis in a/j mice by oral administration of green tea. *Nutr Cancer*, Volume 48, p. 44–53
239. Landau J.M., Wang Z.Y., Yang G.Y., Ding W. & Yang C.S. (1998). Inhibition of spontaneous formation of lung tumors and rhabdomyosarcomas in a/j mice by black and green tea. *Carcinogenesis*, Volume 19, p. 501–507
240. Yang C.S., Liao J., Yang G.Y. & Lu G. (2005). Inhibition of lung tumorigenesis by tea. *Exp Lung Res*, Volume 31, p. 135–144
241. Sun C. L., Yuan J. M., Lee M. J., Yang C. S., Gao Y. T., Ross R. K., et al. (2002). Urinary tea polyphenols in relation to gastric and esophageal cancers: a prospective study of men in Shanghai, China. *Carcinogenesis*, Volume 23, p. 1497–1503
242. Yang G., Shu X. O., Li H., Chow W. H., Ji B. T., Zhang X., et al. (2007). Prospective cohort study of green tea consumption and colorectal cancer risk in women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Volume 16, p. 1219–1223
243. Sun C.L., Yuan J.M., Koh W.P., Lee H.P., Yu M.C. (2007). Green tea and black tea consumption in relation to colorectal cancer risk: the Singapore Chinese health study. *Carcinogenesis*, Volume 28, p. 2143–2148
244. Yu M.C., Yuan J.M., Govindarajan S., Ross R.K. (2000). Epidemiology of hepatocellular carcinoma. *Can J Gastroenterol*, Volume 14, p. 703–709
245. Tang L., Tang M., Xu L., Luo H., Huang T., Yu J., et al. (2008). Modulation of aflatoxin biomarkers in human blood and urine by green tea polyphenols intervention. *Carcinogenesis*, Volume 29, p. 411–417
246. Luo H., Tang L., Tang M., Billam M., Huang T., Yu J., et al. (2006). Phase ii a chemprevention trial of green tea polyphenols in high-risk individuals of liver cancer: modulation of urinary excretion of green tea polyphenols and 8-hydroxydeoxyguanosine. *Carcinogenesis*, Volume 27, p. 262–268
247. Gupta S., Hastak K., Ahmad N., Lewin J.S. & Mukhtar H. (2001). Inhibition of prostate carcinogenesis in tramp mice by oral infusion of green tea polyphenols. *Proc Natl Acad Sci USA*, Volume 98, p. 10350–10355
248. Adhami V.M., Siddiqui I.A., Ahmad N., Gupta S. & Mukhtar H. (2004). Oral consumption of green tea polyphenols inhibits insulin-like growth factor-i-induced signaling in an autochthonous mouse model of prostate cancer. *Cancer Res*, Volume 64, p. 8715–8722
249. Sato D. & Matsushima M. (2003). Preventive effects of urinary bladder tumors induced by n-butyl-n-(4-hydroxybutyl)-nitrosamine in rat by green tea leaves. *Int J Urol*, Volume 10, p. 160–166

250. Lubet R.A., Yang C.S., Lee M.J., Hara Y., Kapetanovic I.M., Crowell J.A., et al. (2007). Preventive effects of polyphenon e on urinary bladder and mammary cancers in rats and correlations with serum and urine levels of tea polyphenols. *Mol Cancer Ther*, Volume 6, p. 2022–2028
251. Wu A.H., Arakawa K., Stanczyk F.Z., Van Den Berg D., Koh W.P., Yu M.C. (2005). Tea and circulating estrogen levels in postmenopausal Chinese women in Singapore. *Carcinogenesis*, Volume 26, p. 976–980
252. Nagata C., Kabuto M., Shimizu H. (1998). Association of coffee, green tea, and caffeine intakes with serum concentrations of estradiol and sex hormone-binding globulin in premenopausal Japanese women. *Nutr Cancer*, Volume 30, p. 21–24
253. Ogunleye A.A., Xue F. & Michels K.B. (2010). Green tea consumption and breast cancer risk or recurrence: a meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*, Volume 119, p. 477–484
254. Seely D., Mills E.J., Wu P., Verma S. & Guyatt G.H. (2005). The effects of green tea consumption on incidence of breast cancer and recurrence of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Integr Cancer Ther*, Volume 4, p. 144–155
255. Wu A.H., Yu M.C., Tseng C.C., Hankin J. & Pike M.C. (2003). Green tea and risk of breast cancer in Asian Americans. *Int J Cancer*, Volume 106, p. 574–579
256. Boyd N.F., Rommens J.M., Vogt K., Lee V., Hopper J.L., Yaffe M.J., et al. (2005). Mammo-graphic breast density as an intermediate phenotype for breast cancer. *Lancet Oncol*, Volume 6, p. 798–808
257. Kavanagh K.T., Hafer L.J., Kim D.W., Mann K.K., Sherr D.H., Rogers A.E., et al. (2001). Green tea extracts decrease carcinogen-induced mammary tumor burden in rats and rate of breast cancer cell proliferation in culture. *J Cell Biochem*, Volume 82, p. 387–398
258. Zhang M., Zhao X., Zhang X. & Holman C.D. (2008) Possible protective effect of green tea intake on risk of adult leukaemia. *Br J Cancer*, Volume 98, p. 168–170
259. Katiyar, S., & Elmets, C. (2001). Green tea polyphenolic antioxidants and skin photoprotection (Review). *International Journal of Oncology*, Volume 18, p. 1307-1313
260. Lu Y.P., Lou Y.R., Lin Y., Shih W.J., Huang M.T., Yang C.S., et al. (2001). Inhibitory effects of orally administered green tea, black tea, and caffeine on skin carcinogenesis in mice previously treated with ultraviolet b light (high-risk mice): relationship to decreased tissue fat. *Cancer Res*, Volume 61, p. 5002–5009
261. Lu Y.P., Lou Y.R., Liao J., Xie J.G., Peng Q.Y., Yang C.S., et al. (2005). Administration of green tea or caffeine enhances the disappearance of uvb-induced patches of mutant p53 positive epidermal cells in skh-1 mice. *Carcinogenesis*, Volume 26, p. 1465–1472
262. Lu Y.P., Lou Y.R., Xie J.G., Peng Q.Y., Liao J., Yang C.S., et al. (2002). Topical applications of caffeine or (-)-epigallocatechin gallate (egcg) inhibit

- carcinogenesis and selectively increase apoptosis in uvb-induced skin tumors in mice. Proc Natl Acad Sci USA, Volume 99, p. 12455–12460
263. Katiyar S.K. , Perez A. & Mukhtar H. (2000). Green Tea Polyphenol Treatment to Human Skin Prevents Formation of Ultraviolet Light B-induced Pyrimidine Dimers in DNA. Clinical Cancer Research, Volume 6, Issue 10, p. 3864-3869