

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**«ΤΟ ΡΟΔΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΧΡΗΣΕΙΣ, ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΟΥΛΟΥΣΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΒΑΚΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**«ΤΟ ΡΟΛΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΧΡΗΣΕΙΣ, ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΛΟΥΛΟΥΣΗ

Εξεταστική Επιτροπή:

1. Βάκρος Ι.
2. Ζακυνθινός Γ.
3. Αγριοπούλου Σ.

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2018

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία έλαβε χώρα κατά το χρονικό διάστημα Φεβρουάριου έως Ιουνίου του 2017. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Dr Ιωάννη Βάκρο για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος, την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους της οικογένειάς μου για την ηθική και οικονομική συμπαράστασή τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου στο ΑΤΕΙ Καλαμάτας.

..... στους γονείς μου.....

Περίληψη

Η ροδιά είναι ένα από τα παλαιότερα γνωστά καλλιεργούμενα οπωροφόρα δένδρα. Το φρούτο της αναφέρεται σε διάφορους πολιτισμούς και θρησκείες ανά την υφήλιο. Θεωρείται σύμβολο της καλοτυχίας, της αφθονίας, της ευημερίας και της γονιμότητας και εξακολουθεί και μέχρι σήμερα να αποτελεί σύμβολο δικαιοσύνης και ηθικής.

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια ροδιάς βρίσκεται σε τροχιά ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια ενώ στο σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής τα «ηνία» τακράτά η Ινδία και ακολουθούν το Ιράν και οι ΗΠΑ.

Τα τελευταία χρόνια η ροδιά είναι το αντικείμενο της επιστημονικής έρευνας, λόγω της αυξημένης ποσότητάς της σε αντιοξειδωτικά, με αποτέλεσμα η φαρμακευτική σπουδαιότητα του ροδιού να γίνεται όλο και πιο σημαντική.

Σύμφωνα με έρευνες το υψηλό επίπεδο των αντιοξειδωτικών στο χυμό ροδιού προστατεύει από τη δημιουργία αθηρωμάτωσης των αρτηριών και κατ' επέκταση από καρδιαγγειακά νοσήματα. Επίσης, η πλούσια περιεκτικότητα του χυμού της ροδιάς σε πολυφαινόλες, δίνει τη δυνατότητα σε αρκετούς ερευνητές να θεωρούν ότι το ρόδι έχει πολλές αντικαρκινικές δράσεις (προληπτική, αντιμεταστατική, εναντίον της αγγειογένεσης κλπ).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθούν και να παρουσιαστούν οι ευεργετικές για την ανθρώπινη υγεία ιδιότητες του ροδιού καθώς και να εξεταστεί η επίδραση παραγόντων όπως είναι η πίεση, η απόδοση σε χυμό και ο χρόνος, στις αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές δράσεις του αλλά και στην περιεκτικότητά του σε φαινόλες.

Abstract

Pomegranate tree is one of the oldest fruit trees known to humans. It's a symbol of life, permanence, wellbeing, femaleness, fertility, knowledge, immortality and holiness.

Pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) production and consumption in Greece and worldwide has increased recently due to increasing scientific evidence on its high content of health beneficial compounds.

In efforts to figure out the best source of phenolic compounds in human diet, pomegranate receives a great amount of popularity owing to the biological effects that exerts through free radical scavenging capabilities by its phenolic compounds. Pomegranate has risen to fame for its medical applications since ancient times. Antioxidant, immunity–boosting and anti–carcinogenic properties are the major virtues of the pomegranate as a fruit that can be applied as an herbal cure. Unique antimicrobial, antihelminthic and antioxidant effects seen in pomegranate extracts encourage scientists to employ them as cancer preventative agents.

This study was conducted to investigate the phytochemical contents and antioxidant activity of pomegranates. It also investigates effects of various pressing programs and yields on the antioxidant activity, antimicrobial activity, phenolic content and colour of pomegranate juices.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6

Κεφάλαιο 1

Γενικά χαρακτηριστικά του ροδιού

1.1. Προέλευση της ροδιάς και ετυμολογία του ονόματός της.....	11
1.2. Το ρόδι στην Ιστορία.....	11
1.2.1. Το ρόδι και η παρουσία του στην ελληνική Μυθολογία.....	12
1.3. Το ρόδι στις θρησκείες.....	13
1.4. Μορφολογία και φυσιολογία	16
1.4.1 Ποικιλίες.....	16
1.5. Καλλιεργητική τεχνική.....	20
1.5.1. Κλίμα	20
1.5.2. Έδαφος.....	20
1.5.3. Πολλαπλασιασμός.....	20
1.6. Εγκατάσταση φυτείας.....	21
1.6.1. Προετοιμασία εδάφους.....	21
1.6.2. Φύτευση δένδρων.....	21
1.6.3. Άρδευση	22
1.6.4. Λίπανση.....	22
1.7. Κλάδεμα.....	23
1.7.1. Κλάδεμα διαμόρφωσης.....	23
1.7.2. Κλάδεμα καρποφορίας.....	24
1.8. Εχθροί–Ασθένειες–Φυσιολογικά προβλήματα.....	24
1.8.1. Εχθροί.....	24
1.8.2. Ασθένειες και ζημίες	24
1.8.3. Φυσιολογικά προβλήματα	25

1.9. Ωρίμανση–Συγκομιδή–Συντήρηση.....	25
1.9.1. Ωρίμανση	25
1.9.2. Συγκομιδή.....	26
1.9.3. Συντήρηση.....	26
1.10. Εκτάσεις παραγωγής στην Ελλάδα.....	26

Κεφάλαιο 2

Οι χρήσεις του ροδιού

2.1. Γενικά.....	27
2.2. Διατροφική αξία.....	28
2.3. Φαρμακευτική σημασία.....	29
2.3.1. Η Αντιοξειδωτική δράση.....	30
2.3.2. Αντικαρκινική δράση.....	30
2.3.2.1. Προστασία από τον καρκίνο του προστάτη.....	31
2.3.2.2. Προστασία από τον καρκίνο του μαστού.....	31
2.3.2.3. Προστασία από τον καρκίνο του δέρματος.....	31
2.3.3. Δράση στο καρδιαγγειακό σύστημα και την υπέρταση.....	32
2.3.4. Προστατευτική δράση εναντίον καρδιαγγειακών παθήσεων.....	32
2.3.5. Αντιφλεγμονώδη δράση.....	33
2.3.6. Νευρο–προστατευτική δράση και δράση εναντίον της ασθένειας του Alzheimer.....	33
2.3.7. Επουλωτική δράση πληγών του δέρματος	34
2.3.8. Δράση εναντίον του έλκους του στομάχου.....	34
2.3.9. Δράση εναντίον της αρθρίτιδας.....	34
2.3.10. Αντιμικροβιακή δράση.....	34
2.3.11. Αντιγηραντική δράση.....	35
2.3.12. Φάρμακο κατά της δυσεντερίας, της ταινίας, της διάρροιας.....	35
2.3.13. Αφροδισιακή δράση.....	35
2.3.14. Προστασία των νεφρών.....	36
2.3.15. Προστασία του ήπατος.....	36

2.3.16. Τόνωση του ανοσοποιητικού.....	36
2.3.17. Αντιαλλεργικές ιδιότητες.....	37
2.3.18. Προστασία του DNA.....	37
2.3.19. Ρύθμιση του μεταβολικού συνδρόμου.....	37
2.3.20. Κατά των λοιμώξεων.....	37
2.3.21. Ρίχνει τον πυρετό. Προστατεύει μαλλιά και νύχια.....	37
2.4. Το ρόδι ως καλλυντικό.....	37
2.4.1. Αιθέριο έλαιο από ρόδι.....	38
2.4.2. Έλαιο από σπόρους ροδιού.....	39
2.5. Χρήσεις του ροδιού στη γαστρονομία	39
2.5.1. Κρασί από ρόδι.....	40
2.6. Το ρόδι ως συμπλήρωμα διατροφής.....	41

Κεφάλαιο 3.

Χημική σύσταση του ροδιού

3.1 Αντιοξειδωτικές ουσίες.....	42
3.2 Αντιοξειδωτική ικανότητα.....	42
3.2.1. Κατάταξη και μηχανισμοί δράσης των αντιοξειδωτικών ουσιών	43
3.2.1.1. Πρωτοταγή αντιοξειδωτικά.....	43
3.2.1.2. Δευτεροταγή αντιοξειδωτικά.....	43
3.3 Αντιοξειδωτικές ουσίες στο φυτό της ροδιάς.....	45
3.3.1. Σάκχαρα.....	45
3.3.2. Οξέα.....	45
3.3.2.1. L-Ασκορβικό οξύ.....	46
3.3.2.2. Αντιοξειδωτικός μηχανισμός του Ασκορβικού οξέος.....	47
3.3.2.3. Ογκομετρούμενη οξύτητα	49
3.3.3. Ιχνοστοιχεία.....	49
3.3.4. Πολυφαινόλες.....	49
3.3.4.1. Αντιοξειδωτική δράση των φαινολικών ουσιών.....	52
3.3.5. Έλαιο ροδιού.....	53
3.4. Επίδραση της πίεσης, της απόδοσης σε χυμό και του χρόνου στις	

αντιοξειδωτικές ιδιότητες	54
3.4.1. Αλλαγές στη σύνθεση.....	54
3.4.2. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στο περιεχόμενο των χυμών σε φαινόλες.....	55
3.4.3. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στην περιεκτικότητα ανθοκυανών (MA).....	56
3.4.4. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στην αντιμικροβιακή ικανότητα των δειγμάτων (AMA).....	56

Κεφάλαιο 4

Συμπεράσματα

4.1. Συμπεράσματα.....	58
------------------------	----

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία.....	60
-------------------	----

Κεφάλαιο 1

Γενικά χαρακτηριστικά του ροδιού

1.1. Προέλευση της ροδιάς και ετυμολογία του ονόματός της

Η ροδιά είναι ένα από τα παλαιότερα γνωστά καλλιεργούμενα οπωροφόρα δένδρα, μεταξύ των επτά ειδών που αναφέρονται στη Βίβλο. Το όνομα του ροδιού προήλθε από τη λατινική λέξη *romum* που σημαίνει μήλο και *granatus* που σημαίνει “με σπόρους”. Λέγεται ότι το όνομα του γένους *Punica* δόθηκε προς τιμή των Φοινίκων που συνέβαλαν στη διάδοση της καλλιέργειας της ροδιάς. *Punica* ήταν επίσης το ρωμαϊκό όνομα της Καρχηδόνας, που ιδρύθηκε από τους Φοίνικες και απ’ όπου τα ρόδια μεταφέρθηκαν στην Ισπανία και Ιταλία. Η Αραβική (*rumman*) και η Εβραϊκή (*rimmon*) ονομασία του ροδιού προέρχονται από τις λέξεις “φρούτο του παραδείσου”, το οποίο δείχνει τη μεγάλη εκτίμηση των πολιτισμών τους σε αυτό το φρούτο.

(http://www.nagref.gr/journals/publications/EGXEIRIDIO_RODIA.pdf)

1.2. Το Ρόδι στην Ιστορία

Αν ανατρέξουμε στην αρχαιότητα βλέπουμε ότι το ρόδι εξυμνείται σε Αιγυπτιακούς παπύρους, αναφέρεται στην Παλαιά Διαθήκη με το όνομα *rimmon* και εμφανίζεται στην Ελληνική Μυθολογία, την Ρωμαϊκή ιστορία και το Κοράνι. Πολύ πριν την Χριστιανική εποχή, τα ρόδια είχαν εισαχθεί στην Κίνα από τον Samarkhand.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι το ρόδι πρωτοεμφανίστηκε στην Περσία, και σιγά-σιγά προχώρησε στην Ινδία, βόρειο Αφρική, Ευρώπη, Κίνα και Αμερική. Είναι ένα από τα πρώτα φρούτα καλλιέργειας: τουλάχιστον από το 3000 π. Χ., ίσως νωρίτερα ακόμα, υπήρχαν κήποι με σταφύλια, ελιές, σύκα, χουρμάδες, αμύγδαλα και ρόδια στις κοιλάδες του Τίγρη-Ευφράτη, τον Νείλο και τα ποτάμια της Ινδίας

Αυτό το φρούτο αναφέρεται σε διάφορους πολιτισμούς και θρησκείες. Προκαλεί εντύπωση ότι στους Κρεμαστούς Κήπους της Βαβυλώνας, δηλαδή στο ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου, οι ροδιές αναφέρονται emphaticά σαν μέρος του θησαυρού του

Ναβουχοδονόσορα II. Σ' αυτή την περιοχή, παλαιότερα γνωστή σαν Μεσοποταμία, το ρόδι ακόμα θεωρείται σημαντικοί για τις θεραπευτικές του ιδιότητες, αλλά και σαν σύμβολο ομορφιάς, μακροζωίας, γονιμότητας και σοφίας.

Στην Περσική μυθολογία το φρούτο αυτό αναφέρεται σαν σύμβολο ζωής, αναγέννησης (<http://www.e-rodii.gr/site/%CF%84%CE%BF-%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1/>).

1.2.1. Το ρόδι και η παρουσία του στην Ελληνική Μυθολογία

Το ρόδι, το οποίο το "σπάμε" ως έθιμο την Πρωτοχρονιά και σε γάμους, θεωρείται σύμβολο της καλοτυχίας, της αφθονίας και της γονιμότητας, λόγω της εσωτερικής δομής του. Αν ανατρέξουμε πολλούς αιώνες πίσω, θα δούμε πως αναφέρεται σε περιπτώσεις στην μυθολογία μας και από αυτό το γεγονός συμπεραίνει κάποιος πως το έθιμο συνδέεται με την αρχαϊκή παράδοση της χώρας μας.

Ένας φημισμένος μύθος που σχετίζεται με το ρόδι, είναι αυτός της αρπαγής της Περσεφόνης από τον Άδη.

Σύμφωνα με αυτόν τον μύθο, ο Άδης, αφού άρπαξε την όμορφη Περσεφόνησε μία στιγμή που μάζευε άνθη, την πήρε μαζί του στον κάτω κόσμο. Η Δήμητρα, ως μητέρα της, στεναχωρήθηκε πολύ από τον χαμό της και την έψαξε παντού χωρίς αποτέλεσμα. Όταν έμαθε την αλήθεια, απαίτησε με πυγμή από τους θεούς να επέμβουν και να μεσολαβήσουν για να επιστρέψει η κόρη της στον επάνω κόσμο, μαζί της. Οι θεοί κατέληξαν πως το αίτημα της Δήμητρας ήταν δίκαιο και έστειλαν με εντολή του Δία, τον Ερμή για να την επιστρέψει από τον Άδη. Ο Άδης όμως μαθαίνοντας τις αποφάσεις των θεών, προσέφερε στην Περσεφόνη να φάει επτά σπόρους ροδιού, ώστε να την «δέσει» κοντά του, αφού ήταν και σύμβολο γάμου. Μετά την επιλογή της Περσεφόνης να φάει τους σπόρους του ροδιού, οι θεοί επέβαλλαν να ανεβαίνει κάποιους μήνες στον επάνω κόσμο και να κατεβαίνει κάποιους μήνες στον κάτω κόσμο.

Έτσι, όταν ζούσε στον πάνω κόσμο με την μητέρα της, αναγεννιόταν η φύση, συμβολίζοντας την Άνοιξη, ενώ όταν απομακρυνόταν στον κάτω κόσμο, ερχόταν ο θάνατος της φύσης, κοινώς η εποχή του Χειμώνα.

Παρομοίως το ρόδι έγινε σύμβολο του ερχομού της Άνοιξης μετά τον κρύο Χειμώνα και έκανε έντονη την παρουσία του στα αρχαία Ελευσίνια Μυστήρια. Οι Ιερείς της Δήμητρας,

στην Ελευσίνα, οι Εεροφάντες, ήταν στεφανωμένοι με κλαδιά ροδιάς κατά την διάρκεια των μεγάλων μυστηρίων.

Το φρούτο το ίδιο απαγορευόταν στους μύστες γιατί, ως σύμβολο γονιμότητας, φέρει την ιδιότητα να κάνει να κατεβαίνουν οι Ψυχές στη σάρκα. Στη διάρκεια των εορτών της Δήμητρας(τα Θεσμοφόρια), οι Αθηναίες έτρωγαν τα μικροσκοπικά λαμπερά σπόρια για να αποκτήσουν γονιμότητα και ευημερία.

Η Αφροδίτη συνέδεσε το όνομά της με την καταγωγή του ροδιού μιας και, όπως μας λέει ο μύθος, η Ίδρα φύτεψε την πρώτη ροδιά στην Κύπρο.

Η Ήρα, η μητέρα των Θεών, θεωρείται προστάτιδα του γάμου και της γονιμότητας και η ίδια κρατάει στο δεξί της χέρι ένα ρόδι. Ο Πausανίας στα «Κορινθιακά», περιγράφοντας το άγαλμα της Ήρας, αναφέρει ότι:

«η Θεά καθόταν σε θρόνο από ελεφαντόδοντο και χρυσό. Στο διάδημά της ήταν χαραγμένες οι Χάριτες και οι Ωρες, στο ένα της χέρι κρατάει το σκήπτρο και στο άλλο ένα ρόδι».

Επίσης δεν είναι τυχαίο πως η Γαμήλια Ήρα είχε τρία βασικά σύμβολα τα οποία ήταν το παγόνη, το πτηνό κούκος και το ρόδι.

Στην Ελληνική Μυθολογία ο πιο παλιός μύθος είναι ίσως αυτός που συνδέει την Ροδιά με τον Ωρίωνα. Ο Ωρίων, ήταν ένας από τους μεγαλύτερους και λαμπρότερους αστερισμούς, ήταν ένας πελώριος Γίγας, γιος της Γης και ξακουστός για την ομορφιά του. Ήταν λείος, άξιος κυνηγός και σκότωνε τ' αγρίμια με χάλκινο ρόπαλο. Σύμφωνα με το Μύθο, ο Ωρίων νυμφεύθηκε την Σίδη, αλλά δεν στάθηκε τυχερός: Η Σίδη παινέτηκε πως είναι πιο όμορφη από την Ήρα και για τιμωρία η θεά την έστειλε στον Κάτω κόσμο όπου μεταμορφώθηκε σε Ροδιά.

Σύμφωνα με άλλους μύθους, η Ροδιά φύτρωσε από το αίμα του Ζαγρέα Διονύσου αλλά και του Άδωνη. Επίσης στον τάφο του Πολυνείκη, του γιου του Οιδίποδα φύτρωσε, σύμφωνα με την θέληση των Ερινυών μια Ροδιά, που οι καρποί της έσταζαν αίμα όταν τους άνοιγες.

Τέλος, συνηθίζονταν να κρεμούν ένα ρόδι στις πόρτες των σπιτιών, για να φέρει ευημερία. Η συνήθεια αυτή επιβιώνει μέχρι σήμερα, σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας.

1.3. Το ρόδι στις θρησκείες.

Το ρόδι κάνει την εμφάνισή του σε κάθε αρχαία θρησκεία ανά την υφήλιο. Αυτό το ιδιαίτερο φρούτο με το λαμπερό χρώμα και την γλυκόστυφη γεύση, φαίνεται να έχει περάσει από τα χέρια κάθε θεότητας και να έχει διακοσμήσει κάθε ναό και ιερατικό ένδυμα.

- Στον Ινδουισμό

Σύμβολο ευημερίας και γονιμότητας είναι το ρόδι και για τον Ινδουισμό. Όντας όμως ταυτόχρονα σύμβολο θείας εύνοιας (όπως και για τον Βουδισμό), το ρόδι εμφανίζεται στα χέρια πολλών Ινδουιστικών Θεών.

- Στον Εβραϊσμό

«Και έκανε τους στύλους, και δύο σειρές από ρόδια ολόγυρα επάνω στο ένα δίχτυ, για να σκεπάσει με ρόδια τα επιθέματα που ήσαν επάνω στις κορυφές των στύλων· και έκανε το ίδιο και στο άλλο επίθεμα. Και τα επιθέματα, που ήσαν επάνω στην κορυφή των στύλων στη στοά, ήσαν εργασίας από κρίνους τεσσάρων πηχών. Και τα επιθέματα που ήσαν επάνω σε δύο στύλους είχαν ρόδια και από πάνω, κοντά στην κοιλιά, που ήταν κοντά στο διχτυωτό· και τα ρόδια ήσαν 200 κατά σειρά, ολόγυρα, επάνω σε κάθε επίθεμα.»(Α' Βασ. 7:18–20).



Εικ. 1.1. : Εβραϊκό νόμισμα του 1^{ου} αιώνα π.Χ.

Αυτά αναφέρονται στην Παλαιά Διαθήκη, περιγράφοντας τον φημισμένο Ναό του Σολομώντα στην Ιερουσαλήμ. Την παρουσία τους όμως κάνουν τα ρόδια και στα ιερατικά ενδύματα των Εβραίων, καθώς σαφώς δίνονται οδηγίες για το πώς θα στολιστούν, στο βιβλίο της Εξόδου:

«Και θα κάνεις επάνω στα κράσπεδά του ρόδια από βαθυγάλαζο ύφασμα, και πορφυρούν, και κόκκινο, επάνω στα κράσπεδά του, ολόγυρα· και χρυσά κουδούνια ανάμεσά τους, ολόγυρα· ένα χρυσό κουδούνι και ένα ρόδι, ένα χρυσό κουδούνι και ένα ρόδι, επάνω στα κράσπεδα του ποδήρη, ολόγυρα.»(Εξ. 28:33–34)

«Και έκαναν επάνω στα κράσπεδα του ποδήρη ρόδια, από βαθυγάλαζο ύφασμα, και πορφυρούν, και κόκκινο, και κλωσμένη βύσσο. Και έκαναν κουδούνια από καθαρό χρυσάφι, και έβαλαν τα κουδούνια ανάμεσα στα ρόδια επάνω στο κράσπεδο του ποδήρη, ολόγυρα, ανάμεσα στα ρόδια· κουδούνι και ρόδι, κουδούνι και ρόδι, επάνω στα κράσπεδα του ποδήρη, του υπηρετικού, ολόγυρα· καθώς ο Κύριος πρόσταξε στον Μωυσή»(Εξ. 39:24–26)

Αυτές οι απεικονίσεις των ροδιών μαζί με τα κουδουνάκια, συμβολίζουν τον κεραυνό και την αστραπή. Συμβολισμοί που ολοφάνερα είναι επηρεασμένοι από τις αρχαιότερες θρησκείες.

Επιπλέον, τα ρόδια, μαζί με τα σύκα και τα σταφύλια, όπου μπορούσαν να καλλιεργηθούν συμβόλιζαν την εύφορη γη, όπως σαφώς συμπεραίνεται από εδάφια της Παλαιάς Διαθήκης στα βιβλία των Αριθμών, Ιωήλ, Αγγαίου και Δευτερονόμιου. Αναφορές στο ρόδι και την ροδιά γίνεται επίσης στο Α' Σαμουήλ, στο Β' Χρονικών, στον Ιερεμία, και επανειλημμένα στο Άσμα Ασμάτων.

Το δέντρο ροδιά υπήρξε (και εξακολουθεί μέχρι σήμερα) να είναι σύμβολο δικαιοσύνης και ηθικής. Ο καρπός της, το ρόδι, λέγεται ότι έχει τόσα σπόρια όσα και οι εντολές της Τορά .

Στον εβραϊκό μυστικισμό, την Καμπάλα, η ροδιά συμβολίζει το Δέντρο της Ζωής και, σύμφωνα με τις πεποιθήσεις αρκετών, το ρόδι είναι «ο απαγορευμένος καρπός της γνώσης του καλού και του κακού», από τον οποίο έφαγαν οι πρωτόπλαστοι.

- Στον Βουδισμό

Η ουσία της θεϊκής επιρροής, συμβολίζεται με ένα ρόδι κι έτσι το ρόδι είναι ένα από τα τρία πλέον ευλογημένα φρούτα, σύμφωνα με τον Βουδισμό.

Αναφέρετεότιμεταξύ όλων των πολύτιμων και σπουδαιών δώρων που έλαβε ο Βούδας εν όσων ήταν στην γη, αυτό που τον έκανε πιο ευτυχισμένο απ' όλα ήταν ένα μικρό ρόδι που του προσέφερε μια φτωχή γριούλα.

- Στον Χριστιανισμό

Σύμβολο αιώνιας ζωής και ανάστασης, το ρόδι κατέχει μια από τις σπουδαιότερες θέσεις στα σύμβολα του Χριστιανισμού. Επίσης, το ρόδι είναι σύμβολο φιλανθρωπίας και σύμβολο αλτρουισμού. Συνήθως, για να συμβολίσει ακριβώς αυτό, απεικονίζεται έχοντας

έναν σταυρό να βγαίνει από μέσα του. Επίσης, εμφανίζεται μερικές φορές στα χέρια της Παρθένου, σε κάποια πολύ όμορφα (και διάσημα) έργα τέχνης, του Λεονάρντο Ντα Βίντσι και του Μποτσελί.



Εικ. 1.2. : Μαντόνα του ροδιού–Μποττιτσέλι.

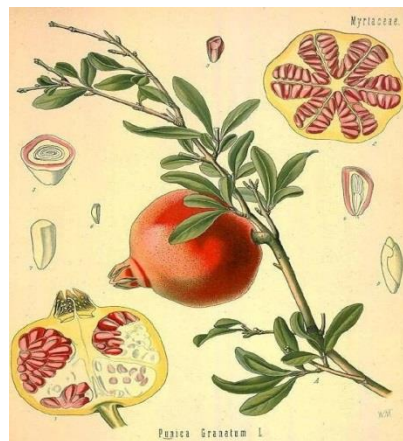
- Στον Μωαμεθανισμό

Στο μωαμεθανικό μύθο, κάθε ρόδι εμπεριέχει έναν σπόρο που έχει προέλθει κατευθείαν από τον Παράδεισο και, όπως αναφέρεται στο Κοράνι, ο Μωάμεθ παροτρύνει τους πιστούς να τρώνε ρόδια, μιας και αυτό μπορεί να «εξαγνίζει από τον φθόνο και το μίσος».(<http://www.artofwise.gr/symvola/85-to-rodia.html>)

1.4.Μορφολογία και φυσιολογία

Μορφολογικά η ροδιά είναι θάμνος ή μικρό φυλλοβόλο δέντρο, που μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 2–3 μέτρα. 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. Επάρκεια, 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 ωθήκη 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).



Εικ. 1.3. : Ο καρπός του ροδιού

Ο καρπός της ροδιάς (ρόδι) είναι ράγα, είναι σχεδόν σφαιρικός και το μέγεθος του ποικίλει (μπορεί να φτάσει τα 800–900 γραμμάρια) ανάλογα την ποικιλία και φέρει στην κορυφή του τον κάλυκα που μοιάζει με μικρό οδοντωτό χωνί. Ο φλοιός είναι δερματώδης το χρώμα του οποίου κατά την πλήρη ωρίμανση ποικίλει, από κοκκινοκίτρινο έως και σκούρο κόκκινο. Εσωτερικά ο καρπός χωρίζεται σε 6 περίπου χώρους, με λευκά 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 ροδιά μπαίνει σε αξιόλογη καρποφορία από τον 3^ο – 4^ο χρόνο της ηλικίας της και η παραγωγική της ζωή υπολογίζεται σε 40 έως 50 χρόνια. 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. (Αγάθος, 1975).

1.4.1.Ποικιλίες

Ο παραγωγός προκειμένου να επιλέξει την ποικιλία της ροδιάς που πρόκειται να καλλιεργήσει θα πρέπει να κάνει έρευνα αγοράς για να δει που θα μπορέσει να διαθέσει την παραγωγή του. Οι ροδιές χωρίζονται σε τρεις ομάδες: τις Ξυνοροδιές, τις Γλυκές ροδιές και τις Καλλωπιστικές. Κάθε ομάδα περιλαμβάνει πολλές ποικιλίες οι οποίες στην Ελλάδα δεν έχουν ακόμα μελετηθεί. Ξυνοροδιές. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι ποικιλίες που παράγουν ξινούς καρπούς. Αυτές είναι:

- Λειφάνεια: καρπός μεγάλου μεγέθους, έως ένα κιλό, με λεπτό φλοιό και σπόρους μέτριου μεγέθους.
- Τσιπόροδα: καρπός μέτριος έως μεγάλος, με λεπτό φλοιό. Οι σπόροι του χοντροί, μάλλον ξανθοί, ξυνοποί και όσο προχωράει η ωρίμανση γίνονται πιο γλυκοί.
- Χοντρόροδα (Καμπάτικα): καρπός πολύ μεγάλος με χοντρό φλοιό, και σπόροι μέτριου μεγέθους, γλυκόξινοι.
- Κρασόροδα: καρπός με μέτριο ή μικρό μέγεθος, με φλούδα λεπτή. Οι σπόροι του κόκκινοι και ξυνοποί.

- Γούνες: καρπός μικρός μέχρι μέτριος, με χοντρό φλοιό. Οι σπόροι του βαθύ κόκκινοι και πολύ ξυλωποί.

- Ξυνόροδα (Αγριοκαμπάτικα): καρπός μικρός με χοντρή φλούδα. Οι σπόροι του πολύ ξινοί. Γλυκοροδιές. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι ποικιλίες που παράγουν γλυκούς καρπούς. Αυτές είναι:

- Πολίτικη: καρπός μέτριου μεγέθους με λεπτό φλοιό. Οι σπόροι του μέτριοι, κόκκινοι, γλυκοί και σαρκώδεις

- Καράβελος: καρπός μεγάλος, οι σπόροι του μεγάλοι, χυμώδεις, με γεύση γλυκύτατη και με μικρά κουκούτσια.

- Κόκκινα γλυκά: καρπός μεγάλος με λεπτό φλοιό. Οι σπόροι του μικροί, κόκκινοι, με γεύση γλυκιά. Καλλωπιστικές. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για την ομορφιά τους, σε κήπους, και όχι για την παραγωγή τους. Αυτές είναι

- Νάνα καλλωπιστική ροδιά (*Punica granatum* var. *nana*) είναι: νάνα ροδιά ύψους 60–90 εκατοστά. Οι καρποί της μικροί, κοκκινωποί και εξαιρετικά διακοσμητικοί.

- Υψηλόκορμη καλλωπιστική ροδιά (*Punica granatum* var. *pleniflora*) είναι: υψηλόκορμη ροδιά ύψους 2–5 μέτρα.

Οι καρποί της σφαιρικοί, ερυθροκίτρινου χρώματος. (Ναούσης Ι., 1978) Σε άλλες χώρες του κόσμου όπου καλλιεργείται η ροδιά, όπως η Καλιφόρνια, η Φλόριδα, η Τυνησία, η Ισπανία, το Ισραήλ, έχουν περιγραφεί αρκετές ποικιλίες ροδιάς. Μερικές από αυτές είναι οι παρακάτω:

- Balegal

- Cloud

- Grab

- Francis

- Green Globe

- Wonderful 14

- Early Wonderful
- Granada
- King
- Sweet

1.5. Καλλιεργητική Τεχνική

1.5.1. Κλίμα

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°C . 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 7°C). Δεν ανέχεται περιοχές με ομίχλη ή ψυχρούς ανέμους. (Ποντίκης, 1996)

1.5.2. Έδαφος

Η ροδιά 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)

1.5.3. Πολλαπλασιασμός

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 ται (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).

1.6. Εγκατάσταση φυτείας

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

1.6.1. Προετοιμασία εδάφους

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.

1.6.2. Φύτευση δένδρων

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).

1.6.3. Άρδευση

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 σημαντική. 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).

1.6.4. Λίπανση

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 ξαναγεμίσματος 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)

1.7. Κλάδεμα

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.

1.7.1. 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.

1.7.2. Κλάδεμα καρποφορίας.

Το κλάδεμα καρποφορίας συνίσταται στην εξασφάλιση τέλειου φωτισμού και αερισμού. Αφαιρούνται οι αχρειαστες 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).

1.8. Εχθροί–ασθένειες–φυσιολογικά προβλήματα

1.8.1. Εχθροί

Από τα έντομα πιο πολλές ζημιές στη ροδιά κάνουν: οι μελίγκρες, που απομυζούν χυμούς και καταρώνουν τους τρυφερούς βλαστούς με τα νεοεκπτυσσόμενα 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 προσβάλετε 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 παραγωγικότητα 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).

1.8.2. Ασθένειες και ζημιες

➤ Ασθένειες

Ασθένειες που προσβάλουν τις ροδιές είναι;

- *Sclerotinia* sp
- *Aspergillus castaros*

- Ιώσεις
- Σήψειςτωνκαρπών (*Alternaria alternata*)

Η αντιμετώπιση τους γίνεται με τα κατάλληλα φυτοφάρμακα

➤ **Ζημιές από πτηνά και τρωκτικά**

Έχουν παρατηρηθεί ζημιές στους καρπούς της ροδιάς από την επιδρομή διάφορων πτηνών. Τα ρόδια επίσης, είναι ένας καρπός που προσβάλλεται πολύ από τους ποντικούς οι οποίοι ανοίγουν χαρακτηριστικές οπές στους καρπούς και τρώνε το εσωτερικό τους, ενώ παραμένουν οι καρποί επάνω στο δένδρο.

Πηγή <http://www.symagro.com/rodia/>

1.8.3. 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).

1.9. Ωρίμανση–συγκομιδή–συντήρηση

1.9.1. Ωρίμανση

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).

1.9.2. Συγκομιδή

Η συγκομιδή των ροδιών, συνήθως αρχίζει όταν τα δένδρα έχουν φθάσει σε ηλικία 3–4 ετών. Η συγκομιδή συνήθως γίνεται στα τέλη του Σεπτεμβρίου έως στα μέσα Οκτωβρίου, ανάλογα βέβαια με την ποικιλία.

Ένα φυτό σε ώριμη ηλικία, παράγει περίπου 100 εμπορεύσιμους καρπούς. Η συγκομιδή γίνεται σε 2–5 χέρια κατά τη διάρκεια μίας καλλιεργητικής περιόδου. Η ωρίμανση των καρπών της ροδιάς κλιμακώνεται σε μία διάρκεια δύο μηνών. Η καλύτερη μέθοδος συγκομιδής των ροδιών είναι, όταν γίνεται με το ψαλίδι με κοπή του ποδίσκου των καρπών σε μήκος 0,5 cm από την επιφάνεια των ροδιών (<https://www.symagro.com/rodia/>).

1.9.3. Συντήρηση

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 °C και 85–90 % σχετική υγρασία. Εάν η σχετική υγρασία αυξηθεί στο 95 % τότε μειώνεται η δυνατότητα συντήρησής τους στους δύο μήνες. Οι σπόροι της ροδιάς μπορούν να συντηρηθούν σαν κατεψυγμένοι για χρονικό διάστημα έξι μηνών. (Αγάθος, 1975).

1.10.Εκτάσεις παραγωγής στην ελλαδα

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια ροδιάς βρίσκεται μεν σε τροχιά ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια, αλλά ακόμα δεν έχει καταφέρει να «ενηλικιωθεί» και έτσι η καλλιεργούμενη έκταση δεν υπερβαίνει συνολικά τα 25.000 στρέμματα. Στα επόμενα χρόνια δεν αποκλείεται να αυξηθεί σημαντικά, με τους παραγωγούς να εγκαταλείπουν παραδοσιακές καλλιέργειες που «πλέον δεν έχουν να τους προσφέρουν κανένα σημαντικό κέρδος».

Υπενθυμίζεται ότι, βάσει των στοιχείων του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, η παραγωγή ροδιού το 2007 έφθανε στη χώρα μας τα 4.000 στρέμματα, όταν το 2005 ήταν κάτι λιγότερο από 1.000 στρέμματα και το 1994 μόλις 500. Το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής είναι περίπου 2.250.000 τόνοι, με τα «ηνία» να κρατά η Ινδία (1.200.000 τόνους) και να ακολουθούν το Ιράν (650.000 τόνους) και οι ΗΠΑ (100.000 τόνους), όπως προκύπτει από στοιχεία του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ).

Κεφάλαιο 2

Οι χρήσεις του ροδιού

2.1. Γενικά

Τα ρόδια εμφανίζουν αρκετές καταναλωτικές χρήσεις. Γενικά, καταναλώνονται κατά προτίμηση νωπά ή σαν αναψυκτικός χυμός. Επίσης, συναντώνται και σαν σιρόπι ροδιού (γρεναδίνη) ή σαν αλκοολούχα ποτά που παράγονται μετά από μεταποίηση. Τέλος, τα ρόδια χρησιμοποιούνται στη μαγειρική και τη ζαχαροπλαστική, ειδικά τα τελευταία χρόνια.

Τα ρόδια ανάλογα με το ποσοστό σακχάρων που περιέχουν κατατάσσονται σε δύο μεγάλες ομάδες:

- Τα ρόδια που περιέχουν γλυκούς σπόρους και τα οποία καταναλώνονται σαν επιτραπέζιο καρπού.
- Τα ρόδια που περιέχουν γλυκόξινους σπόρους. Τα ρόδια αυτά χρησιμοποιούνται στη μεταποίηση με σκοπό την παραγωγή χυμών ή γρεναδίνης ή αλκοολούχων ποτών

Μερικά μέρη του φυτού της ροδιάς χρησιμοποιούνται στη βυρσοδεψία για την επεξεργασία των δερμάτων. Συγκεκριμένα, το περικάρπιο των καρπών της ροδιάς περιέχει πολυφαινολικές τανίνες χρώματος κίτρινου που χρησιμοποιούνται στη βαφική. Ο φλοιός του καρπού χρησιμοποιείται για τη βαφή μάλλινων και μεταξωτών νημάτων λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας του σε τανίνη. Η αυξημένης περιεκτικότητας του σε τανίνη προσφέρει επίσης, και φαρμακευτική δράση. Η πούλπα των καρπών της ροδιάς χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή ιατρική πολλών λαών της Μεσογείου. Τα άνθη της είναι φαρμακευτικά και ο φλοιός της ρίζας χρησιμοποιείται από την παραδοσιακή ιατρική, εναντίον της ταινίας.

Όμως η κυριότερη ιδιότητά τους είναι η ύπαρξη υψηλών ποσοτήτων αντιοξειδωτικών. Οι ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες των καρπών της ροδιάς, τους καθιστούν βασικούς παράγοντες της βιομηχανίας φαρμάκων και της βιομηχανίας παραγωγής καλλυντικών κυρίως για την παραγωγή προϊόντων που αφορούν τη φροντίδα του δέρματος των ανθρώπων, αλλά και προϊόντων προστασίας του δέρματος από τον καρκίνο (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.2. Διατροφική Αξία

Το ρόδι είναι πλούσιο σε βιταμίνες A, C και E, σε πληθώρα μεταλλικών στοιχείων (ασβέστιο, σίδηρος, μαγνήσιο, φώσφορος, κάλιο, ψευδάργυρος, σελήνιο), σε υδατάνθρακες και σε φυτικές ίνες. Ένα μόνο ρόδι μπορεί να καλύψει το 40% της ποσότητας σε βιταμίνη C και το 25% της ποσότητας σε φυλλικό οξύ που έχει καθημερινά ανάγκη ένας ενήλικος. Περιέχει επίσης ψηλές ποσότητες φυτικών ινών ενώ είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε θερμίδες.

Πίνακας 2.1. Διατροφική ανάλυση ανά ρόδι σύμφωνα με τη USDANationalNutrientDatabaseforStandardReference, Release 21 (2008) (ένα ρόδι αντιστοιχεί περίπου σε 280 g)

Ενέργεια	234kcal
Πρωτεΐνες	4,71g
Λιπαρά	3,3g
Υδατάνθρακες	52,73g
Φυτικές ίνες	11,3g
Ασβέστιο	28mg
Σίδηρος	0,85mg
Μαγνήσιο	34mg
Φώσφορος	102mg
Κάλιο	666mg
Νάτριο	8mg
Ψευδάργυρος	0,99mg
Χαλκός	0,446mg
Σελήνιο	1,4mcg
Βιταμίνη C	28,8mg
Νιασίνη (B3)	0,826mg
Φυλλικό οξύ	107mcg
Βιταμίνη E	1,6mg
Βιταμίνη K	46,2mcg

2.3. Φαρμακευτική σημασία

Λόγω της αυξημένης ποσότητας σε αντιοξειδωτικά η φαρμακευτική σπουδαιότητα του ροδιού γίνεται ολοένα και πιο σημαντική. Γι' αυτό το λόγο το επόμενο κεφάλαιο προσπαθεί να καλύψει επιγραμματικά τη φαρμακευτική σημασία του ροδιού. Αξίζει να σημειωθεί ότι σχεδόν όλα τα προϊόντα ροδιού εμφανίζουν τις επιθυμητές φαρμακευτικές ιδιότητες και χρησιμοποιούνται ως προϊόντα.

Οι καρποί της ροδιάς, αλλά και οι σπόροι της, ο φλοιός και τα άνθη της χρησιμοποιούνται για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες. Παραδοσιακά η ροδιά χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των γαστρεντερικών παθήσεων και προσβολών από τα παράσιτα. Τα τελευταία χρόνια η ροδιά είναι το αντικείμενο της επιστημονικής έρευνας, επειδή θεωρείται σαν ένας προστατευτικός παράγοντας έναντι των καρδιοαγγειακών νοσημάτων και του καρκίνου.

Το άνθος της ροδιάς χρησιμοποιούνταν εναντίον του δηλητηρίου του σκορπιού, την ακατάσχετη εμμηνόρροια, τις αιμορραγίες, τη δυσεντερία, τη διάρροια και γενικά σαν παυσίπονο.

Στο Ιράν τα άνθη της ροδιάς χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα για την αντιμετώπιση του διαβήτη. Ο χυμός του ροδιού, έχει πολύ ισχυρές αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες που οφείλονται στην υψηλή περιεκτικότητα του σε ανθοκυάνες, σε ελλαγική τανίνη και σε υδρολυτική τανίνη.

Το ρόδι είναι μία μεγάλη πηγή χαλκού για τον οργανισμό του ανθρώπου. Ο χαλκός είναι συστατικό πολλών ενζύμων, αλλά κυρίως είναι συστατικό της αιμογλοβίνης και του κολλαγόνου (πρωτεΐνης που λαμβάνει μέρος στη δομή και την αποκατάσταση των ζημιών των ιστών του ανθρώπου). Ο καρπός της ροδιάς είναι πλούσιος σε βιταμίνες Α, Β, C και σε ανόργανα στοιχεία: φωσφόρο, ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο, χαλκό, σίδηρο, μαγγάνιο, πυρίτιο, νάτριο, θείο, ψευδάργυρο κλπ. Η περιεκτικότητα των καρπών σε λιπίδια ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, αλλά και την περιεκτικότητά τους σε έλαιο.

Ο χυμός του ροδιού περιέχει επίσης το παντοθενικό οξύ, το οποίο συμμετέχει στη δομή ενός συνενζύμου, που επιτρέπει στον ανθρώπινο οργανισμό να χρησιμοποιεί ορθολογικά την ενέργεια που προέρχεται από τις τροφές και η οποία απελευθερώνεται κατά τη διαδικασία της πέψης. Το ίδιο αυτό οξύ συμμετέχει στην παραγωγή των νευροδιανομέων και της αιμογλοβίνης.

Το περικάρπιο των ροδιών χρησιμοποιείται από την παραδοσιακή ιατρική για την αντιμετώπιση διαρροιών, ελκών, στοματίτιδων κλπ.

Αναλυτικότερα μπορούμε να αναφέρουμε για τις φαρμακευτικές ιδιότητες των ροδιών τα κάτωθι:

2.3.1. Η Αντιοξειδωτική δράση

Οι κυριότερες αντιοξειδωτικές ουσίες που υπάρχουν στον καρπό του ροδιού είναι τα φλαβονοειδή (κυρίως οι ανθοκυανίνες), οι τανίνες και το ελαγικό οξύ. Οι τανίνες είναι αυτές που δίνουν μια πικρή–στυφή γεύση στο χυμό του ροδιού, ενώ οι ανθοκυανίνες δίνουν το κόκκινο χρώμα στον καρπό. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του ροδιού είναι αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση της αρτηριοσκλήρυνσης, της φλεγμονής των αρτηριών και της καρδιάς και της υπέρτασης. Οι ιδιότητες αυτές είναι επίσης ευεργετικές για την προστασία του ήπατος και των νεφρών από τη βλάβη που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες, καθώς και την αντιμετώπιση των βακτηρίων.

Μετά από φασματομετρικές μελέτες που έγιναν, αποδείχτηκε ότι ο χυμός του ροδιού περιέχει περισσότερα αντιοξειδωτικά στοιχεία, σε σχέση με άλλα 40 διαφορετικά είδη χυμών καρπών που θεωρούνται σαν καρποί με πολλά αντιοξειδωτικά, όπως π.χ. ο χυμός του μύρτιλλου, του πορτοκαλιού, του κόκκινου κρασιού, του κράνμπερυ και του πράσινου τσαγιού. Διαπιστώθηκε ότι ο χυμός του ροδιού έχει την πιο μεγάλη ικανότητα καταστροφής των ελεύθερων ριζών, όπως επίσης ότι οι χυμοί του ροδιού που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν μία αντιοξειδωτική δράση ίση με (18–20 TEAC–μονάδα μέτρησης της αντιοξειδωτικής δράσης), που είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από εκείνη του κόκκινου κρασιού και του πράσινου τσαγιού τα οποία έχουν (6–8 TEAC) (Vinsonetal., 2005).

Ο καθηγητής Roger Corder, κορυφαίος καρδιολόγος στο Ερευνητικό Ινστιτούτο William Harvey του Λονδίνου, αναφέρει ότι ένα ποτήρι χυμού ροδιού ισοδυναμεί με δύο ποτήρια κόκκινο κρασί, δέκα φλιτζάνια πράσινο τσάι ή τέσσερα ποτήρια χυμό μύρτιλλου, όσον αφορά την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά.

2.3.2. Αντικαρκινική δράση

Η πλούσια περιεκτικότητα του χυμού της ροδιάς σε πολυφαινόλες, κυρίως σε κηκιδικό οξύ, δίνει τη δυνατότητα σε αρκετούς ερευνητές να θεωρούν ότι το ρόδι έχει πολλές αντικαρκινικές δράσεις (προληπτική, αντιμεταστατική, εναντίον της αγγειογένεσης κλπ). Η κατανάλωση χυμού ροδιού παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβράδυνση της εξέλιξης του καρκίνου του προστάτη. Έχει αποδειχθεί ότι τέσσερις χημικές ουσίες που περιέχονται στο χυμό του ροδιού, το ελλαγικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, η λουτεολίνη και το πουσινικό οξύ, εμφανίζουν ανασταλτικές ιδιότητες στην ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων *in vitro*, ιδίως του καρκίνου του προστάτη (PC-3). Μελέτες που έγιναν σχετικά με την επίδραση του χυμού του ροδιού στην αντιμετώπιση των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου, παρουσίασαν πολύ θετικά αποτελέσματα, σε ποσοστά 30–100% (Adhami, V. M., et al., 2012).

2.3.2.1. Προστασία από τον καρκίνο του προστάτη

Έρευνα που έγινε στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας Riverside και δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Translational Oncology*, έδειξε ότι ο χυμός και το εκχύλισμα του ροδιού, καταστρέφουν τα συγκεκριμένα καρκινικά κύτταρα. το εκχύλισμα ροδιού συμβάλλει στην πρόληψη, αλλά και την επιβράδυνση του καρκίνου του προστάτη. Τα ρόδια είναι πλούσια σε πολυφαινόλες, συστατικά με υψηλή αντιοξειδωτική δραστηριότητα που αναστέλλουν την κυτταρική ανάπτυξη. Στα προστατικά καρκινικά κύτταρα που καθοδηγούνται από τα ανδρογόνα και εκφράζουν το ειδικό προστατικό αντιγόνο (PSA), η θεραπεία με εκχύλισμα ροδιού μείωσε τους υποδοχείς ανδρογόνων και την έκφραση του PSA. Συνεπώς, ο χυμός του ροδιού αναστέλλει την ανάπτυξη όγκων και θεωρείται ωφέλιμος για τη συγκεκριμένη μορφή καρκίνου, χάρη στις ευεργετικές του επιδράσεις (Albrecht, M., et al., 2004).

2.3.2.2. Προστασία από τον καρκίνο του μαστού

Επιστήμονες στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Riverside, μελέτησαν τις επιδράσεις του χυμού του ροδιού και τα θρεπτικά συστατικά του και βρήκαν ότι κάποια από αυτά δρουν κατά του καρκίνου του μαστού. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο χυμός ροδιού και τα εκχυλίσματά του «είναι δυναμικά μια πολύ αποτελεσματική θεραπεία για την πρόληψη της εξέλιξης του καρκίνου».

2.3.2.3. Προστασία από τον καρκίνο του δέρματος

Η κατανάλωση ροδιού συσχετίστηκε με μείωση και στους δύο κύριους τύπους καρκίνου του δέρματος –το βασικοκυτταρικό καρκίνωμα και το ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα, σύμφωνα με νέα έρευνα στο British Journal of Dermatology (<http://www.clickatlife.gr/your-life/story/12611>).

2.3.3. 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. Ο χυμός ροδιού είναι ιδιαίτερα πλούσιος σε ευεργετικές αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες εμποδίζοντας το μεταβολισμό της χοληστερόλης (δηλ. την οξείδωση της) και ιδιαίτερα της κακής LDL χοληστερόλης, μειώνουν τον κίνδυνο αθηρωμάτωσης των αγγείων. Μειώνοντας τον κίνδυνο αυτό, μειώνεται ο κίνδυνος απόφραξης των αγγείων, εμφράγματος του μυοκαρδίου και εγκεφαλικών επεισοδίων. Μάλιστα, φαίνεται να μειώνει τα επίπεδα της ολικής και της «κακής» χοληστερόλης σε διαβητικούς ασθενείς με υπερλιπιδαιμία.

Σημαντική φαίνεται να είναι η δράση του ροδιού στη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Έτσι, έχει αποδειχτεί πως η καθημερινή κατανάλωση ροδιού μειώνει την διαστολική πίεση έως και 36% ενώ την συστολική μέχρι και 5%. Οι ιδιότητες αυτές, που οφείλονται στην χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο και την υψηλή σε κάλιο είναι ιδιαίτερα ευεργετικές σε υπέρταστικούς ασθενείς. Όμως, σε άτομα που έχουν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια λόγω αυξημένης περιεκτικότητας σε κάλιο, το ρόδι θα πρέπει να αποφεύγεται.

2.3.4. Προστατευτική δράση εναντίον καρδιαγγειακών παθήσεων

Η προστατευτική δράση των πολυφαινολών ενάντια στις καρδιαγγειακές ασθένειες θεωρείται ότι οφείλεται στην ικανότητα που έχουν οι ουσίες αυτές να εμποδίζουν την οξείδωση της LDL (κακής χοληστερίνης), κάτι που έχει αποδειχθεί in vitro αλλά και in vivo, τόσο σε ανθρώπους, όσο και σε ζώα. Η τακτική κατανάλωση χυμού ροδιού βοηθάει στην πρόληψη της δημιουργίας αθηρωματικών πλακών στις αρτηρίες και στην εμφάνιση

υψηλής αρτηριακής πίεσης, δύο πολύ σημαντικών παραγόντων για την δημιουργία καρδιαγγειακών προβλημάτων. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, ο χυμός ροδιού βοηθά, επίσης, τον οργανισμό να διατηρεί τα επίπεδα του νιτρικού οξέος σε κανονικά επίπεδα, συντηρώντας, έτσι, τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων υγιή και βελτιώνοντας τη ροή του αίματος προς την καρδιά (Aviram, M., et al., 2004).

2.3.5. Αντιφλεγμονώδη δράση

Μια έρευνα υποδεικνύει ότι το ρόδι μπορεί να εμποδίσει επιπλοκές σε ασθενείς με νεφρική νόσο που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Ερευνητές μελέτησαν 101 ασθενείς που υποβάλλονταν σε αιμοκάθαρση και έλαβαν είτε χυμό από ρόδι είτε placebo στην έναρξη κάθε διαστήματος αιμοκάθαρσης, 3 φορές την εβδομάδα για ένα χρόνο. Πειράματα στο εργαστήριο έδειξαν ότι ασθενείς που κατανάλωναν χυμό από ρόδι εμφάνισαν μειωμένη φλεγμονή, ενώ η βλάβη του οξειδωτικού στρες που προκλήθηκε από τις ελεύθερες ρίζες ελαχιστοποιήθηκε. Επιπλέον, όσοι κατανάλωσαν χυμό από ρόδι είχαν λιγότερες πιθανότητες να νοσηλευτούν λόγω λοιμώξεων.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η κατανάλωση ελεγχόμενη ποσότητας χυμού από ρόδι με ασφαλές περιεχόμενο σε κάλιο μπορεί ενδεχομένως να βοηθήσει στη μείωση των επιπλοκών που συμβαίνουν συχνά σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος που εμπλέκεται στην υπερφόρτωση με κάλιο, ιδιαίτερα σε ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο που υποβάλλονται σε διατροφικό περιορισμό κάλιου (<http://www.healthyliving.gr>). την αρτηριακή πίεση. Επίσης, άλλη έρευνα διαπίστωσε ότι το εκχύλισμα ροδιού μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη της αύξησης της αρτηριακής πίεσης που συνδέεται με την κατανάλωση τροφών υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά

(<https://omikroslixoudhs.wordpress.com/%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B5%CF%83-%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1/%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9/>)

2.3.6. Νεύρο–προστατευτική δράση και δράση εναντίον της ασθένειας του Alzheimer

Σε πρόσφατες ερευνητικές εργασίες αποδείχθηκε ότι η κατανάλωση τροφών πλούσιων σε πολυφαινόλες, όπως είναι τα ρόδια, είχε μία νευροπροστατευτική δράση σε

περιπτώσεις ασθενειών, όπως της ισχαιμίας και της ασθένειας του Alzheimer. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των πολυφαινολών της ροδιάς επιδρούν επίσης θετικά στην επιβράδυνση της εγκεφαλικής γήρανσης (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.3.7. Επουλωτική δράση πληγών του δέρματος

Ένα σκεύασμα που παράγεται με βάση το έγχυμα του φλοιού της ροδιάς, συγκρινόμενο με ένα επουλωτικό αντιβακτηριδιακό για τοπική χρήση σκεύασμα του εμπορίου, έδωσε καλύτερα αποτελέσματα, επειδή επέτρεψε την πολύ καλύτερη και γρηγορότερη επούλωση των πληγών στο δέρμα ποντικών (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.3.8. Δράση εναντίον του έλκους του στομάχου

Το έγχυμα των φλοιών της ροδιάς έχει μία δράση εναντίον του έλκους του στομάχου που προκαλείται από τη λήψη ασπιρίνης και της αιθανόλης, χάρις στις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.3.9. Δράση εναντίον της αρθρίτιδας

Ο χυμός των καρπών της ροδιάς δρα επίσης εναντίον των ενζύμων που συμβάλλουν στην εκδήλωση της αρθρίτιδας, επιβραδύνοντας την καταστροφή των χόνδρων που ευρίσκονται στις αρθρώσεις των οστών. Οι μελέτες που έγιναν σε πειραματόζωα έδειξαν ότι σε περιπτώσεις αρθρίτιδας ο χυμός του ροδιού είχε ευνοϊκά αποτελέσματα στην ανακούφιση από τους πόνους και στη σοβαρότητα της αρθρίτιδας (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.3.10. Αντιμικροβιακή δράση

Τα τελευταία χρόνια, εργασίες που διενεργήθηκαν σε ειδικά ερευνητικά κέντρα, έδειξαν ότι ο χυμός της ροδιάς έχει αντιμικροβιακή δράση. Πιο συγκεκριμένα, ερευνητές στη Βραζιλία αξιολόγησαν τη συνεργιστική επίδραση μεθανολικού εκχυλίσματος ροδιάς με πέντε αντιβιοτικά σε 30 κλινικές απομονώσεις του *Staphylococcus aureus* ανθεκτικών στην μεθικιλίνη και επίσης, του *S. aureus* ευαίσθητων στη μεθικιλίνη. Τα αντιβιοτικά τα οποία εξετάστηκαν ήταν η χλωραμφαινικόλη, η τζενταμυκίνη, η αμπικιλίνη, η τετρακυκλίνη και

η οξακιλλίνη. Από την συνεργιστική δράση που παρατηρήθηκε μεταξύ του εκχυλίσματος της ροδιάς και των αντιβιοτικών, η εντονότερη ήταν αυτή με την αμπικιλλίνη όπου ο συνδυασμός των δυο αύξησε τον χρόνο καθυστέρησης ανάπτυξης των βακτηρίων κατά τρεις ώρες (πάνω από αυτή που έδινε η αμπικιλλίνη μόνη της) αλλά ήταν και βακτηριοκτόνος σύμφωνα με τα αποτελέσματα (Μεταπτυχιακή διατριβή : Μελέτη-Αξιοποίηση των καλλιεργούμενων στην Ελλάδα ποικιλιών ροδιού Καψάσκη – Κανέλλη I Βασιλική – Ναυσικά).

2.3.11. Αντιγηραντική δράση

Χρησιμοποιούνται οι καρποί της ροδιάς για την παρασκευή κρεμών αντιγήρανσης του δέρματος λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας τους σε ω -3 και ω -6.

Η ροδιά χρησιμοποιείται επίσης, πέραν από την παραδοσιακή ιατρική των Ινδιών και σαν ένα από τα βασικά συστατικά των παραδοσιακών καλλυντικών της χώρας αυτής. Εκείνο που χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή καλλυντικών είναι το έλαιο των σπερμάτων. Σήμερα τα διάφορα είδη καλλυντικών που παρασκευάζονται από τα ρόδια ή με τη συμμετοχή των ουσιών που περιέχονται στα διάφορα τμήματα της ροδιάς είναι:

- (α) Κρέμες μακιγιάζ,
- (β) πομάδες,
- (γ) έλαια για την περιποίηση του σώματος, του δέρματος και των μαλλιών,
- (δ) κραγιόν,
- (στ) κρέμες ντεμακιγιάζ, κλπ.

Το έλαιο της ροδιάς, επιταχύνει την ανανέωση της επιδερμίδας και με την καταπολέμηση των ελεύθερων ριζών, δίνει στο δέρμα ελαστικότητα και ανθεκτικότητα, μειώνοντας επίσης τις ρυτίδες (Μεταπτυχιακή διατριβή: Μελέτη-Αξιοποίηση των καλλιεργούμενων στην Ελλάδα ποικιλιών ροδιού Καψάσκη – Κανέλλη I Βασιλική – Ναυσικά)

2.3.12. Φάρμακο κατά της δυσεντερίας, της ταινίας, της διάρροιας

Το πυκνό αφέψημα των φλοιών και της ρίζας του ροδιού χρησιμοποιούνταν παλαιότερα για την αντιμετώπιση της ταινίας, της δυσεντερίας και της διάρροιας. Επίσης το αφέψημα των ανθέων της ροδιάς χρησιμοποιούνταν από την παραδοσιακή φαρμακολογία για την αντιμετώπιση της ουλίτιδας και της αμυγδαλίτιδας.

2.3.13. Αφροδισιακή δράση

Από την Βόρειο Αφρική μέχρι τις Ινδίες, θεωρείται ότι ο χυμός του ροδιού βελτιώνει τη γονιμότητα των ανθρώπων, έχει δε και αφροδισιακή δράση.

Τα τελευταία χρόνια, μελέτες που έγιναν, έδειξαν ότι η κατανάλωση χυμού ροδιού για αρκετό χρονικό διάστημα, δημιουργούσε αυξημένη κυκλοφορία του αίματος στα γενετικά μόρια των ζώων, με αποτέλεσμα την αύξηση της στυτικής ικανότητας τους. Η ερμηνεία του γεγονότος αυτού είναι ότι, αυξάνεται η περιεκτικότητα του μονοξειδίου του αζώτου στο αίμα, όπως συμβαίνει και σε εκείνους που παίρνουν φάρμακα του τύπου viagra. Το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα να θεωρείται από πολλούς ερευνητές το ρόδι, σαν «φυσικό Viagra».

Σύμφωνα με μία μελέτη: Ένα ποτήρι την ημέρα χυμού ροδιού, προστατεύει τους άνδρες από τον καρκίνο του προστάτη. Επίσης μειώνονται τα φαινόμενα που παρουσιάζουν οι γυναίκες κατά την εμμηνόπαυση όπως είναι οι εξάψεις, λόγω της ύπαρξης των φυτοοιστρογόνων που υπάρχουν στα σπέρματα των ροδιών. Η ροδιά είναι ένα από τα λίγα φυτά που περιέχουν οιστρογόνα (<https://www.symagro.com/rodia/>).

2.3.14. Προστασία των νεφρών

Νέα έρευνα που δημοσιεύτηκε πρόσφατα, έδειξε ότι ένα εκχύλισμα από το ρόδι, εμποδίζει τη νεφρική βλάβη και προστατεύει τα νεφρά από τις επιβλαβείς τοξίνες.

2.3.15. Προστασία του ήπατος

Επίσης, εκτός των άλλων ευεργετικών δράσεων έχει δειχθεί ότι ο χυμός του ροδιού, όχι μόνο προστατεύει το ήπαρ, αλλά μπορεί να βοηθήσει και στην αναγέννησή του όταν υπάρχει βλάβη, σύμφωνα με στοιχεία που έχουν παρουσιαστεί στη διεθνή βιβλιογραφία.

2.3.16. Τόνωση του ανοσοποιητικού

Τα ρόδια και ο χυμός τους έχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C, που τονώνει το ανοσοποιητικό και μας προστατεύει από ασθένειες.

2.3.17. Αντιαλλεργικές ιδιότητες

Τα ρόδια έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, όπως έχει ήδη αναφερθεί, και οι οποίες έχει αποδειχθεί ότι εκτός των άλλων ευεργετικών δράσεων μειώνουν τις βιοχημικές διεργασίες που συνδέονται με αλλεργίες (Damiani, E., etal., 2009).

2.3.18 Προστασία του DNA.

Τα αντιοξειδωτικά και/ή τα φυτοθεραπευτικά συστατικά στα ρόδια, φαίνεται επίσης να αλληλεπιδρούν με το γενετικό υλικό του σώματος για την προστασία του (Bub, A., etal., 2003).

2.3.19 Ρύθμιση του μεταβολικού συνδρόμου

Έρευνα που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Food and Function, έδειξε ότι το ρόδι βοηθά στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα, βελτιώνει την ευαισθησία του σώματος στην ινσουλίνη, μειώνει τη φλεγμονή και βελτιώνει πολλούς άλλους παράγοντες που έχουν να κάνουν με το μεταβολικό σύνδρομο, που συχνά οδηγεί στην παχυσαρκία και είναι πρόδρομος του διαβήτη. Λόγω αυτών, το ρόδι μπορεί να βοηθήσει την απώλεια βάρους (Al-Muammar, M., N., etal., 2012)

2.3.20. Κατά των λοιμώξεων

Νέα έρευνα που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Food and Chemical Toxicology, διαπίστωσε ότι ένα εκχύλισμα του ροδιού, αυξάνει την αποτελεσματικότητα ενός φαρμάκου που χρησιμοποιείται ενάντια στα «αρνητικά κατά Γκραμ» βακτήρια (Akash, S., etal., 2015).

2.3.21. Ρίχνει τον πυρετό. Προστατεύει μαλλιά και νύχια

Πρόσφατες έρευνες επιβεβαιώνουν πως ο χυμός του ροδιού μειώνει τον πυρετό και το βήχα, ενώ η μεγάλη ποσότητα των φυτοοιστρογόνων που περιέχει ασκούν προστατευτική δράση στα μαλλιά και τα νύχια (<http://www.bioathens.com/rodi-ena->

roumpini–sto–piato–sas/ , <http://www.enikos.gr/society/288186/giati–to–rodi–fernei–kali–tyxi>)

2.4. Το Ρόδι ως καλλυντικό

Στην Ινδία, το ρόδι χρησιμοποιείται ως ένα από τα βασικά συστατικά των παραδοσιακών καλλυντικών της χώρας, πέρα από την παραδοσιακή ιατρική. Σήμερα, η χρησιμοποίηση του ροδιού στη βιομηχανία των καλλυντικών έχει καθιερωθεί σε όλο τον ανεπτυγμένο κόσμο, με την παραγωγή πολλών ειδών καλλυντικών, κυρίως για δύο λόγους:

- Τη μεγάλη τους περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά (πολυφαινόλες, τανίνες, φλαβονοειδή, ανθοκυάνες).
- Τις χρωστικές που περιέχει.

Το βασικό συστατικό, υψηλής αξίας, που χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή καλλυντικών είναι το έλαιο των σπερμάτων, το οποίο παράγεται με πίεση των αποξηραμένων σπερμάτων, σε ειδικό πιεστικό μηχάνημα. Το έλαιο της ροδιάς επιταχύνει των ανανέωση των κυττάρων της επιδερμίδας, και μαζί με την καταπολέμηση των ελευθέρων ριζών, δίνει στο δέρμα ελαστικότητα και ανθεκτικότητα, μειώνοντας τις ρυτίδες. Τα κυριότερα καλλυντικά, τα οποία παρασκευάζονται από τα ρόδια, είναι: κρέμες μακιγιάζ, έλαια για την περιποίηση του σώματος, του δέρματος και των μαλλιών, κραγιόν, κρέμες ντεμακιγιάζ κλπ.

2.4.1. Αιθέριο έλαιο από ρόδι.

Το αιθέριο έλαιο ρόδι έχει αντιοξειδωτική δράση και καταπολεμά τις ελεύθερες ρίζες χάρη στις πολυφαινόλες και στις ανθοκυανίνες. Επιπρόσθετα, το αιθέριο έλαιο ροδιού είναι ιδανικό για την επιδερμίδα, τα σημάδια γήρανσης και τις ρυτίδες. Το ρόδι είναι ιδανικό για την σύσφιξη της επιδερμίδας, την σφριγηλότητα και την ενυδάτωση της. Βοηθά στην ομορφή εμφάνιση χαρίζοντας στην επιδερμίδα ελαστικότητα και λάμψη. Το αιθέριο έλαιο ροδιού χρησιμοποιείται στον κλάδο της κοσμετολογίας σε διάφορα προϊόντα περιποίησης, όπως κρέμες σώματος, προσώπου και σαμπουάν. Το συγκεκριμένο αιθέριο έλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαλύοντας το σε βάση ελαίου ή σε βούτυρο καριτέ ως κρέμα σώματος (<http://www.divinum.gr/el/products/essential–oil/essential–oil–pomegrande–detail.html?limitstart=0&limit=int&showall=1>)



Εικ. 2.1. : Έλαιο ροδιού (https://www.pharmnet.gr/gia-tin-gynaika/prosopo/ladia/amygdalea-pomegranade-seed-oil-elaio-rodion-20ml_83834/)

2.4.2. Έλαιο από σπόρους ροδιού.

Το μοναδικό αυτό λάδι γυρίζει το χρόνο πίσω. Προστατεύει ενάντια στις ελεύθερες ρίζες. Αυξάνει τη σφριγηλότητα και την ελαστικότητα του δέρματος. Ενισχύει τη φυσική υγρασία της επιδερμίδας. Αποκαθιστά την ισορροπία του PH. Συγκριτικά με άλλες αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως το πράσινο τσάι και το κόκκινο κρασί, παρουσιάζει ουσιώδη αυξημένη αντιοξειδωτική δράση.

Το έλαιο του Ροδιού (Pomegranate Seed Oil) προέρχεται από την επεξεργασία των σπόρων του φυτού . Πρόκειται για ένα από τα πιο πολύτιμα, περιζήτητα και ακριβά έλαια στο κόσμο. Χρειάζονται περίπου 200 κιλά από φρέσκα ροδιά για να παραχθεί 1 μόλις λίτρο λαδιού.

Το Λάδι Ροδιού έχει χαρακτηριστική και αρκετά έντονη μυρωδιά, είναι ιδιαίτερα παχύρευστο και έχει χρυσοκίτρινο χρώμα. Το Λάδι Ροδιού παρουσιάζει έντονη αντιοξειδωτική δράση. Καταπολεμά αποτελεσματικά τις ελεύθερες ρίζες στην επιδερμίδα και για το λόγο αυτό θεωρείται ένα από τα καλύτερα φυσικά συστατικά για τη καταπολέμηση των σημαδιών της γήρανσης. Περιέχει πολύ σπάνια λιπαρά οξέα (runicic μέχρι 65% και ellagic acids) τα οποία θεωρούνται πως έχουν θετική επίδραση στην ανθρώπινη επιδερμίδα. Έτσι, το λάδι ροδιού θεωρείται ότι συμβάλει αποφασιστικά στη σύσφιξη της επιδερμίδας, την ενυδάτωση της, την εξισορρόπηση του pH, την αύξηση της ελαστικότητας του δέρματος και την καταπολέμηση των ρυτίδων. Σύμφωνα με μία έρευνα που έγινε από το University of Michigan (Medical School) και η οποία δημοσιεύτηκε στο Journal of Ethnopharmacology (Φεβρουάριος 2006), το Λάδι Ροδιού επιταχύνει την παραγωγή των κερατινοκυτάρων της επιδερμίδας (keratinocyte proliferation) – ενισχύοντας έτσι σημαντικά την αναγέννηση και την υγεία της επιδερμίδας. Το Λάδι Ροδιού έχει πολλές θαυμαστές ιδιότητες οι οποίες το έχουν κάνει πραγματικά περιζήτητο στη σύγχρονη βιομηχανία καλλυντικών. Αποτελεί πολύτιμο συστατικό σε

ενυδατικές κρέμες και λοσιόν, σαπούνια και προϊόντα περιποίησης μαλλιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του ή σε συνδυασμό με αιθέρια έλαια.

(<https://www.sensities.com/aromatherapieia/elaia-vasis/2234/rodi-ladi-100ml>).

2.5. Χρήσεις του Ροδιού στην Γαστρονομία

Τα ρόδια καταναλώνονται κατά προτίμηση νωπά ή σαν χυμός ή σαν σιρόπι ροδιού (γρεναδίνη: γλυκό σιρόπι χωρίς οινόπνευμα, που φτιάχνεται από ζάχαρη και χυμό ροδιού. Συχνά χρησιμοποιείται για να δώσει κόκκινο χρώμα σε κοκτέιλ και γλυκά, όπως επίσης και σε γλυκαντικό σε επιδόρπια.) ή σαν αλκοολούχα ποτά, μετά από μεταποίηση. Επίσης, χρησιμοποιούνται στην ζαχαροπλαστική και στη μαγειρική. Η περιεκτικότητα των καρπών σε χυμό είναι περίπου 60% του βάρους του καρπού, ενώ το υπόλοιπο αποτελούν το περικάρπιο, τα περισπέρμια και τα σπέρματα των σπόρων (<http://www.porfyrodi.gr/to-rod.html>)



Εικ. 2.2.: Γρεναδίνη (<http://www.skyspirits.gr/gre/proionta/monin/siropia/grenadini-detail>)

2.5.1. Κρασί από ρόδι.

Το κρασί από ρόδι είναι αποτέλεσμα της ζύμωσης του φρούτου, και παράγεται με παραδοσιακές τεχνικές, με την προσθήκη του ζυμομύκητα από το κρασί και συγκεκριμένα από τη φλούδα του σταφυλιού. Είναι σχετικά μια διαδικασία ίδια με αυτές της οινοποίησης του αμπέλου με την διαφορά της προσθήκης του ζυμομύκητα. Κατά την διαδικασία της ζύμωσης σε ανοξείδωτες δεξαμενές, διατηρούνται και προστατεύονται οι αζεπέραστες υγιεινές και ευεργετικές ιδιότητες του φρούτου, για τον ανθρώπινο οργανισμό. Έπειτα

ξεκινά η διαδικασία παλαίωσης για ένα έτος σε δρύινα βαρέλια. Η διαδικασία παλαίωσης προσφέρει στο τελικό προϊόν ένα λαμπερό, διαυγές, βαθυκόκκινο ελκυστικό χρώμα με πλούσιο αρωματικό μπουκέτο φρούτων, που ισορροπεί μεταξύ ροδιού και του οίνου. Ακόμη του δίνει την σωστή, πλούσια δομή, την πικάντικη γεύση και την βελούδινη επίγευση ροδιού. Με αυτή την επίπονη διαδικασία, διατηρούνται τα αρχικά συστατικά του φρούτου, αποτελώντας μια πολύ σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών, θρεπτικών στοιχείων και βιταμινών, πάντα βέβαια με υπεύθυνη κατανάλωση. Τα κρασιά από ρόδι παράγονται σε δύο τύπους, ημίξηρο & ημίγλυκο, Η ιδανική θερμοκρασία σερβιρίσματος είναι μεταξύ 12 – 15 βαθμούς.

(<https://www.qualitywines.gr/index.php/el/%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1/56-%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%AC-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%81%CF%8C%CE%B4%CE%B9>)

2.6. Το Ρόδι ως συμπλήρωμα διατροφής

Το ρόδι περιέχει μεγάλες ποσότητες βιοενεργών συστατικών, όπως τα φλαβονοειδή και πολυφαινόλες, και κυρίως φαινολικά οξέα, όπως το δραστικό ελλαγικό οξύ. Το Ελλαγικό οξύ είναι ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό που δρα κατά των βλαπτικών ελευθέρων ριζών, ενώ προλαμβάνει τη γήρανση. Το ελλαγικό οξύ μπορεί να προσφέρει κάποια προστατευτική δράση ενάντια στις ρυτίδες του δέρματος, μειώνοντας την αποδόμηση του κολλαγόνου που προκαλείται από τις ακτίνες UVB, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην προστασία του δέρματος από την υπεριώδη ακτινοβολία. Το ρόδι επιδρά στο μεταβολισμό της χοληστερόλης και ιδιαίτερα της LDL χοληστερόλης, μειώνει το κίνδυνο της αθηρωμάτωσης, της απόφραξης των αγγείων, του εμφράγματος του μυοκαρδίου και των αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων(<https://www.newgenpharmacy.gr/gr/el/products/health-sign-panhealth-isxyri-formoyla-vasismeni-stin-elia-to-rod-30-caps?ref=bestprice.gr#.WRYNAdLyjIU>)

Κεφάλαιο 3

Χημική σύσταση του ροδιού

3.1. Αντιοξειδωτικές ουσίες

Το ρόδι όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια, έχει ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου εξαιτίας της υψηλής του περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικές ουσίες (Seeram et al., 2007).

Ως βιολογική αντιοξειδωτική ουσία ορίζεται κάθε ουσία που σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις σε σχέση με μια ουσία που οξειδώνεται, περιορίζει ή και μηδενίζει την οξείδωση αυτής της ουσίας.

Η παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών καταστρέφει μέσω αντιδράσεων τις ελεύθερες ρίζες βοηθώντας στην μείωση των μη επιθυμητών αντιδράσεων οξείδωσης. Βιολογικές και χημικές έρευνες αποδεικνύουν πως οι ελεύθερες ρίζες μπορεί να εμπλέκονται στην εμφάνιση ενός μεγάλου αριθμού ασθενειών. Πολυάριθμες φυσιολογικές και βιοχημικές διεργασίες στο ανθρώπινο σώμα έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ελεύθερων ριζών και άλλων παραπροϊόντων. Με την σειρά τους αυτές οι ενώσεις δρουν οξειδωτικά προσβάλλοντας διάφορα βιομόρια. Η οξειδωτική ζημιά στα βιομόρια οδηγεί αναπόφευκτα σε χρόνιες παθήσεις. Μια γραμμή άμυνας είναι η πρόσληψη ουσιών, κυρίως μέσω τροφής, με αντιοξειδωτική δράση. Η πρόσληψη φυσικών αντιοξειδωτικών έχει συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου, καρδιαγγειακών παθήσεων, διαβήτη και άλλων ασθενειών οι οποίες συνδέονται με τη γήρανση (HeydariMajd, M., Rajaeietal., 2014). Τα φυτά, αλλά και διάφορα φυτικά προϊόντα αποτελούν σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών που βοηθούν στην απομάκρυνση και καταστροφή των ελεύθερων ριζών.

3.2. Αντιοξειδωτική ικανότητα

Το σύνολο των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχει ένα είδος τροφής ή φυτικού προϊόντος ονομάζεται αντιοξειδωτική ικανότητα ή δύναμη.

Η αντιοξειδωτική δράση ουσιών δηλαδή η ικανότητα μιας ένωσης να περιορίζει την δράση παραγόντων που ευνοούν την οξείδωση (Pan, Z. etal, 2012), μπορεί να προσδιορισθεί με ποικίλες μεθόδους στους ιστούς των καρπών και λαχανικών, οι οποίες βασίζονται στους διάφορους τρόπους δημιουργίας των ελευθέρων ριζών καθώς και στη δράση διαφορετικών

μηχανισμών, κάθε φορά, για τον περιορισμό των αρνητικών επιδράσεων των ελεύθερων ριζών (Huang et al., 2005).

Τα αντιοξειδωτικά μπορούν να δράσουν με πολλούς τρόπους, όπως με την αποτροπή σχηματισμού ελευθέρων ριζών, με τη διάσπαση των υπεροξειδίων και με τον σχηματισμό χημικών ενώσεων με μεταλλικά ιόντα. Ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη χημική αντίδραση, οι μέθοδοι που μετρούν την αντιοξειδωτική ικανότητα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- 1) μεταφοράς ατόμου υδρογόνου και
- 2) μεταφοράς ηλεκτρονίου.

Στην πρώτη κατηγορία υπάγονται μέθοδοι που μετρούν την ικανότητα ενός αντιοξειδωτικού να καταστέλλει τη δράση των ελευθέρων ριζών, οι οποίες δρουν μέσω παροχής ατόμων υδρογόνου. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει μεθόδους που μετρούν την ικανότητα ενός εν δυνάμει αντιοξειδωτικού να μεταφέρει ηλεκτρόνια ούτως ώστε να περιορίσει την δράση ριζών, μετάλλων και καρβονυλίων. Οι αντιδράσεις τόσο της πρώτης όσο και της δεύτερης κατηγορίας μπορούν να γίνονται ταυτόχρονα, αλλά ποιος μηχανισμός θα επικρατήσει εξαρτάται από τη δομή και τις ιδιότητες των αντιοξειδωτικών, την μέθοδο εκχύλισης και διαχωρισμού καθώς και από την χρήση των όποιων διαλυτικών μέσων (Pan, Z. et al, 2012).

3.2.1 Κατάταξη και μηχανισμοί δράσης των αντιοξειδωτικών ουσιών

Τα αντιοξειδωτικά ανάλογα με τον μηχανισμό δράσης τους, μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες:

3.2.1.1. Πρωτοταγή αντιοξειδωτικά

Τα πρωτοταγή αντιοξειδωτικά διακόπτουν τις αντιδράσεις διάδοσης των ελεύθερων ριζών παρέχοντας άτομα υδρογόνου στις ελεύθερες ρίζες. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι φαινολικές ενώσεις. Παραδείγματα πρωτογενών αντιοξειδωτικών αποτελούν οι φυσικές και συνθετικές τοκοφερόλες, καφεϊκό οξύ, καρνοσόλη, ροσμαρινικό οξύ κ.ά. (Chevion, M., 1988).

3.2.1.2. Δευτεροταγή αντιοξειδωτικά

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κάποιες ομάδες αντιοξειδωτικών με διαφορετικές ιδιότητες και είναι:

1. Ενώσεις που δημιουργούν σύμπλοκα. Οι ενώσεις αυτές σχηματίζουν χημικά σύμπλοκα με μεταλλικά ιόντα, όπως αυτά του χαλκού και του σιδήρου. Με τον τρόπο αυτό δεσμεύουν σωματίδια που δρουν ως εκκινητές της οξειδωσης. Παραδείγματα αποτελούν το κιτρικό οξύ, τα αμινοξέα, το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ (EDTA), κ.ά. Ωστόσο για να εκδηλωθεί η αντιοξειδωτική τους δράση, πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με κάποιο άλλο αντιοξειδωτικό (Seeram, N.P.,etal., 2007).

2. Ενώσεις που απομακρύνουν το οξυγόνο. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο σχηματίζοντας ενώσεις με αυτό, οπότε, εμποδίζουν την αντίδρασή του με τα λιπίδια που αποτελεί έναρξη της αυτοοξειδωσης. Την ικανότητα αυτή παρουσιάζουν αντιοξειδωτικά όπως το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), ο παλμιτικός εστέρας του, το ερυθροβικό οξύ και τα άλατά του με νάτριο, κ.ά. (Puurponen-Pimia et al., 2005).

3. Τα αναγωγικά, τα οποία αναγεννούν φαινόλες και εμφανίζουν το φαινόμενο της συνέργειας. Το ασκορβικό οξύ, με τη μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα (για να είναι λιποδιαλυτό) πιστεύεται ότι αναγεννά τα φαινολικά αντιοξειδωτικά, παρέχοντας υδρογόνο στις φαινοξυ-ρίζες και έτσι έχει μία έμμεση δράση ως αντιοξειδωτικό. Ως, αναγωγικό, το ασκορβικό οξύ μεταφέρει άτομα υδρογόνου στις κινόνες, που σχηματίζονται στην ενζυμική αμαύρωση των φαινολικών ουσιών και αυτό παρέχει μία προστασία στις πρόσφατα κομμένες επιφάνειες των φρούτων και λαχανικών.

4. Οι αποσβεστές απλού διηγεμένου (singlet) οξυγόνου, οι οποίοι απενεργοποιούν το απλά διεγερμένο οξυγόνο. Εδώ ανήκουν οι τοκοφερόλες και το β-καροτένιο.

5. Ένζυμα. Αυτά δρουν είτε απομακρύνοντας το εν διαλύσει οξυγόνο, είτε απομακρύνοντας συστατικά του τροφίμου που μπορούν να οξειδωθούν με ευκολία. Παραδείγματα για την κατηγορία αυτή αποτελούν αντίστοιχα η οξειδάση της γλυκόζης, η υπεροξειδάση της δισμουτάσης, η καταλάση και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης (Seeram, N.P.,etal., 2007).

6. Η μεθυλοσιλικόνη και οι στερόλες με αιθυλιδενική πλευρική αλυσίδα, όπως το πολυδιμεθυλοσιλοξάνιο, εμποδίζουν τον οξειδωτικό πολυμερισμό σε θερμαινόμενα έλαια.

7. Τα αντιοξειδωτικά με πολλαπλή ή μη πλήρως γνωστή δράση. Τέτοια είναι τα φωσφολιπίδια και τα προϊόντα των αντιδράσεων Maillard (Chevion, M., 1988).

3.3. Αντιοξειδωτικές ουσίες στο φυτό της ροδιάς

Το ρόδι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε φαινόλες, ανθοκυανίνες και βιταμίνη C, ουσίες που του προσδίδουν θεραπευτικές ιδιότητες (Pearez–Vicenteetal., 2002). Είναι εξαιρετικά θρεπτικό, αφού αποτελείται κυρίως από οξέα, σάκχαρα, βιταμίνες, πολυσακχαρίτες, πολυφαινόλες και μεταλλικά στοιχεία (Al–MaimanandAhmad, 2002). Οι πρωτεΐνες, τα σάκχαρα και τα μεταλλικά στοιχεία είναι τα κύρια συστατικά του (Elfallehetal., 2012). Οι ευεργετικές για την υγεία ιδιότητές του οφείλονται κυρίως σε συστατικά όπως οι ταννίνες, ανθοκυανίνες, φαινόλες, ασκορβικό οξύ, πρωτεΐνες (ElNernretal., 1990) και αντιοξειδωτικά (Giletal., Kulkarni, AradhyaandDivakar, 2004). Συστατικά όπως οι ταννίνες, τα φλαβονοειδή, τα αλκαλοειδή, οργανικά οξέα, τερπένια και στεροειδή ανιχνεύονται σε όλα τα μέρη του φυτού.

Από τη μελέτη έξι διαφορετικών ιρανικών ποικιλιών, προέκυψε ότι το είδος της καλλιεργητικής ποικιλίας επηρεάζει σημαντικά τα χημικά συστατικά του ροδιού. Πιο συγκεκριμένα τα διαλυτά στερεά συστατικά περιέχονταν σε ένα εύρος περιεκτικότητας από 15,77 έως 19,56, το pH κυμαινόταν από 3,06 μέχρι 3,74, η ογκομετρούμενη οξύτητα έπαινε τιμές από 0,51 έως 1,35 (g/100g), η ολική περιεκτικότητα σε σάκχαρα από 16,88 έως 22,76 (g/100g), οι ανθοκυανίνες από 7,93 έως 27,73 (g/100g). Το ασκορβικό οξύ και τα συνολικά φαινολικά συστατικά προσδιορίστηκαν από 8,68 έως 15,07 (g/100g) και από 526,40 έως 797.49 (mg δεψικό οξύ/100g) αντίστοιχα, ενώ το σύνολο των ταννίνων βρέθηκε να παίρνει τιμές που κυμαίνονταν από 18,77 έως 38,21 (mg δεψικό οξύ/100g). Η αντιοξειδωτική ικανότητα κυμαινόταν από 46,51–52,71 % και ήταν σε άμεση εξάρτηση με τα συνολικά φαινολικά συστατικά ($r=0,912$)(Zarei, AziziandBashiri–Sadr, 2010). Μια σύντομη περιγραφή των κυριότερων συστατικών του ροδιού παρουσιάζεται παρακάτω :

3.3.1. Σάκχαρα

Η γλυκόζη και η φρουκτόζη αποτελούν τα σημαντικότερα σάκχαρα του χυμού του ροδιού σε περιεκτικότητες 0,36 και 3,6 mg/mL αντίστοιχα (Cui, Sasada, SatoandNii, 2004).

3.3.2. Οξέα

Το κιτρικό οξύ, το μηλικό, το τρυγικό, το φουμαρικό, το ηλεκτρικό και το ασκορβικό είναι τα αλειφατικά οργανικά οξέα που περιέχονται στο χυμό του ροδιού, από τα οποία το μηλικό και το κιτρικό βρίσκονται στις μεγαλύτερες περιεκτικότητες (Tezcanetal., 2009).

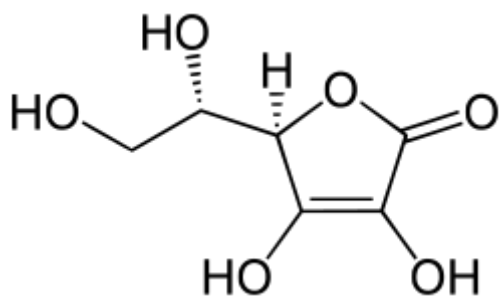
Το κυρίαρχο οργανικό οξύ σε χυμούς ροδιού είναι το κιτρικό ενώ περιέχονται και οξαλικά οξέα σε μικρότερες ποσότητες. Ωστόσο το μηλικό οξύ κυριαρχεί στην ποικιλία Silifkeasisi, εξαιτίας του σχηματισμού εστέρα κατά την αντίδραση του κιτρικού οξέος με κάποια από τα συστατικά του χυμού (Saad, H., etal., 2012). Σε μια άλλη ποικιλία (Beynari) τα κυρίαρχα οργανικά οξέα είναι τα γαλακτικό, φουμαρικό και το τρυγικό.

Πίνακας 3.1. : Περιεκτικότητες σε οργανικά οξέα χυμών ροδιού από διάφορες τουρκικές ποικιλίες

Cultivars and genotypes	Oxalic acid (g L ⁻¹)	Malic acid (g L ⁻¹)	Citric acid (g L ⁻¹)	Succinic acid (g L ⁻¹)
Katırbası	0.1319 ± 0.0027 cde*	1.2698 ± 0.0025 f*	1.3274 ± 0.0182 e	0.1417 ± 0.0038 cde
İzmir 1513	0.0619 ± 0.0013 e	1.4427 ± 0.0122 d	1.5329 ± 0.0177 d	0.0444 ± 0.0020 f
Kuşnarı	0.0994 ± 0.0029 cde	0.8924 ± 0.0027 g	1.7697 ± 0.0156 c	0.0390 ± 0.0036 f
İzmir 23	0.2226 ± 0.006 cde	0.3514 ± 0.0035 j	1.0492 ± 0.0063 g	0.0580 ± 0.0011 f
Hicaznar	0.1712 ± 0.0011 cde	0.5005 ± 0.0015 i	0.6743 ± 0.0059 i	0.0654 ± 0.0095 ef
33N34	0.0313 ± 0.0012 e	0.7683 ± 0.0103 h	1.5402 ± 0.0097 d	0.2041 ± 0.0066 bc
Çevlik	0.5413 ± 0.0080 b	0.3386 ± 0.0068 j	0.8091 ± 0.0047 h	0.3293 ± 0.0012 a
Silifke aşısı	0.0664 ± 0.0032 e	1.4231 ± 0.0150 d	0.6578 ± 0.0037 i	0.1601 ± 0.0048 bcd
İzmir 26	0.3109 ± 0.0014 c	0.1572 ± 0.0075 l	0.6538 ± 0.0067 i	0.2186 ± 0.0050 bc
Fellahyemez	0.2392 ± 0.0079 cde	0.1175 ± 0.0012 l	0.6560 ± 0.0038 i	0.1529 ± 0.0051 bcd
Beynarı	1.0167 ± 0.0027 a	0.2702 ± 0.0076 k	0.7969 ± 0.0098 h	0.1816 ± 0.0013 bc
56 PER 03	0.1365 ± 0.0047 cde	2.2302 ± 0.0134 a	1.1772 ± 0.0076 f	0.2327 ± 0.0021 b
56 PER 19	0.0718 ± 0.0014 de	1.5505 ± 0.0066 c	2.1823 ± 0.0132 a	0.1490 ± 0.0027 bcd
56 PER 20	0.2876 ± 0.0113 cd	1.7926 ± 0.0117 b	0.6130 ± 0.0054 i	0.1607 ± 0.0007 bcd
56 PER 21	0.1042 ± 0.0080 cde	1.3516 ± 0.0049 e	1.3316 ± 0.0101 e	0.1906 ± 0.0029 bc
56 PER 22	0.1641 ± 0.0123 cde	1.3485 ± 0.0176 e	1.8485 ± 0.0118 b	0.0783 ± 0.0019 def

3.3.2.1. L–Ασκορβικό οξύ (Βιταμίνη C)

Το ασκορβικό οξύ είναι ένωση μονοσακχαρίτη με καρβοξυλική ομάδα (αλδονικό οξύ) και αντιοξειδωτικές ικανότητες. Μια μορφή του το L– εναντιομερές (L–ασκορβικό) είναι η γνωστή βιταμίνη C (εικόνα 3.1). Το όνομα του ασκορβικού οξέος προέρχεται από το στερητικό “α” και τη λέξη σκορβούτο, ασθένεια που προκαλείται από την έλλειψη βιταμίνης C (Dai, J., Mumper, R.J., 2010). Στα φυτά παράγεται από το βιοσυνθετικό μονοπάτι της D–μαννόζης και L–γαλακτόζης και ο ρόλος του πέραν του γνωστού ως αντιοξειδωτικού είναι έμμεσος στη διαμόρφωση της ανάπτυξης των φυτών μέσω της δράσης του επί μορίων–αγωγών συστημάτων (signaling molecules) (Vasconcelos, L. C., etal., 2003).



Εικ. 3.1. : Ο χημικός τύπος του L-ασκορβικού οξέος

Η βιταμίνη C είναι υδατοδιαλυτή και ο κύριος ρόλος της είναι η συμμετοχή στη σύνθεση του κολλαγόνου. Επίσης, συμβάλλει στη φυσιολογική λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και διευκολύνει την απορρόφηση άλλων θρεπτικών συστατικών όπως η βιταμίνη E και το σελήνιο. Έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, η οποία είναι ιδιαίτερα έκδηλη στους πνεύμονες και στο φακό του ματιού (Orara, L., et al., 2009).

Λόγω της σπουδαιότητας του ασκορβικού οξέος ως αντιοξειδωτικού υπάρχουν αρκετές μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία στις οποίες έχει προσδιοριστεί η περιεκτικότητά τους στο ρόδι. Συγκεκριμένα, σε μια αξιολόγηση 20 γενοτύπων ροδιάς από όλη την Ελλάδα αναφέρουν συγκεντρώσεις ασκορβικού οξέος 1,3–5,2mg/100g χυμού προερχόμενου από σύνθλιψη ολόκληρου του καρπού (Ender, P., et al., 2002).

Οι Ozkan, et al. (2009) αναφέρουν ότι οι συγκεντρώσεις ασκορβικού οξέος (HPLC ανάλυση), χυμού προερχόμενου από αρίλια 6 ποικιλιών ροδιάς, σε περιοχή της Τουρκίας, είχαν μέσο όρο 0,032g/100mL χυμού αριλίων. Επίσης, αναφέρουν πως σε χυμό ροδιάς, ποικιλίας “Taifi”, προερχόμενος από σύνθλιψη ολόκληρου του καρπού, περιέχονταν 18mg Ασκορβικού Οξέος/100g χυμού.

Οι Kulkarni και Aradhya (2005) αναφέρουν συγκέντρωση ασκορβικού οξέος σε χυμό προερχόμενο μόνο από αρίλια του καρπού ποικιλίας “Ganesh” ίση με 10mg/100g χυμού. Σύμφωνα με τους Li et al. (2006) ο φλοιός και η σάρκα του καρπού μιας ποικιλίας ροδιάς στη Κίνα, περιείχαν 0,99 και 0,85mg ασκορβικού οξέος/g ν.β. ιστού, αντίστοιχα ενώ η συγκέντρωση ασκορβικού οξέος σε χυμό αριλίων της ποικιλίας “Wonderful” ανερχόταν σε 20mg/100 mL χυμού. Στοιχεία του Αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας αναφέρουν ότι η συγκέντρωση βιταμίνης C σε σπέρματα ροδιάς ανέρχεται περίπου σε 3mg/100 g σπερμάτων.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι, ψηλότερες συγκεντρώσεις βιταμίνης C (και ταυτόχρονα μικρότερη συγκέντρωση σε ανθοκυανίνες) παρατηρήθηκαν όταν η καλλιέργεια του

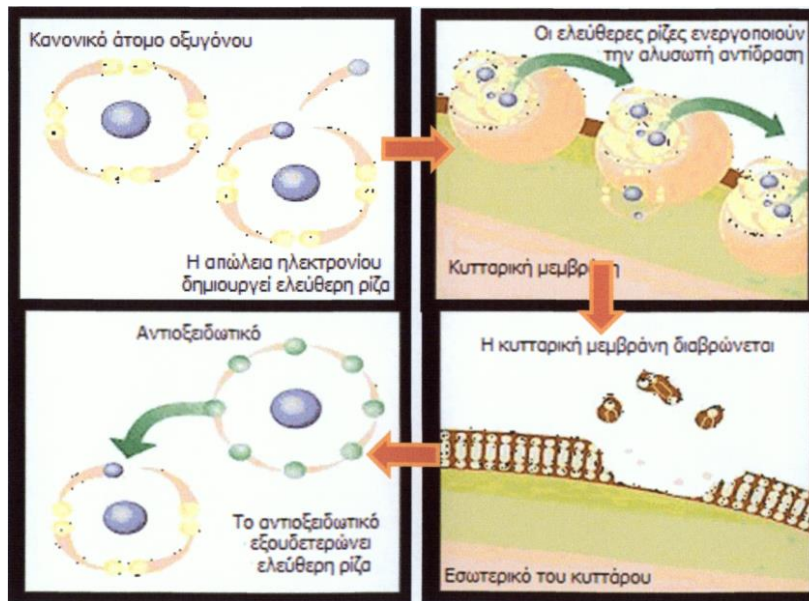
φρούτου είχε πραγματοποιηθεί σε μέτρια υψόμετρα (662μ) σε σχέση με καλλιέργειες σε μικρότερα (222μ) ή μεγαλύτερα υψόμετρα (898μ).

3.3.2.2. Αντιοξειδωτικός μηχανισμός του Ασκορβικού οξέος

Πολλά οξειδωτικά μέσα (κυρίως τα ROS), όπως η υδροξυλική ρίζα (σχηματισμός από το H_2O_2), περιέχουν στο μόριό τους ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο και έτσι καθίστανται αρκετά δραστικά. Αυτά μπορούν να προκαλέσουν βλάβες σε μοριακό επίπεδο τόσο στον άνθρωπο όσο και στα φυτά λόγω της πιθανής αλληλεπίδρασής τους με νουκλεϊνικά οξέα, πρωτεΐνες και λιπίδια.

Οι ελεύθερες ρίζες, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι πολύ καταστροφικές αφού δημιουργούν ολόκληρη αλυσίδα αντιδράσεων με ελεύθερες ρίζες. Συγκεκριμένα, η αλληλεπίδραση των ελεύθερων ριζών με άλλα μόρια προκαλεί αλλαγές στο μόριο που το ίδιο γίνεται με τη σειρά του ελεύθερη ρίζα και προκαλεί και αυτό αλλαγές σε άλλα μόρια με τα οποία μπορεί να αντιδράσει. Το ασκορβικό οξύ μπορεί να τερματίσει αυτές τις αλυσιδωτές αντιδράσεις των ελεύθερων ριζών ως σταθερός δότης ηλεκτρονίων στις αντιδράσεις με τις ελεύθερες ρίζες. Οι οξειδωμένες μορφές του ασκορβικού οξέος είναι σχετικά σταθερές, μη δραστικές, δεν προκαλούν βλάβες στο κύτταρο και μπορούν με την δράση κυτταρικών ενζύμων να επανέλθουν στη αρχική τους μορφή. Η χαμηλή δραστικότητα της ρίζας του ασκορβικού οξέος φαίνεται να αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την κεντρική του θέση μεταξύ των φυσικών αντιοξειδωτικών. Διαφορετικά πειράματα έχουν δείξει πως το ασκορβικό οξύ αποτελεί την πρώτη γραμμή άμυνας εναντίον των ελεύθερων ριζών.

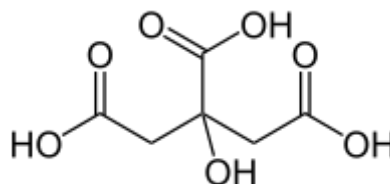
Παρόλα αυτά το ασκορβικό οξύ, ως καλός δότης ηλεκτρονίων, μπορεί σε περίπτωση υπερεπάρκειας όχι μόνο να προωθήσει αλλά και να αποτελέσει έναυσμα για αντιδράσεις ελεύθερων ριζών, μετατρέπόμενο έτσι σε εν δυνάμει επικίνδυνη προ-οξειδωτική ένωση σε πολλές μεταβολικές διεργασίες.



Εικ. 3.2. : Ο αντιοξειδωτικός μηχανισμός του ασκορβικού οξέος και άλλων μορίων (πηγή: <http://www.chem.uoa>)

3.3.2.3. Ογκομετρούμενη οξύτητα (Titratable acidity)

Η ογκομετρούμενη οξύτητα ορίζεται ως η συγκέντρωση όλων των οξέων που υπάρχουν σε έναν ιστό του φυτού, στη ροδιά συνήθως εκφράζεται σε g κιτρικού οξέος/100mL. Το κιτρικό οξύ είναι το οξύ με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στο χυμό των αριλίων του καρπού της ροδιάς. Εκτός του κιτρικού οξέος στα αρίλια του καρπού της ροδιάς συναντιόνται το μηλικό, το ταρταρικό, το οξαλικό, το κινικό (quinic) και το ηλεκτρικό οξύ (succinic) (Poyrazoglu et al., 2002).



Εικ. 3.3. : Κιτρικό οξύ

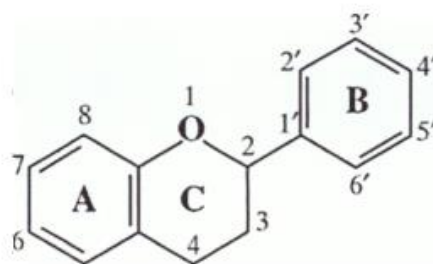
3.3.3. Ιχνοστοιχεία

Ανόργανα στοιχεία όπως Fe, Ca, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, K, Mg, Mn, Mo, Na, Rb, Sc, Se, Sn, Sr και Zn περιέχονται στο χυμό και στους σπόρους του ροδιού (Waheed, Siddique,

Rahman, Zaidi and Ahmad, 2004). Το στάδιο ωρίμανσης του ροδιού παίζει καθοριστικό ρόλο για το ποιες θα είναι οι περιεκτικότητες των ιχνοστοιχείων στο ρόδι. Τα στοιχεία K, Ca και Na εμφανίζουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και ακολουθούν στοιχεία όπως Mg, P, Zn, Fe και Co (Al-Maiman and Ahmad, 2002). Κατά τη διάρκεια του σταδίου της ωρίμανσης, οι συγκεντρώσεις των περισσότερων συστατικών μειώνονται σύμφωνα με την παρακάτω σειρά : $K > N > Ca > P > Mg > Na$ (Mirdehghan and Rahemi, 2007).

3.3.4. Πολυφαινόλες

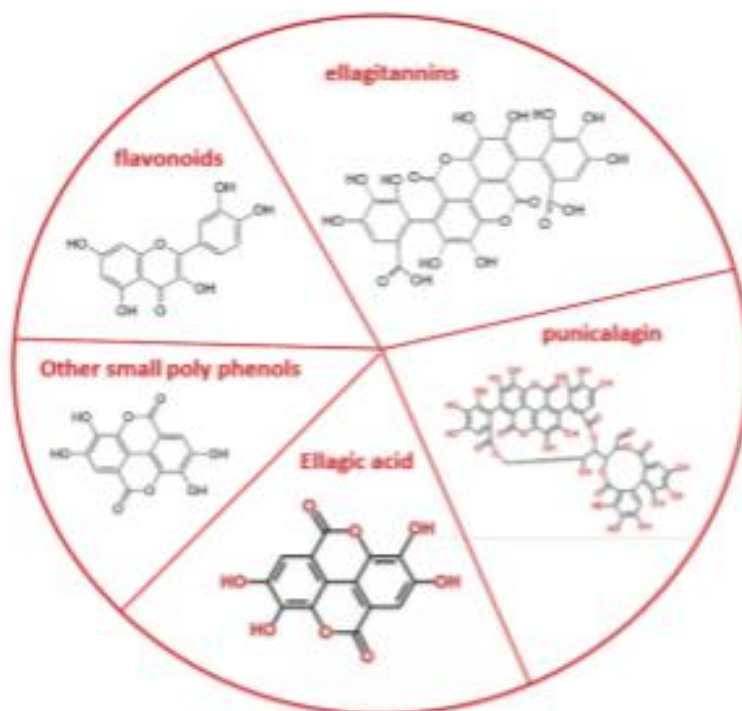
Οι θρεπτικές ιδιότητες του ροδιού οφείλονται στην παρουσία πολλών ευεργετικών για την ανθρώπινη υγεία συστατικών όπως είναι για παράδειγμα η ταννίνη αλλά και πολλών άλλων φαινολικών συστατικών (Jaiswal, DerMarderosian, & Porter, 2010; Martinez, Melgarejo, Hernantez, Salazar, & Martinez, 2006). Περίπου 153 διαφορετικά συστατικά του ροδιού προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό απέναντι στις διάφορες ασθένειες και μάλιστα οι πολυφαινόλες είναι το συστατικό εκείνο που βρίσκεται σε αφθονία σε όλα τα μέρη του φυτού αλλά κυρίως στην φλούδα του καρπού (Jyotsana & Maity, 2010). Όπως ήδη έχει αναφερθεί η αντιοξειδωτική ικανότητα του ροδιού συνδέεται με την συγκέντρωση των πολυφαινολών, όμως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός πως τα φαινολικά συστατικά όταν είναι παρόντα σε μεγάλες συγκεντρώσεις προκαλούν στυφότητα (Kader, 2006). Κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης, τα συστατικά που προκαλούν στυφότητα μειώνονται, με αποτέλεσμα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ροδιού να αυξάνονται (Borochoy-Neorietal., 2009; Weerakody, Jobling, Maria & Rogers, 2010). Το ρόδι είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες όπως φλαβονοειδή (ανθοκυανίνες, κατεχίνες και άλλα πιο σύνθετα φλαβονοειδή) και υδατοδιαλυτές ταννίνες (πανικιλίνη, πονικαλαγίνη, γλυκοζιτικοί εστέρες του ελαγικού και του γαλαγικού οξέος) υπεύθυνα για τις αντιοξειδωτικές του ικανότητες (Afaq, Saleem, Krueger, Reed, & Mukhtar, 2005; Aviram, 2002).



Εικ. 3.4. : Γενική δομή των φλαβονοειδών

Τα καλλιεργούμενα σε χαμηλά υψόμετρα (μεσογειακό κλίμα) ρόδια εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε μεταβολίτες όπως φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες και επικατεχίνη.

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Akhavan και τους συνεργάτες του το 2015 στο Ιράν, βρέθηκε ότι ο χυμός ροδιού που προέρχεται από όλο το ρόδι είναι πλουσιότερος σε φαινολικά συστατικά και άρα έχει ισχυρότερες αντιοξειδωτικές ικανότητες συγκριτικά με χυμούς που προέρχονταν μόνο από το επίσπερμα του καρπού, αν και σε όλες τις περιπτώσεις η ποικιλία του ροδιού έπαιξε καθοριστικό ρόλο. Συστατικά όπως πονικαλαγίνη A (5.40–285 mg/L), πονικαλαγίνη B (25.9–884mg/L), ελαγικό οξύ(17.4–928 mg/L) ήταν τα κυριότερα φαινολικά συστατικά. Ανιχνεύτηκαν επίσης ανθοκυανίνες όπως η κυανιδινο–3,5–Ο–διγλυκοσίδη και άλλες. Οι ωφέλιμες ιδιότητες του ροδιού προέρχονται από την παρουσία πολυφαινολικών συστατικών όπως είναι το ελαγικό και το γαλαγικό οξύ, οι ταννίνες, οι ανθοκυανίνες, οι κατεχίνες, οι προκυανιδίνες, οι φλαβονόλες (Lansky&Newman, 2007;Viuda–Martos, Fernantez–Lopez, Perez–Alvarez, 2010). Οι συγκεντρώσεις των παραπάνω συστατικών σε συνδυασμό με την ποικιλία του ροδιού παίζουν καθοριστικό ρόλο στην βιοδραστικότητα του ροδιού (Hollandetal.,2009). Σύγκριση των βιοενεργών συστατικών μεταξύ διαφορετικών μερών του ροδιού, έδειξε ότι η φλούδα του καρπού περιέχει τις μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών συστατικών (Lietal., 2006). Άλλες μελέτες που διεξήχθησαν από τους Orak και συνεργάτες το 2012, έδειξαν ότι οι περισσότερες πολυφαινόλες, φλαβονοειδή και ταννίνες περιέχονται στην φλούδα του ροδιού (PP), ενώ οι περισσότερες ανθοκυανίνες, ταννίνες και οξέα περιέχονται στον χυμό του ροδιού (PJ). Στα φαινολικά συστατικά του PP περιλαμβάνονται ανθοκυανίνες, γαλοταννίνες, ελαγοταννίνες, γαλακτυλεστέρες, υδροξυ–βενζοϊκά οξέα, υδροξύ–κινναμικά οξέα, διϋδρο φλαβονολόλες (Cerde, Ceron, Tomas–Barberan, &Espin, 2003; Larosa, Gonzalez–Sarrías, Garcia–Conesa, Tomas–Barberan, &Espin, 2006). Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η δομή των πολυφαινολών που περιέχονται στο ρόδι.



Σχήμα 3. 1. : Διάφορα είδη πολυφαινολών του ροδιού

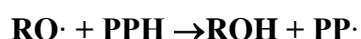
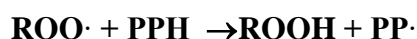
Οι ελλαγιτανίνες είναι παρούσες είτε ως ελαγικό οξύ είτε ως γαλαγικό οξύ είτε ως πονικαλαγίνες (Cerdaetal., 2003; Larossaetal., 2006). Οι πονικαλαγίνες και οι ελλαγιτανίνες υδρολύονται προς ελαγικό οξύ και προς άλλες μικρότερες πολυφαινόλες (Larrosa, Tomas–Barberan, &Espin, 2005; Seerametal., 2004b) με αποτέλεσμα τις υψηλές συγκεντρώσεις του ελαγικού οξέος στα εκχυλίσματα ροδιού (PE)(Seerametal., 2005b; LeeandTalcott, 2002). Η περιεκτικότητα του ελαγικού οξέος διαφέρει ανάλογα με το μέρος του φυτού στο οποίο αναφερόμαστε. Έτσι, κυμαίνεται από 10 μέχρι 50 mg/100g στην φλούδα του καρπού και από 1–2,38 mg/100g στον χυμό του ροδιού (PJ). (Akbarpour, Hemmati, &Sharifani, 2009; Seerametal., 2004a). Η πονικαλαγίνη ευθύνεται για τις περισσότερες από τις αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες του ροδιού. Η α και β πονικαλαγίνη αποτελούν υδρολύσιμες τανίνες και ισομερή των 2,3(S)–εξα–υδροξυ–διφαινυλο–4, 6–(S,S)–γαλακυλ–D–γλυκόζης. Η πονικαλαγίνη είναι υδατοδιαλυτή και υδρολύεται σε μικρότερα φαινολικά συστατικά στο λεπτό έντερο. Περίπου 11–20 g/Kg των ελλαγιτανινών της φλούδας (σε μορφή σκόνης) είναι πονικαλαγίνη (Fischer, Carle, &Kammerer, 2011; Seerametal., 2005a). Περιέχονται επίσης και ανθοκυανιδίνες όπως είναι η δελφινιδίνη, η κυανιδίνη και η πελαργονιδίνη (Borochoy–Neorietal., 2011; Gil, Garcia–Viguera, Artes, &Tomas–

Barberan, 1995; Hernandez, Melgarejo, Tomas-Barberan, & Artes, 1999). Οι παραπάνω ουσίες έχουν την ικανότητα να αναστέλλουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων (οξειδωτική αποικοδόμηση των λιπιδίων) που προκαλείται από το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H₂O₂) σε ομογενοποιήματα (εναιώρημα κυτταρικών θραυσμάτων και κυτταρικών συστατικών που λαμβάνονται όταν ομογενοποιείται ο ιστός) εγκεφαλικού ιστού ποντικών (Halvorsenet al., 2002). Έξι χρωστικές ουσίες που ανήκουν στις ανθοκυανίνες εμπλέκονται στον κοκκινωπό-ιώδες χρωματισμό του ΡJ. Απουσία αυτών ή μειωμένη συγκέντρωσή τους έχει ως αποτέλεσμα μια ωχρότητα στον χυμό του ροδιού (Zhanget al., 2009).

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε, ανιχνεύθηκαν οι προηγούμενες έξι ανθοκυανίνες, φυτοοιστρογόνα, φλαβονοειδή και ελαγικό οξύ σε οχτώ διαφορετικές Ιρανικές ποικιλίες ροδιού. Οι ανιχνευθείσες ανθοκυανίνες κατά σειρά μειούμενης συγκέντρωσης ήταν η δελφινιδίνη 3,5-διγλυκοσίδη (372–5301 mg/L), η κυανιδίνη 3,5-διγλυκοσίδη (242–2361mg/L), η δελφινιδίνη 3-γλυκοσίδη (49–1042 mg/L) και η πελαργονιδίνη 3,5-διγλυκοσίδη (7–90 mg/L) αντίστοιχα. Η ποικιλία SweetArak περιέχει την μεγαλύτερη ποσότητα συνολικά σε τανίνες (3 mg/L), ενώ οι υψηλότερες συγκεντρώσεις σε ελαγικό οξύ (160 mg/L) προσδιορίστηκαν στην ποικιλία SavehBlackLeather (Mousavinejad, Emam-Djomeh, Rezaei, & HaddadKhodaparast, 2009).

3.3.4.1. Αντιοξειδωτική δράση των φαινολικών ουσιών

Τα φαινολικά οξέα, τα οποία λειτουργούν ως ουσίες που τερματίζουν τις αντιδράσεις των ελευθέρων ριζών και σαν χηλικοί υποκαταστάτες μεταλλικών ιόντων, είναι ικανά να καταλύουν την υπεροξειδάση των λιπιδίων. Τα φαινολικά αντιοξειδωτικά (PPH) εμπλέκονται στην οξειδωση των λιπιδίων και άλλων μορίων με το να δίνουν ταχύτατα ένα άτομο υδρογόνου σε ελεύθερες ρίζες (ROO·, RO·) όπως φαίνεται στις παρακάτω αντιδράσεις:



Επιπλέον, τα ενδιάμεσα της φαινόξυ-ρίζας είναι σχετικά σταθερά και συνεπώς δεν μπορεί εύκολα να ξεκινήσει μια νέα αλυσιδωτή αντίδραση. Τα ενδιάμεσα της φαινόξυ-ρίζας

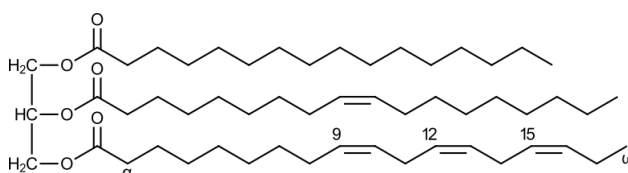
δρουν επίσης ως οι ουσίες που τερματίζουν τον πολλαπλασιασμό των ριζών αντιδρώντας με άλλες ελεύθερες ρίζες:



Ωστόσο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες (υψηλή συγκέντρωση φαινολικών αντιοξειδωτικών, υψηλό pH, παρουσία σιδήρου) τα φαινολικά αντιοξειδωτικά μπορούν να εκκινήσουν μια πορεία αυτοξειδωσης και να συμπεριφερθούν ως προοξειδωτικά. Τα φλαβονοειδή είναι μεταξύ των πιο ισχυρών φυσικών αντιοξειδωτικών επειδή έχουν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω δομικά στοιχεία τα οποία εμπλέκονται στην αντιοξειδωτική δράση (Chevion, M., 1988).

3.3.5. Έλαιο ροδιού

Παράγεται με σύνθλιψη και ξήρανση των σπερμάτων του ροδιού και η παραγόμενη ποσότητα μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 66–193g/Kg του βάρους του φυτού σε κάποιες ιρανικές ποικιλίες. Τα κυριότερα συστατικά του ελαίου είναι λιπαρά οξέα (περίπου 95%) από τα οποία το 99% είναι τριγλυκερίδια.



Εικ. 3.5.: Δομή τριγλυκεριδίου

Επίσης περιέχονται συζυγή οκταδεκατριενοϊκά λιπαρά οξέα, με υψηλές συγκεντρώσεις σε cis 9, trans 11, cis 13 (πενικικό ή τριχοστανικό οξύ)(Hornung, Pernstich, & Feussner, 2002). Άλλα συστατικά που συναντώνται στο έλαιο ροδιού σε μικρότερες συγκεντρώσεις είναι κεμπροσίδες (μια ομάδα γλυκοσφιγγολιπιδίων που ονομάζονται μονογλυκοζυλοκεραμίδια), γενιστεΐνη που είναι μια ισοφλαβόνη, φυτοοιστρογόνα όπως η κουμεστρόλη και ένα στεροειδές φύλου η οιστρόνη σε ποσότητα 17mg/Kg αφυδατωμένου καρπού αλλά και μη-στεροειδή οιστρογόνα όπως είναι η δαιδεΐνη (7-υδροξυ-3-(4-υδροξυφαινυλ)-4H-χρωμεν-4-όνη) και η κουμεστρόλη (Alekpervon, 2002; Moneametal., 1988).

3.4. Επίδραση της πίεσης, της απόδοσης σε χυμό και του χρόνου στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Κατά τη διάρκεια μιας μελέτης που πραγματοποιήθηκε από τον MeltemTurkyilmaz και τους συνεργάτες του, παρασκευάστηκαν χυμοί ροδιού υπό τρεις διαφορετικές συνθήκες πιέσεις :

- i. 1.2–4.8 bar για 25 min
- ii. 1.2–2.4 bar για 15 min
- iii. 1.2–1.8 bar για 5,5 min.

Οι αντίστοιχες αποδόσεις σε χυμούς ήταν : 39.2%, 33.2% και 27.2 %.

Κατόπιν καθορίστηκαν οι επιδράσεις της πίεσης, του χρόνου και της απόδοσης σε χυμό στη συνολική περιεκτικότητα φαινολών (TP), στο συμπυκνωμένο περιεχόμενο ταννινών (CT), στην περιεκτικότητα των ανθοκυανών (MA), στην αντιοξειδωτική (AOA) και στην αντιμικροβιακή ικανότητα των δειγμάτων (AMA).

3.4.1. Αλλαγές στη σύνθεση

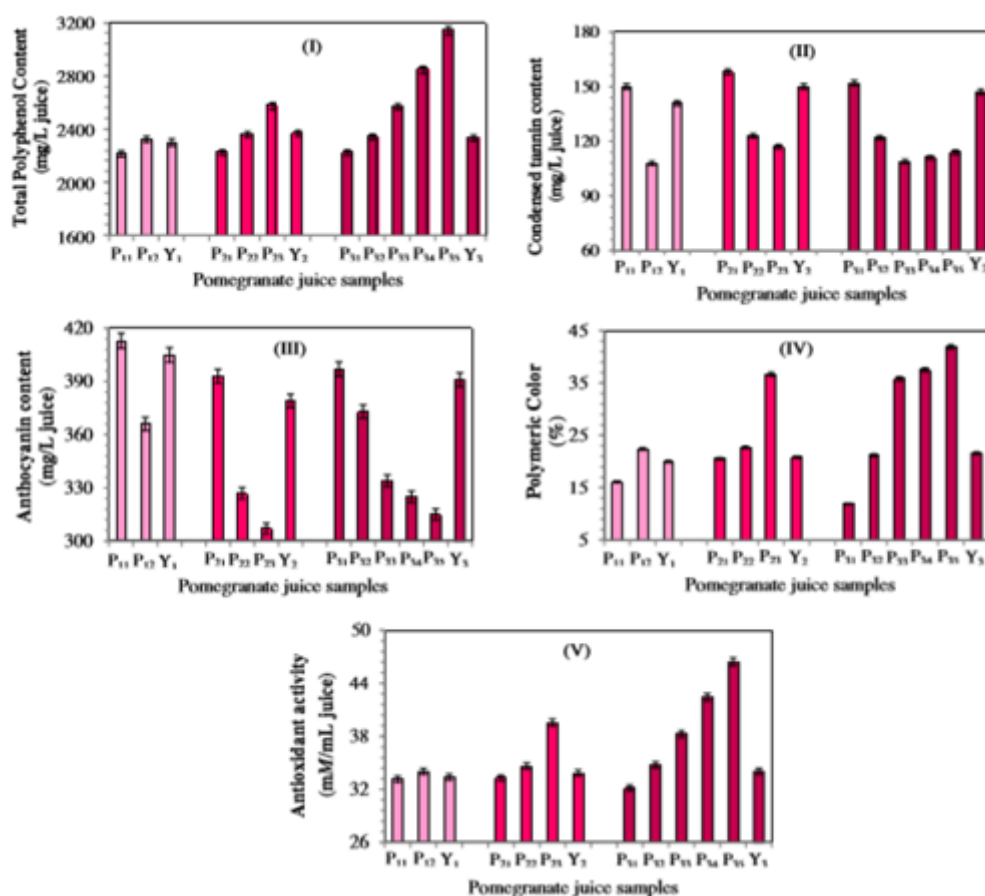
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, προσδιορίστηκαν το pH, η ογκομετρούμενη οξύτητα και το περιεχόμενο σε διαλυτά στερεά στερεά (⁰Brix) των δειγμάτων χυμού. Παρατηρήθηκαν μικρές διαφορές στις τιμές του pH, της ογκομετρούμενης οξύτητας και του περιεχομένου των δειγμάτων σε διαλυτά στερεά στερεά οι οποίες κυμαίνονταν από 3.15 έως 3.26, 1.55–1.61mg/100mL (ως άνυδρο κιτρικό οξύ) και 16.09–16.52 ⁰Brix αντίστοιχα. Δεν βρέθηκαν σημαντικές επιδράσεις της απόδοσης σε χυμό στις παραπάνω μετρούμενες ιδιότητες των δειγμάτων χυμού (P>0,05) (Meltem Turkyilmaz et al., 2013).

3.4.2. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στο περιεχόμενο των χυμών σε φαινόλες

Η ποσότητα των δειγμάτων χυμού σε φαινόλες, στα διαφορετικά προγράμματα πίεσης που εφαρμόστηκαν, κυμάνθηκε μεταξύ 2221 και 3141mg/100mL χυμού.

Στο φρούτο και στην μεμβράνη του ροδιού είναι χαρακτηριστική η παρουσία πολύ μεγάλων ποσοτήτων πολυφαινολών, οι οποίες περνούν, όσο εφαρμόζεται πίεση, στο χυμό.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ασκούμενη πίεση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η περιεκτικότητα του προκύπτοντος χυμού σε πολυφαινόλες (Meltem Turkyilmaz et al., 2013)



Σχήμα 3.2.:Επιδράσεις των διαφόρων συνθηκών πίεσης και απόδοσης σε χυμό στα συστατικά και στις ιδιότητες διαφορετικών δειγμάτων χυμού.

3.4.3. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στην περιεκτικότητα ανθοκυανών (MA)

Η ψηλότερη MA παρατηρήθηκε όταν εφαρμόστηκε η μικρότερη τιμή πίεσης (1.2 bar για 5 min), γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στο ότι οι ανθοκυανίνες εξάγονται ευκολότερα από τα αρίλια ακόμη και υπό χαμηλές πιέσεις.

Η αποχρωματοποίηση των χυμών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η δομή των ανθοκυανινών και των πολυφαινολών, το pH, η θερμοκρασία και

οι συγκεντρώσεις των αποχρωματοποιητών. Το 1979 οι ερευνητές Williams και Hrazdina βρήκαν ότι οι 3-μονογλυκοσίδες προκαλούν τον καλύτερο δυνατό αποχρωματισμό σε pH 3.5–4.2, ενώ οι 3,5-διγλυκοσίδες σε pH 3.1. Τα ρόδια εντωμεταξύ περιέχουν υψηλές ποσότητες από 3,5-διγλυκοσίδες και 3γλυκοσίδες, συνεπώς οι τιμές pH 3.15–3.26 και τα συγκεκριμένα είδη ανθοκυανινών συνετέλεσαν στον να πραγματοποιηθούν οι συγκεκριμένες αντιδράσεις αποχρωματισμού (Meltem Turkyilmaz et al., 2013).

3.4.4. Επίδραση της απόδοσης, της πίεσης και του χρόνου στην αντιμικροβιακή ικανότητα των δειγμάτων (AMA)

Η αντιμικροβιακή ικανότητα του χυμού με την μεγαλύτερη απόδοση δοκιμάστηκε έναντι μικροοργανισμών όπως *B. Megaterium*, *B.subtilis*, *S.aureus*, *L.plantarum*, *C.freundii*, *Pseudomonassp.*, *E.coli*, *E.coliO157:H7*, *E.cloaceae* και *S. Enteriditis* (πίνακας). Τα δείγματα χυμών έδειξαν αντιμικροβιακή ικανότητα απέναντι στο είδος *B. Megaterium*, στο *B.subtilis*, *S.aureus* και στο *Pseudomonassp.* και όχι στα υπόλοιπα είδη (Meltem Turkyilmaz et al., 2013).

Οι χυμοί εμφάνισαν μεγαλύτερη αντιμικροβιακή ικανότητα έναντι των θετικών Gram βακτηρίων από ότι στα αρνητικά Gram. Μάλιστα από τα αρνητικά Gram βακτήρια, οι χυμοί εμφάνισαν αντιμικροβιακές ιδιότητες μόνο απέναντι στο είδος *Pseudomonassp.*, γεγονός που επαληθεύεται και από παλαιότερες μελέτες. Πιο συγκεκριμένα είχε βρεθεί ότι τα εκχυλίσματα ροδιού παρεμπόδιζαν την ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων, ειδικά θετικών Gram, όπως *S.hemolitics*, *B.paratyphosus*, *B.subtilis*, *M.tuberculosis* και *L.monocytogenes* (Al-Zoreky, 2009; Navarro et al., 1996). Μάλιστα, οι Machado et al., (2003) βρήκαν ότι τα ανθεκτικά στη μεθικιλίνη (αντιβιοτικό της κατηγορίας της πενικιλίνης) στελέχη αλλά και όσα εμφάνιζαν ευαισθησία έναντι στην μεθικιλίνη του είδους *S. Aureus*, ήταν ευαίσθητα παρουσία εκχυλισμάτων ροδιού κάτι που είχε ως αποτέλεσμα να εμποδίζεται η σύνθεση της εντεροτοξίνης, προϊόν μεταβολισμού του συγκεκριμένου είδους βακτηρίων. Επιπλέον αρνητικά gram βακτήρια όπως *V.cholerae*, *P.vulgaris*, *K.pneumoniae*, *P.Aeruginosa* και τέλος *Y.enterocolitica* επίσης εμφάνιζαν ευαισθησία στα εκχυλίσματα ροδιού (Al-Zoreky, 2009; Navarro et al., 1996).

Πίνακας 3.2.: Αντιμικροβιακή ικανότητα του χυμού ροδιού με 39,2% απόδοση απέναντι σε διάφορους μικροοργανισμούς.

Test microorganisms	Diameter of inhibition zone (mm) ^a
<i>Gram-positive bacteria</i>	
<i>B. megaterium</i>	14.4 ± 1.1
<i>B. subtilis</i>	16.0 ± 1.3
<i>S. aureus</i>	14.6 ± 1.1
<i>L. plantarum</i>	No activity
<i>Gram-negative bacteria</i>	
<i>Pseudomonas</i> sp.	12.8 ± 1.1
<i>E. coli</i> ^b	20 ^c -30 ^d
<i>E. coli</i> 0157:H7 ^b	20 ^c -30 ^d
<i>E. cloacae</i>	No activity
<i>S. enteritidis</i>	No activity
<i>C. freundii</i>	No activity
<i>Mould</i>	
<i>Aspergillus niger</i>	No activity
<i>Aspergillus</i> sp.	No activity
<i>Penicillium</i> sp.	No activity

Συμπεράσματα

4.1. Συμπεράσματα

Σύγκριση των βιοενεργών συστατικών μεταξύ διαφορετικών μερών του ροδιού, έδειξε ότι η φλούδα του καρπού περιέχει τις μεγαλύτερες ποσότητες φαινολικών συστατικών. Όπως προκύπτει από μελέτες οι περισσότερες πολυφαινόλες, φλαβονοειδή και ταννίνες περιέχονται στην φλούδα του ροδιού (PP), ενώ οι περισσότερες ανθοκυανίνες, ταννίνες και οξέα περιέχονται στον χυμό του ροδιού (PJ). Βέβαια, σημαντικό ρόλο σε κάθε περίπτωση παίζει και η ποικιλία του ροδιού.

Οι κλιματικές συνθήκες, το υψόμετρο καθώς επίσης και τα διαφορετικά στάδια ωρίμανσης επηρεάζουν τα βιοδραστικά συστατικά του ροδιού.

Υψηλότερες συγκεντρώσεις βιταμίνης C και ταυτόχρονα μικρότερη συγκέντρωση σε ανθοκυανίνες παρατηρήθηκαν όταν η καλλιέργεια του φρούτου είχε πραγματοποιηθεί σε μέτρια υψόμετρα (662μ) σε σχέση με καλλιέργειες σε μικρότερα (222μ) ή μεγαλύτερα υψόμετρα (898μ).

Διαφορές παρατηρήθηκαν και στην συγκέντρωση των μεταβολιτών μεταξύ καλλιεργειών διαφορετικών υψόμετρων. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι τα ρόδια τα οποία καλλιεργούνταν σε χαμηλά υψόμετρα (μεσογειακό κλίμα) εμφάνιζαν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε μεταβολίτες όπως για παράδειγμα σε φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες, επικατεχίνη. Τα παραπάνω υπογραμμίζουν τη σπουδαιότητα του ρόλου του κλιματικών συνθηκών και του υψόμετρου τόσο στην καλλιέργεια όσο και στην βιοχημική σύσταση του παραγόμενου ροδιού.

Τέλος, σημαντικές διαφορές παρατηρούνται και στην ποσότητα των φαινολών, επειδή τα ρόδια που καλλιεργούνται σε διαφορετικά υψόμετρα δε φθάνουν στο στάδιο ωρίμανσης ταυτόχρονα, μιας και η θερμοκρασία που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή, ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το υψόμετρο.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από το στάδιο ωρίμανσης, συστατικά όπως η (+)-κατεχίνη, η επικατεχίνη, η ναριντίνη και το γαλλικό οξύ εμφανίζονται σε υψηλές συγκεντρώσεις.

Υψηλές συνθήκες πίεσης είναι απαραίτητες προκειμένου να επιτευχθεί χρωματική σταθερότητα αλλά και υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα (AOA) στο χυμό ροδιού. Το μόνο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει σε περίπτωση υψηλής απόδοσης

χυμού υπό συνθήκες υψηλής πίεσης είναι η συνεπακόλουθη αύξηση της στυφότητας λόγω μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων τανινών από τις μεμβράνες που περιβάλλουν τα αρίλια προς τον χυμό. Γνωρίζουμε πως η στυφότητα του χυμού του ροδιού αυξάνεται καθώς αυξάνεται το μέγεθος των μορίων των τανινών. Ωστόσο, αυξάνοντας τις συνθήκες πίεσης μειώνεται το μέγεθος των κυττάρων του φλοιού του ροδιού και ως εκ τούτου η μεταφορά των υψηλού μοριακού βάρους τανινών από το φλοιό προς τον χυμό, δεν είναι εφικτή. Η υπόθεση αυτή εξάλλου επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι η περιεκτικότητα του χυμού σε τανίνες, αυξανόμενη της πίεσης, μειώνεται. Επιπλέον, όπως έχει προκύψει και από άλλες βιβλιογραφικές έρευνες, αντιδράσεις αποχρωματοποίησης ανάμεσα στις τανίνες και στις ανθοκυανίνες, επιφέρουν απαλότητα στη γεύση και χρωματική σταθερότητα.

Επίσης, η απόδοση σε χυμό επηρέασε την περιεκτικότητα των χυμών σε πολυφαινόλες. Ανάλογα με το πόσο αυξήθηκε η απόδοση, η ποσότητα των πολυφαινολών, ειδικά των τανινών που πέρασαν στο χυμό από το φρούτο, επίσης αυξήθηκαν με αποτέλεσμα ιδιότητες όπως η καυστικότητα, η χρωματική σταθερότητα και η θολότητα των χυμών να αυξηθούν.

Μικροοργανισμοί όπως οι : *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* και *Pseudomonas* spp. αποδείχθηκε ότι είναι ευαίσθητοι παρουσία των δειγμάτων ροδιού και μάλιστα αύξηση της τιμής της πίεσης και απόδοσης δεν επέφερε σημαντικές αλλαγές στην αντιμικροβιακή ικανότητα των δειγμάτων. Μάλιστα, οι χυμοί εμφάνισαν μεγαλύτερη αντιμικροβιακή ικανότητα έναντι των θετικών Gram βακτηρίων από ότι στα αρνητικά Gram. Αξίζει να αναφερθεί ότι από τα αρνητικά Gram βακτήρια, οι χυμοί εμφάνισαν αντιμικροβιακές ιδιότητες μόνο απέναντι στο είδος *Pseudomonas* spp.

Καταλήγοντας, τα αποτελέσματα των ερευνών φανέρωσαν θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ πίεσης και αντιοξειδωτικής ικανότητας, AOA ($r = 0,973$) αλλά και περιεκτικότητας φαινολών ($r = 0,979$). Αντιθέτως, έδωσαν αρνητικές λογαριθμικές συσχετίσεις μεταξύ πίεσης και ποσότητας τανινών, CT ($r = -0,778$) αλλά και περιεκτικότητας ανθοκυανών, MA ($r = -0,955$).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αγάθος, Ν. Δ. (1975). Σύγχρονη Δενδροκομία, Γενική και Ειδική, Εκδόσεις Σπύρος Σπύρου, Αθήνα. Σελ. 579–586.
2. Μεταπτυχιακή διατριβή : Μελέτη–Αξιοποίηση των καλλιεργούμενων στην Ελλάδα ποικιλιών ροδιού Καψάσκη – Κανέλλη Ι Βασιλική – Ναυσικά
3. Ναούσης, Ι. Κ. (1978). Η Νέα Δενδροκομία, Ειδική Δενδροκομία Τόμος Β, Εκδόσεις Γρηγόριος Μπούκας, Αθήνα. Σελ. 427–432. Στατιστική Επετηρίδα Ελλάδας, 1984.
4. Ποντίκης, Κ. Α. 1996. Ειδική Δενδροκομία Τόμος Δεύτερος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα–Πειραιάς. Σελ. 433–438.

Ξένη Βιβλιογραφία

1. Adhami, V. M., Siddiqui, I. A., Syed, D. N., Lall, R. K., & Mukhtar, H., (2012). Oral infusion of pomegranate fruit extract inhibits prostate carcinogenesis in the TRAMP model, *Carcinogenesis*, 33, 644–651.
2. Afaq, F., Saleem, M., Krueger, C. G., Reed, J. D., & Mukhtar, H. (2005). Anthocyanin and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NF- κ B pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. *International Journal of Cancer*, 113, 423e433.
3. Akash, S., Kumar, S. S., & Dhamodhar, P., (2015). Inhibition of group A streptococcus by green synthesized zinc oxide nanoparticles. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 6(2), P85–P98.
4. Akbarpour, V., Hemmati, K., & Sharifani, M. (2009). Physical and chemical properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit in maturation stage. *American–Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 6, 411e416.
5. Akhavan, H., Barzegar, M., Weidlich, H., & Zimmermann, B. F. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of juices from ten Iranian pomegranate

- cultivars depend on extraction. Hindawi Publishing Corporation Journal of Chemistry, 7, 1e.
6. Albrecht, M., Jiang, W., Kumi-Diaka, J., Lansky, E. P., Gommersall, L. M., Patel, A., et al., (2004). Pomegranate extracts potently suppress proliferation, xenograft growth, and invasion of human prostate cancer cells. *Journal of Medicinal Food*, 7(3), 274–283.
 7. Alekperov, U. K. (2002). Plant antimutagens and their mixtures in inhibition of genotoxic effects of xenobiotics and aging processes. *European Journal of Cancer Prevention*, 2, 8e11.
 8. Al-Zoreky, N. S. (2009). Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134, 244–248.
 9. Al-Maiman, S. A., & Ahmad, D. (2002). Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chemistry*, 76,437e441.
 10. Al-Muammar, M. N., & Khan, F., (2012). Obesity, the preventive role of pomegranate (*Punica granatum*). *Nutrition*, 28, 595–604.
 11. Aviram, M., & Dornfeld, L. (2001). Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis*, 158, 195e198.
 12. Aviram, M., Rosenblat, M., Gaitini, D., Nitecki, S., Hoffman, A., Dornfeld, L., et al., (2004). Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation, *Clinical Nutrition*, 23, 423–433.
 13. Borochoy-Neori, H., Judeinstein, S., Harari, M., Bar-Ya'akov, I., Patil, B. S., Lurie, S., et al. (2011). Climate effects on anthocyanin accumulation and composition in the pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit arils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5325e5334.
 14. Borochoy-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I., et al. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 189e195.
 15. Bub, A., Watzl, B., Blockhaus, M., Briviba, K., Liegibel, U., Muller, H., et al., (2003). Fruit juice consumption modulates antioxidative status, immune status and DNA damage. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(2), 90–98.

16. Cerda, B., Ceron, J. J., Tomas-Barberan, F. A., & Espin, J. C. (2003). Repeated oral administration of high doses of the pomegranate ellagitannin punicalagin to rats for 37 day is not toxic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3493e3501.
17. Chevion, M., (1988). A site-specific mechanism for free radical induced biological damage: The essential role of redox-active transition metals. *Free Radical Biology and Medicine*, 5(1), 27–37.
18. Cui, S. M., Sasada, Y., Sato, H., & Nii, N. (2004). Cell structure and sugar and acid contents in the arils of developing pomegranate fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73, 241e243.
19. Dai, J., Mumper, R.J., 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules* 15, 7313.
20. Damiani, E., Aloia, A. M., Priore, M. G., Nardulli, S., & Ferrannini, A., (2009). Pomegranate (*Punica granatum*) allergy, clinical and immunological findings. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 103, 178–180.
21. Elfalleh, W., Hannachi, H., Guetat, A., Tlili, N., Guasmi, F., Ferchichi, A., et al. (2012). Storage protein and amino acid contents of Tunisian and Chinese pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59,999e1014
22. El-Nemr, S. E., Ismail, I. A., & Ragab, M. (1990). Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. *Die Nahrung*, 34, 601e606.
23. Ender, P., Vural, G., & Nevzat, A., (2002). Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 567–575.
24. Fischer, U. A., Carle, R., & Kammerer, D. R. (2011). Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC DADeESI/MS. *Food Chemistry*, 127,807e821.
25. Gil, M., Garcia-Viguera, C., Artes, F., & Tomas-Barberan, F. (1995). Changes in pomegranate juice pigmentation during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 68, 77e81.
26. Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., & Kader, A. A.(2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with

- phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581e4589.
27. Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., et al. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *Journal of Nutrition*, 132, 461e471.
 28. Hernandez, F., Melgarejo, P., Tomas-Barberran, F. A., & Artes, F. (1999). Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum*) clones. *European Food Research and Technology*, 210, 39e42
 29. Heydari Majd, M., Rajaei, A., Salar Bashi, D., Mortazavi, S.A., Bolourian, S., 2014. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from bovine pennyroyal (*Phlomischema parviflorum*) leaves using response surface methodology. *Ind. Crops Prod.* 57, 195–202.
 30. Holland, D., Hatib, K., & Bar-Ya'akov, I. (2009). Pomegranate, botany, horticulture, breeding. *Horticultural Reviews*, 35, 127e191.
 31. Hornung, E., Pernstich, C., & Feussner, I. (2002). Formation of conjugated ω -11-13- double bonds by ω -12-linoleic acid (1,4)-acyl-lipid-desaturase in pomegranate seeds. *European Journal of Biochemistry*, 269, 4852e4859.
 32. Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1841–1856.
 33. Jaiswal, M., Dudhe, R., & Sharma, P. K. (2015). Nanoemulsion: An advanced mode of drug delivery system. *Biotechnology*, 5(2), 123e127.
 34. Jyotsana, S., & Maity, A. (2010). Pomegranate phytochemicals, nutraceutical and therapeutical values. In R. Chandra (Ed.), *Pomegranate. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* (Vol. 4, pp. 56e76).
 35. Kader, A. A. (2006). Postharvest biology and technology of pomegranates. In N. P. Seeram, et al. (Eds.), *Pomegranates, ancient roots to modern medicine* (pp.211e220). Boca Raton, FL: CRC Press.
 36. Kulkarni, A. P., Aradhya, S. M., & Divakar, S. (2004). Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant – punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food Chemistry*, 87(4), 551e557.
 37. Lansky, E. P., & Newman, R. A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 177e206.

38. Larrosa, M., Gonzalez–Sarrias, A., Garcia–Conesa, M. T., Tomas–Barberan, F. A., & Espin, J. C. (2006). Urolithins, ellagic acid–derived metabolites produced by human colonic microflora, exhibit estrogenic and antiestrogenic activities.
39. Larrosa, M., Tomas–Barberan, F. A., & Espin, J. C. (2005). The dietary hydrolysable tannin punicalagin releases ellagic acid that induces apoptosis in human colon adenocarcinoma Caco–2 cells by using the mitochondrial pathway. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 17(9), 611e625 *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1611e1620.
40. Lee, J. H., & Talcott, S. T. (2002). Ellagic acid and ellagitannins affect on sedimentation in muscadine juice and wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(14), 3971e3976.
41. 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 Chemistry*, 96, 254e260.
42. Machado, T. B., Pinto, A. V., Pinto, M. C. F. R., Leal, I. C. R., Silva, M. G., Amaral, A. C. F., et al. (2003). In vitro activity of Brazilian medicinal plants, naturally occurring naphthoquinones and their analogues, against methicillin–resistant *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 21, 279–284.
43. Martinez, J. J., Melgarejo, P., Hernandez, F., Salazar, D. M., & Martinez, R. (2006). Seed characterization of five new pomegranate varieties. *Scientia Horticulturae*, 110, 241e246.
44. Mirdehghan, S. H., & Rahemi, M. (2007). Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum L.*). *Scientia Horticulturae, Fruit*, 111, 120e127.
45. Moneam, N. M. A., El Sharaky, A. S., & Badreldin, M. M. (1988). Oestrogen content of pomegranate of seeds. *Journal of Chromatography A*, 438, 438e442.
46. Mousavinejad, G., Emam–Djomeh, Z., Rezaei, K., & Haddad Khodaparast, M. H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, 115, 1274e1278.
47. Navarro, V., Villarreal, M. L., Rojas, G., & Lozoya, X. (1996). Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 53, 143–147.

48. Opara, L., Al-Ani, M., Al-Shuaibi, Y., 2009. Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.). *Food Bioprocess Technol.* 2, 315–321.
49. Ozkan, M., Turkyılmaz, M., & Guzel, N. (2009). Chemical properties of selected pomegranate varieties grown in Turkey, Project Number: 20080745004HPD (pp. 52). Ankara: Ankara University Research Foundation
50. Pan, Z., Qu, W., Ma, H., Atungulu, G.G., McHugh, T.H., 2012. Continuous and pulsed ultrasound-assisted extractions of antioxidants from pomegranate peel. *Ultrason.Sonochem.* 19, 365–372.
51. Pearez-Vicente, A. P., Gil-Izquierdo, A., & Garciaa-Viguera, C. (2002). In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins, and vitamin C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2308–2312.
52. Poyrazoglu, E., Gokmen, V., & Artak, N. (2002). Organic acid and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 567–575.
53. Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Hartmann-Schmidlin, S., Kahkonen, M., Heinonen, M., Maatta-Riihinen, K., et al. (2005). Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 991–1000.
54. Reddy, M. K., Gupta, S. K., Jacob, M. R., Khan, S. I., & Ferreira, D. (2007). Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Medica*, 73, 461–467.
55. Saad, H., Charrier-El Bouhtoury, F., Pizzi, A., Rode, K., Charrier, B., Ayed, N., 2012. Characterization of pomegranate peels tannin extractives. *Ind. Crops Prod.* 40, 239–246.
56. Seeram, N.P., Aronson, W.J., Zhang, Y., Henning, S.M., Moro, A., Lee R.-p. Sartippour, M., Harris, D.M., Rettig, M., Suchard, M.A., Pantuck, A.J., Belldegrun, A., Heber, D., 2007. Pomegranate ellagitannin-derived metabolites inhibit prostate cancer growth and localize to the mouse prostate gland. *J. Agric. Food Chem.* 55, 7732–7737.
57. Seeram, N. P., Adams, L. S., Henning, S. M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M. G., et al. (2005). In vitro anti-proliferative, apoptotic and antioxidant activities of

- punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 16(6), 360e367.
58. Seeram, N. P., Lee, R., Hardy, M. L., & Heber, D. (2005). Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a byproduct of the commercial juice industry. *Separation and Purification Technology*, 41, 49e55
 59. Seeram, N. P., Lee, R., & Heber, D. (2004b). Bioavailability of ellagic acid in human plasma after consumption of ellagitannins from pomegranate (*Punica granatum L.*) juice. *Clinica Chimica Acta*, 348(1e2), 63e68.
 60. Seeram, N. P. A. M., Volkova, N., Zhang, Y., Henning, S. M., Nair, M., & Heber, D. (2004a). Dietary polyphenols derived from pomegranates are potent antioxidants, evaluation in various in vitro models of antioxidation. In 228th national meeting of the American Chemical Society. Philadelphia, PA: American Chemical Society.
 61. Tezcan, F., Gultekin-Ozguven, M., Diken, T., Ozcelik, B., & Bedia Erim, F. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115, 873e877.
 62. Turkyilmaz, M., Yemis_, O., & Ozkan, M. (2011). Anthocyanin and colour changes during processing of pomegranate (*Punica granatum L.*, cv. Hicaznar) juice from sacs and whole fruit. *Food Chemistry*, 129, 1644–1651.
 63. Vasconcelos, L. C., Sampaio, M. C., Sampaio, F. C., & Higino, J. S. (2003). Use of *Punica granatum* as an antifungal agent against candidosis associated with denture stomatitis. *Mycoses*, 46, 192e196.
 64. Vinson, J.A., Zubic, L., Bose, P., Samman, N., Proch, J., 2005. Dried fruits : excellent in vitro and in vivo antioxidants. *J. Am. Coll. Nutr.* 24, 44–50.
 65. Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J., & Perez-Alvarez, J. A. (2010). Pomegranate and its many functional components as related to human health, a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 635e654
 66. Waheed, S., Siddique, N., Rahman, A., Zaidi, J. H., & Ahmad, S. (2004). INAA for dietary assessment of essential and other trace elements in 14 fruits harvested and consumed in Pakistan. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 260, 523e531.
 67. Weerakkody, P., Jobling, J. I., Maria, M. V., & Rogers, G. (2010). The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external

- qualities of pomegranate fruit grown in Australia. *Scientia Horticulturae*, 124, 57e61.
68. Williams, M., & Hrazdina, G. (1979). Anthocyanins as food colorants: Effect of pH on the formation of anthocyanin–rutin complexes. *Journal of Food Science*, 44, 66–68.
69. Zarei, M., Azizi, M., & Bashiri–Sadr, Z. (2010). Studies on physico–chemical properties and bioactive compounds of six pomegranate cultivars grown in Iran. *Journal of Food Technology*, 8(3), 112e117.
70. Zhang, Y., Krueger, D., Durst, R., Lee, R., Wang, D., Seeram, N., et al. (2009). Specification (IMAS) algorithm for detection of commercial pomegranate juice adulteration, international multidimensional authenticity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 2550e2557.

Πηγές από το διαδίκτυο

1. <http://www.artofwise.gr/symvola/85-to-rodia.html>
2. <http://www.bioathens.com/rodia-ena-roumpini-sto-piatio-sas/>
3. <http://www.chem.uoa>
4. <http://www.clickatlife.gr/your-life/story/12611>
5. <http://www.divinum.gr/el/products/essential-oil/essential-oil-pomegranate-detail.html?limitstart=0&limit=int&showall=1>
6. <http://www.enikos.gr/society/288186/giati-to-rodia-fernei-kali-tyxi>
7. <http://www.e-rodia.gr/site/%CF%84%CE%BF-%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1/>
8. http://www.nagref.gr/journals/publications/EGXEIRIDIO_RODIA.pdf
9. <https://www.newgenpharmacy.gr/gr/el/products/health-sign-panhealth-isxyri-formoyla-vasismeni-stin-elia-to-rodia-30-caps?ref=bestprice.gr#.WRYNAdLyjIU>
10. <https://omikroslixoudhs.wordpress.com/%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B5%CF%83-%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1/%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9/>

11. <https://www.pharmnet.gr/gia-tin-gynaika/prosopo/ladia/amygdalea-pomegranade-seed-oil-elaio>
12. <http://www.porfyrodi.gr/to-rodii.html>
13. <https://www.qualitywines.gr/index.php/el/%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1/56-%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%AC-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%81%CF%8C%CE%B4%CE%B9>
14. https://www.sensities.com/aromatherapeia/elaia-vasis/2234/rodii-ladi-100ml-rodii-20ml_83834/
15. <http://www.skyspirits.gr/gre/proionta/monin/siropia/grenadini-detail>
16. <http://www.symagro.com/rodia/>