



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ, ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ  
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ  
ΤΟΥ  
ORIGANUM DICTAMNUS

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΓΟΥΤΗ ΜΑΡΙΑ (15020)

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

**ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ**

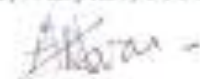
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΓΟΥΤΗ ΜΑΡΙΑ του ΙΩΑΝΝΗ, με αριθμό μητρώου 15020 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ του Τμήματος ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b>	
1.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ.....	7
1.2 Ορισμοί.....	7
1.2 Τι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα.....	7
1.3 Σχεδιασμός λειτουργικών τροφίμων.....	8
1.4 Marketing λειτουργικών τροφίμων.....	8
1.5 Νομοθεσία για λειτουργικά τρόφιμα.....	9
1.6 Λειτουργικά συστατικά.....	10
1.8 Λειτουργικά τρόφιμα και υγεία.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b>	
2.ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΑ.....	16
2.1Ορισμοί.....	16
2.2Πηγές τροφοφαρμακευτικών προϊόντων και ομαδοποίησή τους.....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></b>	
3.ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ.....	21
3.1.Τι είναι.....	21
3.2 Δράση των φυτοχημικών.....	21
3.3 Δράση των φυτοχημικών στην υγεία.....	21
3.4 Κύρια φυτοχημικά.....	23
3.5 Τρόφιμα ευεργετικά στην υγεία λόγω φυτοχημικών.....	24
3.6 Η παρουσία φυτοχημικών στα τρόφιμα.....	27
3.7 Οξειδωτικό στρες και φυτοχημικά.....	28
3.8 Αντικαρκινική δράση των φυτοχημικών.....	32
3.9 Ελεύθερες ρίζες.....	33
3.9.1 Τι είναι.....	33
3.9.2 Τύπο ελευθέρων ριζών ή ROS.....	33
3.9.3 Πηγές ελευθέρων ριζών.....	34
3.10 Αντιοξειδωτικά.....	34
3.11 Συνθετικά και φυσικά αντιοξειδωτικά στα τρόφιμα.....	35
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup></b>	
4.ORIGANUM DICTAMNUS.....	36
4.1 Ιστορικά στοιχεία για την χρήση θεραπευτικών φυτών.....	36
4.2 Χαρακτηριστικά του O. Dictamnus.....	37
4.3 Ιστορικά στοιχεία για το δίκταμο.....	38
4.4 Παραδοσιακή χρήση από τα αρχαία χρόνια έως σήμερα.....	39

4.5 Σύγχρονες χρήσεις.....	40
4.6 Ελληνικά προϊόντα με δίκταμο.....	40
4.7 Το δίκταμο στην γαστρονομία και τεχνολογία τροφίμων.....	41
4.8 Τεχνικές παραλαβής αιθέριου ελαίου και βιοδραστικών συστατικών.....	42
4.9 Χημική σύσταση O. Dictamnus.....	43
4.10 Αντιοξειδωτική δράση εκχυλισμάτων του O. Dictamnus.....	50
4.11 Αντιοξειδωτική δράση του αιθέριου ελαίου του O. Dictamnus....	51
4.12 Αντιμικροβιακή δράση του O. Dictamnus.....	52
4.12.1 Αντιμικροβιακή δράση εκχυλισμάτων του O. Dictamnus.....	53
4.12.2 Αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου του O. Dictamnus....	53
4.12.3 Συνεργιστική και ανταγωνιστική δράση των συστατικών.....	55
4.13 Κυτταροτοξική δράση του O. Dictamnus.....	56
4.14 Αντιπολλαπλασιαστική δράση του αιθέριου ελαίου του O. Dictamnus...56	
4.15 Δράση εκχυλισμάτων O. Dictamnus κατά της συσσώρευσης τελικών προϊόντων προηγμένης γλυκοζυλίωσης.....	57

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

5.1 Μέτρηση της αντιοξειδωτικής δράσης του O. Dictamnus με τη μέθοδο DPPH.....	59
5.2 Μέθοδος DPPH.....	59
5.3 Υλικά .....	60
5.4 Προεργασία εκχυλισμάτων.....	60
5.5 DPPH.....	60
5.6 Γαλλικό οξύ.....	61
5.7 Πειραματική πορεία.....	61
5.8 Υπολογισμοί.....	64
5.9 Συζήτηση.....	69
5.9 Συμπεράσματα.....	70
Βιβλιογραφία.....	71

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ενδιαφέρον των καταναλωτών έχει στραφεί τα τελευταία χρόνια στα φυσικά τρόφιμα λόγω των ευεργετικών συστατικών που περιλαμβάνουν για την υγεία. Τα λειτουργικά τρόφιμα περιέχουν οτιδήποτε από φυσικά τρόφιμα, σε ποσότητες τέτοιες ώστε τα λειτουργικά συστατικά που περιέχουν να έχουν όφελος προς την υγεία και να προλαμβάνουν διάφορους τύπους ασθενειών. Τα φυτοχημικά αποτελούν μεγάλη ομάδα βιοδραστικών συστατικών και προέρχονται από τα φυτά. Χρησιμοποιούνται και ως συστατικά στον σχεδιασμό των λειτουργικών τροφίμων και των τροφοφαρμάκων λόγω των ευεργετικών δράσεων τους. Μία από αυτές είναι και η αντιοξειδωτική δράση τους. Το βότανο *Origanum Dictamnus* ή αλλιώς Δίκταμο που προέρχεται ως αυτοφυές από την Κρήτη, έχει μελετηθεί ευρέως για τις αντιοξειδωτικές, φαρμακευτικές αλλά και αντιμικροβιακές του δράσεις λόγω των φυτοχημικών που περιέχει. Στο εργαστήριο μελετήθηκε η αντιοξειδωτική δράση καλλιεργήσιμου φυτού *Origanum Dictamnus* με χρήση φασματοφωτομέτρου, έναντι ελευθέρων ριζών διαλύματος DPPH.

## Abstract

Consumer interest in natural foods has increased in the latest years because to the beneficial ingredients that they contain.

Functional foods can contain any substance of natural foods, in quantities that allow their active ingredients to benefit human health and prevent disease. Phytochemicals are a group of bioactive compounds that are derived from plants. They are used as components in functional foods and nutraceuticals due to their beneficial effects. One of these effects is their antioxidant potency. The herb *Origanum Dictamnus* or dittany that is endemic of Crete, has been studied extensively for its antioxidant, pharmaceutical and antimicrobial abilities due to the phytochemicals that it contains. In our laboratory the antioxidant action of cultivated *Origanum Dictamnus* was studied for its ability to scavenge DPPH free radicals using a spectrophotometer.

# ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

## 1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Σύμφωνα με τον “International Food Information Council” τα λειτουργικά τρόφιμα είναι “τρόφιμα ή διαιτητικά συστατικά τα οποία μπορούν να παρέχουν οφέλη στην υγεία πέρα από τη βασική διατροφή του ανθρώπου”. Ο “International Life Sciences Institute of North America” περιγράφει τα λειτουργικά τρόφιμα ως “τρόφιμα που λόγω της φυσιολογίας των δραστικών συστατικών τους παρέχουν οφέλη στην υγεία πέρα της βασικής διατροφής”. Ο “Nutrition Business Journal” χαρακτηρίζει τα λειτουργικά τρόφιμα ως “τρόφιμα εμπλουτισμένα με πρόσθετα ή συμπυκνωμένα συστατικά σε λειτουργικά επίπεδα, τα οποία βελτιώνουν την υγεία”. Το “Institute of Medicine’s Food and Nutrition Board” όρισε τα λειτουργικά τρόφιμα ως “οποιοδήποτε τρόφιμο ή συστατικό τροφίμου που μπορεί να παρέχει ευεργετικά οφέλη για την υγεία πέρα από τα παραδοσιακά θρεπτικά συστατικά που περιέχει”.

## 1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ

Τα λειτουργικά τρόφιμα περιλαμβάνουν οτιδήποτε από φυσικά τρόφιμα, όπως φρούτα και λαχανικά πλούσια σε αντιοξειδωτικά και φυτικές ίνες, εμπλουτισμένα και ενισχυμένα τρόφιμα, όπως χυμός πορτοκάλι με πρόσθετο ασβέστιο ή επιπλέον καροτενοειδή, φυτικά γάλατα εμπλουτισμένα με βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, έως και διαμορφωμένα ποτά έτοιμα προς κατανάλωση που περιέχουν αντιοξειδωτικά και παράγοντες ενίσχυσης του ανοσοποιητικού συστήματος. Επιπλέον, τα λειτουργικά τρόφιμα συμπεριλαμβάνουν τρόφιμα όπως εμπλουτισμένα δημητριακά, αρτοσκευάσματα, sport drinks, μπάρες δημητριακών, εμπλουτισμένα snack, παιδικές τροφές και έτοιμα γεύματα. Χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση ορισμένων φυσιολογικών λειτουργιών προκειμένου να προληφθούν ή ακόμα και να θεραπευτούν ασθένειες. Αρκετές μέθοδοι για την δημιουργία λειτουργικών τροφίμων περιλαμβάνουν την προσθήκη ή την αφαίρεση συστατικών, την τροποποίηση της επεξεργασίας του



τροφίμου , την γενετική μηχανική κλπ. επιτρέποντας στην βιομηχανία τροφίμων να αναπτύξει καινούρια προϊόντα με επιπλέον αξία για την αγορά. Τα λειτουργικά τρόφιμα εκτός από την ευεργετική δράση που έχουν για την υγεία του ανθρώπου λόγω των λειτουργικών συστατικών που περιέχουν, θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές των συμβατικών τροφίμων, δηλαδή το άρωμα, τη γεύση και την υφή.

### **1.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Για τον σχεδιασμό των λειτουργικών τροφίμων χρειάζονται κάποιες διεργασίες όπως

- Εμπλουτισμός ή/και ενίσχυση, δηλαδή τρόφιμα τα οποία εμπλουτίζονται με ένα ή περισσότερα λειτουργικά συστατικά, έτσι ώστε το τρόφιμο να καθίσταται ωφέλιμο για την υγεία του ανθρώπου
- Αντικατάσταση ή πλήρης αφαίρεση ενός ή περισσότερων συστατικών
- Τροποποίηση, δηλαδή αύξηση της συγκέντρωσης ενός λειτουργικού συστατικού του τροφίμου το οποίο προϋπάρχει φυσικά σε αυτό

### **1.4 MARKETING ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων στην Ευρώπη αυξάνεται καθώς υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον και ζήτηση από τους καταναλωτές. Η επιστημονική κοινότητα τροφίμων προχωράει με προοδευτικές ερευνητικές προσπάθειες για τον εντοπισμό ιδιοτήτων και πιθανών εφαρμογών των διατροφικών-φαρμακευτικών συστατικών. Ο απώτερος στόχος της επιστημονικής κοινότητας και της βιομηχανίας τροφίμων πρέπει να είναι η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων για την βελτίωση της ποιότητας ζωής. Οι βασικοί λόγοι ανάπτυξης της αγοράς των λειτουργικών τροφίμων είναι οι νέες πληθυσμιακές τάσεις για κατανάλωση 'υγιεινών τροφών' και η αποστροφή του κοινού για τα επεξεργασμένα προϊόντα χαμηλής ποιότητας που είναι αιτίες παθήσεων και ασθενειών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη της αγοράς των λειτουργικών τροφίμων . Οι άνθρωποι σήμερα είναι πιο ενημερωμένοι για την διατροφή από ποτέ, μέσω του διαδικτύου, των μέσων μαζικής ενημέρωσης (εκπομπές με διατροφολόγους, διαιτολόγους,

επιστήμονες τροφίμων κλπ.), των ετικετών στα τρόφιμα και της εκπαίδευσης. Κάθε χρόνο όλο και περισσότερο περιοδικά και άρθρα αφιερώνονται στη σχέση μεταξύ διατροφής και υγείας και πιο συγκεκριμένα για την έννοια των λειτουργικών τροφίμων και των “τροφοφαρμάκων”.

## 1.5 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Ακολουθώντας την πρωτοπορία, η Ιαπωνία είναι η χώρα όπου τα περισσότερα λειτουργικά τρόφιμα κυκλοφορούν στην αγορά και η πρώτη χώρα που επινόησε και δημιούργησε την ιδέα των λειτουργικών τροφίμων στα τέλη της δεκαετίας του '80. Το 1991 ξεκίνησαν να νομοθετούνται ως τρόφιμα ειδικής χρήσης για την υγεία στη νομοθεσία FOSHU (Foods Of Specified Health Use) και σύμφωνα με αυτήν έχουν εγκριθεί 100 περίπου τρόφιμα υγιεινής διατροφής. Μόνο τα προϊόντα τα οποία πληρούν ορισμένες απαιτήσεις μπορούν να έχουν την σφραγίδα FOSHU.

Μεταξύ της Ευρώπης και των ΗΠΑ δεν υπάρχει συναίνεση σχετικά με έναν συγκεκριμένο ορισμό για τα λειτουργικά τρόφιμα, έτσι ακολουθεί μια σειρά διαφορετικών όρων: nutraceuticals, designer food, pharmafood κλπ.

Ενώ οι ΗΠΑ προτιμούν τον όρο “nutraceutical” (τροφοφάρμακα), οι ειδικοί στην Ευρώπη αποφάσισαν στο πρόγραμμα FUFUSE (Functional Food Science in Europe) υπό την αιγίδα της ΕΕ και του ILSI Europe (International Life Sciences Institute Europe, 1999), να υιοθετήσουν τον όρο “functional food” (λειτουργικά τρόφιμα).

Στις ΗΠΑ οι κατηγορίες και η ασφάλεια των λειτουργικών τροφίμων καθώς και των διαιτητικών προσθέτων καθορίζονται από τον FD A (Food and Drug Administration) και μέσω της νομοθεσίας DSHEA (Διαιτητικά Πρόσθετα, Υγεία και Ενημέρωση).

Στην Ευρώπη τα διαφορετικά κράτη-μέλη έχουν διαφορετικούς κανονισμούς και ισχυρισμούς για τα λειτουργικά τρόφιμα και το υπάρχον σύστημα σχετικά με τους ισχυρισμούς υγείας είναι διαφορετικό. Σε γενικές γραμμές οι Κοινοτικοί Κανονισμοί καθορίζουν θέματα όπως την πώληση, τη σήμανση των προϊόντων που κυκλοφορούν στην αγορά και την διαφήμιση. Ωστόσο, η ειδική εθνική νομοθεσία ισχύει για κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ για ορισμένες κατηγορίες τροφίμων που προορίζονται για ειδική διατροφή.

## 1.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Τα λειτουργικά συστατικά είναι βιολογικά δραστικά συστατικά που παρέχουν οφέλη στην υγεία του ανθρώπου πέρα των βασικών διατροφικών αναγκών και τα οποία οφέλη αυτά έχουν επιδειχθεί με συσσώρευση έγκυρων επιστημονικών ερευνών.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται κάποια λειτουργικά συστατικά, οι πηγές που προέρχονται καθώς και τα πιθανά οφέλη τους στην υγεία

Λειτουργικό συστατικό	Πηγή	Πιθανά οφέλη	Λειτουργικό συστατικό	Πηγή	Πιθανά οφέλη
<b>Καρτενοειδή</b>					
α-καροτένιο, β-καροτένιο	Καρότα, φρούτα λαχανικά	Εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες	Φλαβόνες	Φρούτα/Λαχανικά	Εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες, μειώνουν κίνδυνο καρκίνου
Λουτεΐνη	Πράσινα λαχανικά	Μειώνει κίνδυνο εκφύλισης ωχράς κηλίδας	Λιγνάνες	Λιναρόσπορος, σίκαλη, λαχανικά	Προστασία από καρκίνο, νεφρική ανεπάρκεια
Λυκοπένιο	Τομάτες και προϊόντα	Μειώνει κίνδυνο καρκίνου προστάτη	Ταννίνες (προανθοκυανιδίνες)	Cranberries, κακάο, σοκολάτα	Βελτιώνουν υγεία ουροποιητικού. Μειώνουν κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων
<b>Διαιτητικές ίνες</b>			<b>Φυτοστερόλες</b>		
Αδιάλυτες ίνες	Πίτουρα σίτου	Μειώνει κίνδυνο καρκίνου στήθους, παχέος εντέρου	Εστέρες στανολών	Καλαμπόκι, σόγια, σιτάρι, φυτικά έλαια	Μειώνουν επίπεδα χοληστερόλης αποτρέποντας απορρόφησή της
Β-γλυκάνη	Βρώμη, κριθάρι	Μειώνει κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και μερικών καρκίνων, μειώνει LDL και ολική χοληστερόλη	<b>Πρεβιοτικά/Προβιοτικά</b>		
<b>Λιπαρά οξέα</b>			Φρουκτο-ολιγοσακχαρίτες (FOS)	Κρεμμύδια	Βελτιώνουν ποιότητα εντερικής μικροχλωρίδας και την υγεία γαστρεντερικού συστήματος
Μακράς αλύσου ω3 (EPA, DHA)	Ιχθυέλαια	Μειώνουν κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Βελτιώνουν πνευματικές λειτουργίες και όραση	<i>Lactobacillus</i>	Γιαούρτι, διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα	Βελτιώνουν ποιότητα εντερικής μικροχλωρίδας και την υγεία γαστρεντερικού συστήματος
Συζυγικό λινελαϊκό οξύ (CLA)	Τυριά, προϊόντα κρέατος	Βελτιώνει σύσταση σώματος, μειώνει κίνδυνο μερικών καρκίνων	<b>Φυτοιστρογόνα σόγιας</b>		
<b>Φαινολικά συστατικά</b>			Ισοφλαβόνες: νταϊτζείνη	Σόγια και προϊόντα της	Απαλύνουν συμπτώματα εμμηνόπαυσης. Μειώνουν κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και μερικών καρκίνων, μειώνουν LDL και ολική χοληστερόλη
Ανθοκυανιδίνες	Φρούτα	Εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες, μειώνουν κίνδυνο καρκίνου			
Κατεχίνες	Τσάι	Εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες, μειώνουν κίνδυνο καρκίνου			
Φλαβονόνες	Κίτρο	Εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες, μειώνουν κίνδυνο καρκίνου			

Οι κυριότερες κατηγορίες που μπορούν να προστεθούν στις τροφές είναι οι εξής:

- Προβιοτικά - ζωντανοί μικροοργανισμοί οι οποίοι όταν προσλαμβάνονται σε ορισμένες ποσότητες έχουν θετική επίδραση στην υγεία του ξενιστή. Τα βακτήρια που συχνά χρησιμοποιούνται σαν προβιοτικά είναι λακτοβάκιλλοι (Lactobacilli) και μπιφιδοβρακτήρια (Bifidobacteria). Αυτά μπορούν να καταναλωθούν μέσω ζυμωμένων τροφίμων όπως είναι το γιαούρτι, τα ζυμωμένα λαχανικά (τουρσί) ή κρέατα.
- Πριβιοτικά- συστατικά ή ενώσεις που έχουν ευεργετική δράση στην φυσική μικροχλωρίδα του ξενιστή. Είναι μη εύπεπτα και μη βιώσιμα συστατικά των τροφίμων, είναι κυρίως υδατάνθρακες που δεν αφομοιώνονται από τον ανθρώπινο οργανισμό. Μπορούν να περιλαμβάνουν φυτικές ίνες, φρουκτοολιγοσακχαρίτες, αλκοόλες σακχάρου, ινουλίνη, λακτόζη. Ενεργοποιούν τη δράση ωφέλιμων βακτηρίων που βρίσκονται στην εντερική χλωρίδα του ανθρώπου.
- Συμβιωτικά- Είναι ο συνδυασμός προβιοτικών και πριβιοτικών προσφέροντας ευεργετική δράση στην υγεία.
- Καροτενοειδή (Α-καροτένιο, Β-καροτένιο, Λουτεΐνη, Λυκοπένιο, Ζεαξανθίνη)- Τα καροτενοειδή είναι παράγωγα πολυακόρεστων υδρογονανθράκων. Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες τα καροτένια και τις ξανθοφύλλες. Το χαρακτηριστικό χρώμα των πολυακόρεστων καροτενοειδών (συνήθως κίτρινο-πορτοκαλί) οφείλεται στους συζυγείς διπλούς δεσμούς που διαθέτουν. Η σύνθεση των καροτενοειδών γίνεται μόνο στα φυτά και σε ορισμένους μικροοργανισμούς. Οι ζωικοί οργανισμοί τα προσλαμβάνουν μέσω της τροφής. Μέχρι σήμερα έχουν ανιχνευθεί περισσότερα από 700 καροτενοειδή. Από τα καροτένια που περιέχονται σε φυτικά τρόφιμα (γλυκοπατάτα, καρότο, μπρόκολο, τομάτα, πεπόνι, φράπα κλπ.) ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφή του ανθρώπου έχουν τα α-,β-,γ-καροτένια καθώς και το λυκοπένιο. Το β-καροτένιο εμφανίζει ιδιαίτερη αντιοξειδωτική δράση στα κύτταρα με την αντίδραση και εξουδετέρωση ελευθέρων ριζών που προκαλούν βλάβες σε αυτά. Βρίσκεται στα καρότα το πεπόνι, τα βερίκοκα κλπ. Το λυκοπένιο βρίσκεται σε υψηλή περιεκτικότητα στην τομάτα, στο καρπούζι και το ροζ γκρέιπφρουτ. Εμφανίζει επίσης αντιοξειδωτική δράση. Το λυκοπένιο παραλαμβάνεται ως φυσική χρωστική. Υπάρχουν αρκετές μελέτες, οι οποίες αναφέρονται στην προστατευτική

δράση του λυκοπενίου για τον καρκίνο του προστάτη. Οι ξανθοφύλλες είναι υδροξυ-καροτενοειδή και εμφανίζονται συνήθως ως εστέρες λιπαρών οξέων. Βρίσκονται σε πολλά τρόφιμα ζωικής και φυτικής προέλευσης όπως στα μήλα, τα βερίκοκα, πορτοκάλια, πεπόνια, ελιές, σπανάκι, πατάτα, λάχανο, κρόκος αυγού, καραβίδες κλπ. Από τις ξανθοφύλλες η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη εκτός των αντιοξειδωτικών τους δράσεων εκτιμάται ότι έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην όραση. Μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καταρράκτη. Βρίσκονται κυρίως στα σύκα, τα αχλάδια, τα σταφύλια, τα κεράσια και τα νεκταρίνια.

- Ακόρεστα λιπαρά (Μονο ακόρεστα λιπαρά οξέα, Πολύ ακόρεστα λιπαρά οξέα, ω- 6 και ω- 3 λιπαρά οξέα, συζυγιακό λινελαϊκό οξύ)- Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα προστατεύουν τον οργανισμό από διάφορες παθήσεις όπως τα καρδιαγγειακά προβλήματα, την υψηλή χοληστερίνη, τον καρκίνο κλπ. Τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα βρίσκονται σε πληθώρα τρόφιμα ζωικής και φυτικής προέλευσης. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα ω-7 λιπαρά οξέα όπως το παλμιτελαϊκό οξύ, τα ω-9 λιπαρά οξέα όπως το ερουκικό οξύ και το ελαϊκό. Μειώνουν την LDL χοληστερόλη και αυξάνουν την HDL, συμβάλλουν στη μείωση της υπέρτασης, έχουν αντιβακτηριδιακές, αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες και ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όταν λαμβάνονται με μέτρο είναι επίσης ευεργετικά για την υγεία. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα ω-3, ω-6 και το συζυγιακό λινελαϊκό οξύ. Βρίσκονται κυρίως στα φυτικά έλαια.
- Φλαβονοειδή (Ανθοκυανίδες, Κατεχίνες, Φλαβονόνες, Προανθοκυανιδίνες, Φλαβόνες)- Ανήκουν στην τάξη των φυτικών χρωστικών ουσιών και καταναλώνονται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες μέσω του καθημερινού ευρωπαϊκού διαιτολογίου (~1γρ. ημερησίως). Είναι πολυυδροξυ-παράγωγα της 2-φαινυλοβενζο-γ-πυρόνης και ο βασικός τους σκελετός είναι αυτός της φλαβόνης. Στα φλαβονοειδή περιλαμβάνονται διάφορες κατεχίνες που βρίσκονται σε μεγάλη αναλογία στο τσάι και οι ανθοκυανίνες που ανιχνεύονται κατά κύριο λόγο στα μωβ, ροζ, κόκκινα και μπλε φρούτα και λαχανικά και κατ' επέκταση στα εξ αυτών προϊόντα (κρασιά, χυμοί). Τα φαινολικά παράγωγα της φλαβόνης ονομάζονται ανθοκυανίνες. Οι ανθοκυανίνες είναι παράγωγα της φλαβόνης στα οποία ένα ή περισσότερα φαινολικά υδροξύλια που βρίσκονται σε διάφορες θέσεις των αρωματικών δακτυλίων (συνήθως της θέσης 3) συνδέονται με κάποιο σάκχαρο. Κατά συνέπεια οι ανθοκυανίνες είναι γλυκοζίτες όπου το άγλυκο συστατικό τους

είναι οι ανθοκυανίδες. Πολλά παράγωγα της φλαβόνης στην οποία οφείλεται και το κίτρινο χρώμα των εσπεριδοειδών βρίσκονται στη φλούδα τους και εντοπίζονται στα αιθέρια έλαια (λιποδιαλυτές – μη πολικές ενώσεις). Έχουν εντοπιστεί ορισμένα φλαβονοειδή παράγωγα με μεταλλαξιγόνο δράση με κυριότερο αντιπρόσωπο την κερκετίνη, η οποία απαντάται στα δημητριακά. Τα φλαβονοειδή εμφανίζουν αντικαρκινική δράση και ισχυρή αντιοξειδωτική δράση δεσμεύοντας και αδρανοποιώντας τις ελεύθερες ρίζες.

- Φυτοστερόλες – Είναι μια σημαντική τάξη τερπενίου. Απαντούν εν μέρει ελεύθερες και εν μέρει με τη μορφή εστέρων με λιπαρά ή φαινολικά οξέα. Λόγω της συγγενούς τους δομή με την χοληστερόλη αφομοιώνονται σε μικρά ποσοστά, επιτελώντας την ίδια βασική λειτουργία καθώς επίσης συναγωνίζονται τη χοληστερόλη στο έντερο καταλαμβάνοντας της θέση της στους αντίστοιχους υποδοχείς με αποτέλεσμα να αποβάλλεται αναλλοίωτη. Οι κορεσμένες φυτοστερόλες φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικές από τις ακόρεστες ενώσεις στη μείωση των συγκεντρώσεων χοληστερόλης στο σώμα. Είναι πρόδρομοι της βιταμίνης D, έχουν αντιφλεγμονώδη και αντιπυρετική δράση και δρουν αντιοξειδωτικά. Βρίσκονται κυρίως στα έλαια και τους ξηρούς καρπούς και ιδιαίτερα στα φιστίκια, το καλαμπόκι, τον φλοιό του ρυζιού και σε μικρότερες ποσότητες στα όσπρια.
- Φοιτοιστρογόνα- Απαντώνται κυρίως στη σόγια και στα παράγωγά της, στο λινάρι, σίκαλη και στα λαχανικά. Μειώνουν τα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης, προφυλάσσουν από καρδιακές παθήσεις, προλαμβάνουν ορισμένα είδη καρκίνων μειώνουν την LDL χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια.
- Θειόλες/Σουλφίδια- Οι θειόλες ή μερκαπτάνες είναι ενώσεις ανάλογες των αλκοολών και αντί υδροξύλιο περιέχουν σουλφιδρύλιο. Σημαντικότερες από τις μερκαπτάνες θεωρούνται η κυστεΐνη, η κυστίνη και η πενταθίνη. Η κυστεΐνη δεν θεωρείται απολύτως σημαντικό αμινοξύ για την διατροφή του ανθρώπου Είναι πρόδρομη ένωση της αντιοξειδωτικής ουσίας γλουταθειόνη. Η πενταθίνη είναι μια διμερής μορφή του παντοθενικού οξέος (Βιταμίνη B<sub>5</sub>) κυκλοφορεί ως φάρμακο που ελαττώνει τα τριγλυκερίδια και τη χοληστερόλη καθώς επίσης έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Επίσης διατίθεται και ως διατροφικό συμπλήρωμα παρέχοντας πρόσληψη σε καρδιολογικές παθήσεις, οφθαλμολογικές ασθένειες αλλά και για την αποτοξίνωση του οργανισμού από τοξικές ουσίες όπως η

αιθανόλη ή ακόμα και τα φυτοφάρμακα. Συναντώνται στα λαχανικά του γένους cruciferous. Η ήπια οξειδωση των μερκαπτανών προκαλεί την αφυδρογόνωσή τους, επομένως τα εναπομείναντα θειούχα τμήματα ενώνονται μεταξύ τους κι από δύο μόρια μερκαπτάνης προκύπτει ένα μόριο δισουλφιδίου. Τα δισουλφίδια βρίσκονται κυρίως στο σκόρδο και στο κρεμμύδι και αποτελούν το κύριο αρωματικό συστατικό τους. Επίσης βρίσκονται στις ελιές, τα πράσα και τα φρέσκα κρεμμύδια. Το δισουλφίδιο δεν προϋπάρχει στα σκόρδα και τα κρεμμύδια αλλά προκύπτει από μια αντίδραση αναγωγής της αντίστοιχης μερκαπτάνης. Η πρόδρομη θειούχα ένωση είναι ένα οξυγονωμένο παράγωγο της κυστεΐνης, η αλλικίνη. Το δισουλφίδιο που προκύπτει η αλλικίνη, που καταστρέφεται με το μαγείρεμα έχει ισχυρή αντιμικροβιακές/αντικαρκινικές ιδιότητες.

- Ταννίνες- Ανήκουν στις δεψικές ύλες που καλούνται τα φυτικής προέλευσης άμορφα υλικά μεγάλου μοριακού βάρους τα οποία χαρακτηρίζονται από στυφή γεύση. Είναι πολυμερείς πολυφαινολικές ενώσεις εστέρες του γαλλικού και του μ-γαλλικού οξέος με γλυκόζη. Ταννίνες υπάρχουν σε πολλά τροπικά φρούτα (μάνγκο, χουρμάδες κλπ.). Οι ταννίνες υπάρχουν στο τσάι, στον καφέ, το κακάο. Ένα φλιτζάνι καφέ περιέχει περίπου 100 με 300mg ταννινών και ένα φλιτζάνι περίπου 400 με 500mg ανάλογα με το είδος το αν είναι μαύρο ή πράσινο και ανάλογα με το βαθμό εκχύλισης. Άλλη σημαντική πηγή ταννινών είναι τα σταφύλια και το κρασί. Έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την υγεία του συστήματος ούρησης και μειώνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων.
- Μέταλλα (Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Σίδηρος)
- Βιταμίνες- Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις και ο οργανισμός τις λαμβάνει μέσω των τροφών. Είναι υπεύθυνες για την φυσική λειτουργία και την ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος και του οργανισμού.
- Φυτοχημικά- Τα φυτοχημικά είναι θρεπτικές και βιολογικά ενεργές ενώσεις που βρίσκονται στα φυτά, τα λαχανικά και τα φρούτα. Έχει αποδειχθεί ότι η καθημερινή τους κατανάλωση έχει θετική επίδραση στον μεταβολισμό. Όπως έχει αποδειχθεί πληθώρα φυτοχημικών έχουν αντικαρκινική δράση και προλαμβάνουν διάφορες ασθένειες και παθήσεις.

## 1.8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Όπως έχει αναφερθεί από τον “American Dietetics Association” ο όρος “λειτουργικά” σημαίνει ότι το τρόφιμο έχει αναγνωρισμένη αξία για τα οφέλη της φυσικής και διανοητικής υγείας, συμπεριλαμβανομένου του μειωμένου κινδύνου για εμφάνιση ασθενειών, για το άτομο που το καταναλώνει. Η υπερκατανάλωση λειτουργικών τροφίμων μπορεί να οδηγήσει σε μία νέα διατροφική ανισορροπία. Είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστατικών της ολικής διατροφής και των λειτουργικών τροφών. Επομένως, για να μάθουμε τις πραγματικές επιδράσεις, να ελέγξουμε την ακριβή βιοδιαθεσιμότητα αυτών των θρεπτικών συστατικών που περιλαμβάνονται στα λειτουργικά τρόφιμα και να διαπιστώσουμε ποιος μπορεί να επωφεληθεί από την κατανάλωση λειτουργικών τροφών, είναι απαραίτητο να τα ταυτοποιηθεί η βιοδιαθεσιμότητα καθώς και οι γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες.

Ιδιότητες των λειτουργικών τροφίμων λόγω των βιοενεργών συστατικών:

- Ρύθμιση της βακτηριακής ισορροπίας
- Αύξηση της απέκκρισης του χολικού άλατος
- Βελτίωση της εντερικής διέλευσης
- Μείωση της χοληστερόλης στο πλάσμα
- Ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα
- Εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών (προστασία από κυτταρική οξειδωτική βλάβη)
- Αναστολή της υπεροξειδάσης των λιπιδίων
- Βελτίωση της πεπτικότητας της λακτόζης
- Διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος
- Αύξηση της απορρόφησης του ασβεστίου
- Μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων και LDL-χοληστερόλης
- Μείωση της συσσώρευσης αιμοπεταλίων
- Συμπαραγοντες ενζύμων
- Υπνωτικές και καταπραϊντικές ιδιότητες
- Βελτίωση της μνήμης
- Ανάρρωση ψυχικής κόπωσης
- Επιβράδυνση της διαδικασίας γήρανσης
- Διέγερση του κεντρικού νευρικού συστήματος



Οι σχετικές ασθένειες/παθήσεις με τις παραπάνω ιδιότητες των λειτουργικών τροφίμων είναι:

- Καρκίνος του παχέος εντέρου
- Καρκίνος
- Δυσκοιλιότητα
- Υπερχοληστερολαιμία
- Διαβήτης
- Παχυσαρκία
- Καρδιαγγειακές παθήσεις
- Δυσανεξία στη λακτόζη
- Διάρροια
- Οστεοπόρωση
- Αναιμία
- Διαταραχές του νευρικού συστήματος
- Διαταραχές του ύπνου
- άγχος

## ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΑ

### 2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Ο όρος “nutraceuticals”, στα ελληνικά “τροφοφάρμακα” είναι ένας όρος που επινοήθηκε από τον Stephen DeFelice το 1989. Τροφοφάρμακο ορίζεται ένα τρόφιμο ή μέρος του τροφίμου που έχει επιστημονικά αποδεδειγμένα ιατροφαρμακευτική δράση για την πρόληψη και την θεραπεία διάφορων ασθενειών ή είναι ευεργετικό για την υγεία. Τροφοφάρμακα μπορούν να θεωρηθούν μεμονωμένα θρεπτικά συστατικά, συμπληρώματα διατροφής και γενετικά τροποποιημένα σχεδιασμένα τρόφιμα και φυτικά προϊόντα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτός ο ορισμός ισχύει για όλες τις κατηγορίες τροφών ή μέρη των τροφίμων, από διαιτητικά συμπληρώματα διατροφής όπως το φυλλικό οξύ που χρησιμοποιείται για την πρόληψη της spina bifida, μέχρι την σούπα κοτόπουλου που τρώγεται για να μειώσει τα συμπτώματα του κοινού

κρυολογήματος. Αυτός ο ορισμός επίσης περιλαμβάνει βιολογικά σχεδιασμένα φυτικά τρόφιμα πλούσια σε αντιοξειδωτικά συστατικά και διεγερτικά λειτουργικά τρόφιμα ή φαρμακευτικές τροφές.

Ο Nutrition Business Journal υποστηρίζει ότι ο όρος «τροφοφάρμακα» χρησιμοποιείται για οτιδήποτε καταναλώνεται κυρίως για λόγους υγείας. Με βάση αυτόν τον ορισμό, ένα λειτουργικό τρόφιμο θα μπορούσε να είναι ένα είδος τροφοφαρμάκου. Από την άλλη, ο Health Canada ορίζει ότι τα τροφοφάρμακα είναι προϊόντα που παρασκευάζονται από τρόφιμα αλλά πωλούνται με τη μορφή χαπιών ή σε άλλες φαρμακευτικές μορφές. Έχει αποδειχθεί ότι τα τροφοφάρμακα έχουν φυσιολογικά οφέλη ή παρέχουν προστασία από χρόνιες παθήσεις. Με βάση αυτόν τον ορισμό και με το πώς τα λειτουργικά τρόφιμα χαρακτηρίζονται, τα τροφοφάρμακα θα μπορούσαν να είναι διαχωρισμένα από τα λειτουργικά τρόφιμα.

## 2.2 ΠΗΓΕΣ ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ

Ο αριθμός των τροφοφαρμακευτικών ουσιών είναι εκατοντάδες, και μερικές από τις αναγνωρισμένες ουσίες περιλαμβάνουν ισοφλαβόνες, τοκοτριενόλες ενώσεις αλλυλικών σουλφιδίων, φυτικές ίνες και καροτενοειδή. Η ομαδοποίηση των τροφοφαρμάκων βασίζεται στην ιδιότητά τους ως πηγή τροφής για τον άνθρωπο. Τα τροφοφάρμακα μπορούν να διαχωρίζονται σε φυτικές, ζωικές και μικροβιακές (βακτήρια και ζύμες) ομάδες. Μια ενδιαφέρουσα θεώρηση με αυτό το σύστημα ομαδοποίησης είναι ότι η πηγή τροφής δεν χρειάζεται απαραίτητα να είναι το σημείο προέλευσης για μία ή περισσότερες ουσίες. Ένα παράδειγμα είναι το συζευγμένο λινολεϊκό οξύ, το οποίο είναι μέρος της ανθρώπινης διατροφής, περισσότερο ως συστατικό του μοσχαριού και των γαλακτοκομικών προϊόντων. Ωστόσο, αυτό παράγεται από βακτήρια στη μεγάλη κοιλία της αγελάδας. Πολλές τροφοφαρμακευτικές ενώσεις μπορούν να βρίσκονται σε φυτά και ζώα και μερικές φορές σε μικρόβια. Για παράδειγμα μικρόβια, φυτά και ζώα περιέχουν χολίνη και φωσφατιδυλοχολίνη. Αυτό ισχύει επίσης και για τα σφυγγολιπίδια αν

και τα φυτά και τα ζώα είναι καλύτερες πηγές. Επίσης το λινολεϊκό οξύ βρίσκεται σε μια ποικιλία τροφών περιλαμβάνοντας την ζωική σάρκα, παρά το γεγονός ότι συντίθεται κυρίως σε φυτά και άλλα κατώτερα μέλη της τροφικής αλυσίδας.

Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν παραδείγματα ομαδοποιημένων τροφοφαρμακευτικών ουσιών από πηγές τροφίμων.

Φυτά	Ζώα	Μικρόβια
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Β- γλυκάνη</li> <li>➤ Ασκορβικό οξύ</li> <li>➤ γ-τοκοτριενόλη</li> <li>➤ κουερσετίνη</li> <li>➤ γαλλικό οξύ</li> <li>➤ λουτεΐνη</li> <li>➤ κυτταρίνη</li> <li>➤ λουτεολίνη</li> <li>➤ αλικίνη</li> <li>➤ ζεαξανθίνη</li> <li>➤ λιμονένιο</li> <li>➤ κάλιο</li> <li>➤ μέταλλα</li> <li>➤ β-καροτένιο</li> <li>➤ α-τοκοφερόλη</li> <li>➤ σελήνιο</li> <li>➤ MUFA</li> <li>➤ Ημικυτταρίνη</li> <li>➤ Λυκοπένιο</li> <li>➤ Γερανιόλη</li> <li>➤ Καψαϊκίνη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA)</li> <li>➤ Εικοσιπεντανοϊκό οξύ (EPA)</li> <li>➤ Σελήνιο</li> <li>➤ Συνένζυμο Q10</li> <li>➤ Ψευδάργυρος</li> <li>➤ Κρεατίνη</li> <li>➤ Μέταλλα</li> <li>➤ Χολίνη</li> <li>➤ Λεκιθίνη</li> <li>➤ Ασβέστιο</li> <li>➤ σφιγγολιπίδια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bifidobacterium bifidum</li> <li>➤ B. infantis</li> <li>➤ B. longum</li> <li>➤ Lactobacillus acidophilus (LCI)</li> <li>➤ Streptococcus salvarius</li> <li>➤ L. aci dophilus (NCFB 1748)</li> <li>➤ Saccharomyces boulardii (ζύμη)</li> </ul>

Οι πηγές τροφοφαρμάκων που δεν προέρχονται από τρόφιμα, μπορούν να προέρχονται από την ανάπτυξη σύγχρονων μεθόδων ζύμωσης. Για παράδειγμα τα

αμινοξέα και τα παράγωγά τους έχουν παραχθεί από βακτήρια που έχουν μεγαλώσει σε συστήματα ζύμωσης. Η εμφάνιση ανασυνδυασμένων γενετικών τεχνικών έχουν επιτρέψει νέες οδούς για την λήψη τροφοφαρμακευτικών ενώσεων. Παράδειγμα αποτελεί η παραγωγή εικοσιπεντανοϊκού οξέος (EPA) από βακτήρια. Αυτό το λιπαρό οξύ παράγεται από μερικά φύκια και βακτήρια. Το EPA που προέρχεται από σολομό παράγεται από φύκια και ενσωματώνεται αργότερα στο σολομό που καταναλώνει τα φύκια. Πλέον το EPA μπορεί να παραχθεί από βακτήρια που δεν παράγουν EPA εισάγοντας το κατάλληλο DNA μέσω μεθόδων ανασυνδυασμού. Επομένως, η δυνατότητα μεταφοράς της παραγωγής τροφοφαρμακευτικών μορίων σε οργανισμούς, επιτρέπει την μεγάλη και οικονομική παραγωγή αυτών. Η παραπάνω ομαδοποίηση των τροφοφαρμάκων είναι κατάλληλη όταν υπάρχει ενδιαφέρον για συγκεκριμένες τροφοφαρμακευτικές ενώσεις ή σχετικές ενώσεις ή όταν υπάρχει ενδιαφέρον μελέτης για ένα συγκεκριμένο τρόφιμο για γεωργικούς/γεωγραφικούς λόγους ή για σκοπό ανάπτυξης λειτουργικών τροφίμων. Για παράδειγμα το ενδιαφέρον μπορεί να είναι για τις τροφοφαρμακευτικές ιδιότητες μιας τοπικής καλλιέργειας ή ενός παραδοσιακού καταναλώσιμου τροφίμου σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, όπως το ελαιόλαδο στις μεσογειακές περιοχές ή κόκκινο κρασί στην Δυτική Ευρώπη και τη Βόρεια Καλιφόρνια.

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται ενδεικτικά μερικά παραδείγματα από τρόφιμα τα οποία περιέχουν σε υψηλές ποσότητες από τις παρακάτω τροφοφαρμακευτικές ουσίες:

Τροφοφαρμακευτικές ουσίες	Τρόφιμα με εξαιρετικά υψηλό περιεχόμενο
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ισοφλαβόνες</li> <li>➤ Κουερσετίνη</li> <li>➤ Καψαϊκινοειδή</li> <li>➤ Β-γλυκάνη</li> <li>➤ Λυκοπένιο</li> <li>➤ EPA και DHA</li> <li>➤ Ισοθειοκυανικά</li> <li>➤ Β-καροτένιο</li> <li>➤ Κουρκουμίνη</li> <li>➤ Ινδόλες</li> <li>➤ Ρεσβερατρόλη</li> <li>➤ Κατεχίνες</li> <li>➤ Ανθοκυανικά</li> <li>➤ Κυτταρίνη</li> <li>➤ Ελαγικό οξύ</li> <li>➤ Λιγνάρες</li> <li>➤ Λουτεΐνη, ζεαξανθίνη</li>   <li>➤ Ινουλίνη, φρουκτοολιγοσακχαρίτες</li> <li>➤ Lactobacilli, Bifidobacteria</li> <li>➤ Αδενοσίνη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ μπιζέλια σόγιας</li> <li>➤ κρεμμύδια, σκόρδα</li> <li>➤ πιπεριές</li> <li>➤ πίτουρο βρώμης</li> <li>➤ ντομάτες και προϊόντα τους</li> <li>➤ έλαια ψαριών</li> <li>➤ λαχανικά cruciferus</li> <li>➤ εσπεριδοειδή, καρότα</li> <li>➤ κουρκουμάς</li> <li>➤ λάχανα, μπρόκολα</li> <li>➤ σταφύλια, κρασί</li> <li>➤ τσάι, μούρα</li> <li>➤ κόκκινο κρασί</li> <li>➤ τα περισσότερα φυτά</li> <li>➤ σταφύλια, φράουλες, σμέουρα</li> <li>➤ λιναρόσπορος</li> <li>➤ λάχανο, σπανάκι, αυγά, καλαμπόκι</li> <li>➤ κρεμμύδια, σκόρδα, ολικής αλέσεως</li> <li>➤ γιαούρτι και άλλα γαλακτοκομικά</li> <li>➤ σκόρδα, κρεμμύδια</li> </ul>

Ωστόσο, η λίστα των πηγών τροφής για άλλες τροφοφαρμακευτικές ουσίες είναι

πολύ μεγαλύτερη και περιέχει μεγάλο αριθμό φαινομενικά άσχετων τροφίμων.

## ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ

### *3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ*

Τα φυτοχημικά είναι μεγάλη ομάδα βιοδραστικών συστατικών των φυτών που παρέχουν οφέλη στην υγεία και στον μεταβολισμό. Αποτελούν την πλειοψηφία των λειτουργικών συστατικών των τροφίμων. Απαντώνται στα φρούτα, στα λαχανικά, στα βότανα και σε εκχυλίσματα βοτάνων. Ως δευτερογενείς μεταβολίτες στα φυτά συμβάλλουν στον χρωματισμό των λουλουδιών με αποτέλεσμα την προσέλκυση των επικονιαστών, προσφέρουν προστασία από την επιβλαβή UV ακτινοβολία, ισχυροποιούν τον φυτικό ιστό. Επιπλέον υπάρχουν τεκμηριωμένα επιστημονικά στοιχεία ότι τα φυτοχημικά στα τρόφιμα ή σε απομονωμένη μορφή παρέχουν οφέλη στην υγεία του καταναλωτή.

### *3.2 ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΩΝ*

- Αντιοξειδωτική δράση
- Αντιφλεγμονώδης δράση
- Αντιαθηρογόνος δράση
- Χημειοπροστατευτική

### *3.3 ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ*

Τα φυτοχημικά μπορούν να παρέχουν οφέλη στην υγεία ως

- Υποστρώματα για βιοχημικές αντιδράσεις
- Συμπαράγοντες ενζυμικών αντιδράσεων
- Αναστολείς ενζυματικών αντιδράσεων

- Απορροφητικά/διαχωριστικά που κολλούν στο έντερο και εξαλείφουν ανεπιθύμητα συστατικά
- Σύμπλοκα που αγωνίζονται ή ανταγωνίζονται την κυτταρική επιφάνεια ή τους ενδοκυτταρικούς υποδοχείς
- Δρουν ως προστατευτικές ουσίες των κυττάρων μέσω δέσμευσης των των δραστικών μορφών οξυγόνου
- Ενώσεις που ενισχύουν την απορρόφηση και τη σταθερότητα βασικών θρεπτικών συστατικών
- Επιλεκτικοί αυξητικοί παράγοντες για τα ευεργετικά γαστρεντερικά βακτήρια
- Εκλεκτικοί αναστολείς επιβλαβών εντερικών βακτηρίων

Πλήρεις επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι ο κίνδυνος καρκίνου σε άτομα που το καθημερινό διαιτολόγιό τους περιλαμβάνει φρούτα και λαχανικά είναι πολύ χαμηλότερος απ' ό,τι σε εκείνους που καταναλώνουν λίγο από αυτά τα τρόφιμα. Ωστόσο, η επίδραση των φυτοχημικών που υπάρχουν στα τρόφιμα, συμπεριλαμβάνοντας τα φρούτα και τα λαχανικά, όχι μόνο προλαμβάνουν τον καρκίνο αλλά και την πρόληψη άλλων ασθενειών, όπως, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο διαβήτης, η υψηλή αρτηριακή πίεση, οι μικροβιακές φλεγμονές, οι ιογενείς και παρασιτικές λοιμώξεις, οι ψυχωτικές ασθένειες, τα έλκη, οι σπασμωδικές παθήσεις, η νόσος Alzheimer κλπ. Οι έρευνες που υποστηρίζουν τα παραπάνω βασίζονται σε χημικούς μηχανισμούς χρησιμοποιώντας *in vitro* και συστήματα κυτταρικής καλλιέργειας διάφορες καταστάσεις ασθενειών σε ζώα και στην επιδημιολογία των ανθρώπων. Ωστόσο, χρειάζεται να γίνεται διάκριση μεταξύ των τύπων πληροφοριών που πρέπει να ληφθούν από μελέτες *in vitro* σε ζώα και σε ανθρώπους. Οι μηχανισμοί δράσης καθιερώνονται *in vitro* αλλά η αποτελεσματικότητα των μηχανισμών δράσης αυτών των συστατικών αποδεικνύεται *in vivo*.

Επιπλέον, ορισμένα φυτοχημικά παρουσιάζουν τοξική φύση. Πολλά χημικά συστατικά των φυτών είναι τοξικά, έχουν αναπτυχθεί μέσω της εξέλιξης για τον ειδικό σκοπό της αυτοσυντήρησης των φυτών μέσω της τοξικότητας σε μικρόβια, παράσιτα, έντομα και άλλα ζώα. Οι συγκεντρώσεις αυτών των ουσιών σε ένα συγκεκριμένο τρόφιμο μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των δειγμάτων,



ανάλογα με το βαθμό του στρες στο φυτό πριν την συγκομιδή. Έτσι οι εκτιμήσεις διατροφικού κινδύνου πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι τα δείγματα τροφίμων μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά στην σύνθεση.

### 3.4 ΚΥΡΙΑ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ

Μερικές από τις κυριότερες κατηγορίες φυτοχημικών που προσφέρουν οφέλη στην υγεία είναι

- Τερπενοειδή (μονοτερπενοειδή, ιριδοειδή, σεσκιτερπενοειδή, σεσκιτερπενικές λακτόνες, διτερπενιοειδή, τριτερπενεοειδής σαπωνίνες, στεροειδείς σαπωνίνες, καρδενολίδες και βουφαδιενόλες, κουκουρβιτακίνες, καροτενοειδή)
- Φαινολικοί μεταβολίτες (ανθοκυανίνες, ανθοχλωρικές ενώσεις, βενζοφουράνια, χρωμόνες, κουμαρίνες, δευτερεύοντα флаβονοειδή, флаβονόνες, флаβονόλες, ισοφλαβονοειδή, λιγνάνες, φαινόλες, φαινολικά οξέα, φαινολικές κετόνες, φαινυλοπροπανοειδή, κινονοειδή, ταννίνες και ξανθόνες)
- Αλκαλοειδή (γλυκοσινολάτες, ινδόλες, βηταλένια, ισοκινολίνες, μονοτερπένια, σεσκιτερπένια, πεπτίδια, πυρρολιδίνη, πιπεριδίνη, πυρρολιζιδίνη, κινολίνη, στεροειδή και ενώσεις τροπονίου)
- άλλα συστατικά των φυτών που περιέχουν άζωτο (μη πρωτεϊνικά αμινοξέα, αμίνες, κυανογόνοι γλυκοζίτες, γλυκοσινολικά άλατα, πουρίνες και πυριμιδίνες)

### 3.5 ΤΡΟΦΙΜΑ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΩΝ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΩΝ

Παρακάτω αναφέρονται μερικά τρόφιμα που παρέχουν οφέλη στην υγεία λόγω των φυτοχημικών που περιέχουν:

- *Δημητριακά ή σιτηρά* - Είναι οι κυριότερες πηγές θρεπτικών ουσιών όπως πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Είναι γνωστό ότι τα δημητριακά περιέχουν ποικιλία από ουσίες οι οποίες παρέχουν οφέλη στην υγεία όπως τα φυτοοιστρογόνα και τα φαινολικά. Ο σπόρος σιταριού έχει αξιολογηθεί για τις αντιοξειδωτικές και φυτοχημικές του ιδιότητες. Ορισμένα φαινολικά συστατικά που βρίσκονται στους κόκκους των δημητριακών είναι το καφεϊκό οξύ και το φερούλικό οξύ που παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση.
- *Σόγια*- Εκτός από το ότι η σόγια είναι πηγή πρωτεϊνών υψηλής ποιότητας, θεωρείται ότι είναι προληπτικός και θεραπευτικός παράγοντας στις καρδιαγγειακές παθήσεις, τον καρκίνο, την οστεοπόρωση και την ανακούφιση των συμπτωμάτων της εμμηνόπαυσης λόγω των φυτοχημικών που περιλαμβάνει μεταξύ αυτών οι ισοφλαβόνες.
- *Ντομάτα*- οι ντομάτες έχουν λάβει αρκετό ενδιαφέρον τα τελευταία 3 χρόνια λόγω του λυκοπενίου, το κύριο καροτενοειδές που βρίσκεται στην ντομάτα. Έρευνες έχουν αποδείξει τον ρόλο του λυκοπενίου για την ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του προστάτη. Ο κίνδυνος εμφάνισης άλλων τύπων καρκίνου όπως του μαστού, του πεπτικού σωλήνα, του τράχηλου, της ουροδόχου κύστης και του δέρματος (Clinton 1998) και πιθανόν του πνεύμονα (Li et al ,1997), έχει αποδειχθεί αντιστρόφως ανάλογος με τα επίπεδα λυκοπενίου στον ορό ή στους ιστούς. Οι δράσεις του λυκοπενίου ενάντια στον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου σχετίζονται με την αντιοξειδωτική του λειτουργία.

- *Σκόρδο*- Έχουν αναφερθεί διάφορα οφέλη του σκόρδου σχετικά με την υγεία, συμπεριλαμβανομένων την πρόληψη καρκίνου, αντιβιοτικών, αντι-υπερτασικών και της μείωσης της χαμηλής χοληστερόλης ιδιοτήτων του. Η χαρακτηριστική γεύση και οξύτητα του σκόρδου προέρχονται από την πληθώρα των λιποδιαλυτών και υδατοδιαλυτών στοιχείων που εμπεριέχουν θείο και ίσως ευθύνονται για τις διάφορες φαρμακευτικές δράσεις του φυτού. Ωστόσο, οι άθικτες σκελίδες σκόρδου έχουν λίγα μόνο φαρμακευτικά συστατικά. Η άθικτη σκελίδα σκόρδου περιέχει ένα άοσμο αμινοξύ την αλιίνη το οποίο μετατρέπεται ενζυματικά κατά την κοπή ή την σύνθλιψη του σκόρδου σε οξυγονωμένο παράγωγο της αλλυλικής θειόλης και τη συνέχεια σε αλλικίνη (block, 1992). Η τελευταία ένωση είναι υπεύθυνη για την χαρακτηριστική οσμή του φρέσκου σκόρδου. Η αλλικίνη στην συνέχεια αποσυντίθεται αυθόρμητα για τον σχηματισμό πολυάριθμων ενώσεων που περιέχουν θείο, κάποιες από αυτές έχουν διερευνηθεί για τη χημειο-προληπτική τους δράση. Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι τα συστατικά του σκόρδου αναστέλλουν την ογκογένεση σε διάφορα πειραματικά μοντέλα. Ωστόσο πρόσθετες μελέτες έδειξαν ότι το σκόρδο είναι αναποτελεσματικό. Τα ασαφή αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στις διαφορές στον τύπο των ενώσεων του σκόρδου ή στα παρασκευάσματα που χρησιμοποιούνται από διάφορους ερευνητές. έχει παρατηρηθεί σημαντική διακύμανση της ποσότητας των σουλφιδικών ενώσεων που διατίθενται σε φρέσκα και εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα σκόρδου.
- *Μπρόκολο και διάφορα σταυρανθή λαχανικά*- Επιδημιολογικές μελέτες έχουν αντιστοιχίσει την κατανάλωση σταυρανθών λαχανικών σε συχνή βάση, με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου. Σε σχετικά πρόσφατες μελέτες ελέγχου ογδόντα-επτά περιπτώσεων, αποδείχθηκε ότι η κατανάλωση λαχανικών *Brassica* συμβάλλουν στον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου. Τα ποσοστά των μελετών ελέγχου δείχνουν μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης λάχανου, μπρόκολου, κουνουπιδιού και λαχανάκια Βρυξελλών και κίνδυνου καρκίνου που ήταν 70, 56, 67 και 29% αντίστοιχα. Οι Verhoven et al. (1996) απέδωσαν τις αντικαρκινικές ιδιότητες των σταυρανθών λαχανικών στη σχετικά υψηλή περιεκτικότητά τους σε γλυκοσινολάτες. Οι γλυκοσινολάτες

είναι μια ομάδα γλυκοζιτών αποθηκευμένες εντός των κυττάρων όλων των σταυρανθών λαχανικών.

- *Εσπεριδοειδή*- Διάφορες επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι τα εσπεριδοειδή προστατεύουν ενάντια σε μια ποικιλία καρκίνων του ανθρώπου. Αν και τα πορτοκάλια, τα λεμόνια, τα лайμ και τα γκρέιπφρουτ αποτελούν σημαντική πηγή θρεπτικών συστατικών όπως η βιταμίνη C, το φυλλικό οξύ και οι φυτικές ίνες, οι Elegbede et al. (1993) έχουν προτείνει ότι ένα άλλο συστατικό οφείλεται για την αντικαρκινική δράση. Τα εσπεριδοειδή είναι ιδιαίτερα υψηλά σε μια κατηγορία φυτοχημικών που είναι γνωστά ως λιμονοειδή. Έχουν συσσωρευτεί στοιχεία για την υποστήριξη της προληπτικής δράσης του καρκίνου της ένωσης λιμονένιο (Gould 1997).
- *Κράνμπερι*- Ο χυμός κράνμπερι έχει αναγνωρισθεί για την αποτελεσματικότητα του στη θεραπεία λοιμώξεων του ουροποιητικού συστήματος. Το 1914 αναφέρθηκε σε μια μελέτη ότι ο καρπός είναι πλούσιος σε βενζοϊκό οξύ και προκάλεσε οξίνιση των ούρων. Πρόσφατες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην δυνατότητα του χυμού κράνμπερι στο να αναστέλλει την προσκόλληση του E. Coli στα ουροεπιθηλιακά κύτταρα. Αυτό το φαινόμενο έχει αποδοθεί σε δύο ενώσεις, στην φρουκτόζη και σε μια μη διαλυτή πολυμερή ένωση.
- *Τσαί*- είναι το δεύτερο πιο καταναλώσιμο ποτό στον κόσμο μετά το νερό. Έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στα φαινολικά συστατικά του τσαγιού, ιδιαίτερα του πράσινου τσαγιού (Harbowy and Valentine 1997). Οι πολυφαινόλες απαρτίζουν έως και το 30% του ολικού ξηρού βάρους των φρέσκων φύλλων του. Οι κατεχίνες είναι οι κυριότερες από όλες τις πολυφαινόλες του τσαγιού (Graham, 1992). Οι τέσσερις κυριότερες κατεχίνες στο πράσινο τσαί είναι οι επιγαλοκατεχίνη-3-γαλλικό, επιγαλοκατεχίνη, επικατεχίνη-3-γαλλικό και επικατεχίνη. Υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την φαρμακευτική δράση του τσαγιού στις μέρες μας. Μια πρόσφατη ανασκόπηση δείχνει ότι τα οφέλη από την κατανάλωση τσαγιού περιορίζονται στις υψηλές προσλήψεις σε

πληθυσμούς υψηλής εμφάνισης καρκίνου (Kohlmeier et al., 1997a). Αυτήν την υπόθεση υποστηρίζει ένα πρόσφατο εύρημα ότι η κατανάλωση πέντε η περισσότερων φλιτζανιών πράσινου τσαγιού τη μέρα συσχετίστηκε με μειωμένη υποτροπή του σταδίου I και II σε γυναίκες στην Ιαπωνία (Nakachi et al., 1998).

### 3.6 Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΩΝ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Πολλές έρευνες και δημοσιεύσεις παρέχουν επιστημονικά στοιχεία που υποστηρίζουν υποθέσεις ότι τα φυτοχημικά στα τρόφιμα και σε απομονωμένη μορφή παρέχουν οφέλη για την υγεία του καταναλωτή, επηρεάζοντας έτσι τις βιομηχανίες τροφίμων, υγιεινών τροφών και φαρμακευτικές βιομηχανίες. Τα φυτοχημικά, μπορούν να ενσωματωθούν σε τρόφιμα ή σε συμπληρώματα διατροφής ως τροφοφάρμακα ή σε φαρμακευτικά προϊόντα. Αν και η παρουσία φυτοχημικών και βιοδραστικών ουσιών στα τρόφιμα είναι σημαντική, η απορρόφηση, η βιοδιαθεσιμότητα και ο μεταβολισμός τους είναι επίσης κρίσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν τα ευεργετικά τους αποτελέσματα. Η επεξεργασία ωστόσο μπορεί να επηρεάσει τα βιοδραστικά συστατικά και ως εκ τούτου διεργασίες που μπορούν να προκαλέσουν επαγόμενες αλλαγές στα λειτουργικά τρόφιμα θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά.

Οι εταιρείες επεξεργασίας τροφίμων εξετάζουν τώρα τα πλεονεκτήματα μάρκετινγκ της εκμετάλλευσης πρόσφατων μελετών που δείχνουν τα οφέλη για την υγεία των φυτοχημικών στα κοινά τρόφιμα. Η ταχεία ανάπτυξη στην χρήση φυτοχημικών στα τροφοφάρμακα και στα λειτουργικά τρόφιμα φέρνει τις βιομηχανίες τροφίμων και τις φαρμακοβιομηχανίες αντιμέτωπες με νέες προκλήσεις όπως, την αντιμετώπιση του παγκόσμιου κοινού προβληματισμού για την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια συμπληρωμάτων διατροφής και των τροφίμων που ισχυρίζονται ότι προάγουν την υγεία, σε κυβερνητικούς κανονισμούς που σχετίζονται με την ασφάλεια και την επισήμανση για τα προϊόντα που περιέχουν φυτοχημικά, στην παραγωγή τροφίμων με διαφορετικές ιδιότητες και σε θέματα μάρκετινγκ ιδίως που σχετίζονται με την αναγνώριση της προστιθέμενης αξίας των προϊόντων από τους καταναλωτές. Άλλα προβλήματα

που αντιμετωπίζουν οι βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων όταν τα θρεπτικά συστατικά είναι εμπλουτισμένα σε τρόφιμα είναι η “θρεπτική δραστηριότητα” σε ένα τελικό προϊόν, προβλήματα αρώματος και χρώματος, διαλυτότητα και δευτερεύοντα αποτελέσματα στην λειτουργικότητα.

### 3.7 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ

Οι ελεύθερες ρίζες ή οι δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) δημιουργούνται από διάφορες πηγές στο περιβάλλον καθώς και από κυτταρικές διεργασίες στο σώμα που είναι σοβαρές προκλήσεις για την υγεία. Συντριπτικά επίπεδα των ελευθέρων ριζών διαταράσσουν την αντιοξειδωτική άμυνα στο σώμα καταστρέφοντας έτσι τις κυτταρικές μεμβράνες και τα κυτταρικά μακρομόρια όπως τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τα νουκλεϊκά οξέα οδηγώντας το κύτταρο σε θάνατο ή προκαλώντας μεταλλάξεις οδηγεί σε ανεξέλεγκτη κυτταρική διαίρεση. Οι ελεύθερες ρίζες λόγω της ανεπάρκειας σε ηλεκτρόνια και σε σταθερότητα, προσβάλλουν τα πλούσια σε ηλεκτρόνια κέντρα των μακρομορίων και έτσι καταστρέφουν τα κύτταρα και τους ιστούς του σώματος. Το κυτταρικό αμυντικό αντιοξειδωτικό σύστημα μειώνει τον αριθμό των ελευθέρων ριζών στο σώμα και διατηρεί την ομοιοστατική ισορροπία για την σωστή λειτουργία του σώματος. Όταν οι ελεύθερες ρίζες είναι σε συντριπτικά υψηλά επίπεδα ξεπερνάνε την ικανότητα του κυτταρικού αντιοξειδωτικού συστήματος, διαταράσσεται και γίνεται ανεπαρκές, οδηγώντας το έτσι σε μια κατάσταση γνωστή ως οξειδωτικό στρες. Λόγω του οξειδωτικού στρες προωθούνται διάφορες ασθένειες όπως ο διαβήτης, η αθηροσκλήρωση, καρκίνος, καρδιαγγειακές ασθένειες κλπ. Καλύτερη διαχείριση του οξειδωτικού στρες απαιτεί αντιοξειδωτικά από εξωτερικές πηγές για να ενισχύσουν το αντιοξειδωτικό αμυντικό σύστημα. Λόγω της φυσικής τους προέλευσης και των θεραπευτικών ωφελειών τους, τα φυτά συμπεριλαμβάνονται στην κύρια πηγή αντιοξειδωτικών. Τα φυτά είναι πλούσια σε φυτοχημικά με αντιοξειδωτικές ιδιότητες όπως οι πολυφαινόλες, τα καροτενοειδή, τα τερπένια κλπ. καθώς και ορισμένες βιταμίνες που έχει αποδειχθεί *in vitro* και *in vivo* , ότι έχουν

αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Μερικά από τα πιο σημαντικά φυτοχημικά με αντιοξειδωτικές ιδιότητες είναι :

### *Πολυφαινόλες*

Η μεγαλύτερη ομάδα φυτοχημικών περιλαμβάνει φαινολικές ουσίες. Έχουν αναγνωριστεί για την αντιοξειδωτική τους δράση *in vivo* απενεργοποιώντας επιβλαβείς ελεύθερες ρίζες, όπως υπεροξειδία λιπιδίων. Οι πολυφαινόλες παρουσία άλλων αντιοξειδωτικών όπως τοκοφερόλες και ασκορβικό οξύ έχουν αναμφίβολα ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα στον φυτικό ιστό από τον οποίο προέρχονται και σε οποιαδήποτε τροφή στην οποία βρίσκονται συσσωματωμένες. Επιπλέον θεωρείται ότι διατηρούν το λιπιδικό συστατικό των τροφίμων από την οξειδωτική αποδόμηση.

### *Τερπενοειδή (τερπένια)*

Τα τερπένια είναι η μεγαλύτερη τάξη φυτοχημικών στα πράσινα λαχανικά, την σόγια και τα δημητριακά. Έχουν μια μοναδική αντιοξειδωτική δράση στην αλληλεπίδρασή τους με τις ελεύθερες ρίζες. Τα τερπένια αντι δρούν με τις ελεύθερες ρίζες, με το να διαχωρίζονται σε λιπαρές μεμβράνες λόγω της μακριάς πλευρικής αλυσίδας άνθρακα. ίσως τα περισσότερο μελετημένα τα αντιοξειδωτικά τερπένια είναι οι τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες.

### *Καροτενοειδή*

Τα καροτενοειδή συγκαταλέγονται μεταξύ των λιποδιαλυτών φυτοχημικών που συντίθεται από φυτοένιο. Περιλαμβάνουν τις ξανθοφύλλες (λουτεΐνη, ζεαξανθίνη) και τα καροτένια (λυκοπένιο, β-καροτένιο). Τα καροτενοειδή είναι γενικά γνωστά για την απομάκρυνση των ριζών υπεροξυλίου που δημιουργούνται κατά την διάρκεια της διεργασίας υπεροξείδωσης των λιπιδίων της κυτταρικής μεμβράνης. Έτσι, αποφεύγεται η δημιουργία ριζών υπεροξυλίου και η καταστροφή της μεμβράνης. Τα καροτενοειδή είναι εξαιρετικά λιπόφιλα και παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των κυτταρικών μεμβρανών και των λιποπρωτεΐνων ενάντια στο ROS εξαιτίας της δράσης τους ενάντια στις ρίζες υπεροξυλίου.

### *Λυκοπένιο*

Είναι το πιο ισχυρό αντιοξειδωτικό που απαντάται φυσικά σε πολλά φρούτα και λαχανικά. Ο υψηλός αριθμός των συζευγμένων διπλών δεσμών στο λυκοπένιο του προσδίδει την ικανότητα απόσβεσης οξυγόνου. Το λυκοπένιο καταδεικνύει τη μεγαλύτερη δυνατή απόσβεση οξυγόνου σε σύγκριση με α-τοκοφερόλη ή β-καροτένιο.

### *Β-καροτένιο*

Το β-καροτένιο είναι ένα φυσικό καροτενοειδές πορτοκαλί χρώματος, βρίσκεται σε κίτρινα, πορτοκαλί φρούτα και σε σκούρο πράσινα φυλλώδη λαχανικά. Όπως το λυκοπένιο, έτσι το β-καροτένιο έχει την ικανότητα απόσβεσης του απλού οξυγόνου με μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με την α-τοκοφερόλη.

### *Φαινολικά συστατικά*

Τα πιο σημαντικά διατροφικά φαινολικά είναι τα φλαβονοειδή, τα φαινολικά οξέα και οι πολυφαινόλες. Οι φαινόλες προστατεύουν τα φυτά από την οξειδωτική βλάβη. Έχουν επίσης μελετηθεί εκτενώς ως αντιοξειδωτικά προστατευτικά για τον άνθρωπο. Το διαδεδομένο ενδιαφέρον για τα οφέλη των φυτοχημικών όπως τα φαινολικά αντιοξειδωτικά οδήγησε σε σημαντικές δραστηριότητες εμπορευματοποίησης που περιβάλλουν πολλά εμπορικά εκχυλίσματα. Ένα παράδειγμα τέτοιων αντιοξειδωτικών φυτοχημικών μιγμάτων έχει εμπορευματοποιηθεί ως "Pycnogenol" (εκχύλισμα προκυανιδίνης που παράγεται από το *Pinus maritima*).

### *Βιοφλαβονοειδή*

Είναι μια ομάδα φυσικών παραγώγων βενζο-γ-πυρανίου που διανέμονται ευρέως σε φρούτα και λαχανικά. Είναι οι πιο άφθονες πολυφαινόλες που έχουν ισχυρές αντιοξειδωτικές δράσεις στην απομάκρυνση ελευθέρων ριζών. Έχει αναφερθεί ότι προστατεύουν από ρίζες υδροξυλίου που προκαλούν βλάβες στο DNA.



## *Φλαβονοειδή*

Στα φυτά τα περισσότερα φλαβονοειδή συνδέονται με σάκχαρα (γλυκοζίτες) αν και μερικές φορές βρίσκονται ως αγλυκόνες. Τα περισσότερα φλαβονοειδή δεν απορροφώνται πλήρως και φθάνουν στο κυκλοφορικό σύστημα εκτός από ορισμένες φλαβον-3-όλες και προανθοκυανιδίνες. Οι υποκατηγορίες φλαβονοειδών των φαινολών περιλαμβάνουν τα δευτερογενή φλαβονοειδή (φλαβονόνες και διϋδροφλαβονόλες), φλαβόνες και φλαβονόλες. Διατροφικές μελέτες των φλαβονοειδών στο κρασί και τα σταφύλια καθώς και στα φαρμακευτικά φυτά έχουν γίνει σχετικά πρόσφατα. Μεταξύ των βιολογικών δραστηριοτήτων των φλαβονοειδών είναι δράσεις ενάντια στις ελεύθερες ρίζες, κυτταρική σηματοδότηση που προκαλείται από ελεύθερες ρίζες, φλεγμονή, μικρόβια, έλκη, αλλεργίες, συσσώρευση αιμοπεταλίων, ιούς, όγκους και ηπατοτοξίνες. Ο μηχανισμός ο οποίος έχει προταθεί ότι τα φλαβονοειδή παρέχουν οφέλη στην υγεία εκτός από το να είναι άμεσα χημικά προστατευτικά περιλαμβάνει διαμορφωτικές επιδράσεις σε μία ποικιλία ενζύμων μεταβολισμού και σηματοδότησης.

## *Κουερσετίνη*

Είναι μια φλαβονόλη γνωστή ως ότι προστατεύει το DNA από την οξειδωτική βλάβη που προκύπτει από την προσβολή ρίζας υδροξυλίου, υπεροξειδίου ή οξυγόνου στα ολιγονουκλεοτίδια του DNA. Ωστόσο σε υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων χαλκού, η κουερσετίνη αναφέρεται ότι γίνεται καρκινογόνος παράγοντας ενισχύοντας τη βλάβη του DNA μέσω ROS. Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό να ληφθεί υπόψη η συγκέντρωση των χηλικών μεταλλικών ιόντων όπως ο χαλκός ή το ιόν χαλκού, ενώ αξιολογείται η προστατευτική ή εκφυλιστική επίδραση της κουερσετίνης ή άλλων βιοφλαβονοειδών.

## *Ανθοκυανιδίνη*

Οι ανθοκυανιδίνες είναι υδατοδιαλυτά φλαβονοειδή που είναι αγλυκόνες, παράγωγα ανθοκυανινών. Όπως και άλλα φλαβονοειδή οι ανθοκυανιδίνες είναι

αντιοξειδωτικά. Είναι δραστικές στην αναστολή οξείδωσης λιπιδίων εξαιτίας της δραστηριότητας τους χηλίωσης ιόντων μετάλλων.

### *Κατεχίνες και γαλλικό οξύ*

Κύριες πηγές κατεχινών είναι τα μούρα, τα σταφύλια, το κακάο και το πράσινο τσάι. Το τσάι περιέχει σημαντικές ποσότητες εστέρων του γαλλικού οξέος, όπως επικατεχίνη, γαλλική επικατεχίνη και επιγαλοκατεχίνη. Πολυάριθμες μελέτες έχουν προτείνει ότι αυτά τα συστατικά παρέχουν προστατευτικά οφέλη λόγω της ικανότητάς τους εξάλειψης ελευθέρων ριζών .

## **3.8 ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΩΝ**

Τα συντριπτικά στοιχεία από δεδομένα επιδημιολογικών *in vitro*, *in vivo* και κλινικών δοκιμών δείχνουν ότι μια φυτική διατροφή μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μιας χρόνιας νόσου, ιδιαίτερα τον καρκίνο. Το 1992 μια ανασκόπηση 200 επιδημιολογικών μελετών (Block et al., 1992) έδειξε ότι ο κίνδυνος καρκίνου σε άτομα με δίαιτες υψηλής περιεκτικότητας σε φρούτα και λαχανικά ήταν ο μισός από αυτούς που κατανάλωναν λίγα από αυτά τα τρόφιμα. Είναι πλέον σαφές ότι υπάρχουν συστατικά σε μια φυτική διατροφή εκτός από τα παραδοσιακά θρεπτικά συστατικά, που έχουν τη δυνατότητα να ελαττώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου. Οι Steinmetz και Potter (1991) εντόπισαν περισσότερες από δώδεκα κατηγορίες αυτών των βιολογικά ενεργών φυτικών χημικών συστατικών γνωστά και ως φυτοχημικά.

## 3.9 ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ

### 3.9.1 Τι είναι

Οι ελεύθερες ρίζες είναι μοριακά είδη με μη ζευγαρωμένα ηλεκτρόνια στην ατομική τροχιά τους, ικανά για ανεξάρτητη ύπαρξη. Πολλές ελεύθερες ρίζες είναι ασταθείς και πολύ δραστικές. Έχουν την ικανότητα να δεχτούν ένα ηλεκτρικό ρόνιο ή να δώσουν ένα ηλεκτρικό ρόνιο από άλλα μόρια, επομένως συμπεριφέρονται ως αναγωγικά ή αντιοξειδωτικά. Ορισμένες μορφές οξυγόνου γνωστές ως δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) δεν είναι δραστικές στην φυσική τους κατάσταση αλλά είναι σε θέση να παράγουν ελεύθερες ρίζες.

### 3.9.2 Τύποι ελευθέρων ριζών ή ROS

Οι σημαντικότερες ελεύθερες ρίζες που περιλαμβάνουν οξυγόνο είναι οι ρίζες υδροξυλίου, ρίζες ανιόντων υπεροξειδίου, υπεροξείδια του υδρογόνου, απλό οξυγόνο, υποχλωριώδη, ρίζες νιτρικού οξειδίου και ρίζες υπεροξεινιτρώδους. Τα εξαιρετικά αυτά δραστικά είδη μπορούν στον πυρήνα και τις μεμβράνες των κυττάρων να προκαλέσουν βλάβη στα βιολογικά μόρια όπως πρωτεΐνες, DNA, λιπίδια, υδατάνθρακες. Οι ελεύθερες ρίζες επιτίθενται σε μακρομόρια σημαντικά για την λειτουργία του οργανισμού, ακολουθώντας έτσι κυτταρική καταστροφή και ομοιοστατική ανισορροπία. Ανάμεσά στα μόρια αυτά είναι τα νουκλεϊκά οξέα, οι πρωτεΐνες και τα λιπίδια.

### **3.9.3 ΠΗΓΕΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΡΙΖΩΝ**

#### *Εξωτερικοί παράγοντες*

Ορισμένες οργανικές ενώσεις στην ατμόσφαιρα μπορούν να αντιδράσουν μη ενζυματικά με το οξυγόνο, δημιουργώντας ελεύθερες ρίζες. Επίσης, αντιδράσεις που ξεκινούν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες στο περιβάλλον, μπορούν να δημιουργήσουν ελεύθερες ρίζες. Έτσι, κάποιες εξωτερικές πηγές ελευθέρων ριζών περιλαμβάνουν μόλυνση του περιβάλλοντος, κάπνισμα, αλκοόλ, ακτινοβολία, υπεριώδεις ακτινοβολία, φυτοφάρμακα, αναισθητικά, ορισμένα φάρμακα, βιομηχανικά χημικά κλπ.

#### *Ενδογενείς παράγοντες*

Αυτό περιλαμβάνει διεργασίες σε ζωντανούς οργανισμούς που απαιτεί ενζυματικές αντιδράσεις για τη δημιουργία ελευθέρων ριζών. Μερικοί από αυτούς τους ενδογενείς παράγοντες δημιουργίας ελευθέρων ριζών περιλαμβάνουν αντιδράσεις στα μιτοχόνδρια, τα φαγοκύτταρα, τις φλεγμονές κλπ.

#### *Φυσιολογικοί παράγοντες*

Ορισμένες φυσιολογικές καταστάσεις ή διεργασίες όπως στρες, γήρανση, ψυχικές καταστάσεις και ασθένειες είναι υπεύθυνες για τον σχηματισμό ελευθέρων ριζών.

### **3.10 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ**

Αντιοξειδωτικό είναι ένα σταθερό μόριο που έχει την ικανότητα να δρα ως δότης ηλεκτρονίου ή υδρογόνου σε μια ελεύθερη ρίζα. Μια ελεύθερη ρίζα εξουδετερώνεται από ένα αντιοξειδωτικό και έτσι μειώνεται η ικανότητά της να προκαλέσει βλάβη σε κάποιο μόριο ή να επιφέρει κυτταρική βλάβη. Επίσης δρα ως αποσυνθέτης υπεροξειδίου, εξουδετερωτής απλού οξυγόνου, αναστολέας ενζύμων, συνεργιστικός και χηλικοποιητικός παράγοντας. Η αλυσιδωτή αντίδραση των ελευθέρων ριζών η οποία προκαλεί την καταστροφή ζωτικών μορίων μπορεί να σταματήσει μέσω της αντίδρασης των ριζών με τα αντιοξειδωτικά μικρού μοριακού βάρους. Ορισμένα από τα αντιοξειδωτικά αυτά όπως το ουρικό οξύ, η γλουταθειόνη και η ουβι κινόλη, δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του φυσικού

μεταβολισμού. Κάποια άλλα αντιοξειδωτικά λαμβάνονται μέσω της τροφής γιατί το σώμα δε μπορεί να παράγει αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά, όπως για παράδειγμα ορισμένα τερπένια και φαινολικές ενώσεις που έχει βρεθεί ότι έχουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση. Η κατανάλωση αντιοξειδωτικών έχει προταθεί για την προστασία της οξειδωτικής βλάβης, η οποία προάγει διάφορες ασθένειες, όπως καρκίνο, καρδιαγγειακές παθήσεις, γνωστική εξασθένηση, ανοσολογική δυσλειτουργία και διάφορες φλεγμονές.

### **3.11 ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**

Στα τρόφιμα και στα φάρμακα γίνεται χρήση φυσικών και συνθετικών αντιοξειδωτικών για την προστασία τους από την οξείδωση, όταν σε αυτά περιέχονται διάφορα λίπη και έλαια. Από την βιομηχανία τροφίμων γίνεται ευρέως η χρήση των συνθετικών αντιοξειδωτικών υδροξυτ ουλουόλιο (BHT) και βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA). Έχουν γίνει αναφορές για την καρκινογόνο φύση των συνθετικών αντιοξειδωτικών με αποτέλεσμα οι καταναλωτές να προτιμούν τα φυσικά αντιοξειδωτικά από τα συνθετικά. Ορισμένες ιδιότητες των συνθετικών αντιοξειδωτικών όπως η αστάθειά τους σε υψηλές θερμοκρασίες, η αυξημένη πτητικότητα κλπ. έχει στρέψει το ενδιαφέρον των βιομηχανιών στην χρήση των φυσικών αντιοξειδωτικών. Τα φυσικά αντιοξειδωτικά θα πρέπει να προστίθενται σε μεγαλύτερες ποσότητες από τα συνθετικά αντιοξειδωτικά επειδή είναι λιγότερο δραστικά, αλλά αυτό εξαρτάται και από τις συνθήκες και την σύνθεση του τροφίμου. Τα όρια ασφάλειας φυσικών αντιοξειδωτικών ως επί των πλείστων δεν είναι ακόμα γνωστά, αλλά είναι σίγουρα ασφαλέστερα από τα συνθετικά. Εξαιρετικές πηγές φυσικών αντιοξειδωτικών αποτελούν τα φαρμακευτικά φυτά καθώς συνδυάζουν την φυσική αντιοξειδωτική τους δράση με τις θεραπευτικές τους ιδιότητες λόγω των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχουν.

# ORIGANUM DICTAMNUS

## *4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ*

Η βάση για τη χρήση θεραπευτικών φαρμάκων στη σύγχρονη ιατρική είναι η μακρά ιστορία της χρήσης φυσικών προϊόντων στην αρχαιότητα και στη λαϊκή ιατρική σε όλο τον κόσμο. Οι πρωτόγονοι λαοί χρησιμοποιούσαν φυτά ως πηγή όχι μόνο φαρμάκων αλλά και τοξικών ουσιών για τη θανάτωση ζώων και για διεγερτικά και παραισθησιογόνα που χρησιμοποιούνταν σε θρησκευτικές τελετές. Παραδοσιακά, τα φυσικά προϊόντα αποτέλεσαν την πηγή αναζήτησης νέων φαρμάκων από φαρμακευτικές εταιρείες. Οι φυτικές πηγές φυτικών φαρμάκων πλούσιων σε φυτοχημικά μελετώνται λεπτομερώς για την εύρεση δραστικών μορίων με θεραπευτικές ιδιότητες. Αν και η χρήση φυτών για ιατρικές χρήσεις από αυτόχθονες πολλών ηπείρων έχει μακρά ιστορία, μόλις πρόσφατα υποστηρίχθηκαν επιστημονικά διατροφικά και ιατρικά στοιχεία που επέτρεψαν στα φυτοθεραπευτικά συστατικά να αναδυθούν ως εν δυνάμει γενικά αποτελεσματικά. Πολλά φυτά χρησιμοποιούνται ως μπαχαρικά αλλά πολλά από αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης παραδοσιακά για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες.

## 4.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ *Origanum Dictamnus*

Αυτό το πολυετές φυτό μπορεί να φτάσει τα 0,3 μέτρα, έχει χαρακτηριστικό άρωμα, χνουδωτά στελέχη, πολλά στρογγυλεμένα λευκά-χνουδωτά μικρά φύλλα με βελούδο υφή, αναπτύσσει ανοιχτό-ροζ έως μωβ άνθη το καλοκαίρι και τον Ιούλιο βρίσκεται σε μέγιστη ταξιανθία. Ως αυτοφυές βρίσκεται στις βραχώδης πλαγιές φαραγγιών και βουνών της Βόρειας Κρήτης. Ωστόσο, καλλιεργείται λόγω των θεραπευτικών του ιδιοτήτων και του αιθέριου ελαίου του που είναι γνωστό από την αρχαιότητα. Το *Origanum Dictamnus* ανήκει στην γένος *Amaracus* και στην οικογένεια *Labiatae*.



### 4.3 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΚΤΑΜΟ

Υπάρχει ένα ισχυρό αρχαίο μυθολογικό και ιστορικό πλαίσιο σχετικά με το δίκταμο της Κρήτης, με αποτέλεσμα πολλά ελληνικά ονόματα να αντικατοπτρίζουν τη μακροχρόνια χρήση του από τους ανθρώπους. Αρχαιοβοτανικά στοιχεία (σπόροι) του *O. Dictamnus* βρέθηκαν στη διάρκεια ανασκαφών στο παλάτι της Κνωσσού στο Ηράκλειο της Κρήτης. Χρονολογούνται από τους μινωικούς χρόνους (27<sup>ος</sup> αιώνας- 15<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) γεγονός που υποδηλώνει μια πραγματικά αρχαία χρήση του φυτού. Εμφανίζεται επίσης σε μεσαιωνικά κείμενα από την Ιβηρική χερσόνησο τόσο σε ρωμαϊκές γλώσσες όσο και στα αραβικά. Μερικά αρχαία ονόματα του Δίκταμου είναι όπως το “βελούκο” ή “βελότοκο” (από τη λέξη βέλος) πιθανός λόγω της ιδιότητας του Δίκταμου να θεραπεύει τις πληγές από τα βέλη, “στομαχόχορτο” (από τη λέξη στόμαχος ή στομάχι) που αναφέρεται στις θεραπευτικές ιδιότητες του για να θεραπεύσει τον πόνο στο στομάχι, “κεφαλόχορτο” (από τη λέξη κεφάλι) , “στοματόχορτο” (ίσως από την λέξη σταματάω), “λιβανόχορτο”, “μαλιαρόχορτο” και “γέροντας”, οι δύο τελευταίες ίσως λόγω μορφολογίας του φυτού επειδή τα φύλλα του καλύπτονται από πυκνές λευκές τρίχες. Λόγω δυσκολιών στο να φτάσει κάποιος εκεί που φυτρώνει το άγριο Δίκταμο, παραδοσιακά πίστευαν ότι κάποιος πρέπει να είναι πραγματικά ερωτευμένος για να ανέβει και να μαζέψει τους βλαστούς που θα προσφερθούν και αυτό αντικατοπτρίζει ένα άλλο όνομα, το “Έρωντας” από τον αρχαίο ελληνικό θεό “έρωτα”.

Στην Ελληνική μυθολογία το δίκταμο ήταν αφιερωμένο στην αρχαία θεά Ντιάνα γιατί πιστευόταν ότι διευκόλυνε τον τοκετό όπως και εκείνη έκανε. Στην αρχαιότητα το φυτό θεωρήθηκε φαρμακευτικό. Ο Όμηρος (9<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) αναφέρει ότι οι ρίζες του ήταν για θεραπεία στα γαστρικά έλκη και σταμάταγαν την αιμορραγία. Ο ποιητής Ευριπίδης (480 – 406 π.Χ.) δηλώνει ότι προκαλούσε τον τοκετό, ενώ ο Ιπποκράτης (460-377 π.Χ.) δηλώνει ότι προκαλούσε την άμβλωση.

Ο φιλόσοφος Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) δηλώνει ότι αφαιρούσε τα βέλη από το σώμα των αιγών. Αργότερα οι Λατίνοι συγγραφείς Cicero (106-43 π.Χ.), Virgil (70-19 π.Χ.), Celcus (1<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) καθώς και Έλληνες Πλούταρχος (46-120) και Διοσκουρίδης (10-90) αποδίδουν στο δίκταμο τις ίδιες ιδιότητες. Τελικά ο Γκάλεν



(129-201 ) θεωρεί το δίκταμο ως αμβλωτικό παράγοντα, θεραπευτή των πληγών και αντιρρευματικό.

#### 4.4 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΡΧΑΙΑ ΧΡΟΝΙΑ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ

Χρησιμοποιείται ευρέως ως παραδοσιακό φάρμακο από την αρχαιότητα, ως αφέψημα και καρύκευμα στο φαγητό και στα αποστακτήρια, ως τοπικό αναλγητικό, παίζοντας έτσι σημαντικό ρόλο στην τοπική ελληνική οικονομία. Από την εποχή του Διοσκουρίδη το χρησιμοποιούσαν ως αντίδοτο για τα τσιμπήματα δηλητηριωδών οργανισμών, ιδίως φιδιών. Εμφανίζεται στις πρώιμες φαρμακοποιίες ως συστατικό σύνθετων σκευασμάτων σε μορφή χαπιών, σκόνης ή τσαγιού. Χρησιμοποιήθηκε επίσης ευρέως στα μεσαιωνικά μοναστήρια, στα διάσημα λικέρ Benedictine και Trappistine των Benedictines και Trappistines μοναχών, αντίστοιχα. Ακόμα και στις μέρες μας χρησιμοποιείται σε αποστακτήρια σαν καρύκευμα, για παράδειγμα το βερμούτ αρωματίζεται με εκχύλισμα αυτού του αρωματικού φυτού. Το φυτό το χρησιμοποιούσαν από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα για να θεραπεύσουν πληγές και δερματικές παθήσεις, ως θεραπεία για παθήσεις και τους πόνους του στομάχου του εντερικού σωλήνα και της σπλήνας, των ρευματισμών, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό ως αντιαιμορραγικός παράγοντας και διεγερτικό του νευρικού συστήματος και κατά των δυσκολιών του τοκετού. Σήμερα όπως και στο παρελθόν, τα φύλλα και τα άνθη του Δίκταμου χρησιμοποιούνται ευρέως, κυρίως ως εγχύσεις σε ζεστό νερό, για την ίαση από τον βήχα και τον πονόλαιμο, ως τονωτικό, κατά των σπασμών και στην καλή διατήρηση της υγείας. Το αφέψημα που λέγεται “βραστάρι” στην Κρήτη, καθώς και το βάμμα ή η μάσηση του φυτού χρησιμοποιούνται για πονοκεφάλους, ουλίτιδα, πονόδοντους, αμυγδαλίτιδα, νευραλγία και κοινό κρυολόγημα. Χρησιμοποιείται επίσης για την πέψη, ως διουρητικό και για την αρθρίτιδα. Τέλος, θεωρείται ότι προκαλεί εμμηνόρροια και απορρόφηση. Τα τοπικά παρασκευάσματα όπως οι κομπρέσες και η σκόνη χρησιμοποιούνται ως

αντισηπτικά, αντιφλεγμονώδη, αντιαιμορραγικά, για επούλωση μωλώπων, κακή αναπνοή και πονόλαιμο. Λέγεται ότι οι κομπρέσες στην κοιλιά προκαλούν τοκετό, καταγράφεται επίσης ως αντιεπιληπτικό.

#### **4.5 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ**

Λόγω του γεγονότος ότι το Δίκταμο περιέχει βιοδραστικές ενώσεις όπως φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή κλπ. τα οποία παρουσιάζουν αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική, κυτταροτοξική, αντισηπτική και αντικαρκινική δραστηριότητα, λαμβάνει σήμερα αυξανόμενη προσοχή από τη σύγχρονη φαρμακολογία, βιομηχανία τροφίμων και καλλυντικών. Μελέτες για την σπουδαιότητά του ως μαγειρικό βότανο και την υψηλή περιεκτικότητά του σε αιθέριο έλαιο και βιοδραστικών ουσιών απέδειξαν τη σημαντική χρήση του στην ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων. Έτσι, το εκχύλισμά του μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικό πρόσθετο σε μια ποικιλία προϊόντων. Πρόσφατα εγκρίθηκε μια μονογραφία για το δίκταμο της Κρήτης μεταξύ των χωρών της ΕΕ δίνοντας την ευκαιρία να καταχωρηθεί ως παραδοσιακό φυτικό φαρμακευτικό προϊόν. Η μονογραφία περιγράφει τη χρήση της κονιοποιημένης φυτικής ουσίας ως τσάι από βότανα, τόσο για στοματική όσο και για δερματική χρήση (έγχυση ή αφέψημα).

#### **4.6 ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕ ΔΙΚΤΑΜΟ**

- Διάφορα αφεψήματα-έτοιμα φακελάκια με βότανα
- Βάμμα
- Προϊόντα περιποίησης μαλλιών και σώματος
- Σιρόπι για το κρυολόγημα
- Σιρόπι για τον βήχα

- Οργανικό επολωτικό στικ χειλιών
- Έλαια βάσης
- Καραμέλες για τον λαιμό και τον βήχα
- Συμπληρώματα διατροφής

#### 4.7 ΤΟ ΔΙΚΤΑΜΟ ΣΤΗ ΓΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Η διεθνής γαστρονομία και επιστήμη τροφίμων αναζητούν ελκυστικά συστατικά, νέα προϊόντα διατροφής ή νέες τεχνολογίες και μεθόδους για την προετοιμασία πιάτων ή έτοιμων γευμάτων. Διάφορα βότανα και σούπερ-τροφές έχουν εισέλθει στη διεθνή κουζίνα λόγω της θρεπτικής τους αξίας και έχουν βρει πολλές εφαρμογές που αντικατοπτρίζουν μια διευρυνόμενη αγορά για συναφή προϊόντα. Εκτός από την παροχή νέων πρωτότυπων γεύσεων και αισθήσεων, αυτή η νέα τάση σχετίζεται με εθνοβοτανικό υπόβαθρο, ισχυρισμούς υγείας και ευεργετικές ιδιότητες νέων συστατικών. Επιπλέον, η γεύση των τροφίμων που χρησιμοποιούν φυσικά βότανα και μπαχαρικά είναι μία προτιμώμενη προσέγγιση για τη μείωση της χρήσης αλατιού στην προετοιμασία πιάτων κι για την αύξηση της αποδοχής και της προτίμησης των καταναλωτών. Όσον αφορά τη μαγειρική χρήση του Δίκταμου ταξιανθίες και φύλλα του φυτού έχουν προστεθεί σε σάλτσες, βερμούτ και σαλάτες. Τα αποξηραμένα φύλλα και το εκχύλισμα έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για μπίτερ, λικέρ και σάλτσες ψαριών. Τα πυκνά-χνουδωτά φύλλα του βοτάνου, η μυρωδιά που έχει άρωμα φαρμάκου και η πικρή του γεύση έχουν πιθανώς περιορίσει τη μαγειρική του χρήση έως σήμερα. Ωστόσο, όταν χρησιμοποιείται σε ορισμένες ποσότητες η γαστρονομική του χρήση γίνεται ελκυστική. Οι ταξιανθίες και τα φύλλα (φρέσκα ή αποξηραμένα) του Δίκταμου και η έγχυσή τους μπορούν να είναι ένα νέο και ενδιαφέρον συστατικό στη μαγειρική που μπορεί να προστεθεί σε πολλά διαφορετικά πιάτα ή έτοιμα γεύματα, προσφέροντας επιπλέον αξιόλογες φαρμακευτικές ιδιότητες. Η γεύση του βοτάνου είναι έντονη, ελαφρώς πικρή ισορροπώντας μεταξύ θυμαριού και ρίγανης (κυρίως λόγω της καρβακ ρόλης). Όλα τα παραπάνω καθώς και οι φαρμακευτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες του Δίκταμου το

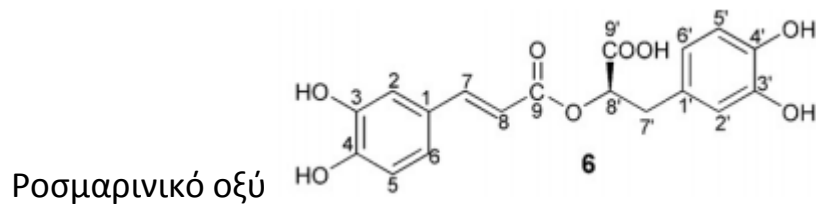
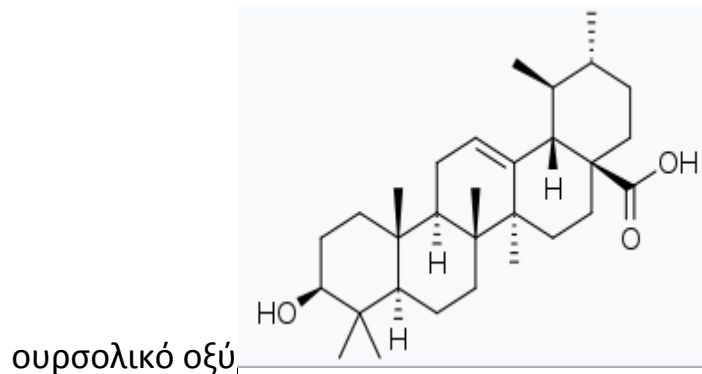
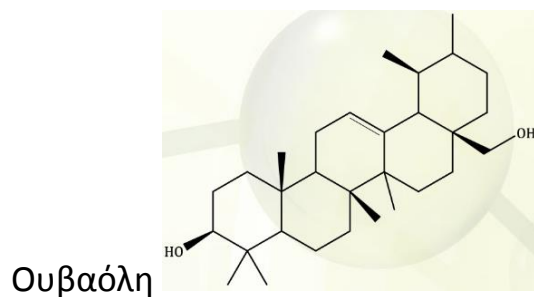
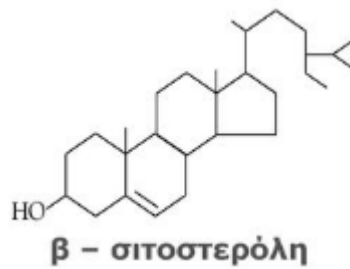
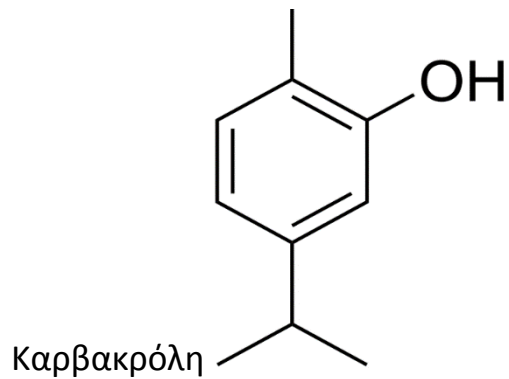
καθιστούν ως ενισχυτικό λειτουργικό στοιχείο για τον εμπλουτισμό λειτουργικών τροφίμων και τροφοφαρμάκων.

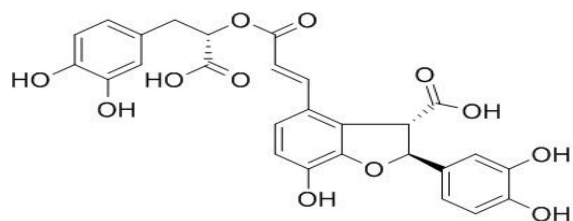
#### **4.8 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ**

Μέχρι στιγμής έχουν εξεταστεί οι συμβατικές τεχνικές εκχύλισης η εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες και η υδροαπόσταξη, για την ανάκτηση του αιθέριου ελαίου και βιοδραστικών ενώσεων του Δίκταμου που έχουν βρεθεί ότι εμφανίζουν αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική και κυτταροτοξική δράση. Ωστόσο, οι συμβατικές τεχνικές εκχύλισης μπορεί να οδηγήσουν σε ποιοτικά κατώτερα προϊόντα, λόγω θερμικής αποικοδόμησης ή μόλυνσης με διαλύτη του εκχυλίσματος. Αποδεικνύεται ότι ο συνδυασμός της συμβατικής εκχύλισης υγρού με υπερκρίσιμη εκχύλιση θα μπορούσε να είναι μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική διαδικασία για την ανάκτηση εμπλουτισμένων εκχυλισμάτων με βιοδραστικές ενώσεις. Μία εναλλακτική λύση η οποία έχει εξετασθεί και έχει αποδειχθεί ότι έχει αρκετά καλή απόδοση και ανάκτηση των βιοδραστικών ουσιών, είναι η εκχύλιση με υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα (SCCO<sub>2</sub>), καθώς το CO<sub>2</sub> είναι <<πράσινος>> διαλύτης, εύκολα διαθέσιμος, φθηνός, πτητικός με χαμηλή κρίσιμη θερμοκρασία. Έτσι, δεν προκαλείται χημική ή θερμική αποικοδόμηση στο εκχύλισμα. Η προώθηση νέων χρήσεων για αυτό το παραδοσιακά χρησιμοποιούμενο φαρμακευτικό φυτό (επί του παρόντος καλλιεργείται σε μικρή κλίμακα στο νησί της Κρήτης) προσφέρει νέα συστατικά στη διεθνή γαστρονομία, μπορεί να αποδειχθεί επωφελές για τις τοπικές οικονομίες και υποστηρίζει την αειφόρο εκμετάλλευση των φυτών.

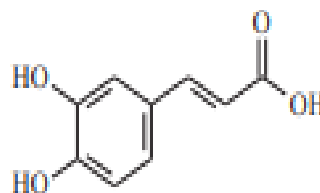
## 4.9 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ *ORIGANUM DICTAMNUS*

Η φυτοχημική ανάλυση του οργανικού διαλύματος του πόσιμου αφεψήματος του *O. Dictamnus* οδήγησε στην απομόνωση δέκα δευτερογενών μεταβολιτών, καρβακρόλη, β-σιτοστερόλη, ουβαόλη, ουρσολικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, λιθοσπερμικό οξύ, φουρουλικό οξύ, καφεϊκό οξύ, p-κουμαρικό οξύ και απιγενίνη-7-O-γλυκοσίδη, τα οποία ταυτοποιήθηκαν με φασματοσκοπικές τεχνικές και συγκρίθηκαν με δεδομένα βιβλιογραφίας.



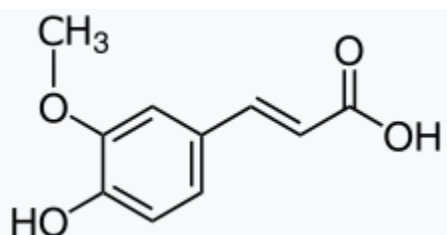


Λιθοσπερμικό οξύ

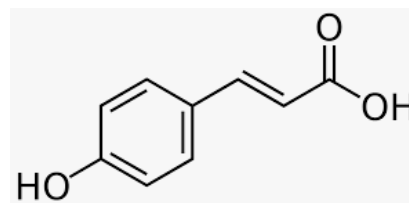


καφεϊκό οξύ

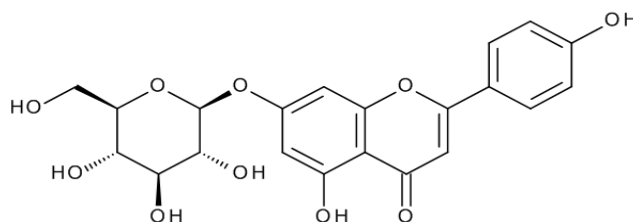
φουρουλικό οξύ



p-κουμαρικό οξύ



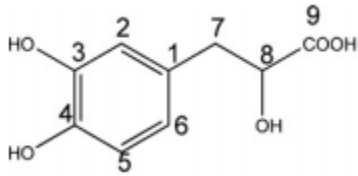
Απιγενίνη-7-O-γλυκοσίδη



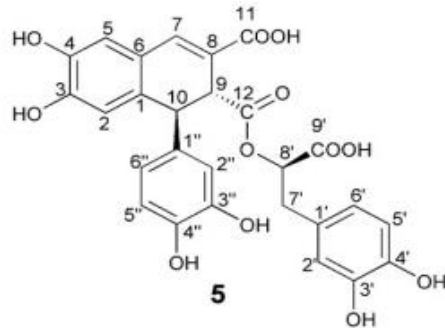
Από τα πολικά εκχυλίσματα των εναέριων τμημάτων του Δίκταμου, μονοτερπένια, αλικυκλικά παράγωγα, φλαβονοειδή και φαινολικές ενώσεις (σαλβιανολικό οξύ P, σαλβιανολικό Z, σαλβιανολικό οξύ Z μεθυλεστέρας, σαλβιανολικό οξύ S, ροσμαρινικό οξύ και μεθυλεστέρας ροσμαρινικού οξέος) έχουν ταυτοποιηθεί. Πιο συγκεκριμένα από εκχύλιμα μεθανόλης εναέριων τμημάτων του O. Dictamnus βρέθηκαν με φασματοσκοπικές τεχνικές οι ενώσεις 3,4 διϋδροξυφαινυλακτικό οξύ, 2-O-β-γλυκοκυρανοσίδη, 5-O-β-γλυκοκυρανοσίδη, καφεϊκό οξύ, σαλβιανολικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, σαλβιανολικό οξύ S, σαλβιανολικό οξύ Z μεθυλεστέρας, σαλβιανολικό οξύ Z. Το

αιθανολικό εκχύλισμα βρέθηκε πλούσιο σε βανιλικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ και καφεϊκό οξύ.

3,4 διϋδροξυφαινουλακτικό οξύ

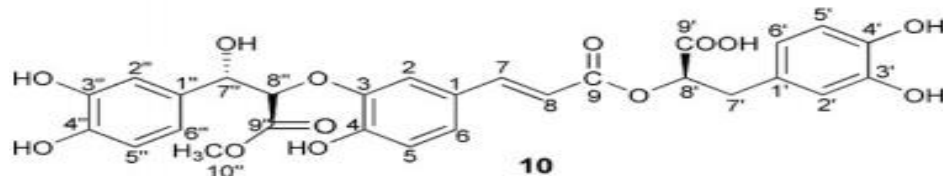
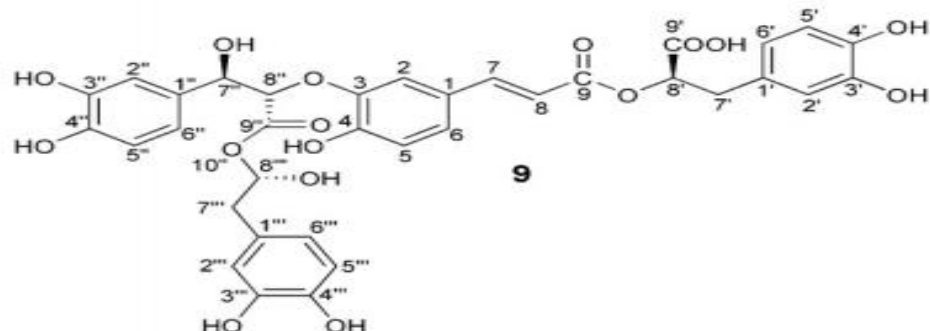
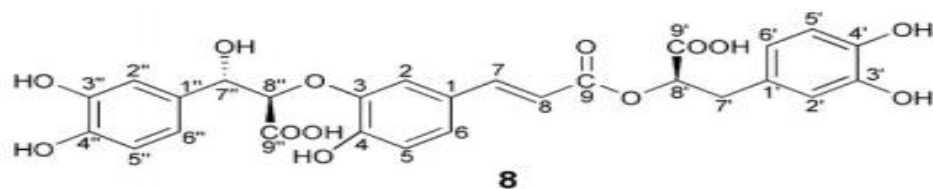


5-O-β-γλυκοπυρανοσίδη (3) , 2-O-β-γλυκοπυρανοσίδη (2)



Σαλβιανολικό οξύ

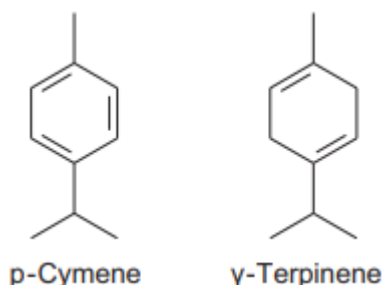
Σαλβιανολικό οξύ Z (8), Σαλβιανολικό οξύ S (9) , Σαλβιανολικό οξύ Z μεθυλεστέρας



Στο αιθέριο έλαιο του *O. Dictamnus* έχουν βρεθεί πάνω από ογδόντα ενώσεις. Τα μη ξυλώδη εναέρια τμήματα του φυτού περιέχουν αιθέρια έλαια πλούσια σε πτητικές ενώσεις όπως είναι καρβακρόλη , γ-τερπινένιο , p-cymene , λινολοόλη καρυφυλλένιο που έχουν προσδιοριστεί με ανάλυση GC-MS. Επιπλέον τα αιθέρια έλαια βρέθηκε ότι περιέχουν υψηλή συγκέντρωση σε πολυφαινολικές ενώσεις, τοκοφερόλες, στερόλες και λιπαρά οξέα (λινελαϊκό, παλμιτικό, ελαϊκό οξύ κλπ.).



p-cymene, γ-τερπινένιο



#### 4.10 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ *O.Dictamnus*

Η χρήση μπαχαρικών και βοτάνων ως αντιοξειδωτικών σε μεταποιημένα τρόφιμα γίνεται όλο και πιο σημαντική στη βιομηχανία τροφίμων ως εναλλακτική λύση για τα συνθετικά αντιοξειδωτικά. Πολυάριθμες έρευνες γίνονται για να εντοπιστούν μπαχαρικά και βότανα με βελτιστοποιημένα αποτελέσματα για διάφορους τύπους τροφίμων. Για βιομηχανική χρήση, τα εκχυλίσματα προτιμώνται περισσότερο από τα αποξηραμένα φύλλα ή τους σπόρους, για μαρινάρισμα κρέατος και για χρήση σε αποξηραμένα προϊόντα όπως νιφάδες πατάτας. Έχουν βελτιωθεί οι αναλύσεις για την παρακολούθηση της αντιοξειδωτικής δράσης των συστατικών σε διαφορετικά κλάσματα κατά την εκχύλιση. Η χρήση του Δίκταμου σε αφεψήματα αποδεικνύει ότι τα ενεργά συστατικά του βοτάνου είναι εύκολα εκχυλίσσιμα με νερό.

Πραγματοποιήθηκαν δύο δοκιμασίες για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της αντιοξειδωτικής δράσης του *Origanum Dictamnus* από τους Moller, Lind berg Madsen, H., Altonen, T., και Skibsted, (19 99), της αδρανοποίησης ελευθέρων ριζών διαφόρων εκχυλισμάτων του Δίκταμου και της ικανότητάς του να αναστέλλει την ανάπτυξη δευτερογενών προϊόντων οξείδωσης λιπιδίων σε διαφορετικές προσθήκες σε ένα σύστημα μοντέλου φαγητού βασισμένο σε μαγειρεμένο κρέας γαλοπούλας. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του *Origanum Dictamnus* συγκρίθηκε επίσης με την αντιοξειδωτική ικανότητα της ρίγανης (*Origanum vulgare* L.). Το υδατικό εκχύλισμα του *Origanum Dictamnus* είχε σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα φαινολικών ενώσεων σε σύγκριση με τα εκχυλίσματα *Origanum Dictamnus* που λήφθηκαν χρησιμοποιώντας διαλύτες μεθανόλης, αιθανόλης ή ακετόνης. Η ανάλυση εκχυλισμάτων του *Origanum vulgare* L. εμφάνισε σημαντικά μικρότερη ποσότητα φαινολικών ενώσεων στα εκχυλίσματα αιθανόλης και ακετόνης σε σύγκριση με το νερό και το εκχύλισμα μεθανόλης. Η μεθανόλη είχε σημαντικά υψηλότερη ποσότητα φαινολικών ενώσεων. Αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι οποιεσδήποτε μοναδικές ιδιότητες του Δίκταμου δεν σχετίζονται ειδικά με το υψηλότερο περιεχόμενο φαινολικών ενώσεων, η τιμή 21,7 meq/l στο υδατικό εκχύλισμα του Δίκταμου είναι συγκρίσιμη με την τιμή 20,7 meq/l που βρίσκεται στο εκχύλισμα μεθανόλης της ρίγανης. Αυτές οι ιδιότητες σχετίζονται μάλλον με το γεγονός ότι οι φαινολικές ενώσεις στο δίκταμο είναι περισσότερες εκχυλίσιμες με νερό σε αντίθεση με άλλα βότανα συμπεριλαμβανομένης της ρίγανης (*Origanum vulgare* L.). Η μελέτη για την ικανότητα σάρωσης ελευθέρων ριζών των εκχυλισμάτων Δίκταμου, ποιοτικά, έδειξε ότι συσχετίζεται με περιεχόμενο των φαινολικών ενώσεων. Τα εκχυλίσματα πλούσια σε φαινολικές ενώσεις δηλαδή η μεθανόλη και πιο συγκεκριμένα τα εκχυλίσματα νερού, μπόρεσαν να εξουδετερώσουν τις ρίζες υδροξυλίου που δημιουργούνται στην αντίδραση Fenton. Ένα γενικό συμπέρασμα για τη δράση, φαίνεται για τα διάφορα εκχυλίσματα του δίκταμου, είναι στενά συνδεδεμένη με το περιεχόμενο των φαινολικών ενώσεων επιβεβαιώνοντας τον καθοριστικό ρόλο των φαινολικών ενώσεων ως σαρωτές ελευθέρων ριζών και ως πρωτογενή αντιοξειδωτικά. Στο πείραμα που δοκιμάστηκαν οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του υδατικού εκχυλίσματος Δίκταμου σε ένα μοντέλο φαγητού μαγειρεμένης γαλοπούλας για την αναστολή

δευτερογενών προϊόντων οξείδωσης λιπιδίων, αποδείχθηκε ότι το υδατικό εκχύλισμα είχε σαφώς αντιοξειδωτικές ιδιότητες στο μαγειρεμένο κρέας. Για το μη προστατευμένο κρέας οι τιμές των δευτερογενών προϊόντων οξείδωσης αυξήθηκαν γρήγορα σε σχέση με το κρέας που ήταν προστατευμένο με υδατικό εκχύλισμα Δίκταμου.

Σε μια άλλη μελέτη η οποία έγινε από τους (Γεωργία Κουρή, Δημ. Τσιμογιάννης, Χάιδω Βαρδούκη, Βασιλική Ορεοπούλου (2007)) διερευνήθηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα του *Origanum Dictamnus*, ύστερα από τρεις εναλλακτικές διαδικασίες εκχυλίσεων προκειμένου να διαχωριστούν τα αντιοξειδωτικά συστατικά και να απομονωθεί ένα αποτελεσματικό εκχύλισμα από το βότανο. Η διαδικασία (Α) περιλάμβανε διαδοχικές εκχυλίσεις με πετρελαϊκό αιθέρα (PE), διαιθυλεθέρα (DE) και αιθανόλη. Η διαδικασία (Β) περιλάμβανε διαδοχικές εκχυλίσεις με πετρελαϊκό αιθέρα και οξικό αιθυλεστέρα (EAc) και η διαδικασία (Γ) περιλάμβανε εκχύλιση με αιθανόλη. Οι πιο αποτελεσματικοί "σαρωτές" ενάντια των ελευθέρων ριζών, σύμφωνα με τη μέθοδο DPPH απομονώθηκαν σε διάλυμα αιθανόλης της διαδικασίας (Α) (κυρίως ροσμαρινικό οξύ), ακολουθούμενο από διάλυμα αιθανόλης της διαδικασίας (Γ). Επιπλέον, εξετάστηκε η οξειδωτική προστατευτική δράση των διαφόρων εκχυλισμάτων του *O. Dictamnus* όταν προστίθεται σε δείγματα βαμβακελαίου. Το δείγμα control το οποίο δεν περιείχε κάποιο από τα παραπάνω εκχυλίσματα και το δείγμα που περιείχε το εκχύλισμα αιθανόλης δεν παρουσίασαν αύξηση του αριθμού υπεροξειδίων. Το εκχύλισμα αιθανόλης προφανώς δεν είχε προστατευτική επίδραση στο βαμβακέλαιο κατά της οξείδωσης. Αντιθέτως τα δείγματα που περιείχαν εκχυλίσματα πετρελαϊκού αιθέρα, διαιθυλεθέρα και οξικό αιθυλεστέρα εμφάνισαν σημαντική προστασία για το βαμβακέλαιο καθώς ο αριθμός υπεροξειδίων αυτών των δειγμάτων εμφάνισε χαμηλό ρυθμό αύξησης καθ' όλη την περίοδο της οξείδωσης. Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι το *Origanum Dictamnus* περιέχει κυρίως φαινολικές ενώσεις, φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα με ικανότητα συνεισφοράς υδρογόνου και ικανότητα προστασίας του λαδιού από την οξείδωση. Η εκχύλιση με οξικό αιθυλεστέρα είναι η πιο κατάλληλη για την ανάκτηση της μεγαλύτερης ποσότητας αντιοξειδωτικών συστατικών που μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν σε έλαια και να τα προστατέψουν από την οξείδωση. Απομάκρυνση των πτητικών

ενώσεων με πετρελαϊκό αιθέρα ή παρόμοιο διαλύτη πριν από την εκχύλιση με οξικό αιθυλεστέρα δεν είναι απαραίτητη, καθώς αυτές οι ενώσεις παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση στο λάδι. Η αιθανόλη που χρησιμοποιείται σε εκχύλιση ενός σταδίου παρουσιάζει υψηλή απόδοση αλλά τα εκχυλιζόμενα συστατικά, αν και έχουν υψηλή αντι-ριζική ικανότητα, δεν μπορούν να ενσωματωθούν σε λάδι. Αυτό αποδίδεται στην υψηλή ποσότητα φαινολικών οξέων και γλυκοζιτών φλαβονοειδών, που ανακτώνται με αιθανόλη. Επομένως, τα εκχυλίσματα που λαμβάνονται με αιθανόλη χρειάζεται να υπόκεινται σε περεταίρω επεξεργασία για προσθήκη σε λάδια ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά αντιοξειδωτικά πρόσθετα σε άλλα συστήματα τροφίμων.

#### **4.11 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ *O. DICTAMNUS***

Στις μέρες υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για τα αιθέρια έλαια από διάφορα φυτά ως αντιοξειδωτικοί παράγοντες. Η τάση αυτή μπορεί να αποδοθεί κυρίως στον αυξανόμενο αριθμό και τη σοβαρότητα των τροφικών δηλητηριάσεων σε όλο τον κόσμο, μαζί με την πρόσφατη αρνητική αντίληψη των καταναλωτών έναντι τεχνητών προσθέτων τροφίμων και την ζήτηση για νέα λειτουργικά τρόφιμα με πιθανά οφέλη για την υγεία. Στην μελέτη που έγινε από (Γρηγορία Μητροπούλου, Ελένη Φίτσιου, Ελισάβετ Σταυροπούλου, Ελένη Παπαβασσιλοπούλου, Μανόλης Βαμβακιάς, Αγλαΐα Παππά, Αντιγόνη Ορεοπούλου) αξιολογείται η αντιοξειδωτική ικανότητα των συστατικών του αιθέριου ελαίου του *Origanum Dictamnus* και το εμπορικό δυναμικό του στη βιομηχανία τροφίμων. Η ανάλυση βασίστηκε στη μέθοδο DPPH, στην αλλαγή του χρώματος διαλύματος DPPH από μω β σε κίτρινο καθώς η ρίζα εξουδετερώνεται από το αντιοξειδωτικό και στην ταυτοποίηση των συστατικών με GC-MS. Το αιθέριο έλαιο παρουσίασε μια σημαντική εξαρτώμενη δόση αναστολής της δραστηριότητας DPPH, υποδεικνύοντας σημαντική αντιοξειδωτική δράση. Η καρβακρόλη ήταν το μοναδικό συστατικό που κατέγραψε αντιοξειδωτική ικανότητα μεταξύ των συστατικών αιθέριου ελαίου, ενώ το γ-τερπινένιο, η λινολοόλη και το p-cymene δεν παρουσίασαν

αντιοξειδωτική δράση, προκαλώντας μόνο έως 4% αναστολή του DPPH στη μεγαλύτερη συγκέντρωση που δοκιμάστηκε. Εκτός από την αναστολή της δημιουργίας δραστικών μορφών οξυγόνου ή την άμεση σάρωση ελευθέρων ριζών, η αντιοξειδωτική δράση επεκτείνεται και σε πολλές άλλες κυτταρικές φυσιολογικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανόμενης της διαμόρφωσης της μεταγωγής σήματος και της ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης των αποτοξινωτικών και αντιοξειδωτικών ενζύμων, που οδηγούν σε αύξηση της ρύθμισης της κυτταρικής αντιοξειδωτικής άμυνας. Οι περισσότερες βιοδραστικές ενώσεις με αντιοξειδωτικές ιδιότητες ασκούν τα ευεργετικά τους αποτελέσματα στην υγεία μέσω της διαμόρφωσης της λειτουργίας της κυτταρικής σηματοδότησης. Σε μία μελέτη που χρησιμοποίησε ένα πειραματικό μοντέλο ηπατοκυτταρικού καρκινώματος που προκαλείται από αιθυλ-νιτροζαμίνη, αποδείχθηκε ότι το συμπλήρωμα καρβακρόλης εξασθένησε σημαντικά τις μεταβολές που σχετίζονται με τη μείωση αντιοξειδωτικών ενζύμων του ιστού (υπεροξειδίου δισμουτάση, καταλάση, υπεροξειδάση της γλουταθειόνης και αναγωγή της γλουταθειόνης), δείχνοντας έτσι ισχυρή αντικαρκινική δράση στον καρκίνο του ήπατος.

#### 4.12 ANTIMΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ *O. Dictamnus*

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον μεταξύ φυτικών ουσιών, μπαχαρικών και εκχυλισμάτων που σχετίζονται με την ανασταλτική επίδραση φυτικών ενώσεων διαφόρων οικογενειών φυτών που χρησιμοποιούνται παραδοσιακά κατά της μικροβιακής αλλοίωσης των τροφίμων από μικροοργανισμούς ή και από παθογόνους μικροοργανισμούς. Τα εκχυλίσματα φυτών εκτός από τη συμβολή τους στη γεύση μπορούν να δράσουν κατά Gram θετικών και αρνητικών παθογόνων όπως *L. monocytogenes*. Μπορούν επίσης να ενισχύσουν την σταθερότητα αποθήκευσης με τη βοήθεια δραστικών συστατικών. Πιο συγκεκριμένα τα αιθέρια έλαια από φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* έχουν αναγνωριστεί ως αποτελεσματικοί αναστολείς μερικών σημαντικών αλλοιογόνων ζυμών και επομένως θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά συντηρητικά τροφίμων. Λόγω του ισχυρού αρώματος και/ή την γεύση των αιθέριων ελαίων η

χρήση αυτών των ουσιών είναι περιορισμένες στη βιομηχανία τροφίμων. Αντιθέτως, τα υδατικά φυτικά εκχυλίσματα, έχουν καλύτερες ιδιότητες διασποράς σε ένα τρόφιμο και χωρίς έντονη οσμή.

#### 4.12.1 ANTIMΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ

##### *O. Dictamnus*

Σε έρευνα που έγινε από τους (Maria Susanna Karanika , Michael Komaitis , George Aggeli) για την ανασταλτική δράση έναντι των ζυμών *Yarrowia lipolytica* διαφόρων υδατικών εκχυλισμάτων φυτών μεταξύ αυτών του *O. Dictamnus*, εξετάστηκε αν υπάρχει επίδραση του υδατικού εκχυλίσματος του *O. Dictamnus* στο χρόνο καθυστέρησης ανάπτυξης (εκθετική φάση) των κυττάρων των ζυμών. Σύμφωνα με τα δεδομένα, το *O. Dictamnus* είχε την καλύτερη επίδραση στην αύξηση του χρόνου καθυστέρησης των μικροοργανισμών. Επίσης στον έλεγχο των εκχυλισμάτων για την μείωση του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης των ζυμών, παρουσία του *O. Dictamnus*, ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης μειώθηκε.

Σε μία μελέτη που έγινε από τους (Μυρτώ Βαρσάνη, Κωνσταντίνα Γραίκου, Αριστέα Βελεγράκη, και Ιωάννα Χινου) αξιολογήθηκαν οι ανασταλτικές επιδράσεις του αφεψήματος του *O. Dictamnus*, εναντίον των κλινικών στελεχών *Malassezia* και διάφορων Gram θετικών και αρνητικών ανθρώπινων παθογόνων μικροοργανισμών και παθογόνων μυκήτων (*Staphylococcus epidermis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *S. aureus* , *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, και *C. Glabrata* και *C. tropicalis*). Τα είδη *Malassezia* είναι λιπόφιλες ζύμες που ανήκουν στην φυσική χλωρίδα του ανθρώπινου δέρματος και είναι υπεύθυνα για την παθογένεση διαφόρων δερματικών παθήσεων όπως πιτυρίδα, σμηγματορροϊκή δερματίτιδα και ορισμένες ατοπικές δερματίτιδες. Τα δείγματα δίκταμου που ελήφθησαν ήταν, ένα δείγμα βιολογικής καλλιέργειας και ένα μη-βιολογικής καλλιέργειας από το Ηράκλειο Κρήτης και το τρίτο δείγμα αγοράστηκε

από την εμπορική αγορά της Αθήνας. Προκειμένου να αξιολογηθούν οι βιολογικές τους ιδιότητες, η συνολική περιεκτικότητα σε φαινόλη (TPC) εκτιμήθηκε για κάθε δείγμα και όλα τα δείγματα αναλύθηκαν εναντίον έξι ανθρώπινων παθογόνων βακτηρίων και τριών ανθρώπινων παθογόνων μυκήτων. Το οργανικό δείγμα παρουσίασε τη μεγαλύτερη ποσότητα φαινολών σε σύγκριση με τα άλλα δύο δείγματα και την ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση έναντι όλων των μικροοργανισμών. Τα αντιμικροβιακά αποτελέσματα των υδατικών εκχυλισμάτων δίκταμου που διαλύθηκαν σε μεθανόλη, θα μπορούσαν να αποδίδονται στο υψηλό φαινολικό περιεχόμενο. Επιπλέον, η αντιμυκητιακή δραστηριότητα του δίκταμου κατά των ειδών *Malassezia* θα μπορούσε να αποδίδεται στην υψηλή συγκέντρωση της μονοτερπενοειδούς φαινόλης, καρβακρόλης, καθώς απομονώθηκε από το υπό μελέτη αφέψημα, δίνοντας του την έντονη χαρακτηριστική μυρωδιά ρίγανης.

#### 4.12.2 ANTIMΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

##### *O. Dictamnus*

Φυσιικοί αντιμικροβιακοί παράγοντες που προέρχονται από πηγές όπως τα έλαια των φυτών έχουν αναγνωριστεί και χρησιμοποιούνται για αιώνες στη συντήρηση των τροφίμων. Αν και υπάρχει σημαντικός αριθμός επιστημονικών εκθέσεων που τεκμηριώνουν μια ποικιλία βιολογικών δράσεων διαφορετικών αιθέριων ελαίων από διάφορες φυτικές πηγές, η χρήση αιθέριων ελαίων βρώσιμων και φαρμακευτικών φυτών, βοτάνων και μπαχαρικών εξακολουθεί να αποτελεί μια ενδιαφέρουσα περίπτωση, δεδομένου ότι αποτελούν μια κατηγορία ισχυρών φυσικών αντιμικροβιακών παραγόντων. Η ενσωμάτωσή τους σε συστήματα τροφίμων μπορεί να θεωρηθεί ένας πρόσθετος εγγενής καθοριστικός παράγοντας για την αποτροπή της ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών, όπως *Listeria monocytogenes*, *E.coli*, *Aspergillus niger*, *Salmonella enterica* *Staphylococcus spp.* κλπ., για την καθυστέρηση της έναρξης της αλλοίωσης των

τροφίμων που προκαλείται συνήθως από ζύμες και μύκητες, για την παράταση της διάρκειας ζωής και την βελτίωση της συνολικής ποιότητας των τροφίμων.

Μελέτη που διεξάχθηκε από τους (Γρηγορία Μητροπούλου, Ελένη Φίτσιου, Ελισάβετ Σταυροπούλου, Ελένη Παπαβασιλοπούλου, Μανόλης Βαμβακιάς, Αγλαΐα Παππά, Αντιγόνη Ορεοπούλου) για την αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου του *O. Dictamnus* χρησιμοποιήθηκαν τα μικροβιακά στελέχη, *Salmonella enterica* subsp. *enterica typhimurium* DSMZ 554, *S. enterica* subsp. *enterica* ser. Enteritidis FMCC B56 PT4, *E. coli* ATCC 25922, *Staphylococcus epidermidis* FMCC B-202 C5M6, *L. Monocytogenes* NCTC 10527 serotype 4b, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *A. niger* 19111, *Saccharomyces cerevisiae* uvaferm NEM,. Αρχικά, εφαρμόστηκε η μέθοδος διάχυσης δίσκου, σύμφωνα με την οποία προσδιορίζεται η ακτίνα ή η διάμετρος της ζώνης αναστολής της μικροβιακής ανάπτυξης γύρω από χάρτινους δίσκους εμποτισμένους με την αντιμικροβιακή ένωση που καθορίζεται. Στη συνέχεια εκτιμήθηκαν οι ελάχιστες τιμές ανασταλτικής συγκέντρωσης και μη-ανασταλτικής συγκέντρωσης χρησιμοποιώντας την καθιερωμένη μέθοδο OD, η οποία συνδυάζει τις μετρήσεις απορρόφησης με την κοινή μέθοδο της αραιώσης. Τα δεδομένα που ελήφθησαν από τη μέθοδο διάχυσης δίσκου έδειξαν ότι όλα τα βακτήρια που ελέγχθηκαν ήταν ευαίσθητα στο αιθέριο έλαιο. Η ισχυρότερη ζώνη αναστολής παρατηρήθηκε στο *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ενώ η ασθενέστερη στο *S. enterica* subsp. *enterica typhimurium* DSMZ 554. Επίσης το αιθέριο έλαιο *O. Dictamnus* έδειξε σημαντική δραστηριότητα έναντι ζυμομυκήτων και μυκήτων. Τα *Saccharomyces cerevisiae* uvaferm NEM, *A. niger* 19111 χρησιμοποιήθηκαν σε μοντέλα συστημάτων σε αλλοιώσεις τροφίμων. Παρατηρήθηκαν μεγάλες ζώνες αναστολής και στα δύο. Παρ' όλο που η μέθοδος ζώνης αναστολής χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της αντιμικροβιακής δραστηριότητας των αιθέριων ελαίων, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα των αποτελεσμάτων όπως η σύνθεση του δείγματος που δοκιμάστηκε (τύπος φυτού, γεωγραφική θέση και περίοδος του έτους), η ικανότητα του αιθέριου ελαίου να διαχέεται ομοιόμορφα μέσω του άγαρ κλπ. Τα αποτελέσματα προσδιορισμού ελάχιστης ανασταλτικής συγκέντρωσης και μη



ανασταλτικής συγκέντρωσης έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο καθώς και τα κύρια συστατικά του ανέστειλαν όλα τα βακτήρια που ελέγχθηκαν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου διάχυσης δίσκου, το *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 είχε τις χαμηλότερες τιμές ελάχιστης ανασταλτικής συγκέντρωσης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης ενώ οι υψηλότερες τιμές προσδιορίστηκαν στο *E.coli* ATCC 25922. Είναι σημαντικό ότι η αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου *O. Dictamnus* θα μπορούσε να αποδοθεί στην δράση κύριων συστατικών του (καρβακρόλη, γ-τερπινένιο, λιναλοόλη, p-cymene), αν και οι πιθανές συνεργιστικές επιδράσεις δεν πρέπει να αποκλείονται.

#### 4.12.3 ΣΥΝΕΡΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Όταν το αποτέλεσμα συνδυασμού ουσιών είναι υψηλότερο από το άθροισμα των επιμέρους αποτελ εσμάτων τους αυτό είναι συνέργεια. Ο ανταγωνισμός συμβαίνει όταν ένας συνδυασμός δείχνει λιγότερο αποτέλεσμα σε σύγκριση με τις μεμονωμένες εφαρμογές. Η εφαρμογή ενός ορισμένου συνδυασμού καρβακρόλης-θυμόλης μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των αιθέριων ελαίων κατά των παθογόνων μικροοργανισμών. Η συνέργεια μεταξύ καρβακρόλης και p-cymene, ενός πολύ αδύναμου αντιμικροβιακού μπορεί να διευκολύνει τη μεταφορά της καρβακρόλης μέσα στο κύτταρο από την καλύτερη διόγκωση του κυτταρικού τοιχώματος του *B. cereus*. Μια ανταγωνιστική επίδραση στο *B. cereus* έχει παρατηρηθεί όταν σε ένα τρόφιμο χρησιμοποιήθηκε ο συνδυασμός καρβακρόλης και p-cymene παρουσία άλατος. Το διαθέσιμο οξυγόνο είναι ένας άλλος παράγοντας ανταγωνιστικός στις δραστηριότητες του αιθέριου ελαίου, από τη μείωση του επιπέδου οξυγόνου αυξάνεται η ευαισθησία των μικροοργανισμών στο αιθέριο έλαιο.

#### 4.13 ΚΥΤΤΑΡΟΤΟΞΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ *O. Dictamnus*

Σε πείραμα για την κυτταροτοξική δράση του *O. Dictamnus* από τους (Ioanna Chinou, Christos Liolios, Dimitri Morea, Christos Roussakis) εξετάστηκαν εκχύλισμα του *O. Dictamnus* και το απομονωμένο συστατικό ουρσολικό οξύ *in vitro* κατά του P388 (λευχαιμία ποντικού) και του ανθρώπινου βρογχικού επιδερμοειδούς καρκινώματος. Τόσο το αρχικό εκχύλισμα διχλωρομεθανίου όσο και το απομονωμένο από αυτό ουρσολικό οξύ παρουσίασαν κυτταροτοξική δράση. Το εκχύλισμα μεθανόλης εμφανίστηκε σχεδόν ανενεργό. Το ουρσολικό οξύ δοκιμάστηκε επίσης *in vivo* σε λευχαιμία ποντικού P388 όπου παρουσίασε σε δόση 50mg/kg οριακή αντι-λευχαιμική δράση.

#### 4.14 ΑΝΤΙΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ *O. Dictamnus*

Το αντιπολλαπλασιαστικό δυναμικό του αιθέριου ελαίου του *O. Dictamnus* και των κύριων συστατικών του προσδιορίστηκαν *in vitro* χρησιμοποιώντας την ανάλυση SRB του HepG2 ανθρώπινου πειραματικού μοντέλου του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος από τους (Γρηγορία Μητροπούλου, Ελένη Φίτσιου, Ελισάβετ Σταυροπούλου, Ελένη Παπαβασιλοπούλου, Μανόλης Βαμβακιάς, Αγλαΐα Παππά, Αντιγόνη Ορεοπούλου). Το αιθέριο έλαιο έδειξε ένα πολλά υποσχόμενο αποτέλεσμα με κυτταρική αναστολή να παρατηρείται μόλις είκοσι-τέσσερις ώρες από την επώαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο *O. Dictamnus* αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων HepG2 με τρόπο που εξαρτάται από τη δόση και τον χρόνο. Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν όταν χρησιμοποιήθηκαν άλλα πειραματικά μοντέλα διαφορετικών τύπων καρκίνου (πχ αδenoκαρκινώματα μαστού, παχέος εντέρου και πνευμόνων). Το αιθέριο έλαιο του *O. Dictamnus* είναι πηγή της μονοτερπενοειδούς φαινόλης, καρβακρόλης, η οποία έχει περιγραφεί ως χημειοπροληπτικός παράγοντας. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι η καρβακρόλη αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό

των κυττάρων και προάγει την απόπτωση, δύο βασικές ιδιότητες για την θεραπεία του καρκίνου. Στην παρούσα μελέτη η καρβακρόλη προκάλεσε δόσοεξαρτώμενη μείωση της βιωσιμότητας των κυττάρων HerG2. Τα υπόλοιπα συστατικά του αιθέριου ελαίου δεν φαίνεται να προκάλεσαν σημαντική αναστολή του κυτταρικού πολλαπλασιασμού. Η λιναλοόλη προκάλεσε μέγιστο 30% κυτταρικό θάνατο, ενώ το p-cymene και το γ-τερπινένιο δεν μείωσαν τη βιωσιμότητα παραπάνω από 10%, ακόμα και στην υψηλότερη συγκέντρωση.

#### **4.15 ΔΡΑΣΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ *O. Dictamnus* ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗΣ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΡΟΗΓΜΕΝΗΣ ΓΛΥΚΟΖΥΛΙΩΣΗΣ**

Η συσσώρευση τελικών προϊόντων προηγμένης γλυκοζυλίωσης (AGE) in vivo σχετίζεται με πολλές χρόνιες διαταραχές όπως ο διαβήτης, η νεφρική ανεπάρκεια, η γήρανση και η νόσος Alzheimer. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις ανασταλτικές επιδράσεις στον σχηματισμό AGEs και την ικανότητα παγίδευσης δικαρβονυλικών ενώσεων από το αφέψημα του *O. Dictamnus*. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναφερθεί ροφήματα πλούσια σε πολυφαινόλες και φαινολικά οξέα ως αναστολείς AGEs. Τα AGEs είναι τα τελικά προϊόντα από την αντίδραση Maillard ή από τη μη ενζυμική διεργασία γλυκοζυλίωσης που ξεκινά με την αλληλεπίδραση μεταξύ της καρβονυλικής ομάδας αναγωγικών σακχάρων και της ελεύθερης αμινομάδας πρωτεϊνών, λιπιδίων και νουκλεϊκών οξέων όταν οι ενώσεις αναδιάταξης Amadori αντιδρούν με αμινομάδες είτε από οξειδωτικές ή μη οξειδωτικές οδούς. Η αντίδραση Maillard παίρνει μέρος όχι μόνο κατά την διεργασία και αποθήκευση των τροφίμων, αλλά επίσης και σε ζώντες οργανισμούς, δίνοντας προέλευση στη συσσώρευση AGEs in vivo και κατά συνέπεια στην ανάπτυξη διαταραχών που σχετίζονται με την ηλικία. Επομένως, η

αναζήτηση για νέους AGEs αναστολείς, ειδικά από φυσικές πηγές και όχι από συνθετικές πηγές, θεωρείται ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν η χημική σύσταση του αφεψήματος και αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα κατά της γλυκοζυλίωσης παρακολουθώντας τα διαφορετικά στάδια αντίδρασης και προϊόντων. Γι' αυτόν τον σκοπό μελετήθηκαν διάφορα μοντέλα in vitro: αναστολή του σχηματισμού φρουκτοζαμίνης (πρώιμο στάδιο μη ενζυμικής γλυκοζυλίωσης πρωτεΐνης), αναστολή σχηματισμού ενώσεων αδικαρβονυλίου (δημιουργούνται μετά από στάδια οξείδωσης και αφυδάτωσης στην αντίδραση Maillard), αναστολή του συστήματος BSA-MGO (μεσαίο στάδιο μη ενζυμικής γλυκοζυλίωσης πρωτεΐνης) και της τελευταίας φάσης μη ενζυμικής γλυκοζυλίωσης πρωτεΐνης. Αυτή η μελέτη κατέδειξε ότι το αφέψημα δίκταμου ήταν ένα σύνθετο μίγμα που αποτελείται από διάφορες φλαβόνες, φλαβονόλες και υδροξυκιναμικού οξέος. Το κρητικό αυτό αφέψημα αποδείχθηκε ότι έχει ανασταλτικές επιδράσεις στον σχηματισμό AGEs και ότι είναι δραστικός παράγοντας κατά της γλυκοζυλίωσης στα συστήματα επώασης που αποτελούνται από ένα μοντέλο πρωτεΐνης και διαφορετικά σάκχαρα. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να σχετίζεται εν μέρει με την αντιοξειδωτική/αντιριζική δράση του και θα μπορούσε να αποδοθεί στη σύνθεσή του σε φλαβόνες, φλαβονόλες και παράγωγα υδροξυκιναμικού οξέος. Τα παραπάνω ευρήματα είναι σχετικά για την για την ενίσχυση των ιδιοτήτων του αφεψήματος δίκταμου ακόμη κι αν συνιστώνται περισσότερες έρευνες για την αξιολόγηση της ενδεχομένης χρήσης ενός τέτοιου αφεψήματος χρήσιμου ως αναστολές της διαδικασίας της γλυκοζυλίωσης, που εμπλέκεται με χρόνιες και εκφυλιστικές διαταραχές.

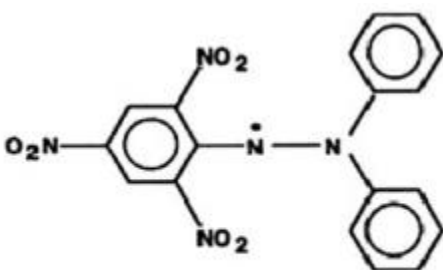
## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 5.1 Μέτρηση της αντιοξειδωτικής δράσης του *O. Dictamnus* με τη μέθοδο DPPH

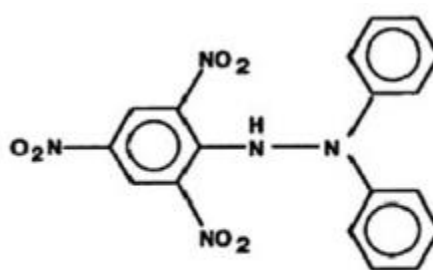
Στο παρακάτω πείραμα έγινε η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ισχύς καλλιεργήσιμου *O. Dictamnus* με τη μέθοδο εξουδετέρωσης ρίζας DPPH (2,2 διφαινυλ-1-πικρυλιδραζίλιο) και η σύγκριση διαλυτών αιθανόλης και ακετόνης. Τα δείγματα του *O. Dictamnus* εκχυλίστηκαν με διαλύματα αιθανόλης και ακετόνης. Ως πρότυπο αντιοξειδωτικό χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ. Υπολογίστηκε το IC<sub>50</sub> του γαλλικού οξέος και του κάθε δείγματος, δηλαδή οι συγκεντρώσεις του γαλλικού οξέος και των δειγμάτων που θα μειώσουν την απορρόφηση του διαλύματος της ρίζας στο 50%.

### 5.2 Μέθοδος DPPH

Η μέθοδος βασίζεται στη μέτρηση της ικανότητας του αντιοξειδωτικού να εξουδετερώνει την ελεύθερη ρίζα. Το ασύζευκτο άτομο του ατόμου του αζώτου στο DPPH ανάγεται με την πρόσληψη ατόμου υδρογόνου από το αντιοξειδωτικό προς την αντίστοιχη υδραζίνη.



1: Diphenylpicrylhydrazyl (free radical)



2: Diphenylpicrylhydrazine (nonradical)

Το DPPH χαρακτηρίζεται ως σταθερή ελεύθερη ρίζα, η εξουδετέρωση του από τα αντιοξειδωτικά, έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του βαθύ-κόκκινου χρώματος του διαλύματός του, η οποία παρακολουθείται στα 515 nm, όπου παρατηρείται το μέγιστο του φάσματος του μορίου της ρίζας.

Αντιπροσωπεύοντας την DPPH ρίζα το Y• και το μόριο-δότη το ZH, η αντιπροσωπευτική αντίδραση είναι  $Y\bullet + ZH = YH + Z\bullet$  (1). Όπου το YH είναι η

μειωμένη μορφή και το Z• η παραγόμενη ρίζα στο πρώτο βήμα της αντίδρασης. Η τελευταία ρίζα υποβάλλεται σε περεταίρω αντιδράσεις που ελέγχουν την συνολική στοιχειομετρία. Η αντίδραση (1) συνεπώς προορίζεται να παρέχει τη σύνδεση με αντιδράσεις που παίρνουν μέρος σε ένα αντιοξειδωτικό σύστημα, όπως η αυτοοξείδωση ενός λιπιδίου. Το μόριο DPPH Y• αντιπροσωπεύει τις ελεύθερες ρίζες που σχηματίζονται στο σύστημα των οποίων η δραστηριότητα πρέπει να κατασταλεί από την ουσία ZH. Γενικά η μέθοδος DPPH είναι μια σχετικά απλή, γρήγορη και φθηνή μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για τη μέτρηση της ικανότητας των ενώσεων να εξουδετερώνουν ελεύθερες ρίζες ή να δρουν ως δότες υδρογόνου και για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης των τροφίμων.

### 5.3 Υλικά

Το *Origanum Dictamnus* αγοράστηκε από καλλιέργεια στην Αγία Γαλήνη Κρήτης η οποία βρίσκεται σε υψόμετρο λιγότερο από 100μ. Οι εκχυλίσσεις πραγματοποιήθηκαν με έτοιμα διαλύματα ακετόνης και αιθανόλης. Χρησιμοποιήθηκε ρίζα DPPH σε μορφή σκόνης και διάλυμα γαλλικού οξέος ως πρότυπο αντιοξειδωτικό.

### 5.4 Προεργασία εκχυλισμάτων

Με τη βοήθεια ενός μίξερ έγινε θρυμματισμός του ήδη αποξηραμένου δίκταμου. Ζυγίστηκε στον αναλυτικό ζυγό του εργαστηρίου ποσότητα δίκταμου 3,2044g τα οποία τοποθετήθηκαν σε κλειστό δοχείο με 50ml διαλύματος ακετόνης (δείγμα 1). Στην συνέχεια ζυγίστηκε ποσότητα δίκταμου 3,2100g και τοποθετήθηκε σε κλειστό δοχείο με 50ml διαλύματος αιθανόλης (δείγμα 2). Όλα τα δοχεία με τα εκχυλίσματα δίκταμου έμειναν σε σκοτεινό μέρος για τρεις ημέρες.

### 5.5 DPPH

Το DPPH είναι μια πορφυρή, σταθερή ελεύθερη ρίζα η οποία δείχνει απορρόφηση στα 517nm εξαιτίας του ασύζευκτου ηλεκτρονίου και το διάλυμά του εμφανίζει

έναν βαθύ μώβ χρώμα. Εξαφανίζεται η απορρόφηση καθώς το μονό ηλεκτρόνιο δημιουργεί ζεύγος. Ο εμφανιζόμενη εξασθένιση του χρώματος του διαλύματος είναι στοιχειομετρική σε σχέση με τον αριθμό ηλεκτρονίων που λαμβάνονται από το αντιοξειδωτικό. Με την προσθήκη του αντιοξειδωτικού γαλλικό οξύ το χρώμα του DPPH γίνεται κίτρινο. Για την παρασκευή διαλύματος DPPH ζυγίστηκαν στον αναλυτικό ζυγό του εργαστηρίου 0,006g DPPH και διαλύθηκαν σε 25ml απιονισμένο νερό. Τα 25ml DPPH αραιώθηκαν σε 100ml αιθανόλης (αραίωση 1:5). Τα γραμμάρια DPPH σε 100ml αιθανόλη βρέθηκε ότι είναι 0,005gr.

### 5.6 Γαλλικό οξύ

Ως πρότυπο αντιοξειδωτικό χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ, για την εξουδετέρωση της ρίζας DPPH. Για την παρασκευή διαλύματος γαλλικού οξέος ζυγίστηκαν 0,055gr και στην συνέχεια διαλύθηκαν σε 100ml αιθανόλης.

### 5.7 Πειραματική πορεία

Για την παρασκευή το δείγματος control του DPPH σε μία κυψελίδα προστέθηκε ποσότητα 3400μl DPPH (αραίωσης 1:5) με 100μl αιθανόλης. Αφού μηδενίστηκε με διάλυμα αιθανόλης το φωτόμετρο, έγινε η μέτρηση της απορρόφησης στο φωτόμετρο του εργαστηρίου για το δείγμα control  $A_{control}=1,345$ .

Για την μέτρηση των απορροφήσεων των δειγμάτων του γαλλικού οξέος με DPPH, έγιναν κάποιες διαδοχικές αραιώσεις σε eredolf του γαλλικού οξέος με αιθανόλη. Αραιώσεις γαλλικού οξέος:

- Δείγμα χωρίς αραιώση (1) 300μl γαλλικό οξύ
- Δείγμα αραιώσης (1:2) 150μl γαλλικό οξύ (1)+150μl αιθανόλη

- Δείγμα αραιώσης (1:4) 150μl δείγματος (1:2)+150μl αιθανόλη
- Δείγμα αραιώσης (1:8) 150μl δείγματος (1:4)+150μl αιθανόλη
- Δείγμα αραιώσης (1:16) 150μl δείγματος (1:8)+150μl αιθανόλη
- Δείγμα αραιώσης (1:32) 150μl δείγματος (1:16)+150μl αιθανόλη
- Δείγμα αραιώσης (1:64) 150μl δείγματος (1:32)+150μl αιθανόλη

Παρασκευάστηκε τυφλό δείγμα με 3400μl αιθανόλη με 100μl μεθανόλης

Σε κυψελίδες βάλαμε 100μl γαλλικού οξέος από την κάθε αραιώση και 3400μl DPPH. Όλα τα δείγματα παρέμειναν στο σκοτάδι για μισή ώρα για να γίνει εξουδετέρωση της ρίζας από το αντιοξειδωτικό μέσο.

Στη συνέχεια μετρήθηκαν διαδοχικά οι απορροφήσεις των δειγμάτων στο φωτόμετρο.

Τιμές απορροφήσεων δειγμάτων γαλλικού οξέος-DPPH:

- Δείγμα (1) A=0,069
- Δείγμα (1:2) A=0,215
- Δείγμα (1:4) A=0,465
- Δείγμα (1:8) A=0,735
- Δείγμα (1:16) A=0,825
- Δείγμα (1:32) A=1,145
- Δείγμα (1:64) A=1,305

Μετά από τρεις ημέρες παραμονής των δειγμάτων δίκταμου στους διαλύτες έγιναν κάποιες αραιώσεις σε eredolf και μετρήθηκαν οι απορροφήσεις των εκχυλισμάτων.

Αραιώσεις δείγματος 1 (εκχύλισμα δίκταμου-ακετόνης):

- Δείγμα 1 χωρίς αραιώση (1) 600μl εκχύλισμα δίκταμου-ακετόνης
- Δείγμα 1 αραιώσης (1:2) 300μl εκχυλίσματος ακετόνης (1)+300μl ακετόνη
- Δείγμα 1 αραιώσης (1:4) 300μl δείγματος (1:2)+300μl ακετόνη
- Δείγμα 1 αραιώσης (1:8) 300μl δείγματος (1:4)+300μl ακετόνη
- Δείγμα 1 αραιώσης (1:16) 300μl δείγματος (1:8)+300μl ακετόνη
- Δείγμα 1 αραιώσης (1:32) 300μl δείγματος (1:16)+300μl ακετόνη

Παρασκευάστηκε τυφλό δείγμα με 3400μl αιθανόλη και 100μl δείγμα 1 (1)



Αραιώσεις δείγματος 2 (εκχύλισμα δίκταμου-αιθανόλης)

- Δείγμα 2 χωρίς αραιώση (1) 600μl εκχύλισμα δίκταμου-αιθανόλης
- Δείγμα 2 αραιώσης (1:2) 300μl εκχυλίσματος αιθανόλης (1)+300μl αιθανόλης
- Δείγμα 2 αραιώσης (1:4) 300μl δείγματος (1:2)+300μl αιθανόλης
- Δείγμα 2 αραιώσης (1:8) 300μl δείγματος (1:4)+300μl αιθανόλης
- Δείγμα 2 αραιώσης (1:16) 300μl δείγματος (1:8)+300μl αιθανόλης
- Δείγμα 2 αραιώσης (1:32) 300μl δείγματος (1:16)+300μl αιθανόλης

Παρασκευάστηκε τυφλό δείγμα με 3400μl αιθανόλη και 100μl δείγμα 2 (1)

Για τις αραιωμένα δείγματα των δειγμάτων 1 και 2, προστέθηκαν σε κυψελίδες 100μl από την κάθε αραιώση των δειγμάτων 1 και 2 και 3400μl DPPH. Τα δείγματα παρέμειναν για μισή ώρα στο σκοτάδι για την εξουδετέρωση της ρίζας από το αντιοξειδωτικό μέσο.

Μέτρηση απορροφήσεων στο φωτόμετρο δείγματος 1:

- Δείγμα 1 (1)  $A=0,693$
- Δείγμα 1 (1:2)  $A= 1,03$
- Δείγμα 1 (1:4)  $A=1,167$
- Δείγμα 1 (1:8)  $A=1,260$
- Δείγμα 1 (1:16)  $A=1,298$
- Δείγμα 1 (1:32)  $A=1,37$

Μέτρηση απορροφήσεων στο φωτόμετρο δείγματος 2:

- Δείγμα 2 (1)  $A=0,759$
- Δείγμα 2 (1:2)  $A= 0,995$
- Δείγμα 2 (1:4)  $A=1,134$

- Δείγμα 2 (1:8) A=1,260
- Δείγμα 2 (1:16) A=1,299
- Δείγμα 2 (1:32) A=1,328

## 5.8 Υπολογισμοί

Το επί τις εκατό (%) ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας DPPH από το αντιοξειδωτικό μέσο υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση :

$$RSC \% = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times 100$$
, όπου  $A_{control}$  η απορρόφηση του μάρτυρα και  $A_{sample}$  απορρόφηση του δείγματος.

Το ποσοστό RSC % του των δειγμάτων του γαλλικού οξέος που βρέθηκε από τον τύπο είναι:

RSC δείγμα (1) = 94,8%

RSC δείγμα (1:2) = 74,7%

RSC δείγμα (1:4) = 66,2%

RSC δείγμα (1:8) = 46,43%

RSC δείγμα (1:16) = 39,08%

RSC δείγμα (1:32) = 18,51%

RSC δείγμα (1:64) = 3,7%

Συγκεντρώσεις γαλλικού οξέος  $\mu\text{g/mL}$ :

Δείγμα (1)  $C_1 = 0,55$

Δείγμα (1:2)  $C_2 = 0,275$

Δείγμα (1:4)  $C_3=0,137$   
Δείγμα (1:8)  $C_4= 0,068$   
Δείγμα (1:16)  $C_5= 0,034$   
Δείγμα (1:32)  $C_6= 0,017$   
Δείγμα (1:64)  $C_7=0,0086$

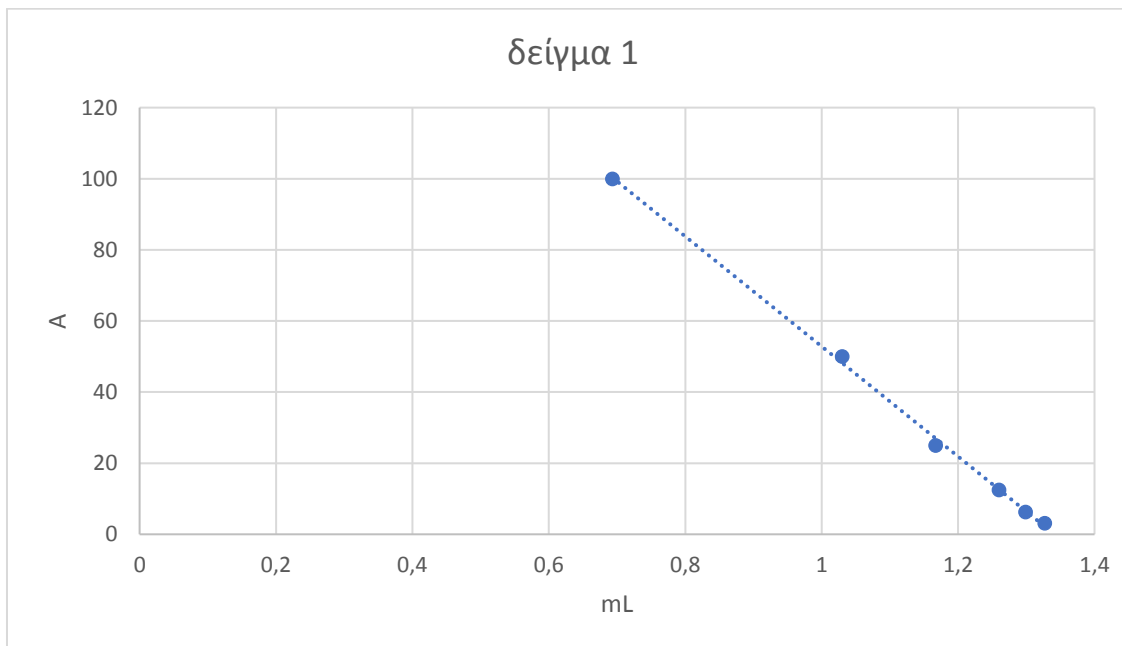
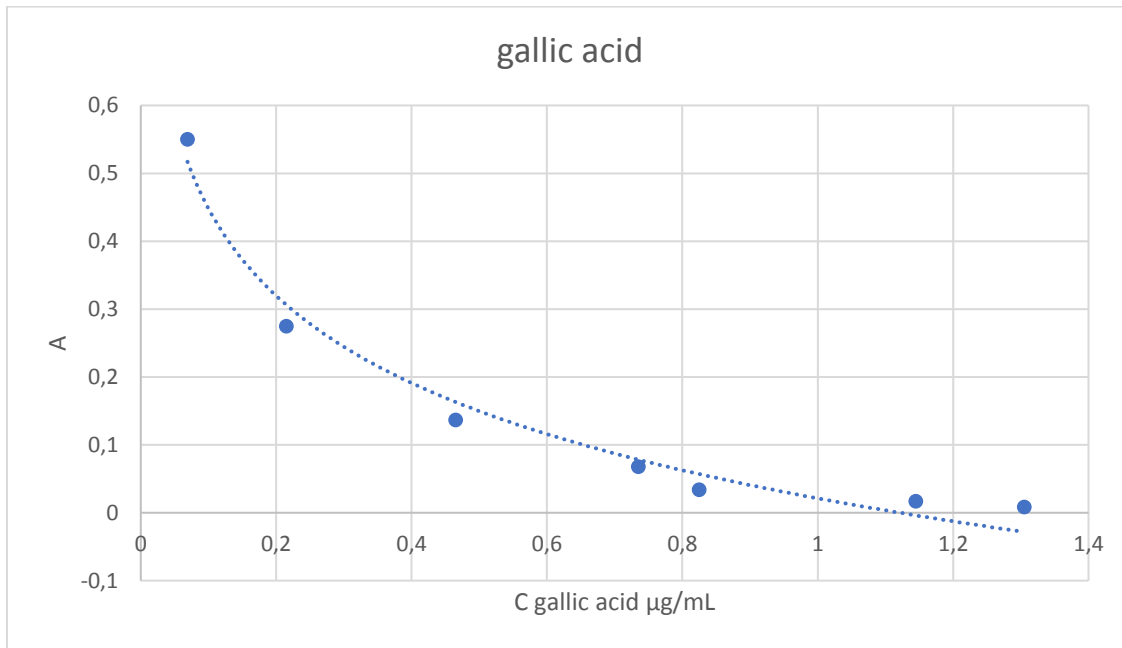
Το ποσοστό RSC % του των δειγμάτων του δείγματος 1 που βρέθηκε από τον τύπο είναι:

RSC δείγμα 1 (1) = 48,47%  
RSC δείγμα 1 (1:2) = 23,22%  
RSC δείγμα 1 (1:4) = 13,28%  
RSC δείγμα 1 (1:8) = 6,32%  
RSC δείγμα 1 (1:16) = 3,49%  
RSC δείγμα 1 (1:32) = 1,16%

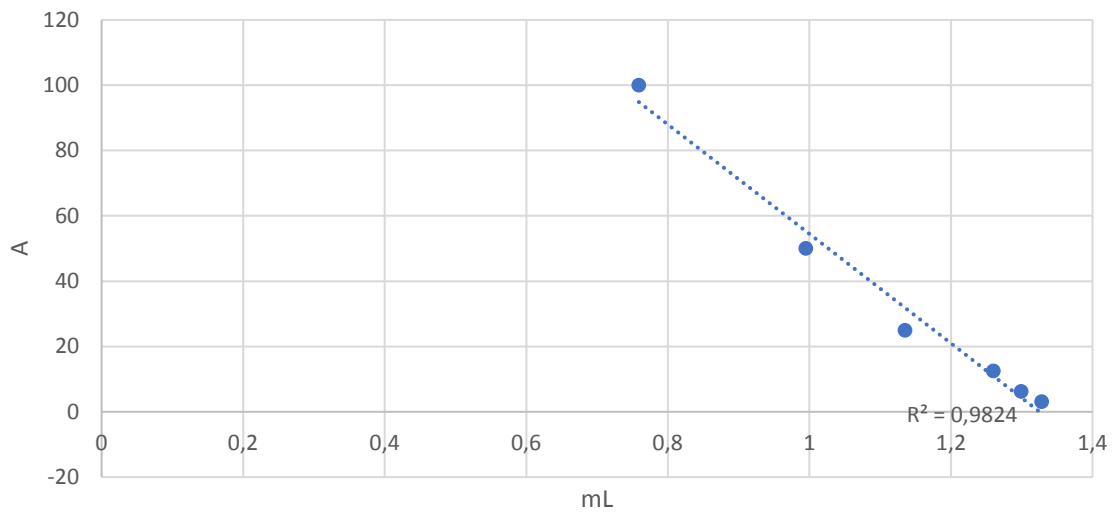
Το ποσοστό RSC % του των δειγμάτων του δείγματος 2 που βρέθηκε από τον τύπο είναι:

RSC δείγμα 2 (1) = 43,57%  
RSC δείγμα 2 (1:2) = 26,6%  
RSC δείγμα 2 (1:4) = 15,68%  
RSC δείγμα 2 (1:8) = 6,32%  
RSC δείγμα 2 (1:16) = 5,49%  
RSC δείγμα 2 (1:32) = 4,60%

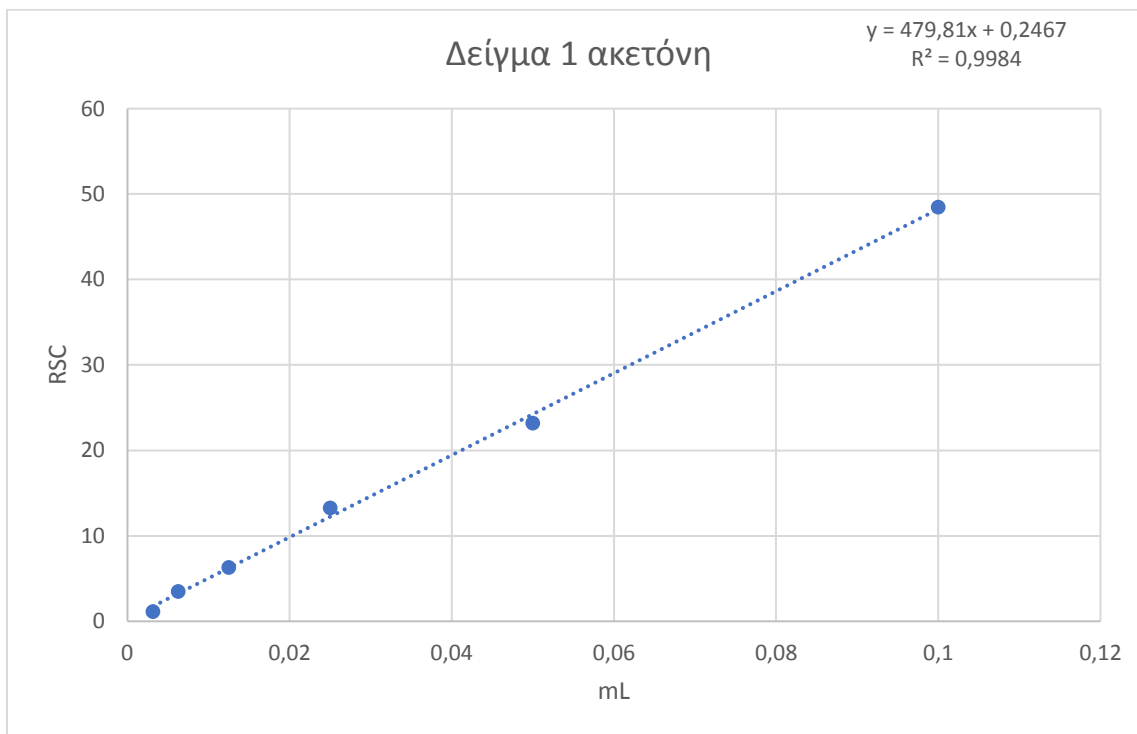
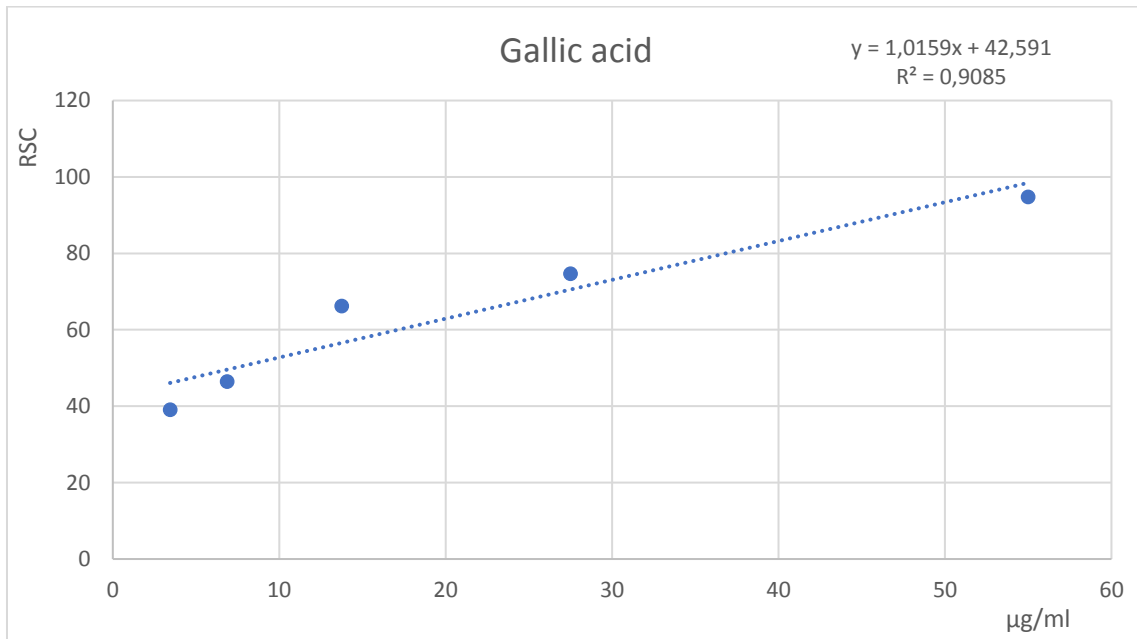
## Διαγράμματα Απορρόφησης- δειγμάτων

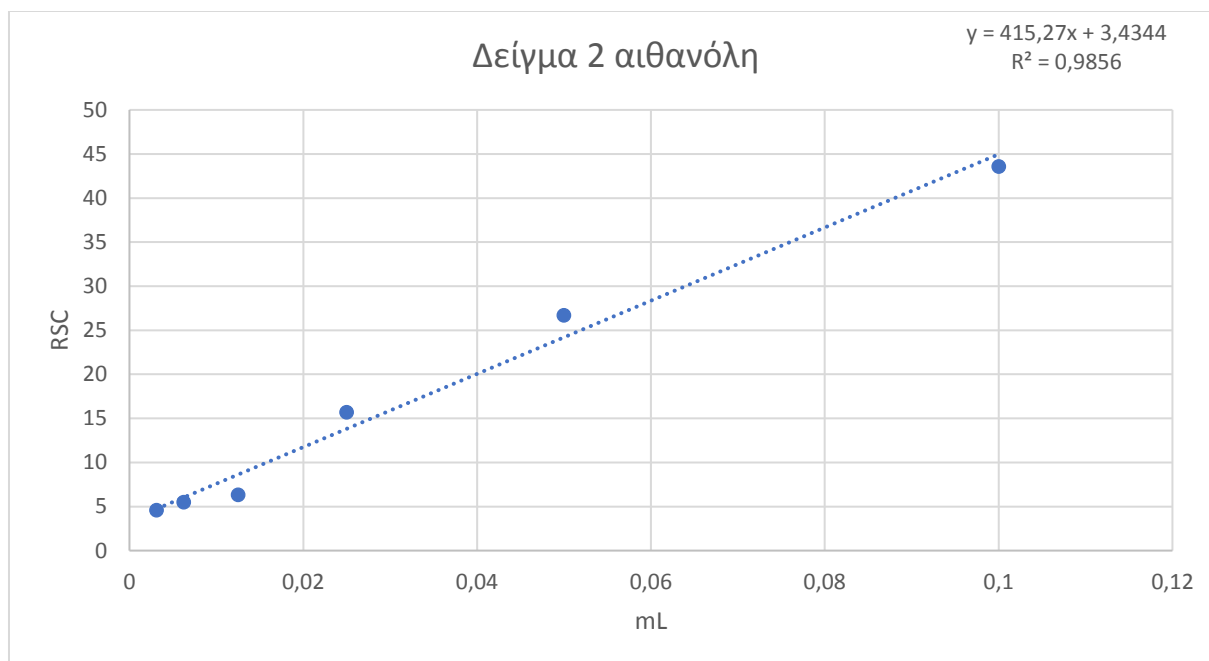


### δείγμα 2



## Διαγράμματα RSC-δειγμάτων





## 5.9 Συζήτηση

Το  $IC_{50}$  χρησιμοποιείται ευρέως για να εκφράσει την αντιοξειδωτική ικανότητα των υπό μελέτη δειγμάτων. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του  $IC_{50}$ , τόσο υψηλότερη είναι η αντιοξειδωτική δράση του εξεταζόμενου δείγματος. Το  $IC_{50}$  του γαλλικού οξέος είναι η συγκέντρωση του γαλλικού οξέος σε  $\mu\text{g/mL}$  που χρειάστηκε για να μειωθεί κατά 50% η απορρόφηση της ρίζας DPPH (Acontrol=1,345), επομένως και η δραστηριότητα της. Μετά από υπολογισμούς το  $IC_{50}$  του γαλλικού οξέος είναι  $0,072\mu\text{g/mL}$ . Οι ποσότητες σε mL του δείγματος 1 (εκχύλισμα ακετόνης) και δείγματος 2 (εκχύλισμα αιθανόλης) για να μειωθεί η απορρόφηση της ρίζας κατά 50% είναι  $0,10\text{mL}$  και  $0,11\text{mL}$  αντίστοιχα, άρα αυτά τα mL των δειγμάτων 1 και 2 αντιστοιχούν σε ποσοστό εξουδετέρωσης της ρίζας τόσο όσο μας έδωσε το γαλλικό οξύ για  $IC_{50} = 0,072\mu\text{g/mL}$ . Επομένως, σύμφωνα με το πείραμα και την διεθνή βιβλιογραφία παρατηρείται ότι το βότανο *O. Dictamnus* έχει καλή αντιοξειδωτική δράση. Η αιθανόλη είναι περισσότερο πολικός διαλύτης σε σχέση με την ακετόνη, παρ' όλα αυτά τα mL των

εκχυλισμάτων που χρειάζονται για την μείωση της δραστηριότητας της ρίζας τόσο όσο μας έδωσε το γαλλικό οξύ για  $IC_{50} = 0,072 \mu\text{g/mL}$  ήταν σχεδόν ίδια.

### 5.10 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία και διάφορες έρευνες που έχουν γίνει, το *O. Dictamnus* θεωρείται φαρμακευτικό φυσικό προϊόν για τον βήχα και τον πονόλαιμο, για πονοκεφάλους, για την πέψη, για την αρθρίτιδα, για αμυγδαλίτιδα, για πονόδοντο και ουλίτιδα, για το κοινό κρυολόγημα, για τη νευραλγία, για πληγές και δερματικές παθήσεις, για παθήσεις και πόνους του στομάχου, του εντερικού σωλήνα και της σπλήνας και για ρευματισμούς. Είναι αποτελεσματικό ως αντιαιμορραγικός παράγοντας, ως διεγερτικό του νευρικού συστήματος και κατά των δυσκολιών του τοκετού. Επίσης είναι τονωτικό, δραστικό κατά των σπασμών, συμβάλει στην καλή διατήρηση της υγείας.

Όπως έχει αποδειχθεί, έχει καλή αντιοξειδωτική ικανότητα συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του οξειδωτικού στρες που δημιουργείται στον οργανισμό, το οποίο είναι υπεύθυνο για διάφορες ασθένειες όπως ο διαβήτης, η αθηροσκλήρωση, καρκίνος και οι καρδιαγγειακές ασθένειες.



## Βιβλιογραφία

- Dillard, C. J., & German, J. B. (2000). *Phytochemicals: nutraceuticals and human health. Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(12), 1744–1756
- López-Varela, S., González-Gross, M., & Marcos, A. (2002). *Functional foods and the immune system: a review. European Journal of Clinical Nutrition*
- DeFelice, S. L. (1995). *The nutraceutical revolution: its impact on food industry R&D. Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 59–61.
- Stevenson, D. E., & Hurst, R. D. (2007). *Polyphenolic phytochemicals – just antioxidants or much more? Cellular and Molecular Life Sciences*, 64(22), 2900–2916
- [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Wi-RDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA49&dq=phytochemicals+as+antioxidants&ots=nPSUptaUZ0&sig=tTffe6MbOOjNN0\\_P\\_jSIOPEobKM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=phytochemicals%20as%20antioxidants&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Wi-RDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA49&dq=phytochemicals+as+antioxidants&ots=nPSUptaUZ0&sig=tTffe6MbOOjNN0_P_jSIOPEobKM&redir_esc=y#v=onepage&q=phytochemicals%20as%20antioxidants&f=false)
- [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=70bJBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA117&dq=nutraceutical+and+health&ots=-SBZaSP\\_bl&sig=-\\_d9BbBq2NleDr2IfnNM9c-hfA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=nutraceutical%20and%20health&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=70bJBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA117&dq=nutraceutical+and+health&ots=-SBZaSP_bl&sig=-_d9BbBq2NleDr2IfnNM9c-hfA&redir_esc=y#v=onepage&q=nutraceutical%20and%20health&f=false)
- <http://helios-eie.ekt.gr/EIE/bitstream/10442/538/1/M01.036.19.pdf>
- [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=ej8qBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=functional+foods&ots=f5c6lb\\_FNu&sig=gQhxunVkcRfQafLKXG7EioG-khk&redir\\_esc=y#v=onepage&q=functional%20foods&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=ej8qBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=functional+foods&ots=f5c6lb_FNu&sig=gQhxunVkcRfQafLKXG7EioG-khk&redir_esc=y#v=onepage&q=functional%20foods&f=false)
- <https://quackwatch.org/health-promotion/ff/>
- Varsani, M., Graikou, K., Velegraki, A., & Chinou, I. (2017). *Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity of Origanum dictamnus Traditional Herbal Tea (decoction). Natural Product Communications*, 12(11)
- Composition, antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative activity of *Origanum dictamnus (dittany)* essential oil .Gregoria Mitropoulou,Eleni Fitsiou,Elisavet Stavropoulou,Eleni Papavassilopoulou,Manolis Vamvakias,Aglaiia Pappa,Antigoni Oreopoulou & Yiannis Kourkoutas
- Economakis, Costas; Demetzos, Costas; Anastassaki, Thalia; Papazoglou, Veronika; Gazouli, Maria; Loukis, Angyris; Thanos, Costas; Harvala, Caterina (1999). *Volatile Constituents of Bracts and Leaves of Wild and Cultivated <i>Origanum dictamnus</i>. Planta Medica*, 65(2), 189–191.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., & Cliver, D. O. (2010). *Antimicrobial herb and spice compounds in food. Food Control*, 21(9), 1199–1218.

- Georgia Kouri; Dimitrios Tsimogiannis; Haido Bardouki; Vassiliki Oreopoulou (2007). *Extraction and analysis of antioxidant components from Origanum dictamnus.* , 8(2), 0–162.
- Lemonis, Ilias; Tsimogiannis, Dimitrios; Louli, Vasiliki; Voutsas, Epaminondas; Oreopoulou, Vasiliki; Magoulas, Kostis (2013). *Extraction of Dittany (Origanum dictamnus) using supercritical CO2 and liquid solvent. The Journal of Supercritical Fluids*, 76(), 48–53.
- <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14786419.2014.896011>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249911/>
- Krigas, N., Lazari, D., Maloupa, E., & Stikoudi, M. (2015). *Introducing Dittany of Crete (Origanum dictamnus L.) to gastronomy: A new culinary concept for a traditionally used medicinal plant. International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(2), 112–118
- Møller, J. K. ., Lindberg Madsen, H., Aaltonen, T., & Skibsted, L. H. (1999). *Dittany (Origanum dictamnus) as a source of water-extractable antioxidants. Food Chemistry*, 64(2), 215–219.
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0251-1>
- Maietta, M., Colombo, R., Corana, F., & Papetti, A. (2018). *Cretan tea (Origanum dictamnus L.) as a functional beverage: an investigation on antiglycative and carbonyl trapping activities. Food & Function*, 9(3), 1545–1556.
- Σφλώμος Κωνσταντίνος, Βιολειτουργικά συστατικά και Πρόσθετα τροφίμων

