



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

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην
Επιστήμη Οίνου και Ζύθου
Κατεύθυνση: Οίνος**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ
ΒΟΤΑΝΩΝ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ
ΚΑΙ ΚΑΡΔΑΜΟΥ ΣΤΟΝ ΡΟΔΙΤΗ ΟΙΝΟ»**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ
ΚΥΠΡΟΥΛΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΑΜ:20204**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΣΕΧΑΝΤΕ ΑΝΤΝΑΝ**

Δήλωση εξεταστικής επιτροπής

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο «ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ ΚΑΙ ΚΑΡΔΑΜΟΥ ΣΤΟΝ ΡΟΔΙΤΗ ΟΙΝΟ» που παρουσιάστηκε από τον Κυπούλη Σωτήριο και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

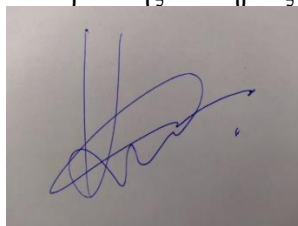
Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1 ^{ου} Μέλους Επιτροπής) Σεχάντε Αντνάν	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2 ^{ου} Μέλους Επιτροπής) Ευαγγέλου Αλεξάνδρα	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3 ^{ου} Μέλους Επιτροπής) Κεχαγιά Δέσποινα	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογράφων Κυπρούλης Σωτήριος, με Α.Μ. 20204, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της Μεταπτυχιακής 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 Δηλών

Κυπρούλης Σωτήριος



Copyright © 2022 University of West Attica
All rights reserved

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, περατώθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης του ΠΜΣ 'Επιστήμη Οίνου και Ζύθου' του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή Δρ Ατνάν Σεχάντε, αρχικά για την ανάθεση της εργασίας, αλλά και τη βοήθεια, τη καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου παρείχε, καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησής της. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους πρόσφεραν ηθική, υλική και πρακτική υποστήριξη, ώστε να υλοποιηθεί το πειραματικό μέρος.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ	7
1.1 Εισαγωγή	7
1.2 Η απαρχή του οίνου στον κόσμο	8
1.3 Αρχαία Ελλάδα και οίνος	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	13
2.1 Εισαγωγή και Ιστορική αναδρομή	13
2.2 Χρήσεις	15
2.3 Πιπερόριζα	16
2.4 Κάρδαμο	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ	25
3.1 Φαινολικές ενώσεις	26
3.2 Τερπένια	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΧΗΜΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	29
4.1 Μονοκυκλικές φαινόλες και Φαινολικά οξέα	29
4.2 Φαινυλοπροπανοειδή	30
4.3 Φαινολικές κινόνες	32
4.4 Στιλβένια	32
4.5 Φλαβονοειδή	33
4.5.1 Φλαβόνες	33
4.5.2 Φλαβονόλες	34
4.5.3 Φλαβανόνες	35
4.5.4 Χαλκόνες	35
4.5.5 Ισοφλαβόνες	36
4.5.6 Φλαβαν-3-όλες	36
4.6 Ταννίνες	38
4.7 Ανθοκυανίνες	39
4.8 Ελεύθερες ρίζες	40
4.9 Αντιοξειδωτικά	41
4.10 Οξειδωτικό στρες	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	43
5.1 Ποικιλία Ροδίτη	43
5.2 Σκοπός της εργασίας	43

5.3 Μέθοδοι προσδιορισμού φαινολικού δυναμικού και αντιοξειδωτικής ιδιότητας.....	44
5.3.1 Φαινολικά συστατικά οίνου	44
5.4 Μέθοδος Folin-Ciocalteu.....	46
5.4.1 Αντιοξειδωτική ικανότητα οίνου	46
5.5 Μέθοδος DPPH.....	47
5.6 Εκχύλιση κάρδαμου, πιπερόριζας και μείγματός τους, στον οίνο.....	48
5.7 Προσδιορισμός φαινολικών ουσιών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu.....	50
5.7.1 Υλικά και Αντιδραστήρια	50
5.7.2 Όργανα	50
5.7.3 Μετρήσεις Folin-Ciocalteu	53
5.8 Προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH.....	54
5.8.1 Υλικά και Αντιδραστήρια	54
5.8.2 Όργανα	54
5.8.3 Μετρήσεις δειγμάτων DPPH	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
6.1 Συμπεράσματα από την μέτρηση FOLIN-CIOCALTEU	59
6.2 Συμπεράσματα από την μέτρηση DPPH	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60
Ελληνική Βιβλιογραφία	60
Ξένη Βιβλιογραφία	60
Διαδίκτυο	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία μελετήθηκε η δυνατότητα της εκχύλισης των φαινολικών και των αντιοξειδωτικών συστατικών των βοτάνων της πιπερόριζας και του κάρδαμου, σε τοπικό λευκό οίνο, της ποικιλίας Ροδίτη, από την περιοχή Μαραθιά του νομού Ηλείας, με σκοπό την δημιουργία βιολειτουργικού οίνου. Αρχικά γίνεται μία αναφορά για την ιστορία της αμπέλου, αλλά και μία εισαγωγή στα βότανα. Στο πειραματικό μέρος, τα βότανα, τοποθετήθηκαν μέσα στον οίνο, σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά. Μετέπειτα ακολούθησε εκχύλιση, διάρκειας δύο εβδομάδων και εν συνεχεία φιλτράρισμα. Αργότερα οι οίνοι μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, ώστε να προσδιοριστεί η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών και η αντιοξειδωτική ικανότητα. Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι Folin-Ciocalteu και DPPH, ενώ για να προσδιοριστούν οι τιμές χρησιμοποιήθηκαν φασματοσκοπικές τεχνικές. Ο στόχος της παρούσας ερευνητικής μελέτης, ήταν η εξέταση των φαινολικών και αντιοξειδωτικών ουσιών που εκχυλίστηκαν στον οίνο.

Λέξεις κλειδιά: βιολειτουργικός οίνος, φαινολικό δυναμικό, αντιοξειδωτική ικανότητα, Folin-Ciocalteu, DPPH

ABSTRACT

In this diploma thesis, the possibility of extracting the phenolic and antioxidant components of the herbs of ginger and cardamom, in local white wine, of the Roditis variety, from the Marathias area of the prefecture of Ilia, was studied, in order to create a biofunctional wine. Initially there is a reference to the history of the vine, but also an introduction to herbs. In the experimental part, the herbs were placed in the wine, in different concentrations, either individually or in combination. This was followed by a two-week extraction and then filtering. Later the wines were transferred to the laboratory, in order to determine the concentration of phenolic substances and the antioxidant capacity. For the above analyses, the Folin-Ciocalteu and DPPH methods were used, while spectroscopic techniques were used to determine the values. The aim of this research study was to examine the phenolic and antioxidant substances extracted in wine.

Key words: biofunctional wine, phenolic potential, antioxidant capacity, Folin-Ciocalteu, DPPH

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Ο οίνος προέρχεται από την επεξεργασία των καρπών της αμπέλου. Ονομάζεται το προϊόν, το οποίο προέρχεται από την ολική ή τη μερική ζύμωση σταφυλιών ή του γλεύκους τους. Επιπρόσθετα, βάση νομοθεσίας, το προϊόν για να θεωρηθεί οίνος, οφείλει να κινείται ανάμεσα σε βασικά όρια, που αφορούν τον αλκοολικό τίτλο, την ολική οξύτητα και το pH. Τα κύρια φαινολικά συστατικά του οίνου, από χημική σκοπιά, είναι τα φαινολικά οξέα και οι φλαβονοειδής φαινόλες, που περιλαμβάνουν τις τανίνες και τις ανθοκυάνες (Τσακίρης, 2005).

Η άμπελος ανήκει στην οικογένεια Vitaceae ή Ampelidaceae (αμπελίδες), στην τάξη των Rhamnales (ραμνώδη φυτά). Αυτά τα φυτά είναι κυρίως θαμνώδη και έρπουν ή αναρριχώνται με τη βοήθεια των ελίκων, τοποθετημένων απέναντι από φύλλο. Επίσης, οι ταξιανθίες βρίσκονται, πάντοτε, απέναντι από φύλλα. Επιπλέον διαθέτουν νηματοειδούς μορφής ρίζες, με έντονες διακλαδώσεις και σε μερικές περιπτώσεις το μήκος τους εκτείνεται σε αρκετά μέτρα.

Αρκετά από τα είδη αμπελιού που είχαν βρεθεί σε διάφορες περιοχές, όπως παράδειγμα την Ιταλία, τη Γαλλία, την Ολλανδία, τη Γερμανία και την Ισπανία, εξαφανίστηκαν τη περίοδο των παγετών, η οποία ξεκίνησε πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια και έληξε πριν από 10000 χρόνια. Κάποια άλλα κατάφεραν να διασωθούν, καθώς οι κλιματολογικές συνθήκες το επέτρεψαν. Αυτό συνέβη στη περιοχή, η οποία εκτείνεται νότια της προστατευτικής οροσειράς του Καυκάσου (*Vitis caucasia*) και στην ευρύτερη περιοχή της ανατολικής Μεσογείου (*Vitis sylvestris*), ιδιαίτερα στη περιοχή του σημερινού Αιγαίου πελάγους, λόγω του υποτροπικού κλίματος, το οποίο επικρατούσε τότε. Μετά το πέρας των παγετών, αυτά τα είδη επικράτησαν και αναπτύχθηκαν βορειότερα. Για την προέλευση του γνωστού ευγενούς αμπελιού *Vitis vinifera sativa*, το οποίο ευθύνεται αποκλειστικά για την οινοποίηση, μερικοί συγγραφείς γράφουν ότι προέρχεται από το άγριο αμπέλι *Vitis sylvestris* (άνω περιοχή του Ρήνου), ενώ άλλοι κατατάσσουν τη συγγένεια του σημερινού αμπελιού, πιο κοντά στο άγριο είδος *Vitis caucasia*, το οποίο τοποθετείται γυρω από τη περιοχή του σημερινού Καζακστάν. Ωστόσο για την ύπαρξη του οίνου υπάρχουν τεκμήρια, τα οποία τον τοποθετούν αρκετά νωρίτερα.



ΕΙΚΟΝΑ 1. Ο ΒΑΚΧΟΣ (1596-1597, ΜΟΥΣΕΙΟ ΟΥΦΙΤΖΙ, ΦΛΩΡΕΝΤΙΑ). ΈΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΓΝΩΣΤΟΤΕΡΑ ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΚΑΡΑΒΑΤΖΙΟ, ΟΠΟΥ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΕΤΑΙ Ο ΘΕΟΣ ΤΩΝ ΑΜΠΕΛΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ. ΠΗΓΗ: BEEINART.GR

1.2 Η απαρχή του οίνου στον κόσμο

Η άμπελος αποτελεί ένα από τα ελάχιστα είδη φυτών όπου η καλλιέργειά του συναντάται σε προϊστορικούς χρόνους, έτσι ώστε οι σαρκώδης καρποί να συλλέγονται και να καταναλώνονται από τους ανθρώπους. Επάνω στις σταφυλές υπάρχουν από πάντα ζυμομύκητες, γεγονός το οποίο στηρίζει τη θεωρία της ύπαρξης ζυμωμένου σταφυλοχυμού, από αυτούς τους χρόνους.

Στην βιβλιογραφία έχουν βρεθεί αρκετές αναφορές για τον οίνο, καθώς η ιστορία του ξεκινά πριν από δεκάδες χιλιάδες χρόνια και είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία της γεωργίας και του δυτικού πολιτισμού. Η αρχαιότερη μαρτυρία ενός αφεψήματος, με βάση τα στέμφυλα και το οποίο έχει υποστεί ζύμωση, είναι στην Κίνα κάπου ανάμεσα στο 7000-6600 π.Χ. Άλλες αρχαιολογικές ανασκαφές κατέδειξαν την παραγωγή οίνου στη Γεωργία, περίπου το 6000 π.Χ. και στο Ιράν περίπου το 5000 π.Χ. Στο Ιράν βρέθηκαν βάζα, τα οποία εικάζεται ότι σφραγίζονταν με μία μορφή ρετσίνιας, ώστε να διατηρούταν καλύτερα το κρασί. Με απαρχή το Ιράν, η παραγωγή του οίνου επεκτάθηκε στην τριγύρω περιοχή και στη Μακεδονία, γύρω στο 4500 π.Χ. Η σημαντικότερη αρχαιολογική ανακάλυψη για την οινοποίηση, αφορά την περιοχή «Areni 1» στην Αρμενία, αφού έγινε γνωστό το αρχαιότερο οινοποιείο, το οποίο χρονολογείται στο 4100 π.Χ. Σε αυτή τη σπηλιά βρέθηκαν πατητήρι, δεξαμενές ζύμωσης, δοχεία και κύπελλα. Αρχαιολόγοι έκαναν ανακαλύψεις σχετικά με σπόρους *Vitis vinifera* και αμπέλια τοποθετώντας τα στο 4000 π.Χ. , γεγονός που αποδεικνύει την ύπαρξη τεχνολογικού εξοπλισμού και γνώσης οινοποιητικών τεχνικών, πολύ ωρίτερα. Στην αρχαία Αίγυπτο και την περιοχή της Σουμερίας τα στοιχεία όπου

καταδεικνύουν την οινοποίηση είναι άφθονα και αφορούν τη 3^η χιλιετία π.Χ. Εκεί συναντάμε τοιχογραφίες, λίστες, αρχαία κείμενα, αντικείμενα οινοποίησης, φύλαξης και μεταφοράς του οίνου. Αργότερα μεταξύ 1550-300 π.Χ., οι Φοίνικες φαίνεται να έχουν μία ανεπτυγμένη οινοποιητική κουλτούρα, όπου σε συνδυασμό με το εξελιγμένο ναυτιλιακό εμπόριο, μεταλαμπάδευσαν τις γνώσεις τους για την οινοποίηση και την αμπελοκαλλιέργεια σε άλλους πολιτισμούς στη βόρεια Αφρική, στον Ελληνικό χώρο, τη Σικελία έως και την Ιβηρική χερσόνησο. Επίσης μέσω των Φοινίκων εξαπλώνονται ποικιλίες αμπελιών, διαφορετικά στυλ οίνων, σκευή (πχ αμφορείς) και τεχνικές οινοποίησης. Από μερίδα ιστορικών, κάπου εκεί εικάζεται, ότι ξεκινάει και η γνωριμία της Αρχαίας Ελλάδας με την οινοποίηση.



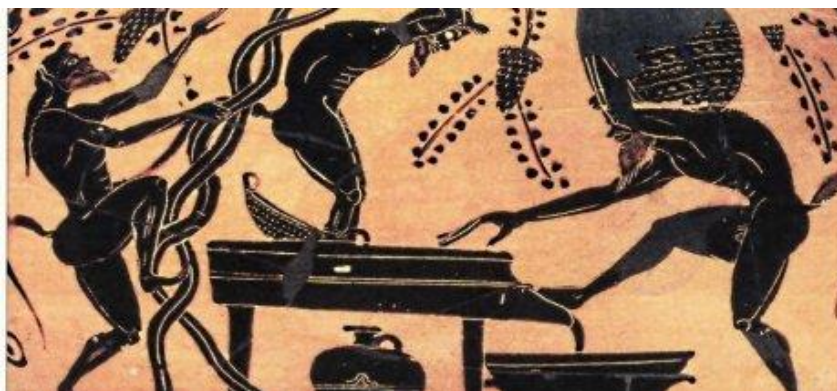
ΕΙΚΟΝΑ 2. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ «ARENİ 1» ΣΤΗΝ ΑΡΜΕΝΙΑ, ΟΠΟΥ ΕΓΙΝΕ ΓΝΩΣΤΟ ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΤΕΡΟ ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ, ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΧΡΟΝΟΛΟΓΕΙΤΑΙ ΣΤΟ 4100 Π.Χ. ΠΗΓΗ: [ECOKAYAN.COM](http://ecokayan.com)

1.3 Αρχαία Ελλάδα και οίνος

Ο οίνος αποτελούσε ένα από τα πιο αγαπημένα και διαδεδομένα προϊόντα, στην αρχαία Ελλάδα. Δεν είναι τυχαίο, ότι οι αρχαίοι Έλληνες δημιούργησαν τον θεό Διόνυσο, ως τον θεό του κρασιού. Αν και είναι αδιευκρίνιστο το ποιος μετέδωσε την αμπελοκαλλιέργεια στους Αρχαίους Έλληνες, οι περισσότερες μελέτες στέκονται στη μετάδοση από τον Φοινικικό πολιτισμό. Αυτό χρονολογείται περίπου το 2200-1400 π.Χ. Η αμπελοκαλλιέργεια και η οινοποίηση εκείνα τα χρόνια ήταν διαδεδομένες και αλλού, όπως φαίνεται και από τα Ομηρικά έπη και η κατανάλωση του οίνου αποτελούσε καθημερινή συνήθεια. Σύμφωνα με τον αρχαίο μύθο, «Άμπελος» ονομαζόταν ένας σάτυρος, ιδιαίτερα αγαπητός στον Διόνυσο, ο οποίος σκοτώθηκε πέφτοντας από έναν ταύρο. Όταν συνέβη αυτό, ο Διόνυσος ζήτησε χάρη από τον Δία, με τον δεύτερο να μεταμορφώνει τον σάτυρο, στο γνωστό μας φυτό. Οι αναφορές του Ομήρου θεωρούνται οι πρώτες καταγεγραμμένες προσεγγίσεις του φυτού αυτού (Ασημιάδη, 2002).

Ο οίνος πήρε τεράστια πολιτιστική, θρησκευτική και οικονομική βαρύτητα, κατά την μυκηναϊκή περίοδο. Ευρήματα αυτής της εποχής φανερώνουν λεπτομέρειες σχετικά με το κρασί, εμπόρους οίνου και αμπελώνες. Αυτά επί το πλείστον είναι πήλινες πινακίδες, περγαμηνές και αμφορείς. Επιπλέον γίνονται αρκετές αναφορές στον Διόνυσο. Ο Διόνυσος αποτελούσε μία από τις περισσότερο αγαπημένες θεότητες του αρχαίου ελληνικού κόσμου. Ήταν ο θεός του κρασιού και του ξεφαντώματος και αναφέρεται από αρκετούς συγγραφείς και ιστορικούς ως «ακρατοφόρος» ή «δωρητής του άκρατου οίνου». Άκρατος οίνος λογιζόταν ο οίνος, ο οποίος καταναλωνόταν, δίχως ανάμειξη με νερό. Εκείνα τα χρόνια ήταν σύνηθες η κατανάλωση σε ανάμειξη 1:3 (ένα μέρος οίνου, με τρία μέρη νερού). Η πόση οίνου χωρίς ανάμειξη με νερό, επιτρεπόταν μόνο ως τονωτικό για ταξιδιώτες και καταπραϊντικό για αρρώστους. Κατά τους αρχαίους, όταν δεν υπήρχαν αυτοί οι λόγοι, η κατανάλωση άκρατου οίνου αποτελούσε βαρβαρότητα. Επιπλέον υπάρχουν στοιχεία ότι ιδιαίτερα διαδεδομένη ήταν και η κατανάλωση κρασιού με τη χρήση μυρωδικών ή μελιού.

Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογική πεποίθηση, η άμπελος προήλθε από την Ασία και την έφεραν ο θεός Διόνυσος και ο ιός του Οινόπιωνας, οι οποίοι δίδαξαν στους Έλληνες την καλλιέργεια και την οινοποίηση. Η αγάπη των αρχαίων για τον Διόνυσο, ο οποίος λατρευόταν ως ο θεός του αμπελιού, της οινοποιίας και της οινοποσίας, φαίνεται από τις εκδηλώσεις και τις γιορτές, όπως τα μικρά και μεγάλα «Διονύσια» και τις θεατρικές παραστάσεις, που είχαν προς τιμήν του. Αγγεία και έγγραφα δηλώνουν αυτή τη μεγάλη λατρεία και καταδεικνύουν ότι ο οίνος συντρόφευε κοινωνικές συναθροίσεις, γεύματα, συζητήσεις και διαβουλεύσεις (Ασημαδάη, 2002).



ΕΙΚΟΝΑ 3. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΤΡΥΓΟΥ, ΠΑΝΩ ΣΕ ΕΝΑΝ ΑΡΧΑΙΟΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΜΦΟΡΕΑ. ΠΗΓΗ: AGRO24.GR

Εκείνη την εποχή ο ελληνικός οίνος ήταν πάρα πολύ γνωστός και εξαπλωνόταν σε όλη τη Μεσόγειο. Με αυτό το τρόπο εισήγαγαν το αμπέλι *Vitis vinifera* σε όλες τις αποικίες τους, όπως η Σικελία, η νότια Γαλλία και η νότια Ισπανία. Μάλιστα εικάζεται ότι ίσως εμπλέκονται στην εμφάνιση του οίνου στην αρχαία Αίγυπτο. Στο κείμενό του ο Θουκυδίδης στέκεται στη σπουδαιότητα της επιρροής του οίνου, τόσο σε εμπορικό, όσο και σε κοινωνικό επίπεδο, αναφέροντας: «Οι λαοί της Μεσογείου άρχισαν να αναδύονται από τη βαρβαρότητα, όταν έμαθαν να καλλιεργούν την ελιά και το αμπέλι». Επίσης οι αρχαίοι Έλληνες δημιούργησαν καινούργιες τεχνικές αμπελοκαλλιέργειας και οινοποίησης, τις οποίες διαμοίρασαν στις αποικίες τους αλλά και σε άλλους λαούς, με τους οποίους είχαν εμπορικές σχέσεις. Ένα αρχαίο ναύαγιο, το οποίο βρέθηκε νότια της Γαλλίας και περιλάμβανε 10 χιλιάδες αμφορείς οίνου, μάλλον για εμπορικούς

λόγους, καθώς εκτιμάται ότι μόνο για τη Γαλατία, στελνόταν 10 εκατομμύρια λίτρα οίνος, κάθε χρόνο. Στη Βουργουνδία το 1929 πραγματοποιήθηκε η ανακάλυψη του τάφου Vix, με μεγάλης σημασίας αρχαία αντικείμενα και περισσότερο ξεχωριστό, τον μεγάλο ελληνικό κρατήρα οίνου. Το μέγεθος της επιρροής στις αποικίες αντικατοπτρίζεται και στις εκτάσεις των φυτεμένων αμπελιών. Τη νότια Ιταλία και τη Σικελία, τις αναγνώριζαν ως «Οινότρια» ή «γη των αμπελιών». Η οικονομική επιρροή στην αρχαιοελληνική κοινωνία βεβαιώνεται στο γεγονός ότι μέχρι και νομίσματα έχουν σχέδια με αμπέλι, σταφυλές και κύπελα κρασιού.



ΕΙΚΟΝΑ 4. ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΑΓΓΕΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΒΡΕΘΕΙ ΠΟΤΕ ΕΙΝΑΙ ΓΝΩΣΤΟ ΜΕ ΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΙΑ “ΚΡΑΤΗΡΑΣ ΤΗΣ ΒΙΞ” ΚΑΙ ΒΡΕΘΗΚΕ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΣΚΑΦΗ ΕΝΟΣ ΤΥΜΒΟΥ ΣΤΟ ΟΜΩΝΥΜΟ ΧΩΡΙΟ (VIX) ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΓΑΛΛΙΑΣ. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΑΡΧΑΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΡΑΤΗΡΑ, ΠΟΥ ΧΡΟΝΟΛΟΓΕΙΤΑΙ ΤΟ 500 Π.Χ. ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΓΓΕΙΟΥ ΕΙΝΑΙ 1.63 Μ ΥΨΟΣ ΚΑΙ 1.27 Μ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ. ΠΗΓΗ: HELLAS-NOW.COM

Σε κείνη την εποχή διακρίνεται και ο διαχωρισμός των καλλιεργούμενων αμπελιών από τα άγρια. Στην ασπίδα του Αχιλλέα, κατά τον Όμηρο, υπήρχε διακόσμηση με την συγκομιδή από αμπελώνα, προστατευμένο από φράκτη και τα αμπέλια να βρίσκονται σε στοίχιση, στηριζόμενα σε πασσάλους. Ο Θεόφραστος (4^{ος} αιώνας π.Χ.) ανέφερε σε κείμενά του αρκετά χαρακτηριστικά και τεχνικές της αρχαίας αμπελουργίας και οινοποίησης. Ένα από αυτά καταγράφουν τη μελέτη των εδαφών για την τοποθέτηση της ορθότερης ποικιλίας, ενώ σε ένα άλλο την μείωση των αποδόσεων για την βελτίωση της συμπύκνωσης της ράγας. Επίσης εκθέτει με λεπτομέρειες τεχνικές απομάκρυνσης παραφυάδων και πολλαπλασιασμού (παράδειγμα τα μοσχεύματα). Άλλη μία τεχνοτροπία είναι η εσκεμμένη παραλαβή άγουρης σταφυλής, για τη παραγωγή όξινου οίνου για ανάμειξη. Επιπλέον τεχνική αποτελεί ο βρασμός του γλεύκους, ως μέσο συμπύκνωσης και αύξησης της γλυκύτητας.

Οι αρχαίοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Οι περισσότερο κοινού στυλ οίνοι στην αρχαία Ελλάδα ήταν γλυκός και αρωματικοί, ωστόσο παράγονταν σε μικρές ποσότητες και ξηροί. Συχνά η φήμη ενός κρασιού βρισκόταν σε άμεση εξάρτηση από τη περιοχή παραγωγής του. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί η πρώτη απόπειρα προσέγγισης του χαρακτηρισμού «terroir», για έναν οίνου. Τον 4^ο αιώνα π.Χ., ο οίνος από τη Χίο πωλούταν 3 φορές περισσότερο, από ένα

τυπικό οίνο και θεωρείται ο πρώτος ελληνικός ερυθρός οίνος. Οι αρχαίοι ποιητές αποτύπωναν απόψεις, ως οι κρητικοί οίνου εκείνης της εποχής. Ο ποιητής Αλκμάν (7^{ος} αιώνας π.Χ.) στέκεται στα αρώματα λουλουδιών, που εκπέμπει ο οίνος από τους δυτικούς πρόποδες του Ταΰγέτου, στη Μεσσηνία, ενώ ο Αριστοτέλης στα αρώματα ρίγανης και θυμαριού στο κόκκινο κρασί της Λήμνου (σύγχρονη ποικιλία Λημνιά). Οι καλύτεροι οίνοι σύμφωνα με διάφορους ποιητές εκείνης της περιόδου, προέρχονταν από τη Χαλκιδική, τη Θράκη, τη Χίο, τη Κω, τη Λέσβο, τη Νάξο, τη Σκόπελο και τη Θάσο. Τα περισσότερο επιθυμητά χαρακτηριστικά ήταν οι ώριμοι οίνοι με ανθικά αρώματα βιολέτας, τριαντάφυλλου και υάκινθου. Τα οξειδωτικά χαρακτηριστικά ήταν ιδιαίτερα δύσκολο να περιοριστούν, ωστόσο όταν υπήρχαν καλά αποθηκευμένοι και παλιωμένοι οίνοι, έβρισκαν αποδοχή και βραβεύονταν από τους κριτές εκείνης της εποχής.

Ο αρχαίοι Έλληνες ιατροί και περισσότερο ο Ιπποκράτης μελέτησαν εκτενώς την ιατρική χρήση του οίνου. Το κρασί χρησιμοποιήθηκε ως θεραπεία για τον πυρετό, ως αντισηπτικό και καταπραϋντικό. Άλλες ενδείξεις κάνουν λόγο για τη χρήση του, ως αναλγητικό, διουρητικό, τονωτικό και χωνευτικό. Τέλος υπάρχουν αποδείξεις ότι οι αρχαίοι γνώριζαν κάποιες από τις αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου και ειδικά αυτών, οι οποίες προέρχονται από υπέρμετρη κατανάλωση, όπως ο πονοκέφαλος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

2.1 Εισαγωγή και Ιστορική αναδρομή

Αρωματικά φυτά ονομάζονται αυτά, τα οποία διαθέτουν σε ένα ή περισσότερα σημεία αρωματικές ουσίες. Αυτά τα σημεία, μπορεί να είναι οι ρίζες, οι βλαστοί, τα σπέρματα, οι καρποί, τα φύλλα ή τα άνθη. Το ξεχωριστό άρωμα του εκάστοτε φυτού, συμβαίνει λόγω της ύπαρξης των αιθέριων ελαίων, τα οποία διαφέρουν από τα κοινά φυτικά έλαια και είναι πτητικά. Τα αρωματικά φυτά, από αρχαιοτάτων χρόνων, χρησιμοποιούνται καθολικά, σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της γης. Οι ευεργετικές τους ιδιότητες, στον ανθρώπινο οργανισμό, τα έφεραν σε περίοπτη θέση στη συνείδηση των ανθρώπων, σε σχέση με τα άλλα είδη του φυτικού βασιλείου. Τα χαρακτήριζαν ως τη μεγαλοδωρία της φύσης και την εκδήλωση της ομορφιάς της. Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι γνώριζαν τα αρωματικά φυτά και τα είχαν εντάξει στη μαγειρική, την αρωματοποιεία, ενώ συχνά μέσω πρόσμιξης, αρωμάτιζαν τους οίνους.



ΕΙΚΟΝΑ 5. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ ΛΕΒΑΝΤΑ, ΧΑΜΟΜΗΛΙ ΚΑΙ ΡΙΓΑΝΗ. ΠΗΓΗ: NOVAGREEN.GR

Η γνώση των θεραπευτικών γνωρισμάτων, των φυτών αυτών, ήταν διαδεδομένη αρκετά στον αρχαίο κόσμο. Ξεχωριστή θέση στην καρδιά των αρχαίων Ελλήνων, κατείχε η δάφνη. Σε αυτό το φυτό απέδιδαν θεϊκές ιδιότητες και αποτελούσε το φυτό του θεού Απόλλωνα. Για τους χρησμούς της, η Πυθία, μασούσε φύλλα δάφνης. Με τη δάφνη έφτιαχναν στεφάνια, ώστε να στολίζουν τα κεφάλια των αθλητών. Επιπροσθέτως για τη δημιουργία στεφανιών, μεταχειρίζονταν και άλλα αρωματικά φυτά, όπως ο μαϊντανός, ο δυόσμος και ο μάραθος. Ο πατέρας της ιατρικής, ο Ιπποκράτης (460-370π.Χ.), κατέγραψε ότι ο κοριάνδρος ήταν αντίδοτο για τις αυπνίες και τις στομαχικές διαταραχές. Επίσης στάθηκε στην αποχρεμπτική ιδιότητα του

θυμαριού, την ικανότητα του γλυκάνισου, να σταματάει το φτέρνισμα και της μέντας να σταματά τον εμετό. Για τον περιορισμό έκκρισης της χολής, πρότεινε τη μαντζουράνα και το θρούμπι. Αρκετοί μεταγενέστεροί του, όπως ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.), ο Διοσκουρίδης και ο Αναζαρβέας (1^ο αιώνα μ.Χ.), έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επεξεργάστηκαν και κοινοποίησαν ιδιότητες, για πάνω από 600 είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Οι Ρωμαίοι θαύμαζαν το γαστρονομικό υπόβαθρο των αρωματικών φυτών και τα ένταξαν στη διατροφή τους. Αρχικά με το φρέσκο και το δροσερό άρωμα τους, τα χρησιμοποιούσαν σε σαλάτες και αργότερα τα πρόσθεσαν και στα φαγητά τους. Εκτός της διατροφής, τα αρωματικά φυτά βρήκαν χώρο και σε άλλες καθημερινές συνήθειες, όπως το λουτρό, το οποίο αρωμάτιζαν με άνθη. Το πιο κοινό ήταν η λεβάντα. Αυτός είναι και ο λόγος όπου το φυτό πήρε το όνομά του «Lavandula», από το λατινικό «Lavare», που στα λατινικά σημαίνει «πλένομαι». Πέραν των Ελλήνων και Ρωμαίων, υπήρξαν και άλλοι αρχαίοι πολιτισμοί, οι οποίοι ασχολήθηκαν με τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (Παπαναγιώτου Ε. κ.α., 2001).

Οι πρώτες αναφορές, έρχονται από τον Κινεζικό πολιτισμό, πριν από περίπου 7000 χρόνια. Η χρήση των φυτών, συναντάται σε αρτύματα, όπου μέσω του εμπορίου μεταφέρεται σε Άραβες και από εκεί στους Ευρωπαίους. Οι Σουμέριοι και οι Ασσύριοι, δύο από τους παλαιότερους αρχαίους πολιτισμούς, ασχολήθηκαν με περισσότερα από 200 είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Εκείνη την εποχή, οι συχνότερες χρήσεις γίνονταν για θεραπευτικούς σκοπούς από τους γιατρούς και από τους «μάγους». Στα δημοφιλέστερα φυτά, βρίσκονται ο κορίανδρος, ο άνηθος, ο μάραθος, ο κρόκος, η ρίγανη, το θυμάρι και το κύμινο. Επίσης ένα σημαντικό κομμάτι της αρχαίας Βαβυλώνας, αποτέλεσαν τα πολυάριθμα αρωματικά φυτά. Αυτά εκτός από τους ξακουστούς κήπους, καλλιεργούνταν για λόγους αισθητικής και σε άλλους χώρους, ενώ συνεπικουρούσαν στην οικονομική ανάπτυξη του τόπου, καθώς μέσω αυτών, παρασκευάζονταν ξακουστά αρώματα και αρτύματα, τα οποία και εμπορεύονταν. Αρωματικά φυτά για χρήση στα τρόφιμα, στη παραγωγή αρωμάτων, στη δημιουργία αρωματικών αλοιφών και για τις θρησκευτικές τελετές, συναντάμε και στην αρχαία Αίγυπτο. Οι Αιγύπτιοι γνώριζαν πολύ καλά τις χρήσεις των φυτών και τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Επιπλέον ανέδειξαν και άλλες, όπως τη μουμιοποίηση των νεκρών χρησιμοποιώντας τον γλυκάνισο, τη κανέλλα και πιθανόν τη μαντζουράνα. Δεν είναι τυχαίο ότι στις πυραμίδες βρέθηκαν ξηρά αρώματα, κάτι που καταδεικνύει την αγάπη τους, για αυτά τα φυτά.



ΕΙΚΟΝΑ 6. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΠΗΓΗ: NEAPASEGES.GR

2.2 Χρήσεις

Με το πέρασμα των ετών, η χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών εξασθένησε. Αυτό συνέβη μέσω της τεχνολογικής και επιστημονικής ανάπτυξης. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον, για τα φυτά αυτά, έχει αναπτρωθεί. Στη σύγχρονη κοινωνία, ο κόσμος θέλοντας έναν περισσότερο φυσικό τρόπο διαβίωσης, μακριά από τις έντονες χημικές παρεμβάσεις, αναζητά τις προσφερόμενες ιδιότητες των φυτών. Η αύξηση της ζήτησης για αυτά τα φυτά, συμβαίνει λόγω της αλλαγής στις διατροφικές συνήθειες των ανθρώπων και στο έντονο ενδιαφέρον, που αυτοί εκφράζουν για το περιβάλλον. Επιπρόσθετα, αυτά διαθέτουν έντονες αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες, ιδιαίτερα σημαντικές και αναγκαίες, όπως για παράδειγμα, για τη διατήρηση των τροφίμων. Επίσης τα μεταχειρίζονται, όπως και παλαιά, για τη παραγωγή αρωμάτων και για φαρμακευτικές σκοπούς.

Παρότι προγενέστερα η παραγωγή αρωματικών φυτών γίνονταν, κυρίως από τη φύση και οι άνθρωποι απλά τα συνέλεγαν, αυτό στις μέρες μας, έχει αλλάξει. Πλέον ο μεγαλύτερος εμπορικός όγκος αρωματικών φυτών, παράγεται μέσω των συστημάτων καλλιέργειας. Η Ελλάδα έχει μία ιδιαίτερα ανεπτυγμένη χλωρίδα, την οποία απαρτίζουν περισσότερα από 6000 είδη φυτών, από τα οποία τα 600, χαρακτηρίζονται ως αρωματικά και φαρμακευτικά (Παναγιώτου, 2001, και Σκρούμπης, 1998). Παρόλο που οι συνθήκες για την καλλιέργεια τους, στη χώρα μας, λογίζονται ιδανικές, αυτή βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο και με στοιχεία τοπικού χαρακτήρα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση το 2003 άγγιξε τα 23000 στρέμματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπήρξαν διακυμάνσεις καθώς το 1981, η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών βρισκόταν, περίπου στις 39000 στρέμματα, ενώ η αντίστοιχη του 1991 ήταν λίγο κάτω από τα 18000 στρέμματα (Παναγιώτου, 2004). Στα περισσότερα διαδεδομένα, συγκαταλέγονται ο βασιλικός, ο γλυκάνισος, ο δίκταμος, ο κρόκος, ο μάραθος, η μέντα, η ρίγανη και το τσάι του βουνού. Τα αρωματικά φυτά καλλιεργούνται για τη παραγωγή αιθέριων ελαίων, για χρήση στην παραγωγή αρωμάτων, καλλυντικών και προϊόντων περιποίησης, τροφίμων και ποτών. Αρκετές φορές παράγονται αιθέρια έλαια και στη συνέχεια απομονώνονται ουσίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται στην παραγωγή φαρμάκων. Άλλη μια διαδικασία είναι η παραγωγή ξηρής δρόγης, η οποία χρησιμοποιείται σε αφεψήματα και τους αποδίδει θεραπευτικές ιδιότητες. Επιπλέον, παράγονται αρτύματα όπως η ρίγανη, τα δαφνόφυλλα, ο δυόσμος, ο γλυκάνισος κ.α., τα οποία αποτελούν σημαντικό συστατικό, μίας υγιούς και ολοκληρωμένης διατροφής. Τέλος άλλη μία χρήση είναι, για την εξαγωγή διάφορων μη πτητικών και μη αρωματικών ουσιών, όπως οι χρωστικές ή τα αλκαλοειδή, οι οποίες χρησιμοποιούνται στη φαρμακοβιομηχανία.

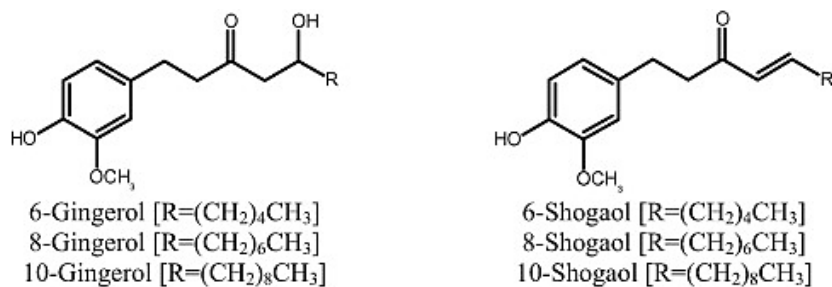
2.3 Πιπερόριζα



ΕΙΚΟΝΑ 7. ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑ Η ΤΖΙΝΤΖΕΡ (ZINGIBER OFFICINALE). ΠΗΓΗ: ALTERLIFE.GR

Η πιπερόριζα ή διαφορετικά, όπως είναι κοινώς γνωστό, το τζίντζερ, έχει τις προκαταβολές του από την ευρύτερη περιοχή της Ινδίας. Έρευνες κατέδειξαν ότι υπήρξε ως ιθαγενές στην βορειοανατολική Ινδία και αργότερα κατά τη μεσαιωνική εποχή, μεταφέρθηκε και αλλού στον κόσμο. Στην εποχή μας, η πιπερόριζα καλλιεργείται ως μπαχαρικό, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό σε Κίνα και Ινδία. Ωστόσο η καλλιέργειά του είναι διαδεδομένη και σε χώρες όπως η Νιγηρία, η Ινδονησία, το Μπαγκλαντές, η Σιέρα Λεόνε, η Αυστραλία, η Τζαμάικα, το Νεπάλ, η Αϊτή, το Μεξικό και η Χαβάη (Preedy, 2016).

Η πιπερόριζα ανήκει στην τάξη των Ζιγγιβερωδών (Zingiberales), στην οικογένεια των Ζιγγιβεροειδών (Zingiberaceae), στο γένος Ζιγγίβερις (Zingiber) και είναι η ρίζα του φυτού, με την επιστημονική ονομασία Zingiber Officinale. Χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη οσμή και πικάντικη γεύση. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος, για τον οποίο χρησιμοποιείται για περισσότερο από 2000 χρόνια, ως μπαχαρικό. Τα συστατικά της είναι υπεύθυνα για αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή δράση. Η υψηλή αντιοξειδωτική της δράση, οφείλεται στην εκχύλιση της ρίζας της, λόγω των ενώσεων 6-gingerol και των παραγώγων του. Αυτή η ιδιαίτερα χημική ουσία μοιάζει με την καψαϊκίνη, την ένωση που βρέθηκε σε μαύρο πιπέρι, χρησιμοποιείται στο τσίλι και του προσδίδει την πικάντικη και πιπεράτη αίσθηση. Η πιπερόριζα αλλάζει τα στοιχεία της έπειτα από χημική διεργασία. Όταν θερμανθεί ή στεγνώσει μεταβάλλει τη χημική του σύσταση, όπως την παραγωγή ζινγκερόνης (zingerone) , η οποία είναι λιγότερο έντονη και καυτερή και προσφέρει χαρακτηριστικό άρωμα στο μελόψωμο. Η αποξηραμένη πιπερόριζα παράγει τις σογκαόλες (shogaols), ενώσεις διπλάσιες των gingerols. Αυτά δίνουν στην αποξηραμένη πιπερόριζα, μεγαλύτερη οξύτητα, από ότι η φρέσκια μορφή της.

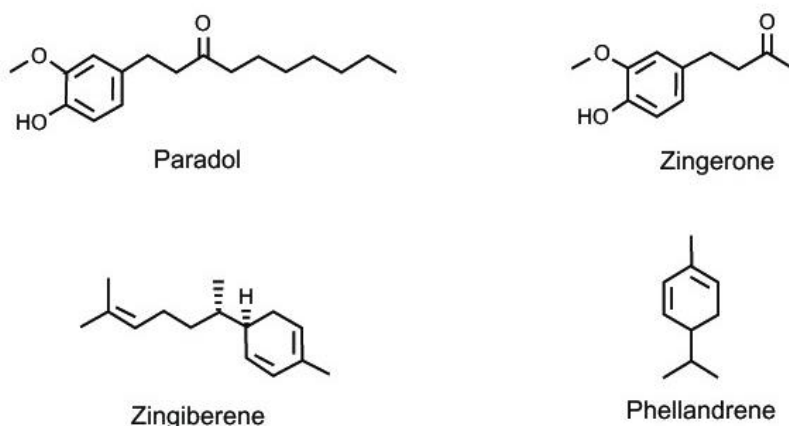


ΕΙΚΟΝΑ 8. ΤΖΙΝΤΖΕΡΟΛΕΣ ΚΑΙ ΣΟΓΚΑΟΛΕΣ

Επιπλέον διαθέτει βιοδραστικά στοιχεία, τα οποία αυξάνουν την κινητικότητα της γαστρεντερικής οδού και προσδίδει αναλγητική, κατασταλτική, αντιπυρετική και αντιβακτηριακή ιδιότητα, τόσο σε ανθρώπους όσο και στα ζώα. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο του τζίντζερ, με αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική επίδραση είναι η κουρκουμίνη. Αυτή επιδρά στην αιμοσφαιρινική οξυάση-1 και τα προστατευμένα ενδοθηλιακά κύτταρα, έναντι των ελεύθερων ριζών του οξυγόνου (Hsiang-yu Yeh et al, 2013).

Για τη παραλαβή του αιθέριου ελαίου της πιπερόριζας χρησιμοποιείται η απόσταξη με ατμό. Τα αποξηραμένα ριζώματα, βρίσκονται υπό μορφή κοκκώδους σκόνης, μέσα από την οποία διέρχεται ο ατμός, ο οποίος συμπαρασείρει τις πτητικές ενώσεις. Αργότερα τα συστατικά συμπυκνώνονται, με τη βοήθεια κρύου νερού και εν συνεχεία γίνεται η απομάκρυνσή του, ώστε να προκύψει η τελική μορφή του αιθέριου ελαίου της (Preedy, 2016).

Οι έρευνες δείχνει, ότι οι ρίζες της πιπερόριζας, αποτελούνται από 60-70% υδατάνθρακες, 9% πρωτεΐνες, 9-12% νερό, 3-8% ακατέργαστες ίνες, 8% τέφρα, 3-6% λιπαρά έλαια και 2-3% πτητικά έλαια. Τα έλαια της ρίζας περιέχουν το ένζυμο Zingibain, εκχυλίσιμες ελαιορητίνες, μέταλλα και βιταμίνες. Στα μη πτητικά συστατικά τζιντζερόλες, σογκαόλες, παραδόλη και τις τζιντζερόνες οφείλεται η θερμή αίσθηση του στόματος και οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Preedy, 2016).



ΕΙΚΟΝΑ 9. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ: ΠΑΡΑΔΟΛΗ, ΖΙΝΤΖΕΡΟΝΗ, ΖΙΝΤΖΙΒΕΡΙΝΗ, ΦΕΛΛΑΝΔΡΙΝΗ

Το πτητικό έλαιο της πιπερόριζας διαθέτει περισσότερα από 70 συστατικά, με τους υδρογονάνθρακες να αποτελούν τον κύριο παράγοντα, για το άρωμα του. Ο σημαντικότερος υδρογονάνθρακας είναι το σεσκιτερπένιο zingiberene και βρίσκεται σε συγκέντρωση 20-30%. Άλλα στοιχεία του έλαιου της πιπερόριζας είναι τα μονοτερπένια, τα τερπένια και τα σεσκιτερπένια, όπως το Β-πελανδρένιο, το κουρεκένιο, η κινεόλη, το γενανυλοξικό τερφαινόλη, η βορνεόλη, η γερανόλη, το λιμονένιο, το β-ελεμένιο, η ζινγκιβερόλη, η λιναλόλη, το α-ζινγκιβερένιο, το β-σεσκιφελανδρένιο και το β-δισαβολενικό οξύ.

No	Chemical constituent	Elephant ginger (%)	Emprit ginger (%)
1	(-)-Spathulenol		0.44
2	1,8-Cineole	6.4	7.95
3	1,8-p-Menthadiene		2.74
4	2-Heptanone	0.21	0.19
5	2-Nonanone	0.95	1.21
6	2-Undecanone	1.84	1.54
7	4-Terpineol	0.88	
8	4α-Methyl-trans-2-decalinone		0.46
9	α-Curcumene	2.75	6.86
10	Bornyl acetate	0.63	3.21
11	Bornyl methyl ether		0.18
12	Camphene	6.48	10.14
13	Camphor	0.45	1.31
14	Caryopilen		0.42
15	Citral	16.19	16.19
16	Citronella	1.31	0.47
17	Citronellyl acetate	0.27	0.51
18	Cryptone	0.4	0.5
19	Cyclohexane		1.27
20	Cycloisolongifolene	0.31	
21	d-3-Carene	0.26	
22	d-Nerolidol		0.52
23	Farnesene	3.8	
24	γ-Cadinene		0.64
25	Geranic acid		1.51
26	Geraniol formate		0.46
27	Geranyl acetate	0.68	2.24

ΕΙΚΟΝΑ 10. ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟ ΤΗΣ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑΣ

Οι υψηλές αντιμικροβιακές ιδιότητες του αιθέριου ελαίου της πιπερόριζας παρουσιάζονται έναντι των παθογόνων βακτηρίων των τροφίμων, όπως ο *Staphylococcus aureus*, ο *Bacillus aereus* και το *Listeria monocytogenes*. Μέτρια δράση εμφανίζεται για τα κατά Gram θετικά, όπως ο *Bacillus licheniformis*, ο *Bacillus spizizenii* και ο *S.aureus* και για τα κατά Gram αρνητικά *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* και *Pseudomonas stutzeri*. Επιπλέον άλλη μία δράση, είναι κατά της εξάπλωσης ψυχοτρόπων βακτηρίων, τα οποία μεταδίδονται με τα τρόφιμα και τα κρέατα. Είναι ήδη γνωστό ότι ορισμένες από τις ενώσεις που βρίσκονται στο τζίντζερ, έχουν αντιφλεγμονώδεις και αναλγητικές ιδιότητες. σε παρόμοια τρόπο σε μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, το τζίντζερ είναι γνωστό ότι μειώνει την παραγωγή των προσταγλανδινών αναστέλλοντας τα ένζυμα που βοηθούν στην παραγωγή τους. Περισσότερη έρευνα τα τελευταία χρόνια έχει δείξει ότι 6-shogaol παρουσιάζει ισχυρή αντίσταση στον βήχα, και θα μπορούσε να βοηθήσει να μειώσει τη πίεση του αίματος. Επιπλέον, μπορεί να προσδώσει κάποια αντί-αλλεργική προστασία, όπως έχει αποδειχθεί για να εμποδίσει την απελευθέρωση της ισταμίνης από τα κύτταρα ιστών, χημική ουσία της οποίας τα αποτελέσματα εκδηλώνονται ως αλλεργική αντίδραση σε αλλεργιογόνο. Έρευνα για την 6- τζίντζερόλη έχει προτείνει ότι θα μπορούσε να αποτελέσει αντικαρκινικός παράγοντας.

Σε εργαστηριακές συνθήκες πραγματοποιήθηκαν έρευνες σε ποντίκια με καρκίνο, απέδειξαν ότι η 6-gingerol έχει δράση κατά των καρκινικών όγκων, αφού αποτρέπει τον σχηματισμό νέων αιμοσφαιρίων. Οι όγκοι απαιτούν την ανάπτυξη νέων κυττάρων αίματος για να εξαπλωθούν και έτσι, είναι πιθανό ότι η 6-gingerol, θα μπορούσε να αποδειχθεί χρήσιμη ουσία για την θεραπεία του καρκινοπαθούς.. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των μελετών, που εξετάζουν την αντικαρκινική δράση της 6-gingerol έχουν διεξαχθεί σε πειραματικά μοντέλα, με ποντίκια και όχι στον άνθρωπο. Άρα ενώ τα αποτελέσματα είναι πολλά υποσχόμενα, μένει να δούμε, εάν θα παραλειφθούν ίδιας σημασίας αποτελέσματα, όταν οι μελέτες θα πραγματοποιηθούν, στον άνθρωπο. Στον ανθρώπινο οργανισμό έχουν γίνει εργαστηριακές δοκιμές για την ουσία 6-shogaol σε καρκινικά κύτταρα, δείχνοντας ότι το 6-shogaol μπορεί να αναστέλλει την ανάπτυξη του καρκίνου των ωοθηκών.

Τέλος η πιπερόριζα διαθέτει ιδιότητες, που τη καθιστούν, ήσσονος σημασίας για τον κλάδο της φαρμακευτικής, με αντιμικροβιακές, αντιμυκητικές, αντιακές, αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδης και αντικαρκινικές δράσεις, ενώ χρησιμοποιείται και ως μετεγχειρητικό αντιεμετικό (Shivraj, 2015). Έχει μεγάλη επίδραση στο πεπτικό σύστημα, διότι εξάπτει την παραγωγή χολικών, γαστρικών, παγκρεατικών και πεπτικών υγρών, μέσω των οποίων γίνεται ευκολότερη η απορρόφηση των λιπών, που μπορεί να δυσκολέψουν την πέψη των τροφών. Επίσης εδώ και χρόνια, γίνεται χρήση πιπερόριζας για την αντιμετώπιση της αρθρίτιδας, των κολικών του στομάχου, της ναυτίας, των πονοκεφάλων και των συμπτωμάτων της γρίπης. Ωστόσο η χρήση της, είναι αναγκαίο να καλύπτεται από τους όρους του μέτρου, καθώς η υπερβολική κατανάλωση πιπερόριζας, μπορεί να αποφέρει στομαχόπονους, καούρες και διάρροια.

2.4 Κάρδαμο



ΕΙΚΟΝΑ 11. ΚΑΡΔΑΜΟ Η ΚΑΡΔΑΜΩΜΟ Η ΚΑΚΟΥΛΕΣ (Elettaria cardamomum).
ΠΗΓΗ: TRIP-TRAVEL.GR

Στην ίδια τάξη και οικογένεια, με την πιπερόριζα ανήκει και το κάρδαμο ή κακουλέ. Το κάρδαμο είναι μπαχαρικό, το οποίο προέρχεται από τους σπόρους δύο διαφορετικών φυτών του γένους Ελεττάρια (Elettaria) και Άμωμον (Amomum). Το περισσότερο κοινό για την χρήση του ως καρύκευμα, είναι το πράσινο κάρδαμο ή το Καρδάμωμον το γνήσιο ή αλλιώς Ελεττάρια το καρδάμωμον (Elettaria cardamomum), το οποίο αποτελεί ένα ποώδες πολυετές φυτό, με προκαταβολές από την νότια Ινδία. Το φυτό μπορεί να φτάσει τα 4 μέτρα σε ύψος, με τα φύλλα του να είναι λογχοειδή, μήκους 40-60 εκατοστών και εναλλασσόμενα σε δύο σειρές. Συνήθως τα άνθη του έχουν λευκό χρωματισμό, ενώ άλλες φορές τείνουν προς το βιολετί και το λιλά. Ο καρπός του καρδάμου είναι ένας τριών όψεων κιτρινοπράσινος λοβός σε τριγωνικό σχήμα, με μήκος 1-2 εκατοστά, στον οποίο εμπεριέχονται μαύρα και καφέ σπόρια. Αυτοί οι λοβοί του φυτού ξηραίνονται και οι σπόροι χρησιμοποιούνται είτε ολόκληροι, είτε αλεσμένοι. Το λιγότερο γνωστό είναι το μαύρο κάρδαμο ή κάρδαμο του Νεπάλ, το οποίο είναι μεγαλύτερο και καφετί χρωματισμού ([wiki](#)).

Το κάρδαμο καλλιεργείται κοντά σε υδάτινες περιοχές, σε διάφορους τύπους εδαφών. Ονομάζεται «η βασίλισσα των μπαχαρικών» και μαζί με το σαφράν και τη βανίλια, βρίσκεται στη κορυφή των πιο ακριβών μπαχαρικών στον κόσμο. Κατά το παρελθόν, το Νεπάλ παρήγαγε τις μεγαλύτερες ποσότητες. Ωστόσο στις μέρες μας, τις υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζουν η Ινδία και η Γουατεμάλα, με τη συνολική τους παραγωγή να ξεπερνά τους 45000 τόνους. Άλλες χώρες, οι οποίες παράγουν το κάρδαμο είναι η Σρι Λάνκα, η Τανζανία, η Ινδονησία, η Κόστα Ρίκα, το Μεξικό και το Μαρόκο.

Κατά τη αρχαιότητα το κάρδαμο ήταν ευρέως γνωστό. Οι ρίζες του ονόματός του, εικάζεται ότι προέρχονται από την ελληνική λέξη «καρδαμώνω». Αυτό συμβαίνει επειδή, εκείνα τα χρόνια, επικρατούσε η πεποίθηση, ότι η χορήγησή του εγείρει στους στρατιώτες ενέργεια, θάρρος και κουράγιο. Στην αρχαία Ελλάδα, παρότι δε ήταν γνωστή η προέλευση του, είχαν μελετηθεί οι επιδράσεις του για τον ανθρώπινο οργανισμό, από τον Ιπποκράτη και τον Διοσκουρίδη. Πέραν αυτής της μελέτης, ο πατέρας της βοτανικής, ο Θεόφραστος είχε ξεχωρίσει και τους δύο τύπους του κάρδαμου το «καρδάμωμον» και το «άμωμον».

Σε όλο τον αρχαίο κόσμο, οι χρήσεις του καρδάμου ήταν πολλές, με σημαντικότερη τη φαρμακευτική. Οι δράσεις κατά κύριο λόγο, στέκονταν στην αντιμετώπιση της λύσσας, του σκορβούτου και των νευρικών παθήσεων. Από τον 4^ο αιώνα π.Χ., οι Ινδοί ιατροί της Αγιουρβέδα, οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι αντιμετώπιζαν με αυτό, διάφορα θέματα υγείας, όπως βρογχίτιδα, άσθμα, και δυσκοιλιότητα (Al-Zuhair, at. 1996). Επιπλέον εφαρμογές ήταν για τις λοιμώξεις των δοντιών και των ούλων, τις νευρικές διαταραχές (Hamzaa at, 2012), τη ναυτία, τη διάρροια και για καρδιακά προβλήματα (Gilani at., 2008). Στην ινδική και κινεζική ιατρική χρησιμοποιήθηκε ως πεπτικό βοήθημα και για τις διαταραχές του εντέρου (Ravindran, 2002). Άλλες χρήσεις που συναντάμε, είναι ως μπαχαρικό για τον αρωματισμό τροφίμων και ποτών, για τη παρασκευή ψωμιού, καφέ, κάρυ, αλλά και ως αρωματικό για διάφορες τελετουργίες. Πολλές από αυτές τις χρήσεις, έχουν παραμείνει και στη σημερινή εποχή. Συχνά το συναντάμε σε αρκετά τρόφιμα, στη μαγειρική, όπως σε κέικ, γλυκά και ποτά. Στη Μέση Ανατολή, το κάρδαμο μαζί με τον καφέ χρησιμοποιείται παραδοσιακά κάνοντας ένα ποτό το Gahwa. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται σε καραμέλες, κατεψυγμένα επιδόρπια, καρυκεύματα, σάλτσες, κρέας και προϊόντα κρέατος. Επιπλέον προστίθεται σε λάδια για μασάζ, λουσιόν, σαπούνια, απορρυπαντικά και αρώματα.

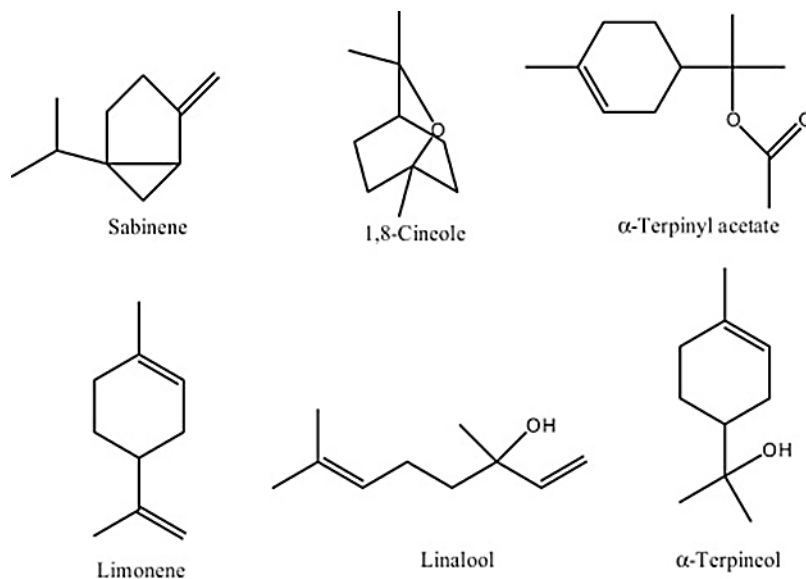
Οι σύγχρονες έρευνες καταδεικνύουν τη σημαντικότητα του κάρδαμου, ως ένα αποτελεσματικό φαρμακευτικό προϊόν. Πρώτον, δρα κατά των στομαχικών και γαστρεντερικών διαταραχών, όπως η καούρα, ο πόνος, η δυσπεψία και η δυσκοιλιότητα (Sharma S, 2011). Δεύτερον, το κάρδαμο ενισχύει την απομάκρυνση τοξινών και περιττών υγρών, ρυθμίζοντας την αρτηριακή πίεση. Αυτή του η δράση, σε συνδυασμό με τις επιδράσεις του, ως ένα φυσικό αντιπηκτικό του αίματος, παρεμποδίζει την εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων και εγκεφαλικών. Επίσης, λόγω του ότι προκαλεί διούρηση, κρίνεται αξιόλογο προϊόν για την καταπολέμηση νεφροπαθειών, λοιμώξεων και παθήσεων του ουροποιητικού συστήματος (Das I. et al, 2012). Τρίτον, με κοινό τρόπο με τη πιπερόριζα, βελτιώνει τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, έπειτα από προσβολές γρίπης, κρυολογήματος, ιώσεων και χρόνιων παθήσεων (πχ άσθμα). Επιπλέον έρευνες έχουν υποδείξει τη σημασία του, στην μείωση της χοληστερίνης, των καρκινογενέσεων και των μυϊκών σπασμών. Πρόσφατα, έχει βρεθεί ότι το εκχύλισμα κάρδαμου συντελεί σε ισχυρή παρουσία μακροφάγων και λειτουργεί ως ένας προστατευτικός παράγοντας έναντι των κινδύνων ουρανίου (Vaidya A, 2014). Σε έρευνα των Elgayyar M, Draughon FA, Golden DA, Mount JR, το 2001, όπως και των Sekine T, Sugano, M, Majid A, Fujii Y, το 2007, διαπιστώθηκε ότι το εκχύλισμα κάρδαμου έχει καλά αναγνωρισμένη αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή ιδιότητα. Αποτελεί αναλγητικό, αντικαταθλιπτικό και αντισπασμωδικό παράγοντα.

Σε μελέτη με χρωματογραφική ανάλυση στα 270 και 320 nm του αιθανολικού εκχυλίσματος του *Elettaria cardamomum*, ώστε να ταυτοποιηθούν και ποσοτικοποιηθούν οι φαινολικές του ενώσεις, βρέθηκε παρουσία 23 φαινολικών. Τα κυριότερα φλαβονοειδή που ανιχνεύθηκαν στο εκχύλισμα, ήταν η κατεχίνη (1,78 mg/L), η λουτεολίνη (1.41 mg/L) και η μυρικετίνη (1.25mg/L). Επιπλέον βρέθηκε ποσότητα φαινολικών οξέων με σημαντικότερη τη περιεκτικότητα σε γαλλικό οξύ (2,83 mg/L). Σε μικρότερες συγκεντρώσεις εντοπίστηκαν συριγγικό και ελλαγικό οξύ. Στην ίδια μελέτη, εξετάστηκε και η αποτελεσματικότητα του εκχυλίσματος του καρδάμου ως αντιμικροβιακό παράγοντα, με εντυπωσιακά αποτελέσματα (Moulai-Hacene et al, 2020).

Peak number	Compounds	Amount (mg g ⁻¹ EEC)	Retention time (min)
1	Galangin	0,52	1,75
2	Catchin	1,78	2,95
3	Bis quercetin methyl	0,32	4,57
4	Quercetin	1,12	4,74
5	pinoembrine	0,22	5,08
6	Apigenin	0,31	5,58
7	luteolin	1,41	5,8
8	kaempferol	0,79	6,21
9	Menthol	0,24	6,37
10	Acacetin	0,17	6,9
11	Chrysin	0,21	7,34
12	Vanillin	0,15	7,49
13	Myricetin	1,25	7,91
14	Thymol	0,12	8,49
15	Gallic acid	2,83	2,97
16	Rosmarinic acid	0,58	4,57
17	Ascorbic acid	0,22	4,74
18	Cafeic acid	0,32	5,09
19	Ferulic acid	0,80	5,8
20	Trans-cinnamic	0,84	6,21
21	Tannic acid	0,13	6,39
22	Ellagic acid	0,10	7,34
23	Syringic acid	0,11	7,49

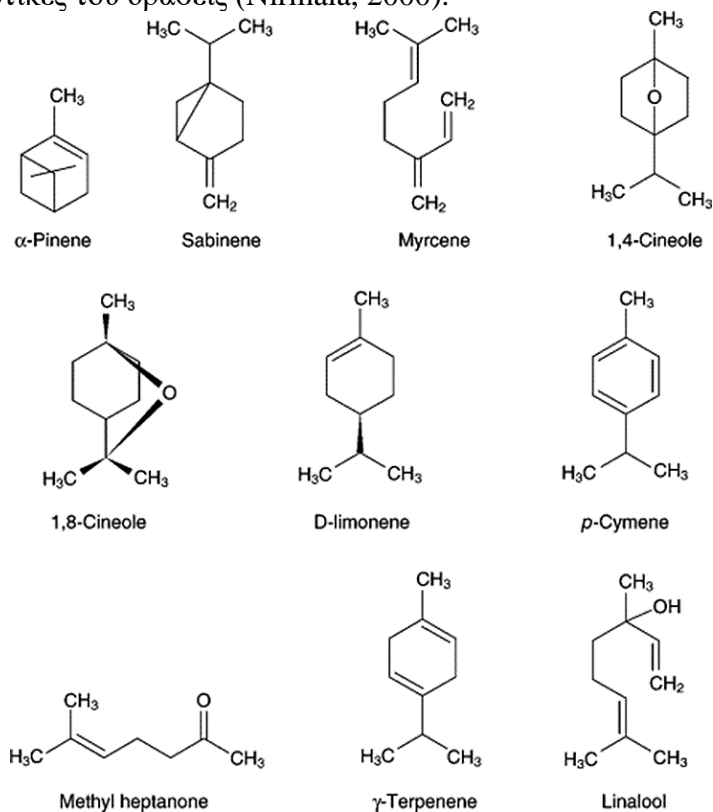
ΕΙΚΟΝΑ 12. ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΑΡΔΑΜΟΥ (ΜΟΥΛΑΙ-ΗΑCENE ET AL, 2020)

Σε μελέτη για τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του καρδάμου, τα κυριότερα συστατικά βρέθηκαν να είναι η 1,8-κινεόλη (25,6%), η λιναλοόλη (6,4%) και το οξικό α-τερπινύλιο (40.7%). Άλλα μονοτερπένια που βρέθηκαν, όπως το καμφένιο και η καρβακρόλη, υπάρχουν σε συγκεντρώσεις κάτω του 0,1%. Σε αυτή τη μελέτη βρέθηκαν κοινά στοιχεία για τη χημική σύσταση του ελαίου του καρδάμου με άλλες έρευνες και μελέτες, όπως η ατερπινεόλη (9,8%). Η μελέτη έδειξε και μεταβολές στη χημική σύσταση του ελαίου, ανάλογα την επεξεργασία του, παράδειγμα έπειτα από έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία ή θέρμανση (Savan and Kucukbay , 2013).



ΕΙΚΟΝΑ 13. ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΚΑΡΔΑΜΟΥ
[HSCIEDIRECT](https://www.sciencedirect.com)

Ο σπόρος περιέχει φυτοχημικές ενώσεις όπως φαινόλες, άμυλο, ταννίνες, τερπινοειδή, φλαβονοειδή, πρωτεΐνες και στερόλες (Sharma S, 2011). Τα κύρια συστατικά του καρδάμου είναι τα μονοτερπένια, 1,8-κινεόλη, α -πινένιο, α -τερπενεόλη, λιναλόλη, οξικό λιναλύλιο, νερολιδόλη και το εστερικό οξικό α -τερπινύλιο (Kaskoos et al, 2012). Αυτά είναι τα υπεύθυνα για τις αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιδιαβητικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιμυκητιακές, αντικές και γαστροπροστατευτικές του δράσεις (Nirmala, 2000).



ΕΙΚΟΝΑ 14. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΣΠΟΡΟ
ΤΟΥ ΚΑΡΔΑΜΟΥ [SCIEDIRECT](https://www.sciencedirect.com)

Περιέχει πληθώρα βιταμινών (A,B1,B2,B3,B6,B12,C,D,E,K), νάτριο (Na), θείο (S), ιώδιο (I), σίδηρο (Fe), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mn), μαγγάνιο (Mg), κάλιο (K) και ψευδάργυρο (Zn). Τέλος ο έλεγχος των καρδιαγγειακών, πνευμονικών και νεφρικών νοσημάτων, γίνεται επειδή το κάρδαμο απαρτίζεται από φλαβονοειδή, τερπενοειδή, ανθοκυανίνες, αλκαλοειδή κι άλλα φαινολικά συστατικά (Viadya and Rathod, 2014).

No	RI	Compound	SD	D	E	F	G	H	I
1	1031	α -Pinene	0.11	1.3	1.2	1.9	1.9	1.6	1.0
2	1122	β -Pinene	0.02	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
3	1129	Sabinene	0.20	3.1	4.1	3.3	3.2	3.6	2.8
4	1165	Myrcene	0.27	1.7	1.9	2.1	1.9	1.7	1.2
5	1190	α -Terpinene	0.15	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2	τ
6	1210	Limonene	0.20	2.9	2.3	2.9	2.9	2.3	1.8
7	1226	Eucalyptol	0.33	27.9	20.9	24.7	25.4	22.6	24.6
8	1254	γ -Terpinene	0.22	0.9	0.6	0.9	0.8	0.4	0.1
9	1279	p -Cymene	0.22	0.1	τ	0.3	0.5	0.2	0.1
10	1294	Terpinolene	0.09	0.4	0.5	0.4	0.3	0.1	<0.1
11	1470	<i>trans</i> -Sabinene hydrate	0.01	0.2	0.5	0.3	0.3	0.5	0.4
12	1474	<i>trans</i> -Sabinyl acetate	<0.01	<0.1	τ	<0.1	<0.1	0.6	1.8
13	1477	1-Octylacetate	<0.01	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	<0.1
14	1545	Linalool	0.03	1.1	0.9	0.9	0.6	3.9	0.3
15	1556	<i>cis</i> -Sabinene hydrate	<0.01	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3
16	1558	Linalyl acetate	0.04	0.7	0.5	1.6	1.3	6.5	1.3
17	1612	4-Terpinenol	0.03	3.0	2.0	2.0	1.9	1.1	0.6
18	1659	δ -Terpinyl acetate	0.01	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3
19	1688	Neral	0.01	0.2	0.1	0.3	0.2	0.4	0.3
20	1704	α -Terpineol	0.17	1.4	3.1	0.4	0.4	0.7	0.1
21	1707	α -Terpinyl acetate	0.81	44.8	48.7	46.6	47.4	44.1	53.1
22	1733	β -Selinene	0.02	0.4	0.1	0.8	1.1	0.4	1.6
23	1737	Geranial	0.05	0.3	0.3	0.4	0.1	0.5	0.3
24	1758	Geranyl acetate	0.03	1.2	2.3	1.5	1.3	0.8	0.5
25	1770	γ -Cadinene	<0.01	0.1	<0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
26	1849	Geraniol	0.04	2.2	2.1	1.3	1.1	1.3	0.8
27	2041	(<i>E</i>)-Nerolidol	0.05	0.7	0.7	1.2	1.2	1.4	1.1
28	2358	(2 <i>E</i> ,6 <i>E</i>)-Farnesol	0.01	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1

ΕΙΚΟΝΑ 15. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΣΠΟΡΟ ΚΑΡΔΑΜΟΥ [ΕΙΚΟΝΑ](#)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ

Το ενδιαφέρον των επιστημόνων έχουν προσελκύσει προϊόντα, τα οποία είτε παράγονται είτε συνθέτονται από ζωντανούς οργανισμούς στη φύση. Αυτά είναι γνωστά με τον όρο «φυσικά προϊόντα» και αποτελούν χημικές ενώσεις. Οι κύριες επιστήμες που ασχολούνται με αυτά, είναι οι επιστήμες της βιολογίας, της μορφολογίας των φυτών, της βιοχημείας, της φαρμακολογίας και της ιατρικής. Οι ενώσεις που συνδέθηκαν με την χημεία των φυσικών προϊόντων είναι οι πρωτογενείς και οι δευτερογενείς μεταβολίτες.

Οι πρωτογενείς μεταβολίτες ενός οργανισμού είναι υπεύθυνοι, για τη φυσιολογική του ανάπτυξη και αναπαραγωγή. Απαρτίζουν μόρια, τα οποία είναι λειτουργικά συστατικά, σχηματιζόμενα από κοινά μεταβολικά μονοπάτια. Κάποιοι από του πρωτογενείς μεταβολίτες είναι οι υδατάνθρακες, τα αμινοξέα, οι πρωτεΐνες, τα λίπη και τα νουκλεϊκά οξέα.

Οι δευτερογενής μεταβολίτες προέρχονται συνήθως από επιμέρους φυτικούς ιστούς, σε κάποια καθορισμένα αναπτυξιακά στάδια. Δεν συγκροτούν προϊόντα άμεσης ζωτικής σημασίας για τον οργανισμό, ωστόσο συμμετέχουν σε αλληλεπιδράσεις μεταξύ του οργανισμού και του περιβάλλοντός του. Αποτελούν ρυθμιστή μιας βιολογικής διεργασίας και μηχανισμός άμυνας (Ραγκούση-Ιγνατιάδου,1998). Αυτά τα προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού, ονομάζονται «φυσικά προϊόντα» και σε αυτά οφείλουν τις θεραπευτικές ιδιότητες τους, τα βότανα, τα φρούτα και το κρασί. Η συμβολή τους σε έναν φυτικό οργανισμό είναι μεγάλης σημασίας, καθώς επηρεάζουν το άρωμα, τη γεύση και το χρώμα. (Harbone J, 2000). Επιπλέον λειτουργούν προστατευτικά σε εξωγενείς παράγοντες, όπως η έκθεση σε UV ακτινοβολία, η υψηλή θερμοκρασία, οι ξηρές συνθήκες, η προβολή από κάποιο παθογόνο μικροοργανισμό και απομακρύνουν τις ελευθères ρίζες. Για τον άνθρωπο αποτελούν αντιοξειδωτικό, αντιμικροβιακό και αντικαρκινικό παράγοντα, ενώ ενισχύουν και το ανοσοποιητικό σύστημα. Οι κυριότεροι δευτερογενής μεταβολίτες είναι οι φαινολικές ενώσεις, τα τερπενοειδή, οι αζωτούχες ενώσεις κ.α. (Appel H, 1993).

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται γύρο από την ύπαρξη δευτεροταγών μεταβολιτών (φαινολικές ενώσεις και τερπένια), στα βότανα Κάρδαμο και Πιπερόριζα, καθότι αποτελούν τον κυριότερο αντιοξειδωτικό και φαινολικό παράγοντα.

3.1 Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις είναι ενώσεις, οι οποίες εμπεριέχουν στο μόριό τους έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους, που έχουν υποκαταστήσει ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Ένας μεγάλος αριθμός παραγώγων προέρχεται από αντιδράσεις συμπύκνωσης, προσθήκης και πολυμερισμού των αρωματικών δακτυλίων και η ταξινόμηση τους γίνεται με βάση τον αριθμό και θέση των ανθρακικών ατόμων. Κάποιες φορές μπορεί να συναντηθούν φαινολικές μονάδες και σε μόρια τερπενοειδών.

Αριθμός ατόμων C	Σκελετός	Κατηγορία	Παραδείγματα	Βασική δομή
6	C ₆	Απλές φαινόλες	Θυμόλη	
7	C ₆ -C ₁	Φαινολικά οξέα	Γαλλικό οξύ	
8	C ₆ -C ₂	Ακετοφαινόνες	Gallacetophenone	
		Φαινυλοξικά οξέα	π -Υδροξυφαινυλο οξικό οξύ	
9	C ₆ -C ₃	Υδροξυκινναμονικά οξέα	Καφεϊκό οξύ	
		Κουμαρίνες	Εσκουλετίνη	
		Φαινυλο – Προπένια	Ευγενόλη	

Αριθμός ατόμων C	Σκελετός	Κατηγορία	Παραδείγματα	Βασική δομή
10	C ₆ -C ₄	Ναφθοκινόνες	Ζουγκλόνη	
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	Ξανθόνες	Μανγκιφερίνη	
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	Στιλβένια	Ρεσβερατρόλη	
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	Φλαβονοειδή		
18	(C ₆ -C ₃) ₂	Λιγνίνες	Σησαμίνη	
N	(C ₆ -C ₃ - C ₆) _n	Συμπυκνωμένες τανίννες		

3.2 Τερπένια

Τα τερπένια αποτελούν φυσικά προϊόντα και σχετίζονται με το ισοπρένιο C_5H_8 . Κατά τις διαδικασίες βιοσύνθεσής τους, ακολουθείται η μεταβολική οδός του μεβαλονικού οξέος, με το ακέτυλο συνένζυμο Α να αποτελεί πρόδρομο μόριο. Οι παραγόμενες μονάδες ισοπρενίου, μέσω πολυμερισμού με τη βοήθεια των απαραίτητων ενζύμων, δίνουν αλυσίδες πολυισοπρενίου. Αυτές θα μπορούσαν να κυκλοποιηθούν ενζυματικά και να δώσουν κυκλικά τερπένια. Η ονομασία τους εξαρτάται από τα άτομα άνθρακα του μορίου τους. Οι περισσότερο γνωστοί εκπρόσωποι, βρίσκονται στον παρακάτω πίνακα.

Αριθός ατόμων C	Τύπος ανθρακικού σκελετού	Κατηγορία ενώσεων	Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι
5	C_5H_8	Ισοπρένιο Ημιτερπένια	
10	$C_{10}H_{16}$	Μονοτερπένια	Γερανιόλες, Μενθόλη, Καμφορά, Πινένιο, Κιτρονελλάλη
15	$C_{15}H_{24}$	Σεσκιτερπένια	Φαρνεζόλες (Ουβικινόνη Αμπισσικό, Πλαστοκινόνη)
20	$C_{20}H_{32}$	Διτερπένια	Γερανυλγερανιόλες (Φυτόλη, Γιββερελικό, Φουσικοσίνη)
30	$C_{30}H_{48}$	Τριτερπένια	Σκουαλένια (Στεροειδή, Σαπωνίνες)
40	$C_{40}H_{64}$	Τετρατερπένια	Καροτενοειδή, Φυτοένιο
N	$(C_5H_8)_n$	Πολυτερπένια	Κόμμεα, Γουταπέρκα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΧΗΜΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

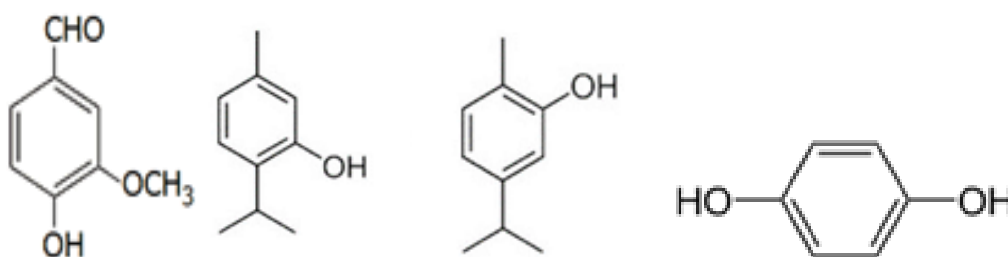
Ως αναφορά τα φυτά, οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν μία ετερογενή κατηγορία, χημικών ενώσεων, παραγόμενες μέσω δευτερογενούς μεταβολισμού. Περιέχουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους, με τουλάχιστον ένα υδροξύλιο ο καθένας. Αυτά συνδέονται με άτομα άνθρακα, αντικαθιστώντας ισάριθμα υδρογόνα. Οι φαινολικές ενώσεις μπορεί να συναντηθούν είτε σε ελεύθερη μορφή ή σε ένωση με γλυκόζη ή άλλα σάκχαρα, είτε σε ενώσεις οργανικών οξέων, λιπιδίων ή άλλων συστατικών. Επιπλέον η ταξινόμησή τους τις κατατάσει σε φλαβονοειδείς (πολυμοριακές) φαινόλες και μη φλαβονοειδής (μονομοριακές) φαινόλες. Οι σημαντικότερες φαινολικές ενώσεις που συναντάμε στα φυτά είναι:

- μονοκυκλικές φαινόλες και φαινολικά οξέα
- φαινυλοπροπανοειδή
- φαινολικές κινόνες
- στιλβένια
- φλαβονοειδή
- πολυμερείς φαινολικές ενώσεις (πχ ταννίνες)

4.1 Μονοκυκλικές φαινόλες και Φαινολικά οξέα

Τις περισσότερες φορές, στους φυτικούς ιστούς, οι μονοκυκλικές φαινόλες και τα φαινολικά οξέα εντοπίζονται σε δέσμευση από άλλες ενώσεις. Μερικές από αυτές μπορεί να είναι σε κάποιον εστέρα, σε άλας ή σε απλό γλυκοζίτη και αποτελούν κομμάτι του άγλυκου τμήματος της ενώσεως.

- Φαινόλες που μπορεί να εντοπιστούν σε ένα φυτό είναι:



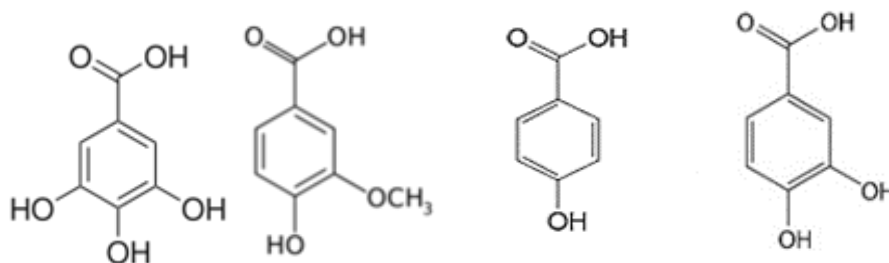
βανιλίνη

θυμόλη

καρβακρόλη

υδροκινόνη

- Τα περισσότερα κοινά φαινολικά οξέα, που βρίσκονται στα φυτά, είναι:



γαλλικό

βανιλικό

π-υδροξυβενζοϊκό

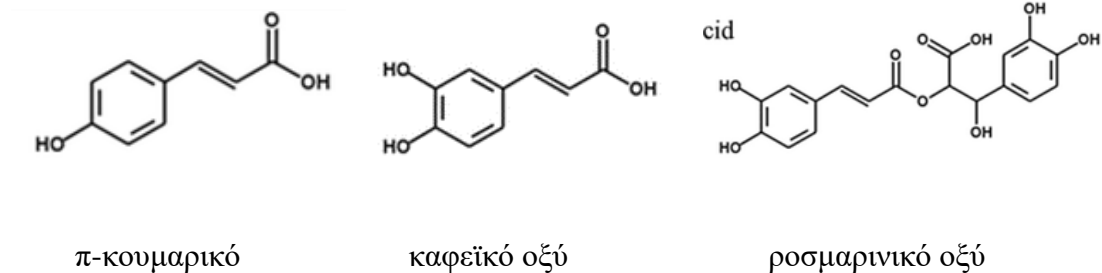
πρωτοκατεχικό

Πέραν από τη κρεμμυδιά, το τσάι και τα ερυθρώπα φρούτα, η συγκέντρωση σε φαινολικά οξέα, στα εδώδιμα φυτά, βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο. Συχνότερα εντοπίζονται ως δομικό συστατικό ενός σύνθετου μορίου, πχ μίας υδρολυμένης ταννίνης που μπορεί να συναντηθεί ως γαλλοταννίνη σε μάγκο ή ελλαγιταννίνη σε κάποιο κόκκινο φρούτο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα για τα φαινολικά οξέα είναι ο μεγάλος βαθμός οξειδωσίης τους, ιδιαίτερα αυτά που κατέχουν δύο φαινολικά –OH σε ορθό θέση (πχ του γαλλικού και του πρωτοκατεχικού οξέος). Αποτέλεσμα από τη διαδικασία οξειδωσίας για τα φαινολικά οξέα, που οδηγεί σε δομές κινόνης, αποτελεί ο καστανόμαυρος χρωματισμός.

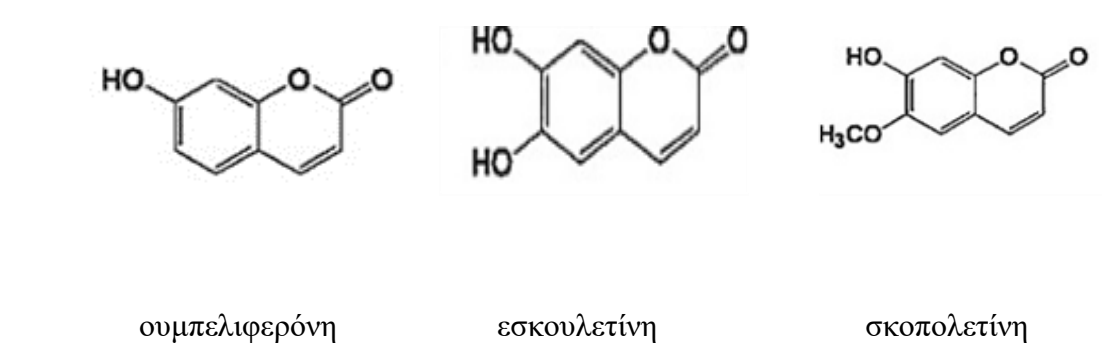
4.2 Φαινυλοπροπανοειδή

Σε αυτή τη κατηγορία φαινολικών ενώσεων απαντάται ένας αρωματικός δακτύλιος και τρία άτομα άνθρακα σε πλευρική αλυσίδα. Οι σημαντικότερες ενώσεις φαινυλοπροπανοειδών διακρίνονται στα υδροξυκιναμωνικά οξέα, στις κουμαρίνες και στα φαινυλοπροπένια.

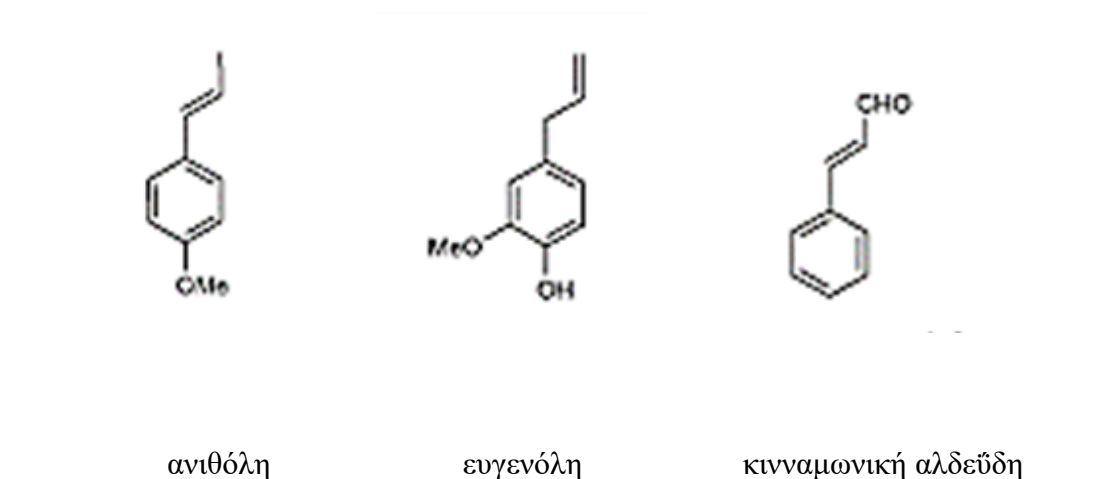
Στο περιβάλλον τα υδροξυκιναμωνικά οξέα συναντώνται στα φυτά, σε μορφή εστέρα, προωθώντας τη φυσιολογική τους ανάπτυξη και αυξάνοντας την ανθεκτικότητα των φυτών σε διάφορες ασθένειες. Στο σταφύλι και στον οίνο έχουν άμεση σχέση στις διαδικασίες οξειδωτικής αμαύρωσης των οίνων. Για το καφεϊκό οξύ είναι γνωστός ο ισχυρός αντιοξειδωτικός του χαρακτήρας. Επιπλέον διαθέτει μεγάλο αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακό και αντικαρκινικό πρόσημο. Ένα διμερές εστερικού χαρακτήρα του καφεϊκού οξέος, αποτελεί το ροσμαρινικό οξύ. Χαρακτηριστικά υδροξυκιναμωνικά οξέα είναι:



Μία άλλη κατηγορία φαινυλοπροπανοειδών είναι οι κουμαρίνες. Εντοπίζονται σε διάφορα φυτά σε μορφή γλυκοζιτών. Αποτελούν παράγωγο λακτονοποίησης από τα υδροξυκιναμωνικά οξέα. Τα χημικά γνωρίσματα για τις απλές κουμαρίνες, βρίσκονται σε εξάρτηση των βιοσυνθετικών τους προδρόμων. Η ουμπελιφερόνη αποδίδεται από το π-κουμαρικό οξύ, η εσκουτελίνη από το καφεϊκό και η σκοπολετίνη από το φερουλικό.

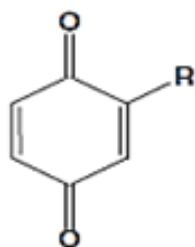


Τα φαινυλοπροπένια εντοπίζονται μαζί με τερπένια και αποτελούν συστατικό του αιθέριου ελαίου, ενώ συνεισφέρουν και στο άρωμα του φυτού.

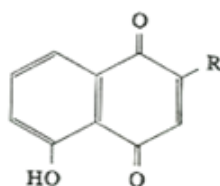


4.3 Φαινολικές κινόνες

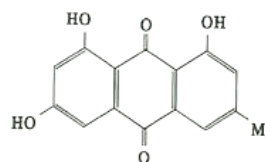
Οι φαινολικές κινόνες έχουν χαρακτηριστικό δακτύλιο p- βενζοκινόλη, στο μοριακό τους τύπο, η οποία είναι αποτελούμενη από δύο καρβονυλομάδες σε συζυγής διπλούς δεσμούς C=C. Εμπεριέχουν υδροξύλια με φαινολική ιδιότητα και στα φυτά τις συναντάμε ή ενώνες με κάποιο σάκχαρο ως γλυκοζίτη ή ως διμερής κινόνη. Οι κατηγορίες των βενζοκινόνων, των ναφθοκινόνων και των ανθρακοκινόνων, είναι οι τρεις κατηγορίες που συναντώνται.



βενζοκινόνες



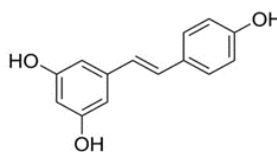
ναφθοκινόνες



ανθρακοκινόνες

4.4 Στιλβένια

Τα στιλβένια αποτελούν φαινολικές ενώσεις, οι οποίες περικλείουν δύο αρωματικούς δακτύλιους, συνδεδεμένους σε μία γέφυρα αιθενίου και η τελική μορφή είναι C₆-C₂-C₆. Έπειτα από κάποιου μύκητα, βακτηρίου ή κάποιας ιογενής φύσεως προσβολή, το φυτό παράγει τα στιλβένια, που αποτελούν φυτοαλεξίνες. Το σημαντικότερο στιλβένιο, είναι η ρεσβερατρόλη. Η ρεσβερατρόλη συναντάται αρκετά στην επιστημονική βιβλιογραφία, καθότι κατέχει γερή αντιοξειδωτική και καρδιοπροστατευτική δράση, για τον ανθρώπινο οργανισμό.



ρεσβερατρόλη

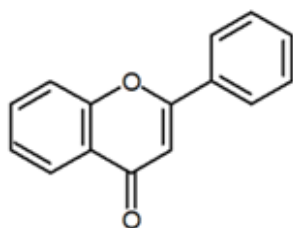
4.5 Φλαβονοειδή

Για τα φλαβονοειδή, η σύστασή τους είναι δύο αρωματικοί δακτύλιοι που είναι συνδεδεμένοι με έναν πυρανικό δακτύλιο, άρα έχουν τη δομή C₆-C₃-C₆. Αποτελούν τη μεγαλύτερη τάξη φυσικών φαινολικών ενώσεων και επηρεάζουν τον χρωματισμό, την ιδιαίτερη γεύση και τον αρωματικό χαρακτήρα του εκάστοτε φυτού. Επιπλέον σε φυτικής προελεύσεως τροφές και ποτά, από αυτά εξαρτώνται, οι ιδιαίτερες οργανοληπτικές τους ιδιότητες. Στα φυτά είναι δύσκολο να εντοπιστεί μόνο του, ένα φλαβονοειδές. Συνήθως απαντώνται σε μίγματα ενώσεων από την ίδια ή από διαφορετικές τάξεις και σχετίζονται με διάφορες διαδικασίες, όπως για παράδειγμα την προστασία από τη UV ακτινοβολία ή στην αύξηση της αντοχής από προσβολές ασθενειών (Koes, 1994). Έχει καταστεί σαφές, ότι αποτελούν ισχυρότατο αντιοξειδωτικό παράγοντα και κατέχουν αντιφλεγμονώδη, αντιαλλεργική, αντική, αντιγηραντική και αντικαρκινική δράση, ενώ προστατεύουν έναντι των καρδιαγγειακών νοσημάτων.

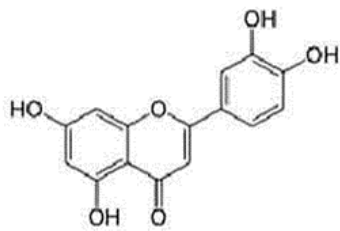
Στα φυτά βρίσκονται ενωμένα με σάκχαρα (γλυκοζυλιωμένα), με μορφή γλυκοζίτη, με μία ή περισσότερες υδροξυλομάδα, να αντιδρά με ένα ή περισσότερα σάκχαρα, ώστε να σχηματιστούν ημιακεταλικοί δεσμοί. Αυτή η γλυκοζυλίωση πραγματοποιείται στη -OH της θέσης C⁷ των φλαβονών και φλαβονονών, στην C³ και C⁷ των φλαβονολών και στην C³ και C⁵ των ανθοκυανιδών. Ασφαλώς υπάρχει και η περίπτωση, οι C-γλυκοζίτες να είναι ενωμένοι απευθείας με τον πυρήνα του φλαβονοειδούς, σε δεσμό C-C.

Τα φλαβονοειδή χωρίζονται με περαιτέρω κατηγορίες, βάση των διαφορών που εντοπίζονται στον ετεροκυκλικό δακτύλιο. Για αυτό τον λόγο έχουμε τις υποκατηγορίες των φλαβονών, των φλαβονολών, των φλαβανονών, των ισοφλαβονών, των ανθοκυανών και των φλαβαν-3-ολών, που κατέχουν τις κατεχίνες και τις προανθοκυανιδίνες.

4.5.1 Φλαβόνες

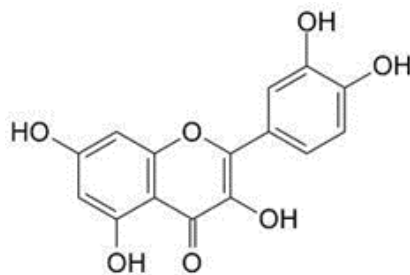


Χαρακτηριστικό της δομής των φλαβονών είναι η παρουσία από διπλό δεσμό των ατόμων του C² και C³ και η έλλειψη του υδροξυλίου στη θέση 3. Κοινότερο είναι να βρίσκονται σε κίτρινο χρωματισμό, στερεάς μορφής διαλυμένες σε νερό. Τις περισσότερες φορές συναντώνται με ανθοκυάνες ως συγχρωστικές. Μια χαρακτηριστική φλαβόνη είναι η λουτεολίνη, η οποία βρίσκεται σε φύλλα καρότου και στους ερυθρούς οίνους.

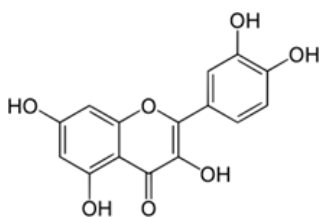


λουτεολίνη

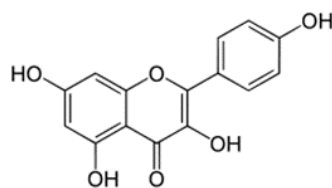
4.5.2 Φλαβονόλες



Αν αντικατασταθεί ένα υδρογόνο από τον άνθρακα C³, μίας φλαβόνης, με ένα υδροξύλιο, τότε προκύπτει μία φλαβονόλη. Ο χρωματισμός της είναι κίτρινος και περισσότερο εντοπίζονται στις εξωτερικές επιφάνειες των φρούτων ή στα εξωτερικό φύλλωμα των φυτών. Το φως ενεργοποιεί την βιοσύνθεσή τους. Αποτελούνε ένα από τα πιο διαδεδομένα φλαβονοειδή για τον κλάδο των τροφίμων και οι κυριότεροι εκπρόσωποι είναι η κερκετίνη και η καμφερόλη (Manach, 2004). Για τη γενετική μελέτη χρησιμοποιείται η συγκέντρωση σε φλαβονόλες, καθώς αποτελούν σαφής ένδειξη της εξελικτικής κατάστασης του φυτού. Εντοπίζονται τόσο σε σταφύλια ερυθρωπών ποικιλιών όσο και σε λευκών, καθώς επίσης και στο κρασί, σε διαφορετικές συγκεντρώσεις ανάλογα τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Σε λευκό οίνο βρέθηκε κερκετίνη και κεμφερόλη.



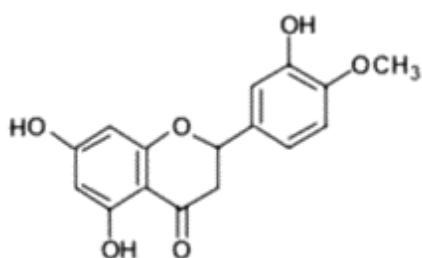
κερκετίνη



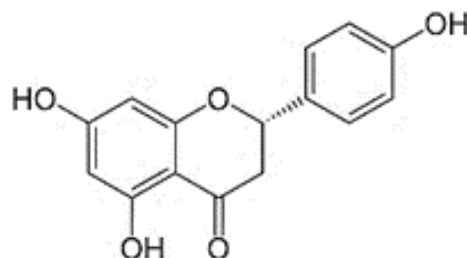
καμφερόλη

4.5.3 Φλαβανόνες

Η προέλευση των φλαβανονών έγκειται στους ανορθωμένους διπλούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα των C² και C³ των αντίστοιχων φλαβονών. Καθίστανται ως ενεργά μόρια και τις περισσότερες φορές, οι φυσικές ουσίες είναι αριστερόστροφες. Θα εντοπιστούν σε εσπεριδοειδή και μερικά αρωματικά φυτά, όπως για παράδειγμα τη μέντα. Οι πιο κοινές φλαβανόνες, οι οποίες παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δραστηριότητα είναι η εσπεριτίνη και η ναριγκενίνη (Erlund,).

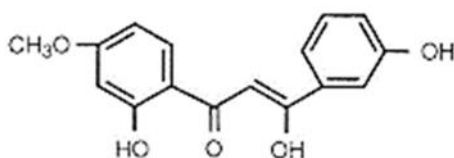


εσπεριτίνη



ναριγκενίνη

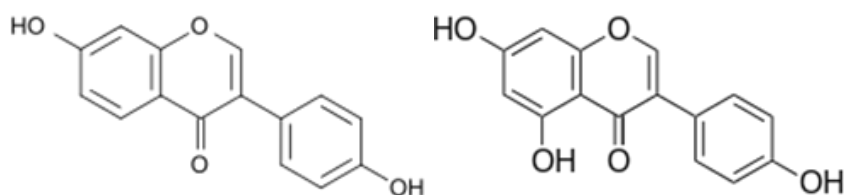
4.5.4 Χαλκόνες



Οι χαλκόνες αποτελούν φλαβονοειδή, τα οποία διαθέτουν ανοιχτή αλυσίδα, με δύο αρωματικούς δακτυλίους ενωμένους με ένα ακόρεστο καρβονυλικό σύστημα. Δεν απομονώνονται εύκολα, καθώς μπορούν να ισομεριστούν σε φλαβανόνες, γιατί θεωρούνται πρόδρομες ενώσεις τους.

4.5.5 Ισοφλαβόνες

Οι ισοφλαβόνες είναι φλαβονοειδής ενώσεις, οι οποίες δομικά μοιάζουν με τα οιστρογόνα και πιστεύεται ότι έχουν ψευδοορμονικές ιδιότητες (Manach,2004). Για τα φυτά, εντοπίζονται είτε σε ελεύθερη μορφή είτε σε ένωση με κάποιο σάκχαρο, ως γλυκοζίτες. Η κυριότερη πηγή ισοφλαβονών αποτελεί η σόγια και τα παράγωγά της. Τα περισσότερο χαρακτηριστικά παραδείγματα από τις φυσικές ισοφλαβόνες είναι η δαϊζδεΐνη και η γενιστεΐνη.



δαϊζδεΐνη

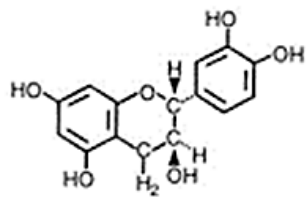
γενιστεΐνη

Οι φλαβανόνες, οι χαλκόνες και οι ισοφλαβόνες, επειδή διαθέτουν περιορισμένη εξάπλωση στο φυτικό βασίλειο, λογίζονται ως δευτερεύοντα φλαβονοειδή.

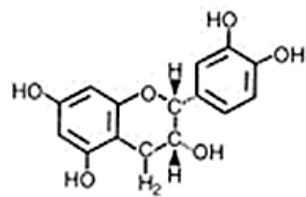
4.5.6 Φλαβαν-3-όλες

Οι φλαβαν-3-όλες είναι παράγονται από φλαβονόλες και χαρακτηριστικό τους είναι, ότι ο κεντρικός ετεροκυκλικός τους δακτύλιος βρίσκεται υδρογονομένος. Στο περιβάλλον εντοπίζονται αρκετά υδροξυλιωμένα παράγωγα της φλαβανόλης-3, τα οποία ονομάζονται κατεχίνες. Οι κατεχίνες διαθέτουν δύο ασύμμετρα άτομα C, συνεπώς έχουμε τέσσερα ισομερή, την κατεχίνη (+) και την κατεχίνη (-) και την επικατεχίνη (+) και την επικατεχίνη(-). Αυτές που συναντώνται περισσότερο, στη φύση είναι η κατεχίνη (+) και η επικατεχίνη (-).

Ως ουσία, η κατεχίνη οξειδώνεται πολύ εύκολα. Ο βασικός λόγος είναι τα δύο υδροξύλια –OH, που βρίσκονται στη θέση 0, του πλευρικού βενζολικού δακτυλίου. Σε αυτής της φύσης τις οξειδώσεις, αλλά και με μετέπειτα πολυμερισμούς, συντελείται το καφέτιασμα των λευκών οίνων. Για αυτόν τον λόγο η παρουσία τους δεν είναι επιθυμητή.



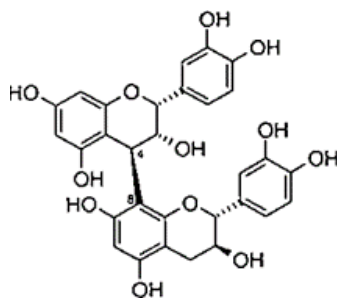
κατεχίνη



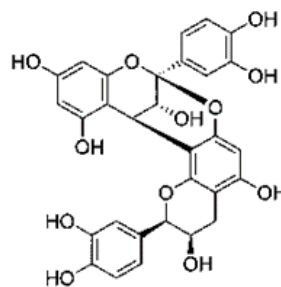
επικατεχίνη

Πέραν των μονομερών κατεχίνων, στο περιβάλλον υπάρχουν και διμερή φαινολικά παράγωγα, τα οποία ονομάζονται προκυανιδίνες. Οι αμφοδρογονωμένες κατεχίνες λέγονται φυσικές προκυανιδίνες. Δύο παραδείγματα αποτελούν η προκυανιδίνη B2 και η προκυανιδίνη A2.

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί, ότι σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ομάδες φλαβονοειδών, οι φλαβανόλες δεν βρίσκονται σε ένωση με σάκχαρα



προκυανιδίνη B2



προκυανιδίνη A2

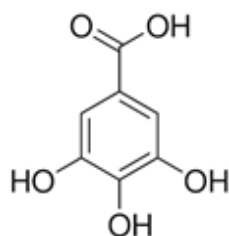
4.6 Ταννίνες

Οι ταννίνες αποτελούν ενώσεις, με πολυμερή φαινολικό χαρακτήρα, δηλαδή ωστόσο να έχουν συγκεκριμένη δομή. Μπορούν να ενωθούν με κάποια πολυμερή μόρια, μεταξύ των οποίων βρίσκονται μόρια πρωτεϊνών, πολυσακχαριτών, νουκλεϊκών οξέων και μετάλλων (Schofield, 2001). Όταν οι ταννίνες ενωθούν με πρωτεΐνες που εκκρίνονται από του σιελογόνους αδένες, παρουσιάζουν στυπτική ιδιότητα.

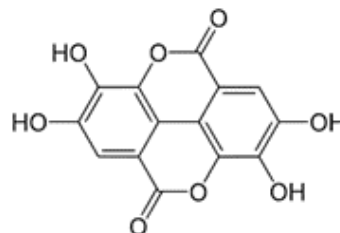
Στα φυτά συναντώνται ταννίνες συμπυκνωμένες και υδρολυόμενες.

Οι συμπυκνωμένες ταννίνες ή αλλιώς προανθοκυανιδίνες αποτελούν πολυμερές ενώσεις, όπου όταν θερμανθούν σε όξινο περιβάλλον, θα αποδεσμεύσουν ανθοκυανιδίνες. Αυτές οι ταννίνες εντοπίζονται είτε ως ολιγομερή είτε ως πολυμερή των φλαβαν-3ολών. Η μερική σύνδεση του γαλλικού οξέος στην 3-υδροξυλομάδα των φλαβαν-3ολών, καθώς και οι συνδυασμοί των Α ή Β συνδέσεων ή των C⁴-C⁶ ή C⁴-C⁸ συνδέσεων των φλαβαν-3ολών, οδηγεί σε ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών ολιγομερών.

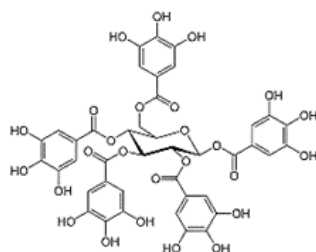
Συνήθως στη φύση, οι υδρολυόμενες ταννίνες, εντοπίζονται στο ξήλωμα και φλοιό της δρυός και της καστανιάς. Μοριακά απαρτίζονται από ένα μόριο σακχάρου, συνήθως τη γλυκόζη, ή ένα μόριο πολυσακχαρίτη, από το οποίο πολλά υδροξύλια έχουν εστεροποιηθεί με κάποιο φαινολικό οξύ, όπως το γαλλικό (γαλλοταννίνη) και το ελλαγικό οξύ (ελλαγιταννίνη) (Ραγκούση-Ιγνατιάδου, 1998).



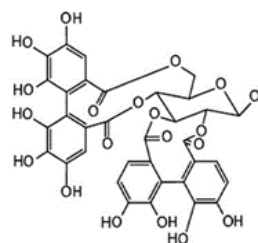
γαλλικό οξύ



ελλαγικό οξύ



γαλλοταννίνες



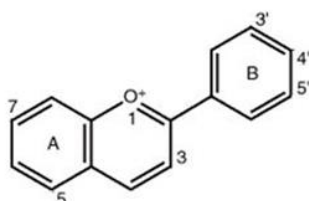
ελλαγιταννίνες

4.7 Ανθοκυανίνες

Μία σπουδαία ομάδα που αποτελούν φυτικά χρωστικά, αποτελούν οι ανθοκυανίνες. Η ονομασία τους προέρχεται από το ελληνικό λεξιλόγιο και είναι σύνθετο των ελληνικών λέξεων του άνθους και του κυανού. Είναι υπεύθυνες για όλους τους χρωματισμούς από ερυθρό, πορτοκαλί, ιώδη και μπλε, για τα άνθη, τους καρπούς, τα νεαρά βλαστάρια, τα φθινοπωρινά φύλλα και μερικές φορές για το εξωτερικό περίβλημα των σπόρων.

Στο φυτικό βασίλειο, εντοπίζονται σε όψη γλυκοζίτη, τις περισσότερες φορές στη θέση C3, με το τμήμα που είναι άγλυκο να αναφέρεται ως ανθοκυανιδίνη. Το χλωριούχο βενζοπυρίλιο αποτελεί τον θεμελιώδη τους πυρήνα.

Οι ανθοκυανίνες είναι απύσες από το πείραμα, καθώς δεν εμπεριέχονται στα βότανα του καρδάμου και πιπερόριζα, αλλά ούτε και στον λευκό οίνο, της ποικιλίας του Ροδίτη.

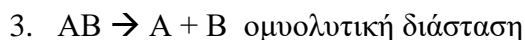
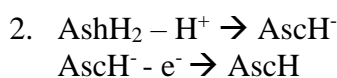
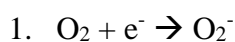


βενζοπυριλιακός δακτύλιος

4.8 Ελεύθερες ρίζες

Ελεύθερες ρίζες ονομάζονται τα άτομα, τα μόρια ή τα ιόντα, τα οποία μπορούν να υπάρχουν ανεξάρτητα και περικλείουν στον εξωτερικό τους τροχιακό, ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο. Ελεύθερη ρίζα μπορεί να συμβεί είτε όταν προσλαμβάνεται ένα ηλεκτρόνιο, με παράδειγμα (1) να αποτελεί το ανιόν σουπεροξειδίου από αναγόμενο O_2 , είτε όταν απομακρύνεται ένα ηλεκτρόνιο, με παράδειγμα (2) να είναι η ενδιάμεση ρία AH έπειτα από οξειδωμένο ασκορβικό οξύ, είτε με ομολυτική διάσπαση σε ομοιοπολικό δεσμό, με παράδειγμα (3) την λιπιδική υπεροξειδωση.

Παραδείγματα:



Μερικές από τις κοινές ιδιότητες των ελευθέρων ριζών, εμπίπτουν στην ύπαρξη ενός ασύζευκτου ηλεκτρονίου. Μια κοινή ονομασία που χρησιμοποιείται για τις ελεύθερες ρίζες, είναι ο όρος «παραμαγνητική ένωση» και προέρχεται από την ικανότητά τους να έλκονται από μαγνητικά πεδία. Πολλές φορές υπάρχει και η δυνατότητα διαμερισμού τους. Αρκετές παρουσιάζουν δραστικότητα και είναι ικανές να παραχωρήσουν ή να προσελκύσουν ηλεκτρόνια από γειτονικά μόρια και με αυτόν τον τρόπο, να δημιουργηθούν καινούργιες ελεύθερες ρίζες. Σε αυτές τις διεργασίες με τα γειτνιάζοντα μόρια, τα μεταβάλλουν σημαντικά και ορισμένες φορές παραχωρούν ασύζευτα ηλεκτρόνια, με αποτέλεσμα να επικρατεί περιβάλλον, περαιτέρω αλυσιδωτής δημιουργίας νέων ελευθέρων ριζών. Κατά τις μεταβολές που συντελούνται καταστρέφονται πολύτιμα στοιχεία του κυττάρου, με σημαντικότερα τα πρωτεϊνικά, τα λιπίδια, τα μακρομόρια και τα DNA (Aruoma, 1998).

Για τις ρίζες του υδροξυλίου OH είναι γνωστό, ότι διαθέτουν ισχυρή δραστικότητα, αντιδρώντας με μη εξειδικευμένες χημικές ομάδες, οι οποίες θα βρεθούν κοντά τους, τη στιγμή που θα σχηματίζονται. Μπορεί οι ρίζες του μονοξειδίου του αζώτου NO και του ανιόντος του σουπεροξειδίου O_2^- να αντιδρούν αποκλειστικά με συγκεκριμένους στόχους (μόρια), έχοντας υψηλή φυσιολογική σημασία, ωστόσο υπάρχουν και οι πέροξυ-ρίζες $R-COO$ και οι άλκοξυ-ρίζες $R-CO$, οι οποίες διαχέονται στο μέσο. Κατά εξαίρεση μπορεί να εντοπιστούν σταθερές ελεύθερες ρίζες, μέχρι και σε υδατικά διαλύματα, θερμοκρασίας δωματίου, οι οποίες διαδραματίζουν σπουδαία δράση για την καταστολή της αλυσιδωτής αντίδρασης των ελευθέρων ριζών.

Σε περίπτωση αντίδρασης μίας ελεύθερης ρίζας, με κάποια μη-ελεύθερη ρίζα, ισχύει ο κανόνας ότι από τα προϊόντα που θα προκύψουν, πρέπει το λιγότερο το ένα, να είναι ελεύθερη ρίζα. Αυτή η αλυσιδωτή αντίδραση από τις ελεύθερες ρίζες, είναι δυνατό να κατασταλεί, είτε όταν σε δύο ελεύθερες ρίζες υπάρχει συνεισφορά από ένα ηλεκτρόνιο και σχηματιστεί ομοιοπολικός δεσμός, είτε όταν μία ελεύθερη ρίζα

αντιδράσει με ένα άλλο μόριο και η νέα παραγόμενη ρίζα πάψει να είναι δραστική και σταματήσει ο κύκλος των αντιδράσεων. Αυτή η δεύτερη περίπτωση κυρίως χρησιμοποιείται στα κύτταρα και οι ενώσεις που αντιδρούν με την ελεύθερη ρίζα είναι οι βιταμίνες C, που αποτελούν τους ισχυρότερους υδατοδιαλυτούς παράγοντες και οι βιταμίνες E, που ευθύνονται για τη καταστολή των αλυσιδωτών υπεροξειδώσεων των λιπιδίων, στη λιπόφιλη περιοχή του κυττάρου (repository.kallipos.gr).

4.9 Αντιοξειδωτικά

Στους οργανισμούς δύναται η δυνατότητα προστασίας από τις οξειδώσεις, με την ύπαρξη ουσιών. Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες, οι οποίες βρίσκονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις από αυτές του υποστρώματος, που δέχεται οξείδωση και περιορίζουν ή καταστέλλουν τις διαδικασίες οξειδώσεως. Για τα τρόφιμα, ως αντιοξειδωτικά, μελετώνται οι ουσίες που περιορίζουν ή καταστέλλουν την οξείδωση των λιπών και ελαίων. Αυτές οι οξειδώσεις είναι ιδιαίτερης σημασίας για τα τρόφιμα, καθώς τα οδηγούν σε υποβαθμισμένο οργανοληπτικό χαρακτήρα, σε απώλεια των διατροφικών αξιών τους και αδυνατίζουν τη διάρκεια ζωής τους.

Τα αντιοξειδωτικά μπορεί να δράσουν με διάφορους τρόπους. Ένας τα καθιστά να δεσμεύουν το οξυγόνο, μαζί με άλλα αντιοξειδωτικά, με τέτοιο τρόπο ώστε να μη είναι διαθέσιμο σε διαδικασία οξείδωσης των λιπαρών συστατικών. Ένας άλλος, είναι ως αναστολέας της αντίδρασης της οξείδωσης των ελευθέρων ριζών, αφού εμποδίζει τη δημιουργία ή διασπά, τα προϊόντα της διαδικασίας. Ακόμη μερικές φορές μπορεί να κατασκευάσουν σύμπλοκα, χημικής, φύσεως με μέταλλα, αποτρέποντας τις οξειδώσεις, είτε να διασπάσουν υπεροξειδία, για να μην δημιουργηθούν ρίζες. Επιπλέον χρησιμοποιούνται για τον τερματισμό αλυσιδωτών αντιδράσεων, με την προσφορά ενός υδρογόνου ή ηλεκτρονίου σε μία ρίζα, ή αναστέλλουν τη δράση των προοξειδωτικών ενζύμων (Heim, 2002).

Τα αντιοξειδωτικά δύναται να διαφοροποιούνται αναλόγως τη προέλευση και τη χημική τους σύσταση. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τα ενδογενή αντιοξειδωτικά και τα αντιοξειδωτικά που προέρχονται από την τροφή. Σημαντικά ενδογενή αντιοξειδωτικά είναι η SOD (υπεροξειδική δισμουτάση), η GST (τρανσφεράση S γλουταθειόνης), η αλδορεδοουκτάση, η αλδεϋδική δεϋδρογονάση, η αλβουμίνη, η τρανσφερίνη, η βιταμίνη E, τα καροτενοειδή, οι κινόνες, το ασκορβικό οξύ, το ουρικό οξύ και η γλουταθειόνη. Κάποια αντιοξειδωτικά που προσλαμβάνει ο άνθρωπος από τη τροφή, είναι η τοκοφερόλη, το β-καροτένιο, το λυκοπένιο, η βιταμίνη C, η λουτεΐνη και το σελήνιο.

Τέλος υπάρχει και άλλος ένας διαχωρισμός για τα αντιοξειδωτικά. Αυτά μπορούν να χωριστούν στα φυσικά αντιοξειδωτικά, που εκεί εντοπίζονται και κάποιες φαινολικές ενώσεις, όπως οι τοκοφερόλες, φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή και σε αυτά που παράγονται βιομηχανικά, δηλαδή τα συνθετικά αντιοξειδωτικά. Τα συνθετικά αντιοξειδωτικά διαθέτουν έντονη αντιοξειδωτική δραστηριότητα και όσα δεν απορρέουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στην παραγωγή των τροφίμων. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι το BHT (βουτυλυδροξυτολουόλιο), η BHA (βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη) και ο γαλλικός οκτυλεστέρας, ο οποίος αποτελεί το ασφαλέστερο για την ανθρώπινη υγεία, αντιοξειδωτικό (Carocho, 2013).

4.10 Οξειδωτικό στρες

Σε περίπτωση όπου στον ανθρώπινο οργανισμό, υπάρξει υψηλή συγκέντρωση ελευθέρων ριζών, την οποία αδυνατεί να αντιμετωπίσει, ο οργανισμός, μέσω των αντιοξειδωτικών συστημάτων που διαθέτει, τότε χρησιμοποιείται η έκφραση του οξειδωτικού στρες (Sies, 1991).

Όταν επικρατήσει σε κάποιον οργανισμό, για εκτεταμένο διάστημα, η κατάσταση του οξειδωτικού στρες, θα μπορούσαν να προκληθούν ζημιές σε κάποιο βιολογικό μακρομόριο, όπως πρωτεΐνη, λιπίδιο, DNA και να προκύψουν ασθένειες με τα κυριότερα παραδείγματα να είναι ο καρκίνος, καρδιακής φύσεως παθήσεις, αρτηριοσκληρώσεις, εγκεφαλικό, εκφυλισμός της ωχρά κηλίδας στα μάτια, διαβήτης, λοιμώξεις, νόσος Parkinson, νόσος Alzheimer (Aroua, 1998).

Μία κατεργασία επιβλαβής για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι η λιπιδιακή υπεροξείδωση. Σε αυτή οι ελεύθερες ρίζες οξειδώνουν τα λιπαρά οξέα της κυτταρικής μεμβράνης, μειώνοντας τη ρευστότητα και αυξάνοντας τη διαπερατότητά της, ενώ ταυτόχρονα απενεργοποιούν και ένζυμα που αυτή διαθέτει. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου, στον οργανισμό του ανθρώπου, μπορεί να προξενήσουν και καταστάσεις έμμεσης ή άμεσης πρωτεϊνικής βλάβης. Αυτές οι βλάβες αφορούν την αλλαγή της τριτοταγής δομής, των πρωτεϊνών, την υπεροξείδωση, την αποικοδόμηση και καταστροφή τους. Αποτέλεσμα είναι ο εκμηδενισμός της ενζυμικής δραστηριότητας, η αλλοίωση της κυτταρικής λειτουργίας, μεταβολές στη φύση και την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων τους. Τέλος υπάρχει ικανότητα αλληλεπίδρασης του DNA, με τις ελεύθερες ρίζες, με πιθανότητα τη τροποποίηση των βάσεων του DNA, ζημιές στο σάκχαρο δεοξυριβόζη και δυσλειτουργία στο σύστημα αποκατάστασης του DNA (Σωτηρούδης, 2004).

Στις μέρες μας και λόγω του σύγχρονου τρόπου ζωής και της εκβιομηχάνισης, παρατηρείται ολοένα και αυξανόμενη, η εισροή των ελευθέρων ριζών, στον ανθρώπινο οργανισμό. Από ότι γίνεται αντιληπτό, είναι καθοριστικής σημασίας η μελέτη τροφίμων, πλούσιες σε αντιοξειδωτικά, ώστε να αντιμετωπιστούν αυτές οι εισροές στον άνισο αγώνα που δίνει το αντιοξειδωτικό μας σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1 Ποικιλία Ροδίτη

Αρχικά, χρίζει αναφοράς, η προμήθεια του οίνου, της ποικιλίας Ροδίτη από τοπικό παραγωγό, στην περιοχή της Αμαλιάδας, του νομού Ηλείας, καθώς και των απαραίτητων υλικών. Ο Ροδίτης αποτελεί ερυθρωπή ποικιλία, ιδιαίτερα διαδεδομένη στη χώρα μας, η οποία καλλιεργείται σε αρκετούς νομούς της, με τις μεγαλύτερες εκτάσεις να συγκεντρώνονται στη βορειοδυτική Πελοπόννησο, την Αττική, τη Βοιωτία, την Εύβοια, τη Θεσσαλία και τη Μακεδονία. Αποτελεί ένα αμπέλι, το οποίο διέπεται από ζωηρότητα και παραγωγικότητα. Για αυτό τον λόγο, προτιμώνται ελαφρά και ασβεστώδη εδάφη. Αυτή η ποικιλία μας δίνει λευκούς οίνους, κυρίως ξηρούς, καθώς επίσης ρητινίτες (ρετσίνα) και επιτραπέζιους οίνους. Συχνά μπορεί να βρίσκεται μονοποικιλιακό, είτε σε χαρμάνι με άλλη ποικιλία (πχ Μοσχοφίλερο). Οι καλύτερες εκφράσεις του Ροδίτη, αποτελούν οι γνωστές ετικέτες ΠΟΠ (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης), «Αγχιάλος», «Πάτρα» και «Πλαγιές Μελίτωνα».

5.2 Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία, περατώνεται στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών, «Επιστήμη του οίνου», του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με σκοπό τη κατασκευή θεραπευτικού οίνου, με τη χρήση των βοτάνων της πιπερόριζας και του καρδάμου. Σε αυτή, πραγματοποιήθηκε εκχύλιση των βοτάνων χωριστά, αλλά και μείγματός τους, σε λευκό οίνο, της ποικιλίας Ροδίτη. Η διαδικασία της εκχύλισης διήρκησε για 15 ημέρες, με τα δείγματα να αναδεύονται ελαφρώς, ανά ημέρα. Εν συνεχεία, τα δείγματα μελετήθηκαν, ως προς το φαινολικό τους δυναμικό, με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu, ενώ προσδιορίστηκε και η αντιοξειδωτική ιδιότητα τους, μέσω της DPPH.

5.3 Μέθοδοι προσδιορισμού φαινολικού δυναμικού και αντιοξειδωτικής ιδιότητας

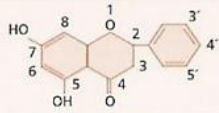
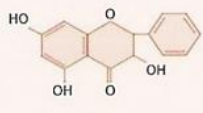
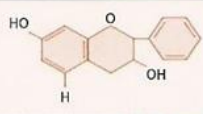
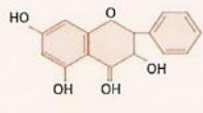
5.3.1 Φαινολικά συστατικά οίνου

Η δομή των οίνων αποτελείται από πληθώρα συστατικών και στοιχείων. Προεξέχοντα ρόλο διαδραματίζουν οι φαινολικές ουσίες. Όπως υποδηλώνει η ονομασία τους, χαρακτηριστικό τους, είναι η ύπαρξη ενός ή περισσότερων φαινολικών δακτυλίων στο μόριό τους. Αυτές οι ουσίες, επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων και συσχετίζονται με το χρώμα και τις αποχρώσεις των ερυθρών και ροζέ κρασιών. Επιπλέον καθίστανται, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες των ποιοτικών μεταβολών κατά τη συντήρηση και παλαίωση, είτε θετικών όπως τη τιθάσευση του επιθετικού χαρακτήρα ερυθρών ποικιλιών και την ανάδειξη επιπρόσθετων αρωματικών, είτε αρνητικών μεταβολών όπως το «browning» των λευκών.

Οι φαινόλες συναντώνται σε φυτικά μέρη της αμπέλου και συγκεκριμένα στους φλοιούς, τα γίγαρτα και τους βόστρυγες. Κατά την οινοποίηση περνούν μέσω εκχύλισης ή διάχυσης, στο γλεύκος. Χωρίζονται σε δύο διαφορετικά είδη, τις μη φλαβονοειδής (μονομοριακές), όπως το γαλλικό και το σαλυλικό οξύ και τις φλαβονοειδής (πολυμοριακές) φαινόλες, με σημαντικότερες τις ταννίνες και τις ανθοκυάνες.

Βασικός τύπος	Ονομασία φαινολών	Θέση πρόσθετων ομάδων	
		-OH	-OCH ₃
Βενζοϊκά οξέα			
	Σαλικικό οξύ	2	
	π-υδροβενζοϊκό οξύ	4	
	Βανιλλικό οξύ	4	3
	Συριγγικό οξύ	4	3, 5
	Γαλλικό οξύ	3, 4, 5	
	Πρωτοκατεκινικό οξύ	3, 4	
Κινναμωνικά οξέα			
	π-κουμαρικό	4	
	Φερουλικό οξύ	4	3
	Καφέϊκό οξύ	3, 4	
Βενζαλδεΐδες			
	Βανιλλίνη	4	3
	Συριγγική αλδεΐδη	4	3, 5
Κινναμωνικές αλδεΐδες			
	Κωνιφερυλλαλδεΐδη	4	3
	Σιναπαλδεΐδη	4	3, 5

ΕΙΚΟΝΑ 16. ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΜΗ ΦΛΑΒΑΝΟΕΙΔΗΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ ΣΤΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ. ΠΗΓΗ: (Α.ΤΣΑΚΙΡΗΣ, 2017)

Βασικός τύπος	Όνομασία φαινολών	Θέση πρόσθετων ομάδων
		-OH -OCH ₃
Φλαβανόνες		
	Ναρριγετίνη	4'
	Εσπεριτίνη	3' 4'
Φλαβονόηδες		
	Καιμφερόλη	4'
	Κερκτίνη	3', 4'
	Κερκιτρίνη	3', 4'
	Μυρικιτρίνη	3', 4', 5'
Φλαβονόηδες - 3 (κατεχίνες)		
	Κατεχίνη	3', 4'
	Γαλλοκατεχίνη	3', 4', 5'
Φλαβονόηδες - 3, 4 (λευκοανθοκυάνες ή προκυανιδίνες)		
	Προκυανιδίνη	3', 4'
	Προδεφιδίνη	3', 4', 5'
	Προμαθβιδίνη	4' 3', 5'
	Προπετουινιδίνη	4', 5' 3'

ΕΙΚΟΝΑ 17. ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΦΛΑΒΑΝΟΕΙΔΗΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ ΣΤΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ. ΠΗΓΗ: (Α.ΤΣΑΚΙΡΗΣ,2017)

Στο λευκό κρασί η παρουσία των φαινολικών ουσιών είναι μικρότερη από ότι στα ερυθρά. Ανάλογα με τις μεθόδους οινοποίησης, μεταβάλλεται η περιεκτικότητα των πολυφαινολών. Υπολογίζεται συνήθως, ότι περιέχει 0,2-0,3 g/L πολυφαινόλες. Σε περίπτωση επαφής με τα στερεά, οι λευκοί οίνοι παρουσιάζουν υψηλότερο φαινολικό δυναμικό. Σε συμπιεσμένη σταφυλομάζα 18 ώρες επαφής, αυξάνουν κατά 40% το πολυφαινολικό δυναμικό, η παρουσία ικανών συγκεντρώσεων αιθανόλης, αυξάνουν 60% ενώ επιπλέον τα αντιοξειδωτικά προσομοιάζουν με αυτά των ερυθρών.

Στον ερυθρό οίνο επικρατεί έντονη εκχυλισιμότητα πολυφαινολών, μέσω της συνεχόμενης επαφής του σταφυλοχυμού, με τους φλοιούς και τους σπόρους. Επιπλέον η εκχύλιση, πραγματοποιείται κατά την αλκοολική ζύμωση, η οποία είναι μακρά. Επίσης η παρουσία αλκοόλης, διευκολύνει την εκχυλισιμότητα, καθώς αποτελεί καλό διαλύτη των πολυφαινολών. Ο ερυθρός οίνος περιέχει υψηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών και περίπου 1,8 g/L πολυφαινολών.

Για να μετρηθεί η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών, σε έναν οίνο χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες μέθοδοι:

- ❖ Φασματοφωτομετρία UV(280nm)- Δείκτης φαινολικών Ουσιών
- ❖ Φασματοφωτομετρία VIS(750nm)- Μέθοδος Folin-Ciocalteu (F-C)
- ❖ Μέθοδος Υπερμαγγανικού Καλίου (KMnO₄)

5.4 Μέθοδος Folin-Ciocalteu

Η μέθοδος, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τις απαραίτητες μετρήσεις ήταν η Folin-Ciocalteu (F-C). Αποτελεί την επίσημη μέθοδο, σύμφωνα με τον ΟΙΒ και προέρχεται από τους Folin και Denis (1912), αν και αργότερα τροποποιήθηκε, παίρνοντας την τελική της μορφή από τους Folin και Ciocalteu (1927). Αποτελεί εύκολη μέθοδο, με δυνατότητα επαναληψιμότητας. Κύριος λόγος για την επιλογή της, αποτέλεσε ότι οι άλλες δυο, δεν εφαρμόζονται σε λευκούς οίνους.

Η F-C αποτελεί φωτομετρική μέθοδο για την μέτρηση του συνόλου των φαινολικών ουσιών, λόγω της προκαλούμενης οξείδωσης των φαινολικών, μέσω του αντιδραστήριου F-C. Σε αυτή μετρείται το ολικό φαινολικό δυναμικό, δίχως να διακρίνονται περαιτέρω μονομερή, διμερή ή μεγαλύτερα φαινολικά συστατικά. Στο χρησιμοποιούμενο αντιδραστήριο, έχει σχηματιστεί ένα διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων, το οποίο προέρχεται φωσφο-μολυβδαινικά και φωσφο-βολφραμικά ετεροπολυμερή οξέα.

Κατά τη διαδικασία τα φαινολικά ιόντα, οξειδώνονται και ταυτόχρονα τα ετεροπολυμερή οξέα, ανάγονται. Η αναγωγή του αντιδραστήριου F-C σε μείγμα κυανών οξειδίων βολφραμίου και μολυβδαινίου, επιτρέπει την μέγιστη απορρόφηση στα 750nm. Αυτή βρίσκεται ανάλογη με την συγκέντρωση των φαινολικών. Χρησιμοποιείται διάλυμα Na_2CO_3 για τη ρύθμιση της αλκαλικότητας. Στη μέθοδο Folin-Ciocalteu, οι μετρημένες φαινολικές ουσίες εκφράζονται σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος.

5.4.1 Αντιοξειδωτική ικανότητα οίνου

Η επίδραση ποσότητας ατμοσφαιρικού οξυγόνου, είτε δραστικών ειδών οξυγόνου ή αζώτου, είναι υπεύθυνη για διαδικασίες οξείδωσης. Τα αντιοξειδωτικά είναι ενώσεις, οι οποίες έχουν την ικανότητα να καθυστερήσουν ή να αναστείλουν αυτές τις διεργασίες. Η αντιοξειδωτική ουσία συναντάται σε μικρές συγκεντρώσεις σε σύγκριση με το υπόστρωμα που οξειδώνεται και είναι δραστική καθυστερώντας σημαντικά ή αποτρέποντας την οξείδωσή του (Krinsky, 2002).

Πολύ σημαντικό για να προληφθεί η κυτταρική καταστροφή, η οποία επισπεύδει την εμφάνιση γήρατος και εκφυλιστικών ασθενειών, σε έναν οργανισμό, αποτελούν τα αντιοξειδωτικά συστατικά των τροφίμων. Αυτά σταματούν αλυσιδωτές αντιδράσεις, που προέρχονται από τη σύνδεση μορίων με τις ελεύθερες ρίζες, προτού εξουδετερωθούν τα ζωτικής σημασίας μόρια. Μια από τις σημαντικότερες ιδιότητες των αντιοξειδωτικών, είναι η απομάκρυνση των ελευθέρων ριζών, με συνεπακόλουθο τη μείωση της καταστροφής των κυτταρικών οργανιδίων, όπως λιπιδίων και DNA, αποτελώντας έναν σοβαρό προστατευτικό μηχανισμό (Κουτελιδάκης, 2014).

Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι, για να μετρηθεί η αντιοξειδωτική ικανότητα, είναι η μέθοδος DPPH, η ABTS και η FRAP.

5.5 Μέθοδος DPPH

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, για να μετρηθεί η αντιοξειδωτική ικανότητα των οίνων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος DPPH (2,2 διφαινυλ-πικρυλυδραζύλιο).

Αυτή η μέθοδος εκτιμά το πολυφαινολικό δυναμικό, μέσω της μέτρησης της ιδιότητας, να δεσμεύονται οι ελεύθερες ρίζες. Η συγκεκριμένη ιδιότητα των πολυφαινολών, τις κατατάσσει ως αντιοξειδοτικό παράγοντα και η μέτρηση αυτή παρέχει στοιχεία για τη αντιοξειδωτική δράση, των πολυφαινολικών ουσιών, του δείγματος. () Τα διαλύματα που χρησιμοποιούνται διαθέτουν ουσίες με αντιοξειδωτική ιδιότητα, αποχρωματίζοντας τον μωβ χρωματισμό του DPPH και προσδίδουν κίτρινο χρωματισμό. Με αυτόν τον τρόπο ελαττώνεται η οπτική απορρόφηση. Η μεταβολή στον χρωματισμό που μετράται, ως μείωση της απορροφήσεως του DPPH, εξαρτάται από την αντιοξειδωτική ικανότητα της καθεμιάς πολυφαινόλης. Η συγκεκριμένη μέτρηση αφορά την περιοχή του ορατού (VIS) και τα 515nm.

Αρχικά, για την μέτρηση με τη μέθοδο DPPH, χρειάζεται να κατασκευαστεί μία πρότυπη καμπύλη αναφοράς με το αντιδραστήριο Trolox. Το trolox (6-υδροξυ-2,5,7,8-τετραμεθυλοχρωμολ-2-καρβοξυλικό οξύ) αποτελεί υδατοδιαλυτό αντιοξειδοτικό, όπως η βιταμίνη E. Η χρήση του είναι διαδεδομένη για τους κλάδους της βιοχημίας και της βιολογίας, για τη καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες.

Μια μέτρηση για την αντιοξειδωτική αντοχή κατά το Trolox, είναι η ισοδύναμη αντιοξειδωτική ικανότητα Trolox (TEAC). Αυτό συμβαίνει γιατί, είναι δύσκολο σε ένα πολύπλοκο μείγμα να μετρηθούν μεμονωμένα αντιοξειδωτικά. Έτσι η ισοδυναμία θεωρείται ως σημείο αναφοράς και οι μετρήσεις γίνονται σε μονάδες, οι οποίες λέγονται ισοδύναμα Trolox (TE).

5.6 Εκχύλιση κάρδαμου, πιπερόριζας και μείγματός τους, στον οίνο.

Αρχικά πραγματοποιήθηκαν προσθήκες καρδάμου, πιπερόριζας και μείγματος των δύο, σε εμπορικά διαθέσιμο τοπικό οίνο, ποικιλίας Ροδίτη, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:

Δείγματα	Ποσότητα Λευκού οίνου	Ποσότητα Πιπερόριζας	Ποσότητα Κάρδαμου	Συνολική Συγκέντρωση Βοτάνων στον οίνο
Φιάλη 1	500mL	3g	-	6g/L
Φιάλη 2	500mL	3g	-	6g/L
Φιάλη 3	500mL	5g	-	10g/L
Φιάλη 4	500mL	5g	-	10g/L
Φιάλη 5	500mL	2.5g	2.5g	10g/L
Φιάλη 6	500mL	2.5g	2.5g	10g/L
Φιάλη 7	500mL	-	3g	6g/L
Φιάλη 8	500mL	-	3g	6g/L
Φιάλη 9	500mL	-	5g	10g/L
Φιάλη 10	500mL	-	5g	10g/L
Φιάλη Μάρτυρα	500mL	-	-	0g/L

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Από τη συνολική ποσότητα του οίνου, έγινε μετάγγιση σε φιάλες των 500ml, με τη βοήθεια ενός χωνιού και μιας ογκομετρικής φιάλης των 250ml. Με αυτόν τον τρόπο συμπληρώθηκαν όλες οι φιάλες. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η προσθήκη των βοτάνων, τα οποία νωρίτερα είχαν διεργαστεί και αλεσθεί. Η ζύγιση τους, πραγματοποιήθηκε σε αναλυτικό ζυγό. Μετέπειτα οι φιάλες πωματίστηκαν καλά και παρέμειναν σε υπόγειο χώρο, απουσία φωτός και σε σταθερή θερμοκρασία 15°C, για 15 ημέρες. Κατά το διάστημα αυτό, πραγματοποιούνταν καθημερινή ανάδευση, ήπιας κινήσεως, με τέτοιον τρόπο, ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία της εκχύλισης των συστατικών, στον οίνο.

Διαδικασία διήθησης και φύλαξη

Έπειτα από το πέρας των 15 ημερών, εκτελέστηκε διήθηση με ηθμό σε όλα τα δείγματα του οίνου, πλην του μάρτυρα. Η αρχική απομάκρυνση, των μεγάλων τμημάτων, έγινε με σουρωτήρι και αργότερα έγινε η διαδικασία της διηθήσεως. Για τη διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα υλικά και όργανα:

Υλικά και όργανα

- ❖ Μεγάλο χωνί
 - ❖ Μικρό χωνί
 - ❖ Διηθητικό χαρτί
 - ❖ Σουρωτήρι
 - ❖ Υδροβολέας απιονισμένου H₂O
 - ❖ Κωνικές των 500mL
-
- Μέσω της παραπάνω διαδικασίας παρασκευάστηκαν 10 δείγματα οίνου, όπου μαζί με τον μάρτυρα, αποτελούν τα εξής:

Φιάλη 1η (Φ1) και Φιάλη 2η (Φ2)	500ml οίνου + 3g πιπερόριζα
Φιάλη 3η (Φ3) και Φιάλη 4η (Φ4)	500ml οίνου + 5g πιπερόριζα
Φιάλη 5η (Φ5) και Φιάλη 6η (Φ6)	500ml οίνου + 2,5g πιπερόριζα + 2,5g κάρδαμο
Φιάλη 7η (Φ7) και Φιάλη 8η (Φ8)	500ml οίνου + 3g κάρδαμο
Φιάλη 9η (Φ9) και Φιάλη 10η (Φ10)	500ml οίνου + 5g κάρδαμο
Φιάλη 11η (Φ11)	500ml οίνου

5.7 Προσδιορισμός φαινολικών ουσιών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu

Όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί την επίσημη μέθοδο του ΟΙV και μετρά το σύνολο των φαινολικών ουσιών. Για τη μέθοδο χρησιμοποιείται το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu, ένα διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων, που προέρχεται από φωσφο-μολυβδαινικά ($H_3PMo_{12}O_{40}$) και φωσφο-βολφραμικά ($H_3PW_{12}O_{40}$) ετεροπολυμερή οξέα. Οι φαινολικές ουσίες οξειδώνονται, με ταυτόχρονη αναγωγή των ετεροπολυμερών οξέων. Με την οξείδωση των φαινολών, το αντιδραστήριο F-C ανάγεται, σε μείγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου (W_8O_{23}) και του μολυβδαινίου (Mo_8O_{23}). Αυτή η μεταβολή του χρώματος, δίνει τη δυνατότητα για μέγιστη απορρόφηση στα 750 nm και αντιστοιχεί στη συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων. Με τη χρήση διαλύματος Na_2CO_3 γίνεται ρύθμιση της αλκαλικότητας. Γίνεται προσδιορισμός των φαινολικών ουσιών, με τον δείκτη F-C, εκφραζόμενος με ισοδύναμα γαλλικού οξέος.

5.7.1 Υλικά και Αντιδραστήρια

- ❖ Αντιδραστήριο F-C
- ❖ Διάλυμα γαλλικού οξέος 50 mg/100ml
- ❖ Ανθρακικό νάτριο Na_2CO_3 20% w/v
- ❖ Αποταγμένο H_2O
- ❖ Αραιωμένα δείγματα λευκού οίνου με βότανα
- ❖ Μεθανόλη

5.7.2 Όργανα

- ❖ Ογκομετρικές φιάλες 10, 25, 100ml
- ❖ Φασματοφωτόμετρο UV-Vis
- ❖ Αναδευτήρας Vortex
- ❖ Πλαστικά κωνικά φιαλίδια
- ❖ Αυτόματες πιπέτες 0,5μL, 10-100μL
- ❖ Πλαστικές κυψελίδες (b=1,00cm)
- ❖ Αναλυτικός ζυγός

Σε ογκομετρική φιάλη των 10 ml εισάγονται 100μL αραιωμένου με μεθανόλη (1/10)δείγματος οίνου, 5 ml H₂O και κατόπιν προστίθενται 500 μL αντιδραστηρίου Folin –Ciocalteu, ακολουθεί ανάδευση με Vortex και επώαση στο σκοτάδι για 3 min.

Εν συνεχεία προστίθεται 1 mL διαλύματος Na₂CO₃(20% w/v) και γίνεται ανακίνηση και αραιώση με αποταγμένο νερό ως τη χαραγή.

Μετά το πέρας της επώασης στο σκοτάδι για 30 λεπτά, ακολουθεί φωτομέτρηση στα 750nm.

Για το τυφλό διάλυμα χρησιμοποιήθηκε ίσος όγκος H₂O.

Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε τρεις φορές, για το εκάστοτε δείγμα και λήφθηκε ο μέσος όρος των τιμών.

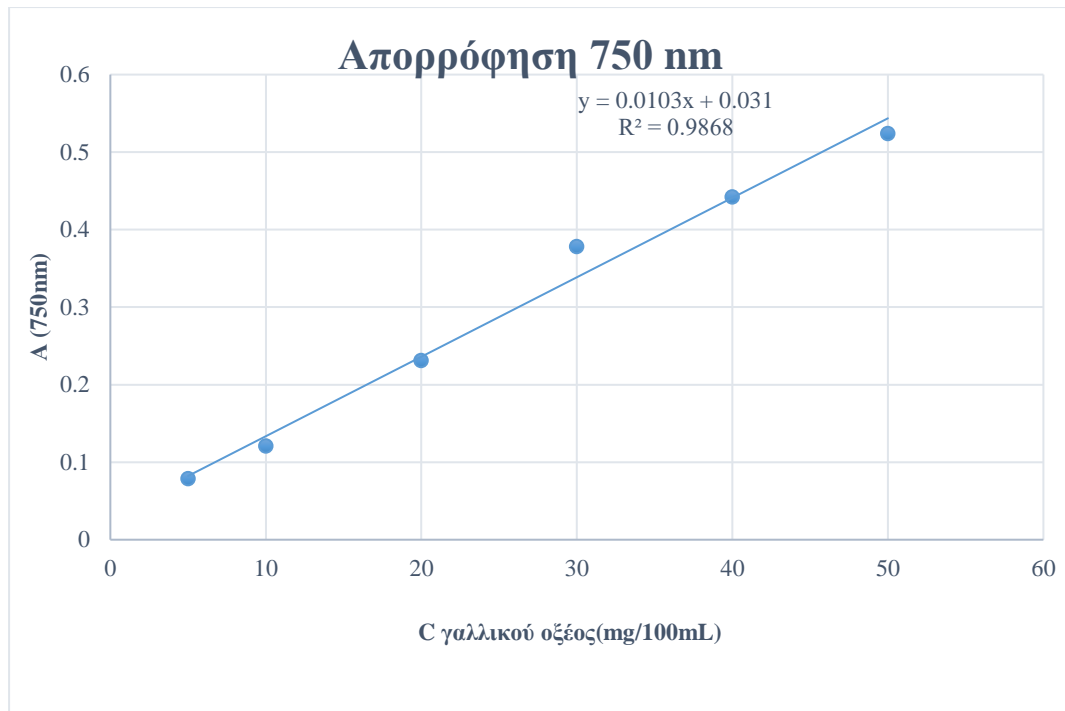
Από τη καμπύλη βαθμονόμησης υπολογίσθηκε η συγκέντρωση σε ολικές πολυφαινόλες, χρησιμοποιώντας ως πρότυπο το γαλλικό οξύ, με τα αποτελέσματα να εκφράζονται σε GAEs/L οίνου.

Κατασκευή πρότυπης καμπύλης γαλλικού οξέος

Παρασκευάστηκε πρότυπο διάλυμα γαλλικού οξέος 50 mg/100mL και από αυτό, με διαδοχικές αραιώσεις, δημιουργήθηκαν τα πρότυπα υδατικά διαλύματα γαλλικού οξέος συγκεντρώσεων 5, 10, 20, 30, 40 και 50mg/100 mL. Ακολούθησε η πειραματική πορεία της μεθόδου. Οι συγκεντρώσεις των πρότυπων διαλυμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, όπως επίσης και οι αντίστοιχες απορροφήσεις τους, με βάση τις οποίες ετοιμάστηκε και η πρότυπη καμπύλη. Για κάθε συγκέντρωση προτύπου διαλύματος συντελέστηκαν 3 μετρήσεις και λήφθηκε τελικά ο μέσος όρος των απορροφήσεων.

Συγκέντρωση πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος (mg/100ml)	Απορρόφηση 750 nm (Abs)
5	0.079
10	0.121
20	0.231
30	0.378
40	0.442
50	0.524

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ)



ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΠΡΟΤΥΠΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Από τη καμπύλη αναφοράς έχουμε την εξίσωση, της καμπύλης που θα χρησιμοποιηθεί για τις παρακάτω, μετρήσεις:

$$y = 0.013x + 0.031$$

Επομένως

$$x = (y - 0.031) / 0.013$$

Όπου:

$y=A$ (απορρόφηση αραιωμένου δείγματος)

$x=C$ (συγκέντρωση mg gallic/100ml)

Άρα: $C=(A-0.031)/0,013$

5.7.3 Μετρήσεις Folin-Ciocalteu

Φιάλη	Συγκέντρωση gr βοτάνων /L οίνου	A (750nm)	Πολυφαινόλες εκφρασμένες σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος (mg/L) X _i
Φ1	6g/L πιπερόριζα	0.191	1230
Φ2	6g/L πιπερόριζα	0.186	1192 MO 1211
Φ3	10g/L πιπερόριζα	0.211	1385
Φ4	10g/L πιπερόριζα	0.228	1515 MO 1450
Φ5	5g/L πιπερόριζα + 5g/L κάρδαμο	0.301	2077
Φ6	5g/L πιπερόριζα + 5g/L κάρδαμο	0.284	1946 MO2011,5
Φ7	6g/L κάρδαμο	0.164	1023
Φ8	6g/L κάρδαμο	0.153	938 MO 980,5
Φ9	10g/L κάρδαμο	0.181	1154
Φ10	10g/L κάρδαμο	0.178	1131 MO 1142
Φ11	Μάρτυρας X _μ	0.127	738

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΜΕΤΡΗΣΗ FOLIN-CIOCALTEU

Συγκέντρωση gr βοτάνων /L οίνου	Μ.Ο Πολυφαινόλες σε mg γαλλικού/L X _i - X _μ	Πολυφαινόλες σε mg γαλλικού/L/g βοτάνου	Μέγιστη εκχυλισιμότητα (g/L)
6g/L πιπερόριζα (Φ1,Φ2)	473	78,83	6
10g/L πιπερόριζα (Φ3,Φ4)	712	71,2	9.03
6g/L κάρδαμο (Φ7,Φ8)	242,5	40,42	6
10g/L κάρδαμο (Φ9,Φ10)	404	40,4	10

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Μ.Ο ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΩΝ ΚΑΙ ΕΚΧΥΛΙΣΙΜΟΤΗΤΑ

5.8 Προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH

Στη συνέχεια της πειραματικής διαδικασίας, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος DPPH, ώστε να φανεί κατά πόσο τα δείγματα, παρουσιάζουν αντιοξειδωτική ικανότητα.

5.8.1 Υλικά και Αντιδραστήρια

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

5.8.2 Όργανα

- ❖ Φασματοφωτόμετρο UV-Vis
- ❖ Αυτόματες πιπέτες 10-100μL και 100-1000 μL
- ❖ Πλαστικές κυψελίδες ($b=1,00\text{cm}$)
- ❖ Αναλυτικός ζυγός
- ❖ Γυάλινη ράβδος
- ❖ Ποτήρια ζέσεως
- ❖ Ογκομετρικές φιάλες 25ml, 100ml, 250ml

Κατασκευή πρότυπης καμπύλης trolox

Για την αρχή της διαδικασίας, είναι απαραίτητη η δημιουργία μίας καμπύλης αναφοράς trolox. Για την κατασκευή της καμπύλης, ζυγίστηκαν 0,0125 g trolox και μετατέθηκαν σε ποτήρι ζέσεως και διαλύθηκαν σε μεθανόλη.

Ακολούθησε μεταφορά σε ογκομετρική φιάλη των 25 ml και προστέθηκε μεθανόλη, ως τη χαραγή. Μετέπειτα σε ογκομετρική των 100ml, προστέθηκαν 10 ml του διαλύματος αυτού (trolox 2.0 mM) και αραιώθηκαν ως τη χαραγή με επιπλέον μεθανόλη, έτσι ώστε να παραληφθεί διάλυμα trolox 0,2 mM.

Μετά σε πλαστικά κωνικά φιαλίδια προστέθηκαν κατά σειρά: 3000 μ L του διαλύματος 60 μ M DPPH/CH₃OH και όγκοι μεθανόλης και trolox, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Ανά 2 λεπτά ακολούθησε ανάδευση με vortex.

Για την πραγματοποίηση της αντιδράσεως, τα φιαλίδια παρέμειναν σε σκοτεινό μέρος για 30 λεπτά.

Μετέπειτα έγινε μεταφορά σε κυψελίδες και μετρήθηκε η απορρόφηση με φασματοφωτόμετρο στα 515 nm.

Το Control περιείχε 3000 μ L διάλυμα 60 μ M DPPH/CH₃OH και 100 μ L διάλυμα trolox.

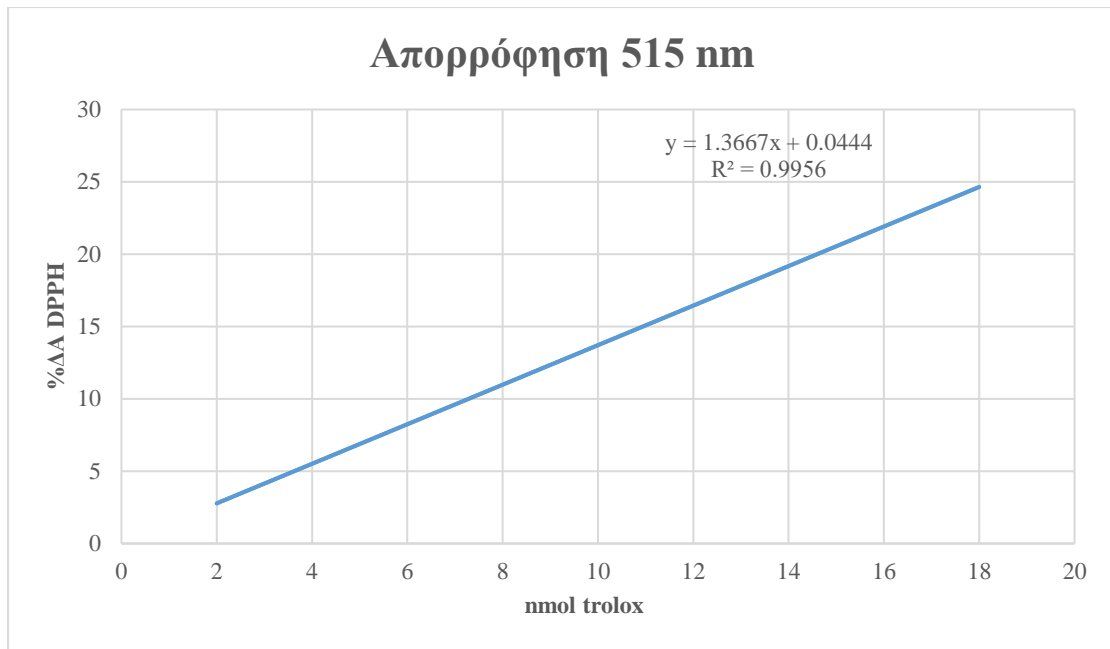
Για τον μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου, έγινε χρήση μεθανόλης.

Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν για κάθε δείγμα από 3 φορές και ως τιμές απορρόφησης, λήφθηκε ο μέσος όρος των τιμών. Ως $\Delta A\%$ ορίζεται με την εξής εξίσωση: $\Delta A\%_{(515nm)} = [A_{(μάρτυρα)} - A_{(δείγματος)} / A_{(μάρτυρα)}] \times 100$

Παρακάτω βρίσκονται οι μετρήσεις:

A/A	Όγκος DPPH/CH ₃ OH (60 μ M)	Όγκος CH ₃ OH	Όγκος trolox (0,2mM)	Moles trolox	Απορρόφηση $\lambda= 515$ nm	% ΔA (515nm)
1	3000 μ L	100 μ L	0 μ L	0nmol	0.637	-
2	3000 μ L	90 μ L	10 μ L	2nmol	0.618	2.98
3	3000 μ L	80 μ L	20 μ L	4nmol	0.602	5.49
4	3000 μ L	70 μ L	30 μ L	6nmol	0.584	8.32
5	3000 μ L	60 μ L	40 μ L	8nmol	0.571	10.36
6	3000 μ L	50 μ L	50 μ L	10nmol	0.552	13.34
7	3000 μ L	40 μ L	60 μ L	12nmol	0.531	16.64
8	3000 μ L	30 μ L	70 μ L	14nmol	0.510	19.94
9	3000 μ L	20 μ L	80 μ L	16nmol	0.494	22.45
10	3000 μ L	10 μ L	90 μ L	18nmol	0.485	23.86

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ



ΠΙΝΑΚΑΣ 7. ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΡΟΛΟΧ

Από τη καμπύλη αναφοράς trolox, έχουμε την εξίσωση της καμπύλης που θα χρησιμοποιηθεί για τις παρακάτω, μετρήσεις:

$$y = 1.3667x + 0.0444$$

Επομένως

$$x = (y - 0.0444) / 1.3667$$

Όπου:

$$y = \Delta A \%$$

$$x = C \text{ (nmol Trolox δείγματος)}$$

$$\text{Άρα: } C = (\Delta A \% - 0.0444) / 1.3667$$

5.8.3 Μετρήσεις δειγμάτων DPPH

Αρχικά για τη μέτρηση των δειγμάτων χρειάστηκε αραίωση 1/10, που πραγματοποιήθηκε ως εξής:

Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL εισήχθαν 10 mL δείγματος εκχυλισμένου λευκού οίνου. Στη συνέχεια έγινε αραίωση με H₂O μέχρι τη χαραγή.

Μετάπειτα σε πλαστικές κωνικές φιάλες προστέθηκαν κατά σειρά 3.000μL διαλύματος 60μM DPPH/ CH₃OH και 80μL CH₃OH και 20μL αραιωμένου δείγματος. Ακολούθησε η ίδια διαδικασία και οι μετρήσεις, αντίστοιχα με τη διαδικασία για τη κατασκευή της της πρότυπης καμπύλης.

Για να εκφραστεί η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων, χρησιμοποιούνται τα ισοδύναμα trolox (nm). Ο υπολογισμός τους, για το εκάστοτε δείγμα, επέρχεται με τη χρήση της εξίσωσης της προτύπου καμπύλης αναφοράς (βλ παραπάνω), και είναι $y = 1.3667x + 0.0444$, ή $x = (y - 0,0444) / 1,3667$, που αντιστοιχεί $C_{\text{nmol}} = (\Delta A\% - 0,0444) / 1,3667$.

Τέλος για τις μετρήσεις των δειγμάτων, λήφθηκε υπόψη και η αραίωση $C = 10^* \text{ nmol trolox αραιωμένου}$.

Πιπερόριζα	A	ΔA%	nmol trolox αραιωμένου	nmol trolox δείγματος	mmol trolox L
Φ1	0.558	12.40	9.04	90.4	4.52
Φ2	0.555	12.87	9.38	93.8	4.69
Φ3	0.530	16.80	12.26	122.6	6.13
Φ4	0.523	17.90	13.06	130.6	6.53

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ DPPH ΓΙΑ ΠΙΠΕΡΟΡΙΖΑ

Κάρδαμο	A	ΔA%	nmol trolox αραιωμένου	nmol trolox δείγματος	mmol trolox L
Φ7	0.560	12.09	8.81	88.1	4.405
Φ8	0.563	11.62	8.47	84.7	4.235
Φ9	0.541	15.07	10.99	109.9	5.495
Φ10	0.538	15.54	11.34	113.4	5.67

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ DPPH ΓΙΑ ΚΑΡΔΑΜΟ

Δείγματα (MO)	mmol trolox L (MO)
6 g/L πιπερόριζα (Φ1,Φ2)	4.605
10g/L πιπερόριζα (Φ3,Φ4)	6.33
6 g/L κάρδαμο (Φ7,Φ8)	4.32
10g/L κάρδαμο (Φ9,Φ10)	5.583

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ MO

	Απορρόφηση A_μ(515nm)	ΔA%	nmol trolox	mmol trolox L
Control	0.637	-	-	
Λευκός οίνος	0.568	10.83	7.89	0.3945

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΕΩΝ ΜΑΡΤΥΡΑ

Δείγματα	X_i-X_M	mmol trolox/L/g βοτάνου	Μέγιστη εκχύλιση g βότανο/L
Φ1,Φ2	4.2105	0.70175	6
Φ3,Φ4	5.9355	0.59355	8.46
Φ7,Φ8	3.9255	0.6543	6
Φ9,Φ10	5.1885	0.51885	7.93

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΒΟΤΑΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συμπεράσματα από την μέτρηση FOLIN-CIOCALTEU

Βάση των παραπάνω, για τον οίνο με πιπερόριζα 6g/L, φαίνεται να εκχυλίζονται πολυφαινόλες που ισοδυναμούν με 78,83 mg γαλλικού οξέος/1g πιπερόριζας/L οίνου, ενώ για οίνο με 10g/L εκχυλίζονται πολυφαινόλες που ισοδυναμούν με 71,2 mg γαλλικού οξέος/1g πιπερόριζας/L οίνου. Συμπερασματικά η μέγιστη ποσότητα πιπερόριζας, η οποία μπορεί να εκχυλιστεί πλήρως είναι 9 g/L.

Για τον οίνο με περιεκτικότητας 6 g κάρδαμο /L, παρατηρήθηκε ότι εκχυλίζονται πολυφαινόλες που ισοδυναμούν με 40,42 mg γαλλικού οξέος /g κάρδαμο /L οίνου, και για περιεκτικότητα με 10 g/L εκχυλίζονται πολυφαινόλες ισοδύναμα με 40,4 mg γαλλικού οξέος/ g κάρδαμο/ L οίνου. Επομένως η μέγιστη ποσότητα καρδάμου, η οποία θα μπορούσε να εκχυλιστεί πλήρως, είναι τα 10 g/L.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι το κάρδαμο έχει μεγαλύτερη μέγιστη δυνατότητα εκχύλισης, και εκχυλίζει περισσότερες πολυφαινόλες σε σχέση με τη πιπερόριζα, στους λευκούς οίνους. Άρα το κάρδαμο εκχυλίζει περισσότερα φαινολικά, τα οποία εκφράζονται σε mg γαλλικού οξέος/L.

6.2 Συμπεράσματα από την μέτρηση DPPH

Με την μέθοδο DPPH εκτιμήθηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα εκφρασμένη σε mmol trolox/g βοτάνου /L οίνου όλων των δειγμάτων.

Η εκχύλιση του βοτάνου πιπερόριζα σε τοπικό λευκό οίνο της ποικιλίας Ροδίτη πρόσθεσε στον οίνο αντιοξειδωτική ικανότητα σε ισοδύναμα trolox, 0.70175 mmol trolox/ g βοτάνου/ L οίνου και ότι η μέγιστη εκχυλισματική απόδοση/L είναι 8,46g βοτάνου.

Αντίστοιχα για το βότανο κάρδαμο, τα αντίστοιχα αποτελέσματα έδειξαν πρόσθετη στον οίνο αντιοξειδωτική ικανότητα σε ισοδύναμα trolox 0.6543 mmol trolox/ g βοτάνου/ L οίνου και η μέγιστη εκχυλισματική απόδοση/L είναι 7.93g βοτάνου.

Τέλος διαπιστώθηκε ότι το κάρδαμο προσέδωσε στον οίνο, μικρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με αυτή της πιπερόριζας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ασημιάδη, Κ. Μ., 2002. Οινοποίησης εγχειρίδιο, Αθήνα, εκδ. Ιδίου
- Καραμπουρνιώτης, Γ.Α. 2003. «Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών».
Εμβρυο, Αθήνα.
- Κουτελιδάκης Α., 2014. Λειτουργικά τρόφιμα, Ο ρόλος τους στην προαγωγή της υγείας, Αθήνα, Εκδόσεις Ζήτη.
- Παπαναγιώτου Ε., Παπανικολάου Κ., Ζαμανίδης Σ., 2001. Η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα. Γεωργία και Κτηνοτροφία Ι
- Παναγιώτου Ε., 2004. Αρωματικά φυτά: Προοπτικές καλλιέργειας στην περιοχή. Ημερίδα του Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου Κοζάνης. Αιανή 2004
- Παπούλιας Θ., 1999. Τα άγρια φαγώσιμα χόρτα του βουνού και του κάμπου. Αθήνα
- Σκρουμπής Β., 199. Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. Αγρότυπος.
- Σωτηρούδης, Θ. Γ. (2004). Ελεύθερες ρίζες, αντιοξειδωτικά και υγεία. Κοινωνία και υγεία ΙΙΙ. ΙΒΕΒ, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών
- Ραγκούση-Ιγνατιάδου, Β. 1998. «Χημεία Φυσικών προϊόντων». Τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ.
- Τσακίρης Α., 2005, Οινολογία, έρευνα και εφαρμογές, Αθήνα, εκδ. Ψυχογιός
- Τσακίρης Α., 2017, Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί, Αθήνα, εκδ. Ψυχαλου

Ξένη Βιβλιογραφία

- Al-Zuhair, El-Sayeh, Ameen H, Al-Shoora H, 1996. Pharmacological studies of cardamom oil in animals. Pharmacol. Res 34
- Appel, H. M. (1993). Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. Journal of Chemical Ecology
- Aruoma, O. I. (1998). Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. Journal of the American oil chemists' society
- Carocho, M., & Ferreira, I. C. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. Food and chemical toxicology
- Das I, Acharya A, Berry DL, Sen S, Williams E, Permaul E, et al. (2012) Antioxidative effects of the spice cardamom against non-melanoma skin cancer by modulating nuclear factor erythroid-2-related factor 2 and NF-κB signaling pathways. British Journal of Nutrition.
- Elgayyar M, Draughon FA, Golden DA, Mount JR (2001). Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. J of food protection.

Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*.

Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of nutritional biochemistry*

Hsiang-yu Yeh et al, 2015, Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT-Food Science and Technology*, Elsevier

Kaskoos, R.A., Ali, M., Kapoor, R., Akhtar, M.M.S., Mir, S.R., 2006. Essential oil composition of the fruits of *Elettaria cardamomum*. *J Essent Oil Bear PI*

Koes, R. E., Quattrocchio, F., & Mol, J. N. (1994). The flavonoid biosynthetic pathway in plants: function and evolution. *BioEssays*

Kuyumcu Savan, F. Zehra Kucukbay (2013). Essential Oil Composition of *Elettaria cardamomum* Maton *Journal of Applied Biological Sciences*

Krinsky, N.I., 2002. Possible biologic mechanisms for a protective role of xanthophylls. *The Journal of nutrition*

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*

Moulai-Hacene F, Boufadi MY, Keddari S, Homrani A. (2020). Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Elettaria cardamomum* Extract. *Pharmacogn J*.

Nirmala, M.A., 2000. Studies on the volatile of cardamom (*Elettaria cardamomum*). *J.Food Sci. Technol*.

Schofield, P., Mbugua, D. M., & Pell, A. N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. *Animal feed science and technology*

Preedy V., 2016, *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, London
Sekine T, Sugano, M, Majid A, Fujii Y.(2007). Antifungal effects of volatile compounds from black zira (*Buniumpersicum*) and other spices and herbs. *Journal of Chemical Ecology*.

Sharma S, Sharma J, Kaur G. Therapeutic uses of *Elettaria cardomum*. *Int J Drug Formul Res*. 2011

Shivraj Hariram Nile, Se Won Park, 2015. Chromatographic analysis, antioxidant, anti-inflammatory, and xanthine oxidase inhibitory activities of ginger extracts and its reference compounds. *Industrial Crops and Products*, Elsevier.

Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology: Translation and Integration*

Vaidya, A., Rathod, M., 2014. An in vitro study of the immunomodulatory effects of *Pipernigrum* (black pepper) and *Elettaria cardamomum*(cardamom) extracts using a murine Macrophage cell line. *Int J Res Formal Appl Nat Sci* 8

Διαδίκτυο

University of Meryland, Medical Center, Complementary and Alternative Medicine Guide: Ginger.: <http://umm.edu/health/medical/altmed/herb/ginger>

Wiki:https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%81%CE%B4%CE%AC%CE%BC%CF%89%CE%BC%CE%BF%CE%BD_%CF%84%CE%BF_%CE%B3%CE%BD%CE%AE%CF%83%CE%B9%CE%BF%CE%BD
<https://beeinart.gr/bacchus/>

<https://www.ecokayan.com/armenia/travel/explore/top-4-wine-tourism-experiences-in-armenia>

<https://www.agro24.gr/ypoloipa-themata/istoria/oinopoiisi-stin-arhaia-ellada>

<https://hellas-now.com/o-kratiras-tis-vix-to-megalytero-metalliko-aggeio-tis-archaiotitas-me-1200-litra-choritikotita/>

<https://www.novagreen.gr/aromatika-farmakeytika-fyta-tropoi-pollaplasiasmoy-agravia/>

<https://www.neapaseges.gr/el/products/details/DIATROFI-YGEIA/To-Stratigiko-Sxedio-anaptyksis-Aromatikon-kai-Farmakeytikon-Fyto>

<https://alterlife.gr/diatrofi/%CF%80%CE%B9%CF%80%CE%B5%CF%81%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%B6%CE%B1-%CE%AE-ginger-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%81%CE%AF%CE%B6%CE%B1/>

<https://www.trip-travel.gr/mpaxarika-kai-votana-kardamo-kai-nerokardamo-metis-politimes-evergetikes-idiotites-tous/>

https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5114/1/02_chapter_1.pdf