

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
& ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ
ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ ΜΕΡΚΟΥΡΙΟΣ



**ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ : ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΒΑΡΑΖΑΚΑΣ &
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2016

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
& ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ
ΡΟΔΙΟΥ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ ΜΕΡΚΟΥΡΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγμάτωση της πτυχιακής μου μελέτης συνέβαλλαν κάποιοι άνθρωποι που χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους δεν θα μπορούσα να την ολοκληρώσω.

Κατά κύριο λόγο, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου, κ. Θεόδωρο Βαρζάκα, διότι με συμβούλεψε και με καθοδηγούσε καθ' όλη τη διάρκεια της διεκπόνησης.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Ζακυνθινό, για τη συνολική συμβολή του.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Φώτιο Κουτρομπή με τον οποίο είχα μια άριστη συνεργασία.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερα την οικογένεια και τους φίλους μου για την στήριξη και την κατανόησή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή με τίτλο (Ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός στα φαινολικά συστατικά του χυμού του ροδιού), η οποία έλαβε χώρα στα εργαστήρια του Τει Καλαμάτας της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, έχει ως σκοπό την ανάδειξη των φαινολικών συστατικών που υπάρχουν με τη μορφή μοριών μέσα στο ρόδι.

Για να μπόρεσουμε να καταλάβουμε την αξία του ροδιού πρέπει να ανατρέξουμε στην ιστορία της καταγωγής του ροδιού όπου ξεκινάει από τη Κεντρική Ασία και μάλιστα την Περσία. Οι αρχαίοι λάτρευαν το ρόδι και μάλιστα του δώσαν το όνομα "Κόκκινος Χρυσός" διότι οι ικανότητες του ήταν αντιστοιχες με αυτές των θεών μιας και χάριζε μακροζωία, ομορφιά και σοφία.

Η ροδιά ανάλογα με την περιοχή όπου φυτεύθηκε και ανάλογα με το κλίμα έπερνε και τα ανάλογα χαρακτηριστικά ο καρπός της όπως χρώμα, γεύση και βάρος ενώ το κοινό χαρακτηριστικό της ροδιάς είναι ότι είναι ένας θάμνος. Το ρόδι στη γενική του μορφή είναι χυμώδες, γευστικό και δροσερό. Η ροδιά καρποφορεί γύρω στον 3ο με 4ο χρόνο της ηλικίας της ενώ η παραγωγική της ζωή εκτιμάται γύρω στα 40 με 50 χρόνια.

Όμως, επειδή αναφερθήκαμε στην αρχή πως ο προσδιορισμός των συστατικών αυτών που δίνουν αυτές τις ιδιότητες στο ρόδι (π.χ. λιποδιαλυτικές με τις οποίες ο οργανισμός μπορεί να διασπάσει το λίπος) πρέπει να το εξετάσουμε μακροσκοπικά.

Αφού με απλές διεργασίες καταφερούμε και αποκομίσουμε το χυμό του ροδιού το ελέγχουμε να βρούμε την ποσότητα των φαινολών. Οι φαινόλες είναι απλά μόρια που σχηματίζουν μεγάλες ομάδες ενώσεων όπου ένα ή περισσότερα υδροξύλια συνδεδεμένα με ένα ή περισσότερους δακτύλιους.

Ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζουμε την ποσότητα αυτών των φαινολικών συστατικών είναι με τη μέθοδο της Folin-Ciocalteu(F-C) όπου με βάση το χρώμα που θα πάρουν τα μόρια θα βρούμε και τα ανάλογα αποτελέσματα που ψάχνουμε.

Λέξεις κλειδιά: ρόδι, αντιοξειδωτική δράση, φαινολικά συστατικά, πολυφαινόλες, ολικές φαινόλες,

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	8
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΡΟΔΙ.....	10
1.1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	12
1.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	15
1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	21
1.4. ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ	25
1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΡΟΔΙΟΥ	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ.....	31
2.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΩΝ.....	33
2.1.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	33
2.1.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	35
2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΩΝ	37
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	38
3.1. ΥΛΙΚΑ	38
3.1.1. ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΩΤΟ	38
3.2. ΜΕΘΟΔΟΙ	39
3.2.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ.....	39
3.2.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ.....	40
3.3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΡΟΔΙΩΝ	41

3.3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ	42
3.4 ΣΤΑΔΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	52
3.5. ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ.....	56
3.5.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	56
3.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΑΔΙΟΥ.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΩΝ	59
4.1 ΠΕΙΡΑΜΑ.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η γενέτειρα του καρπού της ροδιάς μπορεί να προσδιορισθεί γεωγραφικά στην Κεντρική Ασία και Περσία. Ειδικά στο Ιράν οι κάτοικοι πίστευαν πως τους είχε δοθεί από τους Θεούς, ως δώρο.

Μάλιστα σε ένα από τα αποσπάσματα του κορανίου, ο Μωάμεθ είχε προτείνει την κατανάλωση των σπόρων του ροδιού, διότι έχουν τη δύναμη να καθαρίζουν τον “ανθρώπινο” οργανισμό από τη ζήλια και το μίσος.

Παράλληλα με τον ερχομό του καρπού του ροδιού βλέπουμε μια ραγδαία μετακίνησή του σε άλλες τοποθεσίες, είτε κοντινές (Αίγυπτος, Κίνα, Μεσοποταμία, Βαβυλωνία κ.α.) είτε σε πιο μακρινές όπως στην Ισπανία όπου λόγω της ιδιαιτερότητας και υψηλής ποιότητας ροδιών μια πόλη της βαφτίστηκε με το όνομα του καρπού δηλαδή Γρανάδα.

Στις περιοχές αυτές ο καρπός αλλά και το ίδιο το ρόδι χρησιμοποιήθηκαν ως σύμβολα από διάφορους λαούς. Στον Χριστιανισμό, το ρόδι είναι το σύμβολο της Ανάστασης και της ελπίδας. Στους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας, ένα μέρος του θησαυρού του Ναβουχοδονόσορ ΙΙ, θεωρούνταν πως την κατείχαν τα ρόδια. Στην Μεσοποταμία, το ρόδι λατρεύεται για τις ιαματικές του ιδιότητες αλλά και γιατί συμβολίζει την ομορφιά, τη μακροζωία, τη γονιμότητα και τη σοφία. Οι Αρχαίοι Έλληνες και οι Πέρσες θεωρούν το φρούτο αυτό σύμβολο της αναγέννησης αλλά και της ερωτικής ζωής. Στο Βουδισμό, το ρόδι είναι ένα ένας από τους τρεις ευλογημένους καρπούς.

Οι αρχαίοι Κινέζοι πίστευαν ότι οι σπόροι του ροδιού συμβόλιζαν την μακροζωία και την αθανασία. Οι Εβραίοι διακόσμησαν με παραστάσεις ροδιών το Ναό του Σολομώντα, αλλά και τα εμβλήματα των βασιλέων τους. Ενώ, για τους Μουσουλμάνους, ο παράδεισος είναι ένας κήπος που το κυρίαρχο δέντρο είναι η ροδιά μεταξύ άλλων.

Σήμερα είναι πολύ διαδεδομένη η καλλιέργεια της στην Ινδία, Ιράν και Ιράκ. Στην Αμερική διαδόθηκε από τους πρώτους Ισπανούς αποίκους, αρχικά στο Μεξικό το 1521 και αργότερα στην Καλιφόρνια το 1700.

Στην Ελλάδα η ροδιά καλλιεργείται από τα αρχαιότατα χρόνια και αναφέρεται από τους αρχαίους συγγραφείς (Όμηρο κ.α.). Σήμερα βρίσκεται αυτοφυής στην Ελλάδα και τις άλλες παραμεσόγειες χώρες. Σήμερα καλλιεργείται κυρίως στα νησιά του Β. Αιγαίου, Χίος, Λέσβος, Σάμος, Δωδεκάνησα, Κρήτη, Αργολίδα, Μαγνησία κ.α., καταλαμβάνει έκταση 1000 στρεμμάτων και η μέση παραγωγή καρπών ανέρχεται σε 4778 τόνους (Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 1984).

Στην Κρήτη το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργούμενων δένδρων ροδιάς είναι διάσπαρτα σε κήπους ή σε άλλες καλλιέργειες. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι υπάρχει ενδιαφέρον από παραγωγούς της Κρήτης για τη συστηματική καλλιέργεια της ροδιάς σε διάφορες περιοχές.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΡΟΔΙ

Η ροδιά είναι φυτό του γένους πουνική (*Punica*) της οικογένειας πουνικίδες (*Punicaceae*). Ανήκει στην τάξη μυρτώδη (*Myrtales*). Το γένος πουνική περιλαμβάνει δύο είδη, με σημαντικότερη την Πουνική τη ροιά ή Ροιά η κοινή (*Punica granatum*).

Αυτή είναι γνωστή με τα κοινά ονόματα ροδιά, ροϊδιά, ρογδιά και ρωβιά (στην Κύπρο). Καλλιεργείται κυρίως για τους καρπούς της, από τους οποίους παρασκευάζονται δροσιστικά ποτά και σιρόπια (γρεναδίνη), όπως επίσης και για καλλωπιστικούς σκοπούς (νάνες και διπλανθείς ποικιλίες κυρίως).

Η ροδιά ακόμα ανήκει στο είδος *granatum*. L. και είναι διπλοειδής. Μορφολικά η ροδιά είναι θάμνος ή μικρό φυλλοβόλο δέντρο, το οποίο μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 2 έως 3 μέτρα.



Εικόνα 1. Ο καρπός του ροδιού

Η ροδιά μπαίνει σε καρποφορία από τον 3^ο έως 4^ο χρόνο της ηλικίας της και η παραγωγική της ζωή εκτιμάται σε 40 έως 50 χρόνια.



Εικόνα 2. Η ροδιά

Το ρόδι είναι δροσερό, αρωματικό, χυμώδες, γλυκό ή γλυκόξινο, ευχάριστο και υγιεινό φρούτο. Ο χυμός αποτελεί το 75% του καρπού και περιέχει 76% νερό, 14-16% σάκχαρα, 3-4% κυτταρίνη, 3% λιπαρά, 1,5% πρωτεΐνες και 0,6% άλατα.



Εικόνα 3. Ανώριμος καρπός πριν την συγκομιδή (αριστερά) και ώριμοι καρποί (δεξιά).

1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ & ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Ο **καρπός** της ροδιάς (ρόδι) είναι *ράγα*, είναι σχεδόν σφαιρικός και το μέγεθος του ποικίλει (μπορεί να φτάσει τα 800 έως 900 γραμμάρια) ανάλογα την ποικιλία και φέρει στην κορυφή του τον *κάλυκα*, που μοιάζει με οδοντωτό χωνί.



Εικόνα 4. Καρποφόρο άνθος σε κάθετη τομή (αριστερά) και άγονο άνθος σε κάθετη τομή (δεξιά).

Ο **φλοιός** είναι δερματώδης του οποίου το χρώμα κατά την πλήρη ωρίμανση ποικίλει, από κοκκινοκίτρινο έως και σκούρο κόκκινο. Εσωτερικά, ο καρπός χωρίζεται σε έξι (6) περίπου χώρους, με λευκά τα τοιχώματα, πάνω στα οποία προσφύονται τα πολυάριθμα σπέρματα, με σκληρό ημιξυλώδη πυρήνα (γίγαρτο), που περιβάλλεται από σάρκα, το χρώμα της οποίας ποικίλει (από ανοιχτό ροζ έως και βαθύ κόκκινο) ανάλογα με την ποικιλία. Οι ρόγες σκεπάζονται ομαδικά από πάνω με λευκή ή λευκοκίτρινη λεπτή μεμβράνη.

Η **ρίζα** της ροδιάς είναι επιπόλαια αλλά ισχυρή, διακλαδιζόμενη και γονατώδης.

Ο **κορμός** της είναι διακλαδιζόμενος με θαμνώδη μορφή.

Οι **κλάδοι** της είναι λεπτοί, μακριοί, ευλύγιστοι και καταλήγουν συνήθως σε αγκάθι.

Τα **φύλλα** της είναι αντίθετα, μικρά, λογχοειδή, στην αρχή κοκκινωπά, και στην τέλεια ανάπτυξη τους γυαλιστερά ανοιχτοπράσινα.

Οι **οφθαλμοί** διακρίνονται σε ξυλοφόρους και μικτούς καρποφόρους. Η διάκριση μεταξύ ξυλοφόρων και μικτών καρποφόρων οφθαλμών μακροσκοπικά είναι δύσκολη. Οι οφθαλμοί βρίσκονται πάντοτε πλάγια σε βλαστό ή σε λογχοειδή βλάστηση. Επάκρια, σε κανονική ή λογχοειδή βλάστηση, φέρει σχεδόν πάντοτε αγκάθι. Οι οφθαλμοί φέρονται μέχρι τη βάση του αγκαθιού, σε αντίθετη διάταξη, ανά δύο σε κάθε κόμβο (ξυλοφόροι ή μικτοί καρποφόροι, ή ο ένας ξυλοφόρος και ο άλλος μικτός καρποφόρος).

Οι ξυλοφόροι οφθαλμοί εκπτύσσονται την άνοιξη (μέσα Μαρτίου έως μέσα Απριλίου) και δίνουν κανονική βλάστηση ή λογχοειδή βλάστηση, που φέρουν ξυλοφόρους και μικτούς καρποφόρους οφθαλμούς. Οι μικτοί καρποφόροι εκπτύσσονται επίσης την άνοιξη (Μάιο) και δίνουν βραχεία βλάστηση συνήθως άφυλλη με άνθη επάκρια.

Η λογχοειδής βλάστηση είτε φέρει επάκρια αγκάθι και πλάγια συνήθως δύο οφθαλμούς από τους οποίους ο ένας είναι συνήθως μικτός, είτε μόνον αγκάθι. Έτσι καρποφορεί από μικτούς καρποφόρους οφθαλμούς, σε τρέχουσα βλάστηση, επάκρια.

Τα **άνθη** (ένα έως αρκετά) είναι ερμαφρόδιτα φέρονται επάκρια της τρέχουσας βλάστησης (ένα επάκρια και τα άλλα ανά ένα πλάγια). Είναι μεγάλα, καμπανοειδή ή κυλινδρικά, κόκκινα ή και λευκοκίτρινα.

Οι ποικιλίες της ροδιάς είναι αυτογόνιμες και γι' αυτό δεν υπάρχει πρόβλημα επικονίασης στην καλλιέργεια του οπωροφόρου αυτού δένδρου. Τα άνθη της δεν έχουν νέκταρ και επομένως η μέλισσα φαίνεται να μην είναι αναγκαία για την αύξηση της παραγωγής.

Στις ΗΠΑ μερικοί παραγωγοί πιστεύουν ότι η μέλισσα ευνοεί την καρπόδεση της ροδιάς. Κάθε άνθος αποτελείται από πέντε ή και περισσότερα σέπαλα, ισάριθμα πέταλα και από πολυάριθμους κόκκινους στήμονες, με κίτρινους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι περίγυνη, πολύχωρη, με πολυάριθμες σπερματικές βλάστες σε κάθε χώρο.

Ο στύλος είναι κιτρινοκόκκινος και περίπου 2,5 εκατοστά σε μήκος. Το στίγμα είναι σφαιρικό ή κολοβό και κιτρινοπράσινο. Τα άνθη βασικά είναι δύο τύπων: τα καρποφόρα (μεγάλα, μακρόστυλα, μακροστήμονα, έγχρωμα, με τους ανθήρες και το στίγμα στο ίδιο ύψος) και τα άγονα (μικρότερα, βραχύστυλα, βραχυστήμονα, με το στίγμα πολύ χαμηλότερα από τους ανθήρες). (Ποντίκης., 1996)

1.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η ροδιά ευδοκίμει σε περιοχές θερμές. Θεωρείται πιο ανθεκτική στο ψύχος από τα εσπεριδοειδή και την ελιά. Ανέχεται μικρές περιόδους ξηρασίας και πτώση της θερμοκρασίας μέχρι τους -10 οC. Η υψηλή θερμοκρασία του καλοκαιριού ευνοεί την ωρίμανση των καρπών. Έχει μικρές ανάγκες σε ψύχος για τη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών της (απαιτεί 150 έως 400 ώρες ψύχους κάτω από τους 7οC). Δεν ανέχεται περιοχές με ομίχλη ή ψυχρούς ανέμους. (Ποντίκης, 1996)

Δεν έχει πολλές απαιτήσεις ως προς το έδαφος. Για να δώσει όμως καλές αποδόσεις και καλή ποιότητα καρπών, έχει ανάγκη από εδάφη μέσης σύστασης, βαθιά, γόνιμα και αρδευόμενα. Ανέχεται μέτρια αλκαλικά εδάφη. Τα πολύ υγρά εδάφη θεωρούνται ακατάλληλα. (Ποντίκης, 1996)

Η ροδιά μπορεί να πολλαπλασιαστεί με σπόρους, μοσχεύματα, παραφυάδες, εμβολιασμό και με *in vitro* πολλαπλασιασμό. Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο αποφεύγεται, γιατί τα σπορόφυτα δεν παίρνουν τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού. Για τον πολλαπλασιασμό με σπόρο χρησιμοποιούνται οι σπόροι των καρπών που ωρίμασαν φυσιολογικά και διατηρήθηκαν έως την άνοιξη.

Η σπορά γίνεται κατά το Μάρτιο-Απρίλιο. Αφού αποκτήσουν το κατάλληλο πάχος, τα σπορόφυτα εμβολιάζονται. Ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα είναι πιο απλός, μεταδίδει πιστά τα χαρακτηριστικά του μητρικού φυτού και τα νέα δενδρύλλια αναπτύσσονται ταχύτερα, χωρίς να έχουν ανάγκη από εμβολιασμό.

Κόβονται μονοετείς ή διετείς κλαδίσκοι, σε μήκος 30-35 εκατοστά, κατά τον Φεβρουάριο-Μάρτιο, κατά προτίμηση με λίγο παλαιότερο ξύλο στη βάση τους, και φυτεύονται στο φυτώριο, όπου αφού μείνουν δύο περίπου χρόνια και αναπτυχθούν αρκετά, μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση.

Ο πολλαπλασιασμός με παραφυάδες είναι ακόμα πιο εύκολος όταν δεν χρειάζεται μεγάλος αριθμός νέων δένδρων. Οι παραφυάδες κόβονται από την περιοχή της βάσης των μητρικών φυτών, με λίγες ρίζες, και φυτεύονται στο φυτώριο ή απ' ευθείας στην οριστική θέση του δέντρου. Ο πολλαπλασιασμός με εμβολιασμό δεν συνηθίζεται στη ροδιά, γιατί συνήθως πολλαπλασιάζεται με τους άλλους αγενείς τρόπους που αναφέρονται παραπάνω.

Εμβολιάζονται μόνο τα σπορόφυτα καθώς και δένδρα κατώτερων ποιοτικά ποικιλιών. Σαν πιο κατάλληλος εμβολιασμός θεωρείται ο ενοφθαλμισμός με όρθιο ταυ (T), για νέα φυτά με διάμετρο 1-2 εκατοστά.

Για μεγαλύτερα υποκείμενα, χρησιμοποιείται ο εγκεντρισμός με σχισμή ή τριγωνική εγκοπή, καθώς και υπόφλοιος εγκεντρισμός, το Μάρτιο. Ο πολλαπλασιασμός με ιστοκαλλιέργεια (in vitro) είναι δυνατός, από έκφυτα μίσχου φύλλου που λαμβάνονται από ενήλικο δένδρο ροδιάς. (Ναούσης, 1978).

Η προετοιμασία του εδάφους, η φύτευση των δενδρυλλίων της ροδιάς και η καλλιέργεια του εδάφους είναι η ίδια με εκείνη των πυρηνοκάρπων.

Το έδαφος που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση ενός ροδεώνα, οργώνεται πριν από τη φύτευση σε βάθος 30-40 εκατοστά. Το όργωμα αποσκοπεί στην καταστροφή των πολυετών ζιζανίων και στην αφρατοποίηση του εδάφους, που είναι απαραίτητη για την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των δένδρων.

Πριν από το όργωμα λαμβάνονται δείγματα εδάφους και γίνονται αναλύσεις και ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης καθορίζεται το είδος και η ποιότητα των χημικών λιπασμάτων, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των δένδρων. Αν η εξεύρεση κοπριάς είναι εύκολη, τότε ενδείκνυται η προσθήκη 2-3 τόνων ανά στρέμμα για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους. Πριν από τη φύτευση γίνεται η επισήμανση των θέσεων φύτευσης των δέντρων.

Οι αποστάσεις φύτευσης της ροδιάς σε συστηματικούς οπωρώνες είναι 4 μέτρα μεταξύ των γραμμών και 3 μέτρα επί της γραμμής. Ακολουθεί η διάνοιξη των λάκκων, διαστάσεων 45x45 εκατοστά, και η φύτευση των δέντρων. Κατά τη φύτευση τα δενδρύλλια φυτεύονται στο ίδιο βάθος που ήταν στο φυτώριο, και το επιφανειακό χώμα ρίχνεται στη βάση του ριζικού συστήματος των δενδρυλλίων.

Κατά την προσθήκη του χώματος, πιέζεται ελαφρά μέχρι την πλήρη πλήρωση των λάκκων, αποφεύγοντας να προξηνηθεί ζημιά στο ριζικό σύστημα. Τα δενδρύλλια φυτεύονται γυμνόριζα ή με μπάλα χώματος, και από το μήνα Νοέμβριο, μόλις συμπληρωθεί η φυλλόπτωση, μέχρι τις αρχές της άνοιξης, πριν εκπτυχθούν οι οφθαλμοί και πάντοτε με ευνοϊκές εδαφοκλιματικές συνθήκες. (Ποντίκης, 1996).

Το πότισμα, ιδιαίτερα κατά το καλοκαίρι, είναι αναγκαίο γιατί διατηρεί σταθερή την παραγωγικότητα των δένδρων και συμβάλει στην παραγωγή καρπών ανώτερης ποιότητας, φτάνει το νερό να μη μένει στάσιμο. Τα ποτίσματα αρχίζουν από την άνθηση και συνεχίζονται σχεδόν μέχρι τη συγκομιδή.

Στην αρχή και στο τέλος της περιόδου ποτίζουμε κάθε 20-25 ημέρες και στη θερμή καλοκαιρινή περίοδο κάθε 10-15 ημέρες και ανάλογα με την ηλικία των δένδρων, την ποιότητα του χώματος και τις θερμοκρασίες της εποχής.

Η ποσότητα του νερού κάθε φορά θα πρέπει να είναι «χορταστική». Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η ροδιά χαρακτηρίζεται από έντονη διαπνοή των φύλλων της και σε περίοδο ξηρασίας τα φύλλα απορροφούν νερό από τους καρπούς, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών.

Το καλύτερο σύστημα άρδευσης που μπορεί να εφαρμοστεί στην καλλιέργεια είναι αυτό της στάγδην άρδευσης λόγω οικονομίας νερού και εξασφάλισης της καλύτερης και πληρέστερης διαβροχής του ριζικού συστήματος. (Αγάθος, 1975).

Η λίπανση της ροδιάς (όπως και των άλλων καρποφόρων δένδρων και φυτών) θα πρέπει να βασίζεται σε εδαφολογικές και φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις. Κατά την εγκατάσταση μιας φυτείας ροδιάς, αν υπάρχει αρκετή κοπριά στη διάθεση μας, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε όλη την έκταση (2-3 τόνοι το στρέμμα).

Αν η διαθέσιμη κοπριά δεν είναι αρκετή για όλη την έκταση τότε σε κάθε φυτό (κατά τη φύτευση του) προστίθενται 3-5 κιλά στο λάκκο, ανακατεμένη με το έδαφος ξαναγεμίματος των λάκκων μαζί με μισό κιλό απλό φωσφορικό και 300 γραμμάρια θειικό κάλιο.

Η ροδιά θεωρείται απαιτητική σε άζωτο. Εμπειρικά τα νεαρά φυτά ανάλογα με την ηλικία τους και μέχρι να μπουν στην παραγωγή πρέπει να λιπαίνονται με 80-150 γραμμάρια αζώτου ανά έτος ενώ τα παραγωγικά δέντρα μετά το 5ο έτος χρειάζονται συνήθως 200-400 γραμμάρια αζώτου ανά έτος. Για την ποσότητα του αζώτου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η καρποφορία του προηγούμενου έτους, το μέγεθος του δέντρου και ο τύπος του εδάφους.

Τον πρώτο χρόνο η λίπανση πρέπει να γίνεται σε 3-4 δόσεις με την πρώτη εφαρμογή να γίνεται στα μέσα της άνοιξης όταν η βλάστηση έχει ύψος 15-20 εκατοστά μαζί με τα ποτίσματα, ενώ τα δύο επόμενα χρόνια καλό είναι η λίπανση να γίνεται σε 2-3 δόσεις με την πρώτη εφαρμογή να γίνεται αργά το χειμώνα.

Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση, στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης των φυτών, μπορεί να καθυστερήσει την είσοδο των δένδρων στην καρποφορία και να τα κάνει πιο ευαίσθητα στους χειμωνιάτικους παγετούς.

Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση, δένδρων που έχουν μπει στην παραγωγή, μπορεί να μειώσει την καρπόδεση, και αν εφαρμοστεί αργά μπορεί να οψιμίσει την παραγωγή και να μειώσει τον χρωματισμό των φρούτων.

Η λίπανση με κάλιο και φώσφορο βοηθά στην καρποφορία και καλά είναι να γίνεται κάθε 2-3 χρόνια με 150-200 γραμμάρια ανά δένδρο. Από τα χημικά λιπάσματα κατάλληλα είναι τα σύνθετα του τύπου 6-8-12, 8-8-8 και 11-15-15 ενώ η νιτρική άσβεστος πρέπει να είναι το προτεινόμενο λίπασμα για χορήγηση αζώτου. (Αγάθος, 1975).

Το κλάδεμα της ροδιάς γίνεται κατά το τέλος του χειμώνα. Το κλάδεμα χωρίζεται σε δυο κατηγορίες: α) το κλάδεμα διαμόρφωσης της κόμης και β) το κλάδεμα καρποφορίας. α) κλάδεμα διαμόρφωσης.

Η ροδιά αναπτύσσεται πάντα σε ελεύθερο σχήμα, εκτός από περιπτώσεις καλλωπισμού.

Τα μοσχεύματα ή οι παραφυάδες που φυτεύονται σαν καλλωπιστικές ή σαν φράχτης, τον επόμενο χρόνο από τη φύτευση τους, κλαδεύονται χαμηλά, γύρο στα δέκα εκατοστά από το έδαφος.

Έτσι δίνουν πυκνότερη και ζωηρότερη βλάστηση. Για τη διαμόρφωση δενδρώδους μορφής, το δενδρύλλιο μονοβεργίζεται μέχρι του επιθυμητού ύψους (60-70 εκ.), και παρακολουθείται κάθε χρόνο για την αφαίρεση των παραφυάδων και βλαστών του κορμού.

Ωστόσο ακόμα και στις συγκροτημένες φυτείες συνιστάται περισσότερο το θαμνώδες πολύκορμο σχήμα, γιατί δίνει μεγαλύτερη παραγωγή, γιατί γίνονται ευκολότερα οι περιποιήσεις και η συγκομιδή, και γιατί είναι εύκολη η βαθμιαία αντικατάσταση των πιο γηρασμένων κορμών.

Κατά τα άλλα η κόμη αφήνεται να πάρει το φυσικό ανοιχτό κυπελλοειδές σχήμα. β) κλάδεμα καρποφορίας. Το κλάδεμα καρποφορίας συνίσταται στην εξασφάλιση τέλειου φωτισμού και αερισμού. Αφαιρούνται οι αχρειαστές παραφυάδες, τα πολύ πυκνά ή εξαντλημένα εσωτερικά κλαδιά και ακόμα μπορεί να βραχύνονται κάπως τα πολύ μακριά και ζωνηρά, για να δώσουν περισσότερους καρποφόρους κλαδίσκους. (Αγάθος, 1975).

Η ωρίμανση των καρπών γίνεται κατά τα τέλη Σεπτεμβρη – Οκτώβρη. Η επιδερμίδα τους γίνεται πολύ γυαλιστερή και παίρνει έντονους χρωματισμούς, από το κιτρινορόζ μέχρι το βαθύ κόκκινο, και οι σπόροι γλυκαίνουν και παίρνουν κι αυτοί το χρώμα της ποικιλίας, από ανοιχτό ροζ μέχρι βαθύ κόκκινο. (Αγάθος, 1975).

Η συγκομιδή τους γίνεται το φθινόπωρο (μετά την ωρίμανση). Η συλλογή τους γίνεται με αποκοπή του ποδίσκου σε μήκος 0,5 εκατοστά, χωρίς να ζημιωθεί ο φλοιός των καρπών, πάντοτε με το χέρι και με τη χρησιμοποίηση ψαλιδιού, όπως τα εσπεριδοειδή. (Αγάθος, 1975).

Κατά τη συντήρηση στο ψυγείο οι καρποί της ροδιάς γίνονται καλύτεροι, περισσότερο χυμώδεις και αρωματικοί. Τα ρόδια μπορούν να συντηρηθούν μέχρι 7 μήνες στους 1-5 οC και 85-90 % σχετική υγρασία. Εάν η σχετική υγρασία αυξηθεί στο 95 % τότε μειώνεται η συντηρησιμότητα τους στους δύο μήνες. Οι σπόροι της ροδιάς μπορούν να συντηρηθούν σαν κατεψυγμένοι για χρονικό διάστημα έξι μηνών. (Αγάθος, 1975).

Από τα έντομα πιο πολλές ζημιές στη ροδιά κάνουν: οι μελίγκρες, που απομυζούν χυμούς και καταστώνουν τους τρυφερούς βλαστούς με τα νεοεκπυσσόμενα φύλλα και καμιά φορά τα άνθη. Διάφορες ψώρες (κοκκοειδή), όπως ο *Aspidiotus*, ο *Diaspis*, κ.α, μπορεί να προσβάλουν τη ροδιά και ιδιαίτερα ο ψευδόκοκκος (*Pseudococcus citri*). Σπανιότερα μπορεί να προσβάλει τη ροδιά η προνύμφη της Ζευζέρας.

Επίσης καμιά φορά μπορεί να προσβληθούν τα ρόδια και από τη μύγα της μεσογείου. Άλλα έντομα που μπορεί να προσβάλουν τη ροδιά είναι οι αφίδες που εμφανίζονται την άνοιξη στους νεαρούς βλαστούς, στα φύλλα και σπανιότερα στα άνθη, απομυζώντας χυμούς.

Η ροδιά προσβάλλεται και από την προνύμφη του φλοιοφάγου που τρυπά το φλοιό του δένδρου και τρέφεται από το εσωτερικό. Όταν τα συμπτώματα πλέον είναι ορατά, τα δένδρα αρχίζουν να χάνουν την παραγωγικότητά τους.

Το σοβαρότερο παράσιτο της ροδιάς είναι η πεταλούδα Pomegranate (*Virachola isocrate* Fabr) που προκαλεί σοβαρή ζημιά στους καρπούς. Οι προνύμφες αυτού του εντόμου είναι υπεύθυνες για να σαπίσουν τα ρόδια και να πέσουν πρόωρα κατά την περίοδο των βροχών. Τα ρόδια, εκτός από τα έντομα είναι ιδιαίτερα αρεστά και στα ποντίκια, τα οποία αναγνωρίζουν τα ώριμα, ανοίγουν μια οπή και τρώνε τους σπόρους. (Αγάθος, 1975).

Η ροδιά δεν προσβάλλεται εύκολα από ασθένειες. Μεγάλο πρόβλημα αποτελούν οι σήψεις που εμφανίζονται σε ώριμους καρπούς. Σε ώριμα ρόδια μωλωπισμένα ή πληγωμένα ή και σκασμένα μπορεί να αναπτυχθεί σήψη από *Sclerotinia* sp.

Ακόμη και κατά τη διατήρηση των καρπών σε υγρή αποθήκη μπορεί να παρατηρηθεί σήψη είτε σαν κι αυτή, είτε από μούχλες (*Penicillium* sp.). Αποφυγή μωλωπισμών, διαλογή, εξασφάλιση υγρασίας και αερισμού είναι κάποια από τα προληπτικά μέτρα που πρέπει να λάβουμε για την αποφυγή προσβολών. (Αγάθος, 1975).

Φυσιολογικά προβλήματα Ένα από τα φυσιολογικά προβλήματα που παρουσιάζονται είναι το σκάσιμο των καρπών. Τα ακανόνιστα ποτίσματα είναι μία από τις αιτίες σκασίματος των καρπών καθώς ενισχύεται και διευκολύνεται κι από τη σκλήρυνση μέχρι και νέκρωση της φλούδας από ηλίαση. Το άλλο σοβαρό φυσιολογικό πρόβλημα είναι η πτώση των ανθέων. Η ροδιά ανθίζει επί ένα μήνα συνεχώς.

Τα πρώτα άνθη δένουν ενώ όσα ανθίσουν κατόπιν πέφτουν κατά μεγάλο ποσοστό. Τα άνθη πέφτουν επίσης από αδυναμία, εξάντληση του δένδρου ή αντίθετα από βλαστομανία (πολύ άζωτο ή κοπριές μαζί με πολύ νερό). Πέφτουν επίσης και τα άνθη με ατελή τα θηλυκά όργανα. (Αγάθος, 1975).

1.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΔΙΟΥ

Ανάλογα με την περιεκτικότητα του χυμού τους σε οξέα οι ποικιλίες της ροδιάς διακρίνονται σε τρεις (3) κατηγορίες:

- Γλυκές ποικιλίες, στις οποίες η περιεκτικότητα του χυμού τους σε οξέα είναι μικρότερη από 0,9%
- Ημίγλυκες ποικιλίες, στις οποίες η περιεκτικότητα του χυμού τους σε οξέα βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές των 0,9% έως 1,8%
- Ξινές ποικιλίες, στις οποίες η περιεκτικότητα του χυμού τους σε οξέα είναι μεγαλύτερη της τιμής του 1,8% (Επίσης οι ξινές ροδιές ξεχωρίζουν για τα γονήρη και μεγάλα άνθη τους)

Ανάλογα με την κάθε περιοχή (κλίμα, έδαφος) υπάρχει και μια διαφορετική ροδιά. Με αυτόν τον τρόπο πιστοποιήθηκε πως υπάρχουν πάνω από 500 ποικιλίες ροδιάς σε διάφορα κράτη.

Εμείς θα μιλήσουμε για την ελληνική ροδιά.

Κάποιες από τις ελληνικές ποικιλίες της ροδιάς είναι οι κάτωθι:

- Η πολίτικη, η οποία είναι γλυκιά ποικιλία, έχει καρπούς μέτριου μεγέθους με λεπτό πρασινωπό φλοιό και τα καρπίδια της είναι μετρίου μεγέθους, κόκκινα, σαρκώδη με γλυκιά γεύση
- Η γλυκιά Πατρών, όπου ωριμάζει κατά τους μήνες Αύγουστο – Σεπτέμβριο και έχει ογκώδεις καρπούς, με χρωματιστό περίβλημα και καρπίδια με γλυκιά υπέροχη γεύση
- Η Ερμιόνης, η οποία είναι μεγαλόκαρπη, με έντονο κόκκινο χρωματισμό και γλυκιά γεύση, ενώ οι καρποί της έχουν μαλακούς σπόρους
- Λειφάνια, ποικιλία με πολύ μεγάλους καρπούς, με λεπτό φλοιό, ερυθρό-ρόδινο χρωματισμό και καρπίδια μετρίου μεγέθους, ενώ η γεύση στην ποικιλία αυτή είναι ξινή

Στην εργασία που διεξήχθη στο ΤΕΙ Καλαμάτας της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, με βάση τον ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο, στα φαινολικά συστατικά των ροδιών, εκτός από την ποικιλία της Ερμιόνης, χρησιμοποιήθηκε και μια ξένη ποικιλία, η οποία είναι πολύ διαδεδομένη. Η ποικιλία αυτή λέγεται Wonderful και παράγει πολύ μεγάλα ρόδια που έχουν κόκκινη φλούδα και ζουμερό περιεχόμενο. Φτάνει τα έξι μέτρα και ωριμάζει στα τέλη του Σεπτεμβρίου.

ΕΡΜΙΟΝΗ:

Σπορόφυτο που προήλθε από την περιοχή Ερμιόνης της Πελοποννήσου. Ωριμάζει από 20 Σεπτεμβρίου μέχρι 20 Οκτωβρίου στην Πελοπόννησο και από 15 μέχρι 30 Οκτωβρίου στη Νάουσα (παρατηρήσεις σε νεαρά δένδρα).

Παραγωγική ποικιλία. Ο καρπός έχει μεγάλο μέγεθος και κόκκινο χρώμα, ο σπόρος είναι μεγάλος με έντονο κόκκινο χρώμα, μαλακό σπέρμα και γλυκό χυμό. Είναι αξιόλογη ελληνική ποικιλία.

Υπερτερεί σε σύγκριση με την ισπανική Mollar de Elche, η οποία είναι επίσης γλυκιά και έχει μαλακό σπέρμα, στο ότι έχει καλύτερο - κόκκινο χρώμα καρπού και σπόρου. Επίσης, καλύπτει τις προτιμήσεις καταναλωτών που τους αρέσουν τα γλυκά ρόδια. Συντηρείται στο ψυγείο για μικρότερο χρονικό διάστημα σε σύγκριση με τη Wonderful.



Εικόνα 5. ποικιλία Ερμιόνης

WONDERFUL:

Είναι η πιο ευρέως καλλιεργούμενη ποικιλία στις ΗΠΑ. Τα τελευταία χρόνια, φυτεύσεις ροδιών στην Ελλάδα έγιναν χρησιμοποιώντας κυρίως αυτή την ποικιλία. Στη Β. Ελλάδα συγκομίζεται το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου- αρχές Νοεμβρίου. Πιθανώς περιοχές της Β. Ελλάδας να μην είναι οι πλέον κατάλληλες για την καλλιέργειά της αφού μπορεί οι καρποί να αντιμετωπίζουν προβλήματα σχισίματος ή και μετασυλλεκτικών σήψεων εξαιτίας χαμηλών θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων κατά τη συγκομιδή (Οκτώβριο- Νοέμβριο).

Αναφέρεται από τον Melgarejo και συνεργάτες του πως έχει μικρή προς μέτρια απόδοση/ στρέμμα, που συνήθως δεν είναι μεγαλύτερη από 1,8 τόνους/ στρέμμα, όμως Ισραηλινοί γεωπόνοι υποστηρίζουν πως συγκομίζουν περί τους 4 τόνους/ στρέμμα.

Η εξωτερική εμφάνιση του καρπού και των σπόρων είναι πολύ ελκυστική. Έχει μεγάλο μέγεθος καρπού, ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα φλοιού, βαθύ κόκκινο χρώμα σπόρων, ημίσκληρα σπέρματα και γλυκόξινη γεύση.

Ποικιλίες που προήλθαν από τη Wonderful και καλλιεργούνται στο Ισραήλ είναι οι κλώνοι PG 100-1 και PG 101-2 με χαρακτηριστικά όπως παρουσιάστηκαν παραπάνω, ο κλώνος PG 116-17 μέσης εποχής ωρίμασης (ένα μήνα νωρίτερα) αλλά έχει περισσότερο όξινο χυμό και γι' αυτό δε συνιστάται για περαιτέρω φυτεύσεις, καθώς και η πατενταρισμένη ποικιλία "Kamel", που ωριμάζει δύο εβδομάδες νωρίτερα και ο καρπός έχει εντονότερο κόκκινο χρώμα φλοιού.

Σήμερα έχει σταματήσει η εξαγωγή φυτικού υλικού ροδιάς από το Ισραήλ σε χώρες που θεωρούνται ανταγωνιστικές για να προστατευτεί η ανταγωνιστικότητα των δικών τους ροδιών.



Εικόνα 6. ποικιλία Wonderful

Το ρόδι ονομάζεται και ως κόκκινος χρυσός, μιας και η διατροφική του αξία είναι ανεκτίμητη. Ο καρπός και ο φλοιός του αποτελούν μια πλούσια πηγή πολύτιμων συστατικών, που χαρίζουν στον ανθρώπινο οργανισμό υγεία και ευεξία.

Χαρακτηρίζεται από τον πλούτο των βιταμινών που περιέχει (βιταμίνες A, C, E, φυλλικό οξύ), διαθέτει χαμηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες και είναι πλούσιο σε μεταλλικά στοιχεία (ασβέστιο, σίδηρο, κάλιο, μαγνήσιο, φώσφορο, ψευδάργυρο, σελήνιο), φυτικές ίνες καθώς και σε τρεις διαφορετικές μορφές αντιοξειδωτικών ουσιών (τανίνες, ανθοκυανίνες και ελλαγικό οξύ).

1.4 ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ

Γενικά

Οι ευεργετικές ιδιότητες του ροδιού οφείλονται στην υψηλή συγκέντρωση φαινολών που περιέχει, αφού είναι μεγαλύτερη από αυτή του κόκκινου κρασιού, των μύρτιλλων, του κράνου και του πορτοκαλιού.

Επίσης, μόνο στο ρόδι βρίσκεται η φαινολική ουσία “πουνικαλαγίνη”, ενώ υψηλή συγκέντρωση έχει και σε ελαγitanίνη, ουσία που βρίσκεται σε όλα τα μέρη του ροδιού.

Δράση στο καρδιαγγειακό σύστημα και την υπέρταση

Σύμφωνα με έρευνες το υψηλό επίπεδο των αντιοξειδωτικών στο χυμό ροδιού προστατεύει από τη δημιουργία αθηρωμάτωσης των αρτηριών και κατ’ επέκταση από καρδιαγγειακά νοσήματα.

Ιδιαίτερα πλούσιος σε ευεργετικές αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες εμποδίζοντας το μεταβολισμό της χοληστερόλης και ιδιαίτερα την οξείδωση της κακής LDL χοληστερίνης, μειώνουν τον κίνδυνο αθηρωμάτωσης των αγγείων.

Μειώνοντας τον κίνδυνο αυτό, μειώνεται ο κίνδυνος απόφραξης των αγγείων, εμφράγματος του μυοκαρδίου και εγκεφαλικών επεισοδίων.

Μειώνει επίσης τα επίπεδα της ολικής και της “κακής” χοληστερόλης σε διαβητικούς ασθενείς με υπερχοληστελαιμία.

Μειώνει τέλος, την αρτηριακή πίεση, τη διαστολική πίεση έως και 36%, ενώ τη συστολική έως και 5%.

Αντικαρκινική δράση

Υπάρχουν έρευνες που αποδεικνύουν ότι το ρόδι επιβραδύνει την εξέλιξη του όγκου του προστάτη και συμβάλλει στην επιδιόρθωση της βλάβης στο DNA που μπορεί να προκαλέσει ογκογένεση.

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες που σε αφθονία υπάρχουν στο χυμό του ροδιού, φαίνεται να προλαμβάνουν αλλά και να καταστέλλουν διάφορες μορφές καρκίνου (όπως καρκίνο του προστάτη και δέρματος).

Αντιαλλεργικές ιδιότητες

Τα ρόδια έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ουσίες και σε πολυφαινόλες, οι οποίες μειώνουν τις βιοχημικές διεργασίες που συνδέονται με αλλεργίες.

Στυτική δυσλειτουργία

Ο χυμός του ροδιού είναι το φυσικό/φυτικό υποκατάστατο του *Viagra*, σύμφωνα με έρευνες αμερικανών επιστημόνων. Αυτό οφείλεται στο ότι το ρόδι είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικά, τα οποία βοηθούν στην καλύτερη αιμάτωση του ανδρικού μορίου.

Πιο συγκεκριμένα, τα αντιοξειδωτικά αυξάνουν τα επίπεδα νατρικού οξέος στον οργανισμό, έχοντας ως αποτέλεσμα να χαλαρώνουν τα τοιχώματα των αρτηριών και το αίμα να κυλάει καλύτερα.

Αφροδισιακό

Η συχνή χρήση του ροδιού ως γεύμα (χυμό) έχει την ικανότητα να αυξήσει την τεστοστερόνη στον οργανισμό.

Διατηρεί τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Μπορεί ο χυμός του ροδιού να περιέχει φρουκτόζη αλλά δεν ανυψώνει το επίπεδο του σακχάρου στο αίμα.

Ανακούφιση από τα προβλήματα του στομαχιού

Ο χυμός χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της διάρροιας και της δυσεντερίας, αφού παίζει σημαντικό ρόλο στην έκκριση των ενζύμων που βοηθούν στη σωστή πέψη.

Ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος

Ο χυμός έχει ισχυρές αντιμικροβιακές και αντιβακτηριακές δράσεις με σκοπό την ενίσχυσή του.

Προλαμβάνει την αναιμία

Η αναιμία προκαλείται από την ανεπάρκεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων στο αίμα. Ο χυμός έχει άφθονη ποσότητα σιδήρου με αποτέλεσμα να βοηθήσει να ξεπεραστεί το έλλειμμα των ερυθρών κυττάρων στο αίμα.

Αντιγηραντικά οφέλη

Ο χυμός έχει την ικανότητα να μειώσει τις ρυτίδες και τις λεπτές γραμμές του προσώπου που προκαλούνται από τη συνεχή έκθεση στον ήλιο. Βοηθά επίσης την ανάπλαση των κυττάρων του δέρματος και την πρόληψη των σκούρων κηλίδων.

Κατάλληλο για όλους τους τύπους δέρματος

Ο χυμός διεισδύει βαθιά στο ξηρό δέρμα και του χαρίζει άφθονη ενυδάτωση. Ακόμα, ο χυμός είναι ευεργετικός για το λιπαρό δέρμα (με σμήγμα, σπυράκια κ.α.)

Βοηθά και θεραπεύει τα σημάδια

Το ρόδι βοηθά στην ανάπλαση των κυττάρων, έχει την ικανότητα να επιταχύνει την διαδικασία επούλωσης των πληγών. Άρα, η επιδερμίδα αναπλάθεται, ενισχύεται και αναγεννιέται με τη βοήθεια του ροδιού.

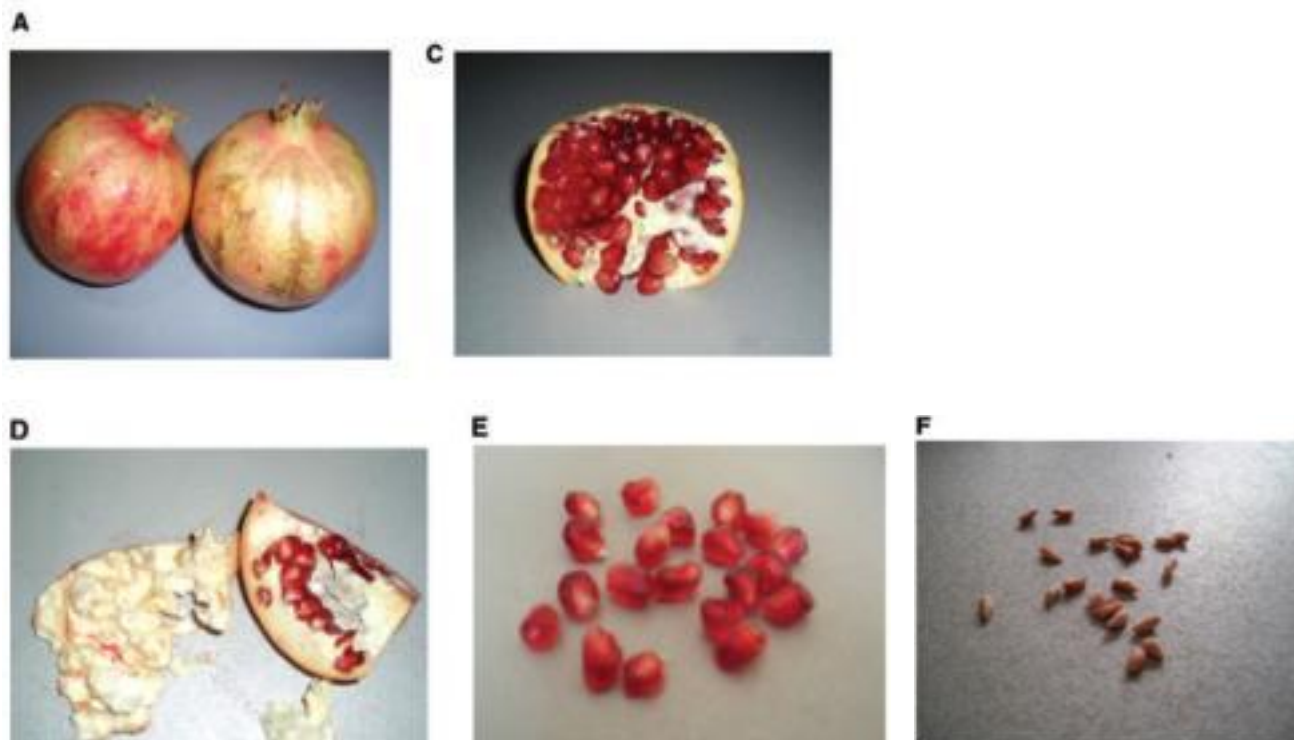
Βελτιώνει την υφή του δέρματος

Τα ρόδια είναι γνωστό πως μπορούν να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των ινοβλαστών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την αναπαραγωγή του κολλαγόνου και της ελαστίνης που σφίγγει το δέρμα και εμποδίζει το σχηματισμό των λεπτών γραμμών και ρυτίδων.

1.5 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΡΟΔΙΟΥ

Το ρόδι ως καρπός έχει πολύτιμα συστατικά στα διάφορα μέρη του. Αυτά μπορούν να διαχωριστούν στα παρακάτω ανατομικά τμήματα: φλοιός (peel), σπέρματα (seeds) και επισπέρμια (arils).

Ένα άλλο πολύ σημαντικό προϊόν που παράγεται από το ρόδι είναι ο χυμός, ο οποίος μπορεί να προέλθει από τα επισπέρμια ή από ολόκληρο το καρπό.



Εικόνα 8. Διάφορα τμήματα ροδιού φρούτου **A:** καρπός ροδιού, **B:** τμήμα ροδιού, **D:** φλοιός ροδιού (peel), **E:** επισπέρμιο ροδιού (arils), **F:** σπέρματα

Η χημική σύσταση του καρπού διαφέρει και εξαρτάται από την ποικιλία, την περιοχή καλλιέργειας, το μικροκλίμα, την ωριμότητα συλλογής, τις συνθήκες παραγωγής και αποθήκευσης (Royrazoglu et al. 2002, Barzegar et al. 2004, Fadavi et al. 2005).

Σημαντικές διαφορές έχουν αναφερθεί στο περιεχόμενό τους σε οργανικά οξέα, φαινολικά συστατικά, σάκχαρα, υδατοδιαλυτές βιταμίνες και μεταλλικά ιχνοστοιχεία ανάλογα με το έτος και τόπο παραγωγής (Aviram et al. 2000, Mirdehghan and Rahemi 2007, Davidson et al. 2009, Tezcan et al. 2009).

Περίπου το 50% του βάρους του καρπού αντιστοιχεί στο φλοιό, ο οποίος αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική πηγή βιοδραστικών συστατικών όπως φαινολικών παραγώγων, φλαβονοειδών, ελλαγοταννινών (ETs) και προανθοκυανιδινών (Li et al. 2006), μεταλλικά στοιχεία όπως κάλιο, ασβέστιο, άζωτο, φώσφορο, μαγνήσιο και νάτριο (Mirdehghan and Rahemi 2007) και πολυσακχαριτών (Jahfar et al. 2003).

Το εδώδιμο τμήμα του ροδιού (50%) είναι κατά 40% το επισπέρμιο και 10% τα σπέρματα. Το επισπέρμιο περιέχει κατά 85% νερό, 10% σάκχαρα (κυρίως φρουκτόζη και γλυκόζη) και 1.5% πηκτίνες, οργανικά οξέα (πχ ασκορβικό, κιτρικό και μαλικό οξύ) και άλλα βιοδραστικά συστατικά όπως φαινολικά κυρίως ανθοκυανίνες (Aviram et al. 2000, Tezcan et al. 2009).

Τα σπέρματα είναι πλούσια σε συνολικά λιπίδια, αφού στο ρόδι αποτελούν το 12% από το 20% του συνολικού βάρους των σπερμάτων. Τα λιπίδια αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα (n-3) λιπαρά οξέα, κυρίως λινολενικό και λινελαϊκό, πουνικό οξύ, ελαϊκό, στεατικό και παλμιτικό (Ozgul-Yucel 2005, Fadavi et al. 2006).

Επίσης τα σπέρματα περιέχουν πρωτεΐνες, ακατέργαστες ίνες, βιταμίνες, μεταλλικά στοιχεία, πηκτίνες, σάκχαρα, πολυφαινόλες, κυρίως όμως τα φυτοοιστρογόνα γενιστεΐνη και κουμεστρόλη και το στεροειδές οιστρόνη (El-Nemr et al. 2006, Syed et al. 2007).

Σήμερα είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι ευεργετικές δράσεις στην υγεία που αναφέρονται στη πρόληψη νοσημάτων, προέρχονται από την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών και οφείλουν τη δράση τους στο περιεχόμενό τους σε βιοδραστικά συστατικά (Galaverna et al. 2008).

Στο πλαίσιο αυτό το περιεχόμενο των καρπών του ροδιού σε βιοδραστικά συστατικά όπως πολυφαινόλες, οξέα, φλαβονοειδή και ταννίνες προσδιορίζει εν πολλοίς τη θρεπτική τους αξία (Aviram et al. 2000).

Για να μελετήσουμε το βέλτιστο τρόπο επεξεργασίας ενός χυμού είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη χημική σύσταση του φρέσκου χυμού. Η περιεκτικότητα του χυμού στα διάφορα συστατικά παρουσιάζει αξιόλογες διαφορές ανάλογα με την ποικιλία του ροδιού, την περιοχή της καλλιέργειας, το κλίμα και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού.

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει, ο χυμός από ένα ώριμο ρόδι αποτελεί περίπου το 32,8 % του συνολικού βάρους του φρούτου. Η περιεκτικότητά του σε υγρασία είναι περίπου 83,6 % και τα ολικά στερεά μετρημένα σε °Brix κυμαίνονται γύρω στο 16,9.

Τα σάκχαρα και η οξύτητα του χυμού ορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη γεύση του φρούτου για αυτό είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την αναλογία τους κατά την ωρίμανση ώστε να κοπεί ο καρπός την κατάλληλη εποχή.

Η γλυκόζη και φρουκτόζη αυξάνονται κατά την ωρίμανση δίνοντας στο χυμό μεγαλύτερη γλυκύτητα ενώ στις περισσότερες ποικιλίες η οξύτητα παρουσιάζει μείωση. Τα οργανικά οξέα που εντοπίζονται στο χυμό ροδιού είναι το κιτρικό, μαλικό, ταρταρικό, οξαλικό και κινικό οξύ με κυρίαρχα τα πρώτα δύο.

Ακόμη, πολλά φαινολικά συστατικά εντοπίζονται στο χυμό και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της ευεργετικής τους δράσης στον οργανισμό.

Μερικά από αυτά είναι το γαλλικό, κατεχινικό, χλωρογενικό, καφεϊκό, φερουλικό, το ο- και p- κουμαρικό οξύ, η κατεχίνη και η κερκετίνη (Jaiswal et al. 2010, Galaverna et al. 2008, Jahfar et al. 2003). Άλλα φαινολικά συστατικά του χυμού είναι οι ανθοκυανίνες που ευθύνονται και για το χρώμα του χυμού, διάφορες ταννίνες και πολυφαινόλες (Tezcan et al. 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Η κυριότερη κατηγορία μορίων που είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο τμήμα των λειτουργικών ιδιοτήτων του καρπού του ροδιού είναι οι φαινολικές ενώσεις σε οποιαδήποτε από τις μορφές τους (Viuda-Martos et al. 2010a).

Οι φυσικές πολυφαινόλες περιλαμβάνουν είτε απλά μόρια (φαινολικά οξέα, φαινυλοπροπανοειδή, φλαβονοειδή, στυλβένια) ή/και τα πολυμερή τους (λιγνάνες, μελανίνες, ταννίνες), με πλέον διαδομένα τα φλαβονοειδή (Soobrattee et al. 2005).

Από χημική άποψη ως φαινολικά οξέα ορίζονται τα μόρια που διαθέτουν έναν αρωματικό δακτύλιο δεσμευμένο σε έναν ή περισσότερους από τους υδρογονωμένους υποκατάστατες, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών τους παραγώγων (Marin et al. 2001).

Τα φλαβονοειδή είναι ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους που αποτελούνται από 15 άτομα άνθρακα, τοποθετημένα σε C6-C3-C6 διαμόρφωση. Ουσιαστικά, η δομή τους αποτελείται από 2 αρωματικούς δακτυλίους που συνενώνονται με 3-άνθρακα γέφυρα, συνήθως με τη μορφή από ένα δαχτυλίδι ετεροκυκλικών (Balasundram et al. 2006).

Οι ανθοκυανίνες είναι η μεγαλύτερη και πιο σημαντική ομάδα φλαβονοειδών που υπάρχουν στα επισπέρμια του ροδιού, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του χυμού. Αυτές οι χρωστικές ουσίες δίνουν στο καρπό και στο χυμό το κόκκινο χρώμα (AFAQ et al. 2005).

Στο χυμό του ροδιού παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλία ανθοκυανινών, κυρίως κυανιδίνη-3-O-γλυκοζίτης, κυανιδίνη-3 ,5-δι-O-γλυκοζίτης, δελφινιδίνη-3-O-γλυκοζίτης, δελφινιδίνη-3,5-δι-O-γλυκοζίτης, πελαργονιδίνη -3-O-γλυκοζίτης και πελαργονιδίνη-3 ,5-δι- O-γλυκοζίτης (Lansky and Newman 2007, Jaiswal et al. 2010).

Οι κύριες διαφορές μεταξύ τους είναι ο αριθμός των υδροξυλομένων ομάδων, η φύση και ο αριθμός των συνδεδεμένων σακχάρων με τη δομή τους, οι αλειφατικές ή αρωματικές καρβοξυλομάδες είναι συνδεδεμένες με το σάκχαρο στο μόριο, και η θέση αυτών των ομολόγων (Kong et al 2003).

Τα φαινολικά οξέα που υπάρχουν στο χυμό του ροδιού μπορούν να διαχωριστούν σε δυο ομάδες: (1) υδροξυβενζοϊκά οξέα, κυρίως γαλλικό οξύ και ελλαγικό οξύ (EA) (Amakura et al.2000) και (2) υδροξυκινναμικά, κυρίως το καφεϊκό οξύ, χλωρογενικό οξύ, και π-κουμαρικό οξύ (Poyrazoglu et al 2002).

Αρκετά διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο είναι οι πολυφαινόλες (φαινολικές ενώσεις, PP) όπου ήδη περισσότερες από 8000 έχουν ταυτοποιηθεί (Harborne, 1993). Οι πολυφαινόλες είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών.

Με τον όρο “πολυφαινόλες” στη διεθνή βιβλιογραφία νοείται μια μεγάλη ομάδα ενώσεων με ένα ή περισσότερα υδροξύλια συνδεδεμένα απευθείας με έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους. Επιπρόσθετα, οι πολυφαινόλες είναι απλά μόρια όπως τα φαινολικά οξέα ή υψηλά πολυμερισμένες ενώσεις όπως οι ταννίνες.

Βρίσκονται κυρίως στη συζευγμένη τους μορφή είτε μεθυλιωμένες είτε ως γλυκοζίτες. Μονοσακχαρίτης ή δισακχαρίτης ή ολιγοσακχαρίτης μπορεί να είναι το υδατανθρακικό τους τμήμα. Ο πιο κοινός εκπρόσωπος των σακχάρων είναι η γλυκόζη αν και απαντώνται επίσης η γαλακτόζη, ραμνόζη, ξυλόζη, αραβινόζη καθώς και το γλυκουρονικό και γαλακτουρονικό οξύ. Επίσης μπορούν οι φαινολικές ενώσεις(PP) να είναι ενωμένες με καρβοξυλικά και οργανικά οξέα, αμίνες και λιπίδια.

Τουλάχιστον σε 10 κατηγορίες διακρίνονται οι πολυφαινόλες ανάλογα με τη βασική τους χημική δομή (Harborne,1989). Μια από τις σημαντικότερες κατηγορίες είναι αυτή των φλαβονοειδών, η οποία διακρίνεται σε παραπάνω από 13 υποκατηγορίες διαθέτοντας επί συνόλου περισσότερα από 5000 μέλη.

2.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΩΝ

2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Σε ένα σημαντικό ποσοστό οι πολυφαινόλες είναι υπεύθυνες για τις οργανοληπτικές και διατροφικές ιδιότητες των φυτικών τροφίμων. Από την περιεκτικότητά τους σε πολυφαινολικές ενώσεις εξαρτάται η στυφή και πικρή γεύση των τροφίμων και ποτών.

Η ανάπτυξη επιθυμητών οργανοληπτικών ιδιοτήτων είναι αποτέλεσμα των οξειδωτικών μεταβολών όπως π.χ. η καφέ χρώση του κακάο κατά την επεξεργασία ή οξειδωτικός πολυμερισμός των πολυφαινολών κατά την παρασκευή μαύρου τσαγιού.

Η ενζυμική αντίδραση καφέ χρώσης των φαινολικών ενώσεων (καταλυόμενη από την οξειδάση της πολυφαινόλης) και οι ενζυμικές αντιδράσεις καφέ χρώσης είναι υπεύθυνες για το ανεπιθύμητο χρώμα και γεύση σε φρούτα και λαχανικά (Ho et al, 1992).

Οι πολυφαινόλες είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες για τον ανθρώπινο οργανισμό αφού προσφέρουν προστασία έναντι των καρδιοπαθειών και ορισμένων μορφών καρκίνων (Hertog et al, 1995). Τέλος, οι πολυφαινόλες παρουσιάζουν και άλλες δράσεις, πολλές από τις οποίες είναι ευεργετικές για την υγεία.

Οι κυριότερες δράσεις συνοψίζονται παρακάτω:

- **Επίδραση στην απορρόφηση μεταλλικών κατιόντων**
- **Παρεμποδίζουν τα ιόντα που συμβάλλουν στη δημιουργία ελευθέρων ριζών κυρίως από φλαβονοειδή που προκαλούν μείωση της απορρόφησης Fe, Cu, Zn, Na, Al υπό τη δημιουργία συμπλόκου**
- **Επίδραση στη πέψη μακροθρεπτικών συστατικών**
- **Κυρίως οι αρκετά πολυμερισμένες ταννίνες συνδέονται και καταβυθίζουν πρωτεΐνες (μεταξύ αυτών πρωτεΐνες και ένζυμα της πέψης λιπών και υδατανθράκων)**
- **Το αποτέλεσμα αυτής της επίδρασης είναι ότι καθυστερείται η απορρόφηση**
- **Προστασία των επιθυλιακών κυττάρων του αναπνευστικού συστήματος**
- **Ταννίνες (PP ελαιολάδου) μειώνουν τα επίπεδα σακχάρου και χοληστερόλης στο αίμα**
- **Αντικαρκινική δράση (στο παχύ έντερο, απόπτωση καρκινικών κυττάρων)**

- **Οι ταννίνες αυξάνουν τα επίπεδα HDL και μειώνουν τα επίπεδα LDL χοληστερόλης στο αίμα**
- **Αντιαλλεργικές δράσεις (παρεμπόδιση συσσώρευσης αιμοπεταλίων)**
- **Προστασία του DNA από ενδοκυτταρικές προσβολές**
- **Αντιμικροβιακή και αντιβακτηριδιακή δράση**
- **Αγγειοδιασταλτική δράση διαμέσου της παραγωγής ενδοκυτταρικού NO**
- **Αντιοξειδωτική δράση** : Προστασία της LDL χοληστερόλης από οξείδωση έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της αποτιθέμενης χοληστερόλης στους ιστούς και στη συνέχεια τη μείωση του ρυθμού παραγωγής αθηρωματικής πλάκας, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιοπαθειών.

2.1.2 Αντιοξειδωτική δράση

Η προστατευτική ιδιότητα των πολυφαινολών αποδίδεται στην αντιοξειδωτική τους δράση ως δεσμευτές ελευθέρων ριζών ή ως αποδομητές των αλυδωτών οξειδωτικών αντιδράσεων, κυρίως όσων έχουν ορθο-διφαινολική, κατεχολική, σύνταξη στο μόριο τους. Τα φαινολικά αντιοξειδωτικά (P-H) είναι άριστοι δότες υδρογόνου ή ηλεκτρονίου σε ρίζες λιπιδίων (LOO.,LO.), (Shahidi and Wanasundara, 1992).

Οι φαινοξυ-ρίζες (P^c) που σχηματίζονται είναι σχετικά σταθερές και δύσκολα επιτρέπουν την συνέχιση της αλυσωτής αντίδρασης. Η φαινοξυ-ρίζα σταθεροποιείται με διασπορά των ασύζευκτων ηλεκτρονίων μέσω συντονισμού (Shahidi and Wanasundara, 1992). Επιπρόσθετα, οι φαινοξυ-ρίζες μπορούν να τερματίζουν τις αλυσωτές αντιδράσεις αντιδρώντας με άλλες ρίζες.

Επίσης, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των πολυφαινολών ως αντιοξειδωτικά όσο πιο ασθενής είναι ο δεσμός P-H. Ενώ, η φαινόλη είναι αδρανές αντιοξειδωτικό, τα ορθο- και παρα- διφαινολικά παράγωγα έχουν την αντιοξειδωτική ικανότητα, η οποία αυξάνει με την υποκατάσταση ατόμων H με αίθυλο- ή «-βουτυλο- ομάδες λόγω αύξησης της ηλεκτρονικής πυκνότητας του OH μέσω του επαγωγικού φαινομένου (Bravo,1998).

Η σταθερότητα της φαινοξυ-ρίζας αυξάνεται με την παρουσία μεγάλων ομάδων στην ορθο- θέση και με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η ταχύτητα των αντιδράσεων διάδοσης. Η εισαγωγή μιας δεύτερης υδροξυ- ομάδας στην ορθο- ή παρα- θέση μιας φαινόλης αυξάνει την αντιοξειδωτική δράση της. Η δραστηριότητα ενός 1,2- διυδροξυ- βενζοϊκού παραγώγου αυξάνεται με την σταθερότητα της φαινοξυ-ρίζας μέσω ενός υδρογονικού δεσμού.

Η αντιοξειδωτική ιδιότητα διυδροξυβενζοϊκών παραγώγων αποδίδεται σε ένα βαθμό στο γεγονός ότι η αρχικά σχηματιζόμενη ρίζα ημικινόνης μπορεί να οξειδωθεί περαιτέρω προς κινόνη, αντιδρώντας με μια δεύτερη λιπιδική ρίζα όπως στο παρακάτω σχήμα (Shahidi and Wanasundara, 1992).

Η ορθο- διφαινολική δομή ορισμένων φαινυλαλκοολών, φαινυλοξέων, και φλαβονοειδών τους προσδίδει αντίστοιχα ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Servii et al, 1996). Παράδειγμα, η υδροξυτυροσόλη, μια ο-διφαινολική ένωση που θεωρείται ισχυρό αντιοξειδωτικό στο ελαιόλαδο (Deiana et al, 1999).

Τα φλαβονοειδή είναι από τα πιο σημαντικά αντιοξειδωτικά γιατί έχουν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά στοιχεία:

- 2-3 συζυγιακό διπλό δεσμό με 4-οξο λειτουργική ομάδα
- Δομή ορθο-κατεχόλης (ορθο-διφαινολική ομάδα στο Β δακτύλιο)
- Ομάδες υδροξυλίου σε θέσεις 3,5 (Ratty and Das, 1988, Bors et al., 1990).

Η κερκετίνη λόγω αυτής της δομής αναμένεται να είναι πιο ισχυρό αντιοξειδωτικό από την κατεχίνη ή άλλες φλαβονόλες.

Η αντιοξειδωτική δράση επηρεάζεται από το βαθμό υδροξυλίωσης των φλαβονοειδών, η οποία μειώνεται από την παρουσία σακχάρου στο μόριο. Ενώ π.χ. κάποιοι γλυκοζίτες δεν είναι αντιοξειδωτικές ενώσεις, τα αντίστοιχα αγλυκά μέρη μπορεί να είναι (Ratty and Das, 1988).

Σε μια πρόσφατη μελέτη αναφέρεται ότι μη εκχυλιζόμενες πολυφαινόλες (πολυμερείς προανθοκυανιδίνες και υψηλού μοριακού βάρους υδρολυόμενες ταννίνες) είναι 15 έως 30 φορές ισχυρότερα αντιοξειδωτικά από τα διαλυτά φαινολικά συστατικά, στα οποία αποδίδεται παραδοσιακά η αντιοξειδωτική δράση. Π.χ. η αντιοξειδωτική δράση της κατεχίνης είναι διπλάσια από αυτή της βιταμίνης E (Rice and Evans, 1995).

2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

Η εκτίμηση φαινολικού περιεχομένου φυτικών εκχυλισμάτων γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με τη χρωματομετρική δοκιμή Folin-Ciocalteu (F-C) (Singleton et al, 1974, Tsimidou, 1999, Visioli & Galli, 2002, Nackz & Shahidi, 2004, Carrasco- Pancorbo et al, 2005).

Παρά τα μειονεκτήματα της αυτή η δοκιμή, φαίνεται να πλεονεκτεί και να είναι αρκετά διαδεδομένη. Ο προσδιορισμός που διεξάγεται σε αλκαλικό περιβάλλον, στηρίζεται στην αντίδραση του αντιδραστηρίου Folin- Ciocalteu με τις λειτουργικές υδροξύ ομάδες των φαινολικών ενώσεων, οπότε λαμβάνει χώρα οξείδωση των φαινολών και αναγωγή του αντιδραστηρίου σε μίγμα έγχρωμων οξειδίων ($W8O23$ και $Mo8O23$, μπλε χρώμα).

Η συγκέντρωση ενός φυτικού εκχυλίσματος σε ολικές φαινόλες εκφράζεται ως mg πρότυπης φαινόλης ανά kg ή (g) φυτικού υλικού ή δείγματος.

Το αποτέλεσμα μπορεί να επηρεαστεί ουσιαστικά από την επιλογή του προτύπου και η σχετική συγκέντρωση των επιμέρους φαινολών στο προς ανάλυση δείγμα, καθώς και η μοριακή απορρόφηση ανά δραστική ομάδα φαινολών διαφοροποιείται (Blekas et al, 2002a, Hrnčirik & Fritsche, 2004).

Το σημαντικότερο μειονέκτημα όπου παρουσιάζει η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η μικρή εκλεκτικότητα της, καθώς και η παρουσία αναγόντων σακχάρων, ασκορβικού οξέος, αμινοξέων, ιόντων σιδήρου και ψευδαργύρου όπου μπορούν να παρεμποδίσουν τον προσδιορισμό. Επιπρόσθετα, μεταξύ των μειονεκτημάτων της συγκαταλέγονται:

- ο απαιτούμενος χρόνος (παραπάνω από 1h)
- η μη εύχρηστη για την ανάλυση μεγάλου αριθμού δειγμάτων εφαρμογή της (τροποποιήσεις του πρωτοκόλλου όπου εφαρμόστηκε από την Gutfinger (1981) σε πολικό εκχύλισμα ελαιολάδου)
- το σχετικό υψηλό κόστος του ειδικού αντιδραστηρίου
- η σημαντική απαιτούμενη ποσότητα δείγματος, η οποία μετά την αντίδραση, δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

Τέλος, παρόλο όμως το συνεχές ενδιαφέρον για την αξιοποίηση φαινολικών πηγών και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η συγκεκριμένη μέθοδος, δεν έχει αντικατασταθεί.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΥΛΙΚΑ

3.1.1 ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΩΤΟ

Στην εργασία που ασχολήθηκα, είχα ως στόχο με διάφορες μεθόδους να μετρηθούν διάφορα στοιχεία όπως brix, pH και χρώμα. Και στο τέλος να βρω τι ποσότητες φαινολικών συστατικών υπάρχουν στο χυμό του ροδιού.

Αφού παραλάβαμε τις δυο ποικιλίες ροδιών (Ερμιόνης και Wonderful) μαζέψαμε όλα τα σύνεργα που θα μας βοηθούσαν να εκπληρώσουμε το σκοπό μας.

Οι ποσότητες που πήραμε από τις ποικιλίες είναι οι εξής:

- Τα 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 είναι από την ποικιλία της Ερμιόνης.
- Τα 15,16,17,18,19 είναι από την ποικιλία της Wonderful.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ

3.2.1 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Τα εργαστηριακά όργανα είναι τα εξής:

- 1 ποτήρι ζέσεως των 1000ml
- 1 ποτήρι ζέσεως των 600ml
- 1 ποτήρι ζέσεως των 250ml
- 1 ζυγαριά
- 1 διαστήμετρο
- 1 πεχάμετρο
- 1 χρωμόμετρο



A)



B)



Γ)



Δ)

Εικόνα 8. Α) Ποτήρια ζέσεως, Β) Πεχάμετρο, Γ) Διαστήμετρο, Δ) Ζυγαριά

3.2.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Αφού παραλάβουμε τις δύο ποικιλίες ροδιών (wonderful και ερμιόνη) τις βάλουμε σε ειδικό ψυγείο ώστε να συντηρηθούν και να καθυστερήσει η ωρίμανσή τους.

- Βρίσκουμε το βάρος του κάθε ροδιού ξεχωριστά και τη διάμετρό του
- Τα ανοίγουμε ώστε να ξεχωρίσουμε τη φλούδα από τα σπόρια και τα μετράμε ώστε να βρούμε το βάρος τους
- Τέλος, τοποθετούμε και τα σπόρια και το φλοιό στο ψυγείο σε διαφορετικές σακούλες

3.3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αφού παραλάβουμε τις ποικιλίες ροδιών, μεταφέραμε κάθε μέρα το κάθε ρόδι ξεχωριστά στο εργαστήριο, όπου και λαμβάναμε τις εξής μετρήσεις:

- Το βάρος τους (ολόκληρο μαζί με τα σπόρια)
- Τη διάμετρό τους
- Το βάρος της επιδερμίδας τους (αφού τα ανοίξαμε ώστε να ξεχωρίσουμε την επιδερμίδα από τα σπόρια)
- Το βάρος των σπόρων
- Την ποσότητα των σπόρων

Τα εργαλεία με τα οποία καταφέραμε να αποκτήσουμε αυτά τα αποτελέσματα, είναι ένα ποτήρι ζέσεων των 1.000 ml και ένα των 600 ml, ένα των 250 ml, μια ζυγαριά και ένα διαστήμετρο.

3.3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ

Τα στοιχεία που συλλέξαμε από το πρώτο στάδιο είναι τα παρακάτω:

Ρόδι Ν° 1

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	282,4 gr
Διάμετρος	8 cm
Βάρος επιδερμίδας	115,4 gr
Βάρος σπόρων	161,9 gr
Ποσότητα των σπόρων	270

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΡΟΔΙ 1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	255,8 gr
Διάμετρος	7,4cm
Βάρος επιδερμίδας	121,5 gr
Βάρος σπόρων	132,1 gr
Ποσότητα των σπόρων	220

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΡΟΔΙ 2 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 3

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	267,8 gr
Διάμετρος	7,8cm
Βάρος επιδερμίδας	97,4 gr
Βάρος σπόρων	159,8 gr
Ποσότητα των σπόρων	266

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΡΟΔΙ 3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	254,7 gr
Διάμετρος	8,3cm
Βάρος επιδερμίδας	112,8 gr
Βάρος σπόρων	138,6 gr
Ποσότητα των σπόρων	231

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΡΟΔΙ 4 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 5

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	321,6 gr
Διάμετρος	8,6cm
Βάρος επιδερμίδας	138,8 gr
Βάρος σπόρων	175,4 gr
Ποσότητα των σπόρων	292

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΡΟΔΙ 5 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 6

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	338,3 gr
Διάμετρος	8,3 cm
Βάρος επιδερμίδας	113,5 gr
Βάρος σπόρων	239,2 gr
Ποσότητα των σπόρων	399

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΡΟΔΙ 6 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 7

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	401,7 gr
Διάμετρος	8,5 cm
Βάρος επιδερμίδας	140,8 gr
Βάρος σπόρων	274 gr
Ποσότητα των σπόρων	457

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. ΡΟΔΙ 7 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 8

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	278 gr
Διάμετρος	7,8 cm
Βάρος επιδερμίδας	74,9 gr
Βάρος σπόρων	217,7 gr
Ποσότητα των σπόρων	363

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΡΟΔΙ 8 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 9

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	258,6 gr
Διάμετρος	7cm
Βάρος επιδερμίδας	162,3 gr
Βάρος σπόρων	108,6 gr
Ποσότητα των σπόρων	181

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. ΡΟΔΙ 9 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 10

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	323,8 gr
Διάμετρος	8,5cm
Βάρος επιδερμίδας	123,8 gr
Βάρος σπόρων	201,5 gr
Ποσότητα των σπόρων	336

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΡΟΔΙ 10 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 11

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	222,1 gr
Διάμετρος	6,5cm
Βάρος επιδερμίδας	70,1 gr
Βάρος σπόρων	149,4 gr
Ποσότητα των σπόρων	249

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. ΡΟΔΙ 11 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 12

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	292,8 gr
Διάμετρος	7,5 cm
Βάρος επιδερμίδας	125,6 gr
Βάρος σπόρων	204,3 gr
Ποσότητα των σπόρων	341

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. ΡΟΔΙ 12 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 13

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	348,1 gr
Διάμετρος	8,1 cm
Βάρος επιδερμίδας	131,5 gr
Βάρος σπόρων	228,3 gr
Ποσότητα των σπόρων	381

ΠΙΝΑΚΑΣ 13. ΡΟΔΙ 13 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 14

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	350,7 gr
Διάμετρος	8,2cm
Βάρος επιδερμίδας	119,8 gr
Βάρος σπόρων	240,1 gr
Ποσότητα των σπόρων	400

ΠΙΝΑΚΑΣ 14. ΡΟΔΙ 14 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 15

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	303,9 gr
Διάμετρος	7,9cm
Βάρος επιδερμίδας	126,8 gr
Βάρος σπόρων	171,7 gr
Ποσότητα των σπόρων	286

ΠΙΝΑΚΑΣ 15. ΡΟΔΙ 15 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 16

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	360,8 gr
Διάμετρος	8,5cm
Βάρος επιδερμίδας	182,8 gr
Βάρος σπόρων	169,3 gr
Ποσότητα των σπόρων	282

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. ΡΟΔΙ 16 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 17

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	417,0 gr
Διάμετρος	9 cm
Βάρος επιδερμίδας	224,2 gr
Βάρος σπόρων	181,4 gr
Ποσότητα των σπόρων	302

ΠΙΝΑΚΑΣ 17. ΡΟΔΙ 17 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 18

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	269,1 gr
Διάμετρος	7 cm
Βάρος επιδερμίδας	152,7 gr
Βάρος σπόρων	116,2 gr
Ποσότητα των σπόρων	194

ΠΙΝΑΚΑΣ 18. ΡΟΔΙ 18 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ρόδι Ν° 19

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΤΙΜΕΣ
Βάρος του ροδιού	288,7 gr
Διάμετρος	7,8 cm
Βάρος επιδερμίδας	147,6 gr
Βάρος σπόρων	139,0 gr
Ποσότητα των σπόρων	232

ΠΙΝΑΚΑΣ 19. ΡΟΔΙ 19 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.4 ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ

Αφού έχουμε διαχωρίσει τα σπόρια από το φλοιό ήρθε η ώρα να δημιουργήσουμε το χυμό. Αυτό επιτυγχάνθηκε με τη μέθοδο της συμπίεσης(στύψιμο).

Με τον δεύτερο τρόπο, θα έχουμε λίγες αλλαγές στο τελικό προϊόν οι οποίες είναι οι εξής:

- Διαφορετικό χρώμα
- Διαφορετικό pH
- Διαφορετικές τιμές Brix

Τα ρόδια με αριθμό 4,5,9,10,13,14,18 και 19 δημιούργησαν ανάλογους χυμούς με τη διαδικασία του "ζεματίσματος".

ΡΟΔΙ	ΒΑΡΟΣ ΧΥΜΟΥ
Ρόδι 4	77,9 gr χυμό
Ρόδι 5	81,7 gr χυμό
Ρόδι 9	85,7 gr χυμό
Ρόδι 10	45,2 gr χυμό
Ρόδι 13	47,5 gr χυμό
Ρόδι 14	47,0 gr χυμό
Ρόδι 18	97,2 gr χυμό
Ρόδι 19	68,7 gr χυμό

ΠΙΝΑΚΑΣ 20. ΧΥΜΟΙ ΜΕ ΖΕΜΑΤΙΣΜΑ

Για την παραγωγή του χυμού ακολουθήσαμε δύο διαδικασίες:

- Συμπίεση με τα σπόρια σε θερμοκρασία δωματίου.
- Συμπίεση με τα σπόρια να έχουν υποβληθεί σε βυθίσεις εντός ζεστού νερού(σε θερμοκρασία βρασμού), διάρκειας 8-10 sec(ζεμάτισμα).

Αντίθετα τα με αριθμό 1,2,3,6,7,8,11,12,15,16 και 17 ρόδια δημιούργησαν χυμό με τη διαδικασία του στυψήματος(χωρίς ζεμάτισμα) και έδωσαν χυμό αναλόγως:

ΡΟΔΙΑ	ΒΑΡΟΣ ΧΥΜΟΥ
Ρόδι 1	89,0 gr χυμό
Ρόδι 2	82,0 gr χυμό
Ρόδι 3	83,2 gr χυμό
Ρόδι 6	119,3 gr χυμό
Ρόδι 7	129,2 gr χυμό
Ρόδι 8	120,2 gr χυμό
Ρόδι 11	65,0 gr χυμό
Ρόδι 12	47,0 gr χυμό
Ρόδι 15	65 gr χυμό
Ρόδι 16	80,1 gr χυμό
Ρόδι 17	57,1 gr χυμό

ΠΙΝΑΚΑΣ 21. ΧΥΜΟΙ ΜΕ ΣΤΥΨΗΜΟ ΧΩΡΙΣ ΖΕΜΑΤΙΣΜΑ

ΡΟΔΙ	Ph	Brix
Ρόδι 1	6,35	13,9
Ρόδι 2	6,26	15,2
Ρόδι 3	6,12	14,3
Ρόδι 4	5,11	15,5
Ρόδι 5	5,27	15,3
Ρόδι 6	6,34	15
Ρόδι 7	6,21	15,4
Ρόδι 8	6,17	15,1
Ρόδι 9	5,23	14
Ρόδι 10	5,15	14,5
Ρόδι 11	6,17	14,5
Ρόδι 12	6,19	14,5
Ρόδι 13	5,35	16,3
Ρόδι 14	5,29	14,5
Ρόδι 15	4,74	13,9
Ρόδι 16	4,64	15,9
Ρόδι 17	4,54	15,5
Ρόδι 18	4,44	14,9
Ρόδι 19	4,34	14,7

ΠΙΝΑΚΑΣ 22. BRIX & Ph ANA XYMO

Τέλος βρήκαμε και το χρώμα του κάθε χυμού.

ΡΟΔΙ 1	$\gamma=5.15$ $x=5.274$ $\gamma=0.3165$
ΡΟΔΙ 2	$\gamma=7.06$ $x=0.4783$ $\gamma=0.3152$
ΡΟΔΙ 3	$\gamma=5.90$ $x=0.4783$ $\gamma=0.3166$
ΡΟΔΙ 4	$\gamma=13.01$ $x=0.4435$ $\gamma=0.3121$
ΡΟΔΙ 5	$\gamma=3.91$ $x=0.4866$ $\gamma=0.3085$
ΡΟΔΙ 6	$\gamma=16.38$ $x=0.4097$ $\gamma=0.3088$
ΡΟΔΙ 7	$\gamma=14.97$ $x=0.4196$ $\gamma=0.3083$
ΡΟΔΙ 8	$\gamma=15.11$ $x=0.4196$ $\gamma=0.3026$
ΡΟΔΙ 9	$\gamma=5.47$ $x=0.5012$ $\gamma=0.3174$
ΡΟΔΙ 10	$\gamma=8.72$ $x=0.4760$ $\gamma=0.3107$
ΡΟΔΙ 11	$\gamma=12.77$ $x=0.5116$ $\gamma=0.3163$
ΡΟΔΙ 12	$\gamma=13.34$ $x=0.4251$ $\gamma=0.3057$
ΡΟΔΙ 13	$\gamma=7.01$ $x=0.4744$ $\gamma=0.3133$
ΡΟΔΙ 14	$\gamma=9.15$ $x=0.4727$ $\gamma=0.3109$
ΡΟΔΙ 15	$\gamma=4.97$ $x=0.4846$ $x=0.3203$
ΡΟΔΙ 16	$\gamma=8.85$ $x=0.4271$ $\gamma=0.3151$
ΡΟΔΙ 17	$\gamma=7.12$ $x=0.4437$ $\gamma=0.3167$
ΡΟΔΙ 18	$\gamma=9.11$ $x=0.4627$ $\gamma=0.3179$
ΡΟΔΙ 19	$\gamma=9.99$ $x=0.3982$ $\gamma=0.3240$

ΠΙΝΑΚΑΣ 23. ΧΡΩΜΑ ΑΝΑ ΡΟΔΙ

3.5 ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Αφότου παραλάβουμε τα ρόδια και πήραμε τα πρώτα στοιχεία (macro/micro) ήρθε η ώρα να μπούμε στο τρίτο στάδιο, το οποίο αναφέρεται στο επεξεργαστικό κομμάτι του ροδιού που έχει σχέση με το λάδι που θα εξάγουμε από τον καρπο του ροδιού.

3.5.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Τοποθετούμε ποσότητα στον αποξηραντήρα ώστε να πάρουμε την αντίστοιχη-συμπιεσμένη μορφή του ροδιού για να την τοποθετήσουμε αργότερα στο μηχάνημα Soxhlet, όπου με παρουσία αιθέρα (ο οποίος έχει όγκο ≥ 200 ml) κατορθώνουμε να παράγουμε μια μικρή ποσότητα λαδιού.

Στην διαδικασία που ακολουθούμε κατά την τοποθέτηση του υλικού στο μηχάνημα Soxhlet, χρησιμοποιούμε βαμβάκι, ώστε να καλύψουμε καλά τα σπόρια, βάζουμε τη θερμοκρασία στο max (10) και μόλις αρχίζει να βράζει το χαμηλώνουμε και παράλληλα το κρατάμε σταθερό με 20 σταγόνες τα 10 sec.

Μόλις ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία, τοποθετούμε το μπουκαλάκι στον απαγωγό, ώστε να εξατμιστεί όλος ο υπολειπόμενος αιθέρας για να μείνει το λάδι.

3.6 ΜΕΘΟΔΟΣ & ΑΠΟΤΛΕΣΜΑΤΑ ΛΑΔΙΟΥ

1^η ΦΟΡΑ

Αποξηραντήρας ροδιών 50° C/(35° C)

Έχουμε 50 gr ► 11,5 gr

Μετά από Soxhlet “Gh” (αιθέρας πετρελαϊκός \geq 200 ml)

Ρόδια 11,5 gr ► 13,4 g (+ αιθέρας)

Χυμός λαδιού&αιθέρα/απαγωγός 9,2 gr λάδι

2^η ΦΟΡΑ

Αποξηραντήρας ροδιών 50° C/(35° C)

Έχουμε 50 gr ► 12,3 gr

Μετά από Soxhlet “Gh” (αιθέρας πετρελαϊκός \geq 200 ml)

Ρόδια 12,3 gr ► 17,1 gr (+ αιθέρας)

Λάδι ροδιού 2,4 gr

3^η ΦΟΡΑ

Αποξηραντήρας ροδιών 50° C/(35° C)

Έχουμε 100 gr ► 22,2 gr

Μετά από Soxhlet “Gh” (αιθέρας πετρελαϊκός \geq 200 ml)

Ρόδια 22,2 gr ► 24,9 gr (+ αιθέρας)

Λάδι ροδιού 0,3 gr

[βάλαμε 100 gr για να επισπεύσουμε τη διαδικασία]

4^η ΦΟΡΑ

Αποξηραντήρας ροδιών 50° C/(35° C)

Έχουμε 180 gr ► 39 gr

Μετά από Soxhlet “Gh” (αιθέρας πετρελαϊκός \geq 200 ml)

Ρόδια 39 gr ► 46,7 gr (+ αιθέρας)

Λάδι ροδιού 7,5 gr

[βάλαμε 180 gr για να επισπεύσουμε τη διαδικασία.]

5^η ΦΟΡΑ

Αποξηραντήρας ροδιών 50° C/(35° C)

Έχουμε 50 gr ► 10,8 gr

Μετά από Soxhlet “Gh” (αιθέρας πετρελαϊκός \geq 200 ml)

Ρόδια 10,8 gr ► 11,6 gr (+ αιθέρας)

Λάδι ροδιού 0,2 gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

Υλικά και αντιδραστήρια

- Αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu (FC, 2N)
- Κορεσμένο διάλυμα ανθρακικού Νατρίου (Na_2CO_3 , 20% w/v)
- Αιθανόλη αναλυτικής καθαρότητας, EtOH
- Γαλλικό οξύ
- Απιονισμένο νερό

Όργανα

- Φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης
- Ογκομετρικές φιάλες των 10 mL
- Αναλυτικός ζυγός (Kern), ακρίβειας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων

Πειραματική πορεία

Σε ογκομετρική φιάλη (10 mL) προστίθεται απιονισμένο νερό (6 mL) και το προς εξέταση διάλυμα πολυφαινολών (100 μL , 1 mg δείγμα/1 mL $\text{H}_2\text{O}/\text{EtOH}$ 85:15). Έπειτα προστίθεται το αντιδραστήριο FC στο μίγμα (500 mL, 1:1). Ακολούθησε ανάδευση και μετά την πάροδο 3 min, προστέθηκε κορεσμένο διάλυμα Na_2CO_3 (1,5 mL) και τέλος συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή με απιονισμένο νερό. Το μίγμα παραμένει στο σκοτάδι για 2 h. Το προϊόν της αντίδρασης φωτομετρήθηκε στα 725nm.

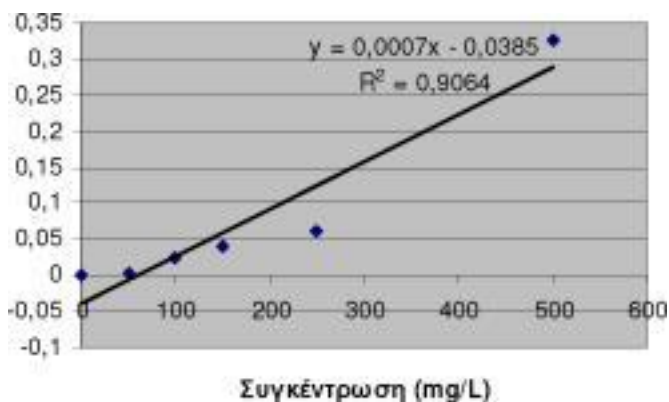
Παράλληλα φωτομετρείται τυφλό και πρότυπα διαλύματα γαλλικού οξέος για την κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς με γαλλικό οξύ.

Πρότυπη καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος:

Από μητρικό διάλυμα γαλλικού οξέος παρασκευάζονται με διαδοχικές αραιώσεις διαλύματα εργασίας σε περιοχή συγκεντρώσεων από 50-500 mg/L. Ακολουθήθηκε η πειραματική διαδικασία της FC. Οι μετρήσεις Πίνακας 24, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς του γαλλικού οξέος, όπου C= συγκέντρωση και A= απορρόφηση στα 725 nm (σχήμα 1).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (MG/L)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ
0	0
50	0,004
100	0,024
150	0,04
250	0,0625
500	0,3255

ΠΙΝΑΚΑΣ 24 : ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΙΑ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ



ΣΧΗΜΑ 1. ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ

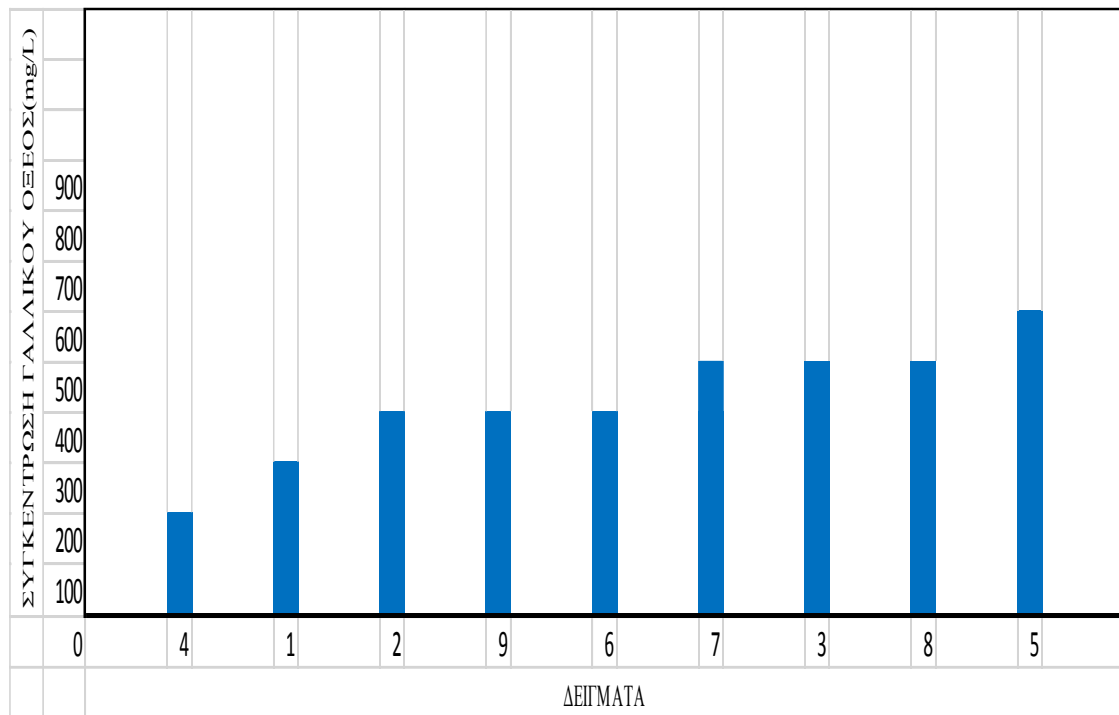
4.1 ΠΕΙΡΑΜΑ

Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιείτε για τον ποσοτικό προσδιορισμό των ολικών φαινολικών, ήταν των Folin-Ciocalteu.

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων (Πίνακας 25) καθώς και τα συγκριτικά σχήματα (Σχήμα 2). Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν σύμφωνα με την καμπύλη αναφοράς με πρότυπη ουσία το γαλλικό οξύ. Τα αποτελέσματα έχουν εκφραστεί σε mg/L ξηρής ουσίας. Στον παρακατω πινακα παρουσιάζει τη σύγκριση ως προς το προσδιορισμό των ολικών φαινολικών μεταξύ των δειγμάτων.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΟΔΙΟΥ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (mg/L)
1 (ΡΟΔΙ 1) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,15	309,28
2 (ΡΟΔΙ 3) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,21	382,14
3 (ΡΟΔΙ 5) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,29	486,43
4 (ΡΟΔΙ 7) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,11	216,43
5 (ΡΟΔΙ 9) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,34	595
6 (ΡΟΔΙ 15) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,22	407,86
7 (ΡΟΔΙ 16) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,26	456,43
8 (ΡΟΔΙ 18) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,32	519,28
9 (ΡΟΔΙ 19) ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ 0,22	405

ΠΙΝΑΚΑΣ 25. ΓΑΛΛΙΚΟ ΟΞΥ ΑΝΑ ΔΕΙΓΜΑ



ΣΧΗΜΑ 2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΕΣ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ρόδι ως καρπός παρουσιάζει εξαιρετικές βιολογικές δράσεις με πολλαπλά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία.

Μέσω της πτυχιακής αυτής κατορθώσαμε να βρούμε, μακροσκοπικά και μικροσκοπικά, στοιχεία για τις 2 ποικιλίες ροδιών: της Ερμιόνης & της Wonderful.

- Καταφέραμε να φτιάξουμε χυμούς βρίσκοντας κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους.
- Ο χυμός δημιουργήθηκε με τη μέθοδο της συμπίεσης ακολουθώντας 2 διαδικασίες:
 1. Συμπίεση καρπού σε θερμοκρασία δωματίου
 2. Συμπίεση καρπού, που πρώτα είχε ζεματιστεί 8-10 sec.

Κατά τη χρήση των 2 αυτών διαδικασιών είχαμε διαφορές στα αποτελέσματα μας (Ph, Brix, Χρώμα)

- Με τη βοήθεια του μηχανήματος Soxhlet (υπο παρουσία πετραιλεοαιθέρα) προχωρήσαμε στην παραγωγή ποσότητας λαδιού από τον καρπό του ροδιού μετά την αφαίρεση του χυμού του.
- Προσδιορίσαμε τα ολικά φαινολικά συστατικά, σε δείγματα των ποσοτήτων που πήραμε:
 1. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των Folin-Ciocalteu σε συδιασμό με τη μέθοδο της αέριας χρωματογραφίας και του μηχανήματος του φασματοφωτόμετρου διπλής δέσμης βρήκαμε την απορρόφηση.
 2. Χρησιμοποιώντας την καμπύλη αναφοράς βρήκαμε τη συγκέντρωση του γαλλικού οξέος του κάθε δείγματος ροδιού, η οποία αντιστοιχεί στις ολικές φαινολικές ενώσεις που εμπεριέχονται στους χυμούς.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο χυμός του ροδιού, ανεξαρτήτως ποικιλίας & καλλιέργειας, είναι πλούσιος σε ολικά φαινολικά συστατικά.

Τέλος, χρειάζονται περισσότερες και πιο εμπεριστατωμένες μελέτες για το ρόδι και τις ευεργετικές του λειτουργίες στην υγεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Ποντίκης, Κ. Α. 1996. Ειδική Δενδροκομία Τόμος Δεύτερος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς. Σελ. 433-438.
- Αγάθος, Ν. Δ. (1975). Σύγχρονη Δενδροκομία, Γενική και Ειδική, Εκδόσεις Σπύρος Σπύρου, Αθήνα. Σελ. 579-586.
- Ναούσης, Ι. Κ. (1978). Η Νέα Δενδροκομία, Ειδική Δενδροκομία Τόμος Β, Εκδόσεις Γρηγόριος Μπούκας, Αθήνα. Σελ. 427-432.
- Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 1984

ΞΕΝΗ

- Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M, Volkova N, Kaplan M, Coleman R, Hayek T, Presser D, Fuhrman B. 2000: Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E- deficient mice. *Am J Clinl Nutr* 71:1062-76.
- Afaq F, Saleem M, Krueger CG, Reed JD, Mukhtar H. 2005: Anthocyanin and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NF-kappa B pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. *Int J Cancer* 113:423-33.
- Amakura Y, Okada M, Tsuji S, Tonogai Y. 2000: High-performance liquid chromatographic determination with photodiode array detection of ellagic acid in fresh and processed fruits. *J Chromatog A* 896:87-93.

- Barzegar M, Fadavi A, Azizi MH. 2004: An investigation on the physicochemical composition of various pomegranates (*Punica granatum L.*) grown in Yazd. *Iranian J Food Sci Technol* 2:9-14.
- Balasundram N, Sundram K, Samman S. 2006: Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem* 99:191-203.
- Bravo L, 1998: Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Rev*, 56: 317-333
- Blekas, G., Psomiadou, E., Tsimidou, M., Boskou, D. 2002a : On the importance of total polar phenols to monitor the stability of Greek virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, 104, 340-346
- Deiana M, Aruoma IO, De Lourdes P, Bianchi M, Spencer PEJ, Kaur H, Halliwell B, Aeschbach R, Banni S, Dessi MA, Corongiu PF. 1999 : Inhibition of peroxynitrite dependent DNA base modification and tyrosine nitration by the extra virgin olive oil-derived antioxidant hydroxytyrosol. *Free Rad Bio Med*, 26:762-769
- Davidson MH, Maki KC, Dicklin MR, Feinstein SB, Witchger MS, Bell M, McGuire DK, Provos JC, Liker H, Aviram M. 2009: Effects of consumption of pomegranate juice on carotid intima-media thickness in men and women at moderate risk for coronary heart disease. *Ame J Cardiol* 104(7):936-42.
- El-Nemr SE, Ismail IA, Ragab M. 2006: Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. *Die Nahrung* 34(7):601-6.
- Fadavi A, Barzegar M, Azizi HM. 2006: Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran. *J Food Comp Anal* 19:676-80.

- Galaverna G, Di Silvestro G, Cassano A, Sforza S, Docena A, Drioli E, Marchelli R. 2008: A new integrated membrane process for the production of concentrated blood orange juice: effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Chem* 106:1021-30.
- Gunes G., Liu R. and Watkins B.C. 2002: Controlled-Atmosphere Effects on Postharvest Quality and Antioxidant Activity of Cranberry Fruits, *J. Agric. Food Chem.*,50, 5932-5938
- Harborne JB.1989: *Methods in plant biochemistry, I: Plant phenolics*. London: Academic Press.
- Harborne JB.1993: *The flavonoids: Advances in research since 1986*. London: Chapman and Hall.
- Hermann H.1988: On the occurrence of flavonol and flavanone glycosides in vegetables. *Z Lebensm Unters Forsch*,186:1-5
- Ho CT, Lee CY, Huang MT.1992: Phenolic compounds in food and their effects on health, I: analysis, occurrence and chemistry. ACS Symposium Series 506. Washington, DC: American Chemical Society.
- Hertog MGL, Kromhout D, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, Jansen A, Menotti A, Nedeljkovic S et al.1995: Flavonoid intake and long term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. *Arch Intern Med*,155:381-386
- Harborne, J. B. 1989:Plant phenolics. *In: Methods in plant biochemistry*. Dey, P. M., Harborne, J. B. (Eds), Academic Press, , London, UK, pp. 1-27.
- Hrnčiric K, Fritsche S. 2004:Comparability and reliability of different techniques for the determination of phenolic compounds in VOO. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 106, 540-549.

- Jahfar M, Vijayan KK, Azadi P. 2003: Studies on a polysaccharide from the fruit rind of *Punica granatum*. *Res J Chem Environ* 7:43-50.
- Jaiswal V, DerMarderosian A, Porter JR. 2010: Anthocyanins and polyphenol oxidase from dried arils of pomegranate (*Punica granatum L.*). *Food Chem* 118:11-6.
- Kong JM, Chia LS, Goh NK, Chia TF, Brouillard R. 2003: Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochem* 64(5):923-33.
- Li Y, Guo C, Yang J, Wei J, Xu J, Cheng S. 2006: Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chem* 96(2):254-60.
- Lansky EP, Newman RA. 2007: *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *J Ethnopharmacol* 109:177-206.
- Mirdehghan SH, Rahemi M. 2007: Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit. *Sci Hort* 111(2): 120-7.
- Marin FR, Martinez M, Uribealago T, Castillo S, Frutos MJ. 2001: Changes in nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extraction systems. *Food Chem* 78:319-24.
- Mazza G.1995: Anthocyanins in grapes and grape products. *Crit Rev Food Sci Nutr* ,35:341-371
- Malesev, D., Kuntic, V. 2007:Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions. *J. Serb. Chem. Soc.*, 72, 921-939.
- Malesev, D., Kuntic, V. 2007:Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions. *J. Serb. Chem. Soc.*, 72, 921-939

- Naczek, M., Shahidi, F. 2006: Phenolics in cereals, fruits and vegetables, occurrence, extraction and analysis. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 41, 1523-1542
- Ozgul-Yucel S. 2005: Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. *J Am Oil Chem Soc* 82(12):893-7.
- Poyrazoglu E, G"okmen V, Artik N. 2002: Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum L.*) grown in Turkey. *J Food Comp Anal* 15:567-75.
- Pietta, P-G. 2000: Flavonoids as Antioxidants. *J. Nat. Prod.*, 63, 1035-1042.
- Ratty AK, Das NP. 1988: Effects of flavonoids on nonenzymatic lipid peroxidation: structure activity relationship. *Biochem Med Metab Biol*, 39: 6979
- Rice-Evans C, Miller JN. 1995: Antioxidants-the case for fruits and vegetables in the diet. *Brit Food J*, 97:35-40
- Syed DN, Afaq F, Mukhtar H. 2007: Pomegranate derived products for cancer chemoprevention. *Sem Cancer Biol* 17:377-85.
- Shahidi F, Wanasundara J. 1992: Phenolic antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 32: 67-103
- Soobrattee MA, Neergheen VS, Luximon-Ramma A, Aruoma OI, Bahorun T. 2005: Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. *Mutation Res* 579:200-13.

- Tezcan F, Gu" ltekin-O" zgu"ven M, Diken T, O" zcselik B, Erim FB. 2009: Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem* 115(3):873-7.
- Tsimidou M, Papadopoulou G, Boskou D. 1992 : Determination of phenolic compounds in virgin olive oil by RP-HPLC by emphasis on UV detection. *Food Chem*, 44:53-60
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA. 2010a : Spices as functional foods: a review. *Crit Rev Food Sci Nut In Press*.