



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών:
«Επιστήμες και συστήματα φυτικής παραγωγής»
Κατεύθυνση : Δενδροκομία και Αμπελουργία.

**«ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΕΡΙΚΟΚΙΑΣ, ΡΟΔΑΚΙΝΙΑΣ,
ΜΟΥΡΙΑΣ, ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΥ, ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑΣ, ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ
ΚΑΙ ΣΥΚΙΑΣ»**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ Ι. ΒΕΡΝΑΔΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής:

Πέτρος Α. Ρούσσοσ , Αν.καθηγητής Γ.Π.Α.

ΑΘΗΝΑ 2019



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών:
«Επιστήμες και συστήματα φυτικής παραγωγής»
Κατεύθυνση : Δενδροκομία και Αμπελουργία.

**«ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΕΡΙΚΟΚΙΑΣ, ΡΟΔΑΚΙΝΙΑΣ,
ΜΟΥΡΙΑΣ, ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΥ, ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑΣ, ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ
ΚΑΙ ΣΥΚΙΑΣ»**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ Ι. ΒΕΡΝΑΔΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής:

Πέτρος Α. Ρούσσοσ , Αν.καθηγητής Γ.Π.Α.

ΑΘΗΝΑ 2019



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών:

«Επιστήμες και συστήματα φυτικής παραγωγής»

Κατεύθυνση : Δενδροκομία και Αμπελουργία.

**«ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΒΕΡΙΚΟΚΙΑΣ, ΡΟΔΑΚΙΝΙΑΣ,
ΜΟΥΡΙΑΣ, ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΥ, ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑΣ, ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ
ΚΑΙ ΣΥΚΙΑΣ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ Ι. ΒΕΡΝΑΔΟΥ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΡΟΥΣΣΟΣ ΠΕΤΡΟΣ ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΤΣΑΝΤΙΛΗ ΕΛΕΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ, ΜΕΛΟΣ

ΤΖΟΥΤΖΟΥΚΟΥ ΧΡΥΣΟΥΛΑ ΛΕΚΤΟΡΑΣ, ΜΕΛΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1. Γενικά για τα φρούτα	8
1.2. Ο ρόλος των φρούτων στη διατροφή του ανθρώπου	9
2. ΦΥΤΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ.....	10
2.1. Γενικά.....	10
2.2. Φαινολικά οξέα.....	11
2.3. Φλαβονοειδή.....	12
2.4. Ανθοκυανίνες – Ανθοκυανιδίνες	13
2.5. Άλλες φαινολικές ενώσεις.....	13
2.6. Η σημασία των φαινολικών ενώσεων και οι παράγοντες και οι παράγοντες που επηρεάζουν την συγκέντρωσή τους.....	14
2.7. Επίδραση των φαινολικών ενώσεων στην ανθρώπινη υγεία.....	16
3. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ	17
3.1. Γενικά.....	17
3.2. Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών στην υγεία	18
3.2.1. Ελεύθερες ρίζες & ενεργές μορφές οξυγόνου (ROS)	19
3.2.1.1. Ελεύθερες ρίζες	19
3.2.1.2. Είδη ελεύθερων ριζών.....	19
3.2.1.3. Σχηματισμός των ενεργών μορφών.....	19
3.2.2. Οξειδωτικές διαδικασίες – οξειδωτικό Στρες.....	20
3.2.3. Ρόλος των Ελεύθερων Ριζών.....	23
3.2.4. Μηχανισμός δράσης των αντιοξειδωτικών	23
3.2.5. Διάκριση των αντιοξειδωτικών με βάση την προέλευσή τους.....	25
3.3. Ο ρόλος των βασικότερων αντιοξειδωτικών.....	26
3.3.1. Βιταμίνη Ε.....	26
3.3.2. Βιταμίνη C	26
4. ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ.....	27
4.1. Γενικά.....	27

4.2.	Δράση των Καροτενοειδών.....	30
4.3.	Πηγές στα τρόφιμα.....	30
5.	ΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΙΔΗ.....	31
5.1.	Συκιά.....	31
5.2.	Μουριά	40
5.3.	Ροδακινιά.....	42
5.4.	Βερικοκιά.....	45
5.5.	Εσπεριδοειδή.....	51
5.5.1.	Πορτοκαλιά.....	51
5.5.2.	Μανταρινιά.....	59
5.5.3.	Βοτρυόκαρπος (Grapefruit).....	65
6.	ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ.....	67
6.1.	Φυτικό Υλικό.....	67
6.2.	Στατιστική Ανάλυση.....	68
7.	Συμπεράσματα.....	79
8.	Βιβλιογραφία.....	74

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον αναπληρωτή καθηγητή Πέτρο Ρούσσο που με εμπιστεύτηκε στην εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης, παρέχοντας μου την αναγκαία στήριξη και καθοδήγηση όπου χρειάστηκε. Επίσης τους υποψήφιους διδάκτορες κ.κ. Αθανάσιος Τσαφούρο και Ευσάθιο Ντάνο για τη βοήθειά τους στη συλλογή των δεδομένων και την επεξεργασία και την καθοδήγησή τους όπου απαιτήθηκε.

Ευχαριστώ την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας μου.

Ευχαριστώ τις συναδέλφους μου για την βοήθεια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας μελέτης και ιδιαίτερα την κα.Συμεωνίδου Καλλιόπη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πληθώρα επιστημονικών μελετών έχουν καταστήσει σαφές ότι τα φρούτα είναι πηγή βιταμινών, μετάλλων, ιχνοστοιχείων, φυτικών ινών και αντιοξειδωτικών ουσιών. Το ποιοτικό αυτό χαρακτηριστικό τους προσδίδει ιδιαίτερη διαιτητική αξία. Η κατανάλωση τους συμβάλλει στη διατήρηση της υγείας του ανθρώπινου οργανισμού. Με δεδομένο το αυξημένο ενδιαφέρον των καταναλωτών για θρεπτικά προϊόντα είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των διαφορετικών ποικιλιών του ίδιου είδους, που μπορούν να προσδώσουν μεγαλύτερη θρεπτική αξία. Η γνώση αυτή συντελεί στην καλλιέργεια ποικιλιών με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν την αποδοχή των καταναλωτών και συμβάλλουν θετικά στην αγροτική οικονομία.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων από προηγούμενες έρευνες που διεξήχθησαν στο εργαστήριο δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου. Επεξεργάστηκαν δεδομένα σχετικά με τις ολικές φαινολικές ενώσεις και την αντιοξειδωτική ικανότητα ποικιλιών φρέσκων καρπών, σε στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης, βερικοκιάς, ροδακινιάς, μουριάς, βοτρυοκάρπου, μανταρινιάς, πορτοκαλιάς και συκιάς. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας προέκυψε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών όσον αφορά τη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών των καρπών ή των χυμών (εσπεριδοειδή) καθώς και την αντιοξειδωτική ικανότητα αυτών. Από την ανάλυση κύριων συνιστωσών κατέστη εμφανής και η διαφοροποίηση των ποικιλιών με τη χρήση των βιοχημικών παραμέτρων που επεξεργάστηκαν. Ιδιαίτερα εμφανής ήταν η κατηγοριοποίηση των ποικιλιών της International Cot σε ομάδα έναντι των υπολοίπων ποικιλιών βερικοκιάς, η περίπτωση των ποικιλιών της ομάδος πορτοκαλιών Valencia καθώς και η περίπτωση του γονοτύπου 8 της μουριάς, ο οποίος ξεχώρισε από τους υπόλοιπους γονοτύπους, ευρισκόμενος μόνος του στο ξεζιό άκρο της πρώτης συνιστώσας. Από τα αποτελέσματα της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής γίνεται φανερό ότι τα υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους, όπως και μεταξύ των διαφόρων ειδών. Αξίζει να μελετηθούν περεταίρω οι διαφορές αυτές, καθώς τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερος λόγος γίνεται περί «λειτουργικών τροφίμων», τροφίμων δηλαδή με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που μπορεί να οφελούν την υγεία του ανθρώπου. Η ύπαρξη τόσο μεγάλων διαφορών μεταξύ των ποικιλιών εντός του ίδιου είδους μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν γονότυποι με ιδιαίτερα «λειτουργικά» χαρακτηριστικά, τα οποία θα πρέπει να μελετηθούν περεταίρω.

ABSTRACT

Numerous scientific studies have made it clear that fruits are a source of vitamins, minerals, trace elements, fiber and antioxidants. This quality attribute gives them a particular dietary value. Their consumption contributes to maintaining the health of the human body. Given the increased interest of consumers in nutritional products, it is useful to know the quality characteristics of different varieties of the same species, which can provide greater nutritional value. This knowledge contributes to the cultivation of varieties with high quality characteristics, which are accepted by consumers and contribute positively to the rural economy.

In the present study, the total phenolic compounds and the antioxidant capacity of fresh fruit varieties, in the stage of normal maturation, apricot, peach, mulberry, borage, mandarin, orange and fig. There are significant differences among the various cultivars, concerning their concentration of phenolic compounds (in the flesh or juice) as well as their antioxidant capacity. From the Principal Component Analysis it became obvious that the cultivars could be separated into groups based on the phytochemicals used in the present study. Most obvious was the case of the apricot cultivars of the group of International Cot, the group of Valencia oranges, as well as the mulberry genotype 8, which was clearly separated from the other genotypes, being at the right side of component 1. Based on the results of the present thesis, it is obvious that there are significant differences among genotypes or cultivars in the same species. Moreover, the existence of such significant differences among genotypes of the same species, could be exploited in finding genotypes with significant “functional” characteristics, promoting human health and well being.

Λέξεις-κλειδιά:

Ολικές φαινολικές ενώσεις και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών βερικοκιάς, ροδακινιάς, μουριάς, βοτρυόκαρπου, μανταρινιάς, πορτοκαλιάς και συκιάς.

Key-words:

total phenolic compounds and antioxidant ability of different variety of apricot, peach, mulberry, votryokarpos, mandarin, orange and figs.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά για τα φρούτα

Φρούτο ή καρπός είναι το εδώδιμο όργανο του φυτού, στα περισσότερα δενδροκομικά είδη. Είναι το αποτέλεσμα της διόγκωσης και ωρίμανσης της ωοθήκης και των σχετικών με αυτή ιστών. Τα διάφορα είδη φρούτων διαφέρουν μορφολογικά μεταξύ τους, ενώ τα φρούτα κάθε είδους έχουν διαφορετική χημική σύνθεση και παρουσιάζουν διαφορετικές φυσικές και βιοχημικές ιδιότητες.

Η διατροφή αποτελεί καθοριστικό παράγοντα, για την υγεία του ανθρώπου. Στόχος της είναι να καλύψει να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες, να εμπλουτίσει την λειτουργία των οργάνων με θρεπτικά συστατικά και να τροφοδοτήσει τους βιολογικούς του μηχανισμούς με βιταμίνες, ένζυμα και χρήσιμα ιχνοστοιχεία.

Τα τελευταία χρόνια η προσοχή έχει επικεντρωθεί στα μακροθρεπτικά στοιχεία (πρωτεΐνες, σάκχαρα, λίπη, κ.λ.π.), που είναι απαραίτητα για το μεταβολισμό, την ομοιοστασία και τη σωστή λειτουργία πολυάριθμων οργάνων. Όλες οι έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα φρούτα είναι σημαντικά συστατικά μιας υγιεινής διατροφής, γιατί εφοδιάζουν τον οργανισμό με τις απαραίτητες βιταμίνες, τα ανόργανα στοιχεία, ενώ αποτελούν πηγή ενέργειας, γιατί είναι πλούσια σε βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία, ίνες και πολλές ουσίες με αντιοξειδωτική και φαρμακευτική δράση, (αντιφλεγμονώδη, αντιθρομβωτική, αντικαρκινική), εμποδίζοντας έτσι την εμφάνιση ασθενειών. Πολυάριθμες φυτοχημικές ουσίες έχουν γίνει αντικείμενο έρευνας επιδημιολογικών, βιοχημικών και κλινικών μελετών.

Η καθημερινή ενίσχυση του οργανισμού με τις φυτοχημικές αυτές ουσίες διευκολύνει τη μεταβολική λειτουργία, την εξουδετέρωση επιβλαβών αντιδράσεων και ενισχύει τους επιδιορθωτικούς μηχανισμούς και τις απαραίτητες ενζυμικές λειτουργίες, που αναπτύχθηκαν μέσα από την εξελικτική πορεία των αερόβιων βιολογικών οργανισμών.

Αν και οι φυτοχημικές ουσίες των φρούτων βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις, είναι επαρκείς σε καθημερινή βάση, ώστε να παίξουν σημαντικό ρόλο στα διάφορα στάδια μεταβολισμού. Αυτός είναι και ο λόγος, που πρέπει να καταναλώνουμε καθημερινά φρούτα. Ο ανθρώπινος οργανισμός σε καθημερινή βάση απαιτεί οξειδοαναγωγική ομοιόσταση ανάλογα με την ηλικία, την κατανάλωση ενέργειας και τις εποχιακές αλλαγές. Η καθημερινή και μακροχρόνια κατανάλωση φρούτων συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο για

χρόνιες και εκφυλιστικές ασθένειες, κακοήθεις νεοπλασίες και αλλεργίες. Κύριο συστατικό των φρούτων είναι το νερό, το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα υψηλότερα από 80% του νωπού βάρους του ανάλογα με το είδος και την εποχή. Το υπόλοιπο ποσοστό της σύστασης αποτελείται από πρωτεΐνες, φυτικές ίνες (κυτταρίνη), ιχνοστοιχεία (διάφορα χημικά μεταλλικά ιόντα και άλατα), υδατάνθρακες (σάκχαρα και γλυκοζίδες) και χρωστικές (ανθοκυανιδίνες). Επίσης, περιέχουν υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές βιταμίνες, πολλές κατηγορίες φλαβονοειδών και ισοφλαβονοειδών, καθώς και ορισμένες θειούχες ενώσεις (αλλυλικό δισουλφίδιο, αλλισίνη), φυτοστερόλες (β-σιτοστερόλη, σιγμαστερόλη), κουμαρίνες, ινδόλια, τερπένια κ.α.

Οι φυτοχημικές ουσίες σε χαμηλές συγκεντρώσεις, θεωρείται ότι ξεπερνούν τις 500.000. Αν και δεν έχουν ενεργειακό ή θερμιδικό χαρακτήρα, είναι εξαιρετικά χρήσιμες για πολυάριθμες βιοχημικές και μεταβολικές διεργασίες του ανθρώπινου οργανισμού και συμβάλλουν στην ενίσχυση του αιμοποιητικού και ανοσοποιητικού συστήματος.

1.2. Ο ρόλος των φρούτων στην διατροφή του ανθρώπου

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και αυξάνεται ο αριθμός των ευαισθητοποιημένων ανθρώπων για θρεπτικά τρόφιμα, λόγω της έξαρσης των παραγόντων που επιβαρύνουν την υγεία. Οι κυριότεροι παράγοντες είναι οι περιβαλλοντικοί, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ακτινοβολία, το άγχος, η κακή διατροφή, κ.α.. Όλα τα παραπάνω προκαλούν βλάβες στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού, λόγω της υπερπαραγωγής ελεύθερων ριζών. Ελεύθερη ρίζα είναι οποιοδήποτε χημικό μόριο ή άτομο, το οποίο υπάρχει ανεξάρτητο και διαθέτει ένα ή περισσότερα μη συζευγμένα ηλεκτρόνια. Με εξαίρεση το μοριακό οξυγόνο, τα ασύζευκτα ηλεκτρόνια προσδίδουν στις ελεύθερες ρίζες, έντονη χημική δραστηριότητα, καθώς αυτό ή αυτά αναζητούν άλλα ηλεκτρόνια για να συζευχθούν. Οι ελεύθερες ρίζες αλληλεπιδρούν με οργανικές ενώσεις όπως DNA, λιπίδια, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες και μέσω της οξειδωσης προκαλούν ζημιά στη δομή τους, παρεμποδίζοντας την κανονική λειτουργία τους (Somogyi et al., 2007; Διαμαντίδης, 2007).

Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των φρούτων, είναι μόρια που μπορούν να αλληλεπιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες και να τερματίζουν τις αντιδράσεις πριν καταστραφούν τα κυτταρικά συστατικά. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι εάν οι οξειδωτικοί μηχανισμοί υπερτερούν για μεγάλο χρονικό διάστημα των αντιοξειδωτικών, μπορεί να προκληθούν πλήθος παθήσεων όπως, καρδιακές, αγγειακές, δερματικές, πρόωρη γήρανση του δέρματος, διάφορες μορφές καρκίνου κ.α..

Από τα αντιοξειδωτικά των φρούτων η βιταμίνη C συναντάται στα εσπεριδοειδή, στα μούρα, στον ανανά, στο πεπόνι, στις φράουλες. Η βιταμίνη E συναντάται στα καρύδια. Το Β-καροτένιο, στα βερίκοκα. Οι πολυφαινόλες (φλαβονοειδή κ.α.), στα εσπεριδοειδή, στα κεράσια, στα σταφύλια, στα μούρα, ενώ το λυκοπένιο στα καρπούζια. Πολλά αντιοξειδωτικά συστατικά αναγνωρίζονται στα φρούτα από τα χαρακτηριστικά τους χρώματα, έτσι το βαθύ κόκκινο χρώμα (λυκοπένιο, πολυφαινόλες), έχουν τα κεράσια, τα κόκκινα μήλα, οι φράουλες, το καρπούζι και το ρόδι. Κίτρινο /πορτοκαλί χρώμα (καροτενοειδή) έχουν τα βερίκοκα, τα πορτοκάλια, το μάγκο και ο ανανάς. Πράσινο χρώμα (πολυφαινόλες, χλωροφύλλες), έχουν τα ακτινίδια, το αβοκάντο, τα πράσινα μήλα και τα πράσινα σταφύλια. Τέλος μωβ/μπλε χρώμα (ανθοκυάνες) έχουν τα μπλε και μαύρα μούρα, μωβ σταφύλια και δαμάσκηνα.

Οι φαινολικές ουσίες ενισχύουν την αντιοξειδωτική άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού. Τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα πιστεύεται ότι βοηθούν στη πρόληψη χρόνιων παθήσεων όπως ο καρκίνος και οι καρδιακές παθήσεις. Ο λόγος είναι ότι έχουν την ικανότητα να χηλικοποιούν μέταλλα όπως το Fe, προστατεύοντάς τα από την οξειδωτική επίδραση των ελεύθερων ριζών, όπως επίσης και την ικανότητα να προστατεύουν διάφορα μακρομόρια, όπως το DNA, τα σάκχαρα και τα λιπίδια, από τις τοξικές επιδράσεις των ελεύθερων μορφών οξυγόνου.

Τα φλαβονοειδή ανήκουν στις φαινόλες και αυξάνονται κατά την ωρίμανση των καρπών. Τα φλαβονοειδή αποτελούν την πλειοψηφία των φαινολικών ουσιών. Τα φλαβονοειδή μπορεί να σχηματίζονται στο φλοιό ή και στη σάρκα του καρπού. Οι ερυθρόσαρκες ποικιλίες είναι πλουσιότερες σε φλαβονοειδή από ότι οι λευκόσαρκες. Τα πιο σπουδαία φλαβονοειδή είναι η ομάδα των ανθοκυανινών με γνωστό αριθμό ουσιών 250 με κόκκινες και μπλε χρωστικές είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά, οι χαλκόνες με γνωστό αριθμό ουσιών 60 με κίτρινες χρωστικές, οι φλαβόνες με γνωστό αριθμό ουσιών 350 με απωθητικές ουσίες στα φύλλα, οι προανθοκυανιδίνες με γνωστό αριθμό ουσιών 50 στυφές ουσίες, οι κατεχίνες με γνωστό αριθμό ουσιών 40 και ιδιότητες παρόμοιες με αυτές των ταννινών και τα ισοφλαβονοειδή με γνωστό αριθμό ουσιών 15 φυτοοιστρογόνα.

2. ΦΥΤΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

2.1. Γενικά

Οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν μία από τις κύριες ομάδες δευτερογενών μεταβολιτών. Αποτελούνται από ενώσεις με μεγάλη ποικιλία, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργικότητά τους. Ο όρος φαινόλες υποδηλώνει ενώσεις, οι οποίες περιέχουν μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες σε ένα βενζολικό δακτύλιο. Οι φαινολικές ενώσεις είναι πολύ δραστικές, λόγω του όξινου χαρακτήρα των υδροξυλικών ομάδων και των πυρηνόφιλων ιδιοτήτων των φαινολικών δακτυλίων. Οι απλές φαινόλες είναι άχρωμες στερεές ενώσεις, όταν είναι καθαρές, αλλά συνήθως οξειδώνονται και αποκτούν σκούρο χρώμα, όταν εκτίθενται στον αέρα. Η ιδιότητα τους να διαλύονται στο νερό αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των φαινολικών υδροξυλικών ομάδων που έχουν στο μόριο τους. Η διαλυτότητά τους σε πολικούς οργανικούς διαλύτες είναι μεγαλύτερη.

Οι φαινόλες ως πολικές ενώσεις είναι κατά κανόνα υδατοδιαλυτές, ελάχιστα λιποδιαλυτές και παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση. Λόγω της αντιοξειδωτικής τους δράσης συμβάλλουν στην παρεμπόδιση ή την επιβράδυνση της οξείδωσης των ελαίων.

Οι φαινολικές ενώσεις, είναι φυσικά προϊόντων, φυτικής προέλευσης. Έχουν ταυτοποιηθεί περισσότερες από 8.000 φαινολικές δομές, από τις οποίες περίπου 6.000 έχουν ταυτοποιηθεί ως φλαβονοειδή. Οι φαινολικές ενώσεις παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία στα φυτά και κατ' επέκταση στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης. Έχουν κατηγοριοποιηθεί και ταξινομηθεί με διαφορετικούς τρόπους, λόγω της μεγάλης τους ποικιλομορφίας π.χ. με βάση την πηγή προέλευσης τους, την βιολογική λειτουργία τους, την χημική δομή τους.

2.2. Φαινολικά οξέα

- **Υδρόξυ-βενζοϊκά:** Διαθέτουν μια καρβοξυλική ομάδα σαν υποκαταστάτη στον φαινολικό δακτύλιο. Συνήθη υδρόξυ-βενζοϊκά οξέα είναι τα: γαλλικό οξύ, προτοκατεχουϊκό οξύ, σαλικυλικό οξύ και βανιλικό οξύ, συριγγικό οξύ, ελλαγικό οξύ, p-υδρόξυ-βενζοϊκό οξύ. Παράγωγα των οξέων είναι αλδεΐδες, όπως η βανιλίνη, οι οποίες έχουν μια αλδεΐδομάδα αντί μιας καρβοξυλομάδας.
- **Υδρόξυ-κινναμικά:** Χαρακτηρίζονται από τον σκελετό C6-C3, δηλαδή ένα φαινολικό δακτύλιο και 3 άτομα άνθρακα συνδεδεμένα σε αυτόν. Συνήθη υδρόξυ-κινναμικά οξέα είναι τα: κινναμικό οξύ, p-κουμαρικό οξύ, καφεϊκό οξύ, φερουλικό οξύ, 5-υδρόξυ-φερουλικό οξύ, σιναπικό οξύ, χλωρογενικό οξύ. Οι περισσότερες φυτικές

πηγές περιέχουν περισσότερα από 3 από αυτά. Συνήθως, βρίσκονται εστεροποιημένα μαζί με κινικό, σικιμικό ή τρυγικό οξύ. Το χλωρογενικό οξύ είναι εστέρας καφεϊκού οξέος με κινικό. Επίσης βρίσκονται εστεροποιημένα με σάκχαρα και διάφορες άλλες οργανικές ενώσεις.

2.3. Φλαβονοειδή

Είναι η κύρια ομάδα φαινολικών ενώσεων, συγκαταλέγονται στα σημαντικά αντιοξειδωτικά, λόγω της υψηλής οξειδοαναγωγικής ικανότητας που αναπτύσσουν. Η ικανότητα αυτή τους επιτρέπει να συμπεριφέρονται σαν αναγωγικοί παράγοντες, ως δότες υδρογόνου και ως εκκαθαριστές μονήρους μοριακού οξυγόνου. Έχουν σχετικά μικρό μοριακό βάρος, είναι γενικά ευδιάλυτα ανάλογα με την πολικότητα και τη χημική τους δομή. Αντιπροσωπεύουν τα 2/3 των διατροφικών φαινολικών ενώσεων. Έχουν ταυτοποιηθεί περισσότερα από 6.000 φλαβονοειδή. Όλα έχουν τον χαρακτηριστικό ανθρακικό σκελετό C6-C3-C6, ενώ διαφέρουν στον ετεροκυκλικό με οξυγόνο δακτύλιο. Όλες οι υπό-ομάδες φλαβονοειδών προέρχονται από την μητρική ένωση 2-φαινύλ-χρωμόνη και αποτελούνται από τρεις φαινολικούς δακτυλίους (A,B,C), οι οποίοι παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα υδροξυλίωσης και μεθυλίωσης.

Τα φλαβονοειδή προστατεύουν τα φυτά από την υπεριώδη ακτινοβολία και την οξειδωτική βλάβη των κυττάρων, ενώ η τακτική κατανάλωση από τον άνθρωπο έχει συσχετιστεί με μειωμένη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών, όπως ο καρκίνος και οι καρδιοπάθειες.

- **Φλαβόνες:** Χαρακτηρίζονται από ένα διπλό δεσμό μεταξύ του C-2 και C-3. Έχουν ταυτοποιηθεί 200 φλαβόνες. Στις τροφές βρίσκονται σε μη γλυκοζιτική μορφή. Με μετασχηματισμούς στον ετεροκυκλικό ανθρακικό δακτύλιο μπορούν να δώσουν ανθοκυανίνες και κατεχίνες.
- **Φλαβονόλες:** Έχουν από ένα διπλό δεσμό μεταξύ C-2 και C-3 και διαφέρουν από τις φλαβόνες λόγω της παρουσίας ενός υδροξυλίου στη θέση -3. Έχουν ταυτοποιηθεί 100 φλαβονόλες. Απαντώνται σε πολλά φρούτα, με το περιεχόμενό τους να επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως το κλίμα, τις συνθήκες ανάπτυξης, την αποθήκευση και το μαγείρεμα. Στις τροφές βρίσκονται σε μη γλυκοζιτική μορφή.
- **Φλαβονόνες:** Έχουν από ένα κορεσμένο δεσμό μεταξύ C-2 και C-3 και ένα άτομο οξυγόνου στη θέση 4.

- **Φλαβανόλες:** Έχουν από ένα κορεσμένο δεσμό μεταξύ C-2 και C-3 και ένα άτομο οξυγόνου στη θέση 4. Διαφέρουν από τις φλαβονόνες, καθώς διαθέτουν μια ομάδα υδροξυλίου στη θέση 3.
- **Ισοφλαβονοειδή:** Έχουν από ένα φαινολικό δακτύλιο (A ring) ενωμένο με τον εξαμερή ετεροκυκλικό δακτύλιο (C ring) και ακόμα ένα φαινολικό δακτύλιο (B ring) στη θέση C-3. Παρά τις μικρές τους διαφορές με τα αντίστοιχα φλαβονοειδή, κάποια ισοφλαβονοειδή εμφανίζουν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική λειτουργία.
- **Φλαβανόνες:** Χαρακτηρίζονται από την έλλειψη του καρβονυλίου στη θέση 3. Στις φλαβανόνες ανήκουν οι ανθοκυανίνες και οι κατεχίνες. Απαντούνται σε υψηλές συγκεντρώσεις, μόνο στα εσπεριδοειδή. Οι κυρίως αγλυκόνες ή άγλυκα φαινολικά παράγωγα είναι η ναριγγίνη στο γκρέιπφρουτ, η εσπεριτίνη στα πορτοκάλια και η εριδιοκτυόλη στα λεμόνια.

2.4. Ανθοκυανίνες – Ανθοκυανιδίνες

Έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, η οποία σχετίζεται με την πρόληψη ενός αριθμού εκφυλιστικών νόσων. Είναι έγχρωμες φυσικές ενώσεις που απαντώνται στα φρούτα. Είναι επίσης, υδατοδιαλυτές χρωστικές ουσίες και μάλιστα η πιο διαδεδομένη ομάδα φλαβονοειδών. Ευθύνονται για το σκούρο κόκκινο, το κόκκινο, το πορτοκαλί, το μπλε-μωβ, χρώμα. Η σταθερότητα των ανθοκυανινών επηρεάζεται από το Ρh, τη θερμοκρασία αποθήκευσης, η χημική δομή, τη συγκέντρωση, το οξυγόνο, το φως, την παρουσία ενζύμων, τα φλαβονοειδή, τις πρωτεΐνες και τα μεταλλικά ιόντα. Βρίσκονται σε όλους τους ιστούς των φυτών (φύλλα, μίσχους, ρίζες, άνθη, φρούτα). Στα άνθη και στους καρπούς ο ρόλος τους είναι τεράστιος, γιατί προσελκύουν τα έντομα και τα ζώα, για τη γονιμοποίηση των ανθέων και τη διασπορά των καρπών. Εν κατακλείδι προστατεύουν τα κύτταρα κατά τη φωτοσύνθεση απορροφώντας ακτινοβολία. Απαντούν στη φύση ή ως άλατα οξονίου και συνήθως χλωρίου ή με μορφή ετεροζιτών, οι οποίοι υδrolύονται εύκολα προς ένα άγλυκο και ένα ή περισσότερα μόρια σακχάρων. Οι ανθοκυανίνες, μπορούν να συμπεριφερθούν ως αντιοξειδωτικά, γιατί δίνουν οξυγόνο σε υψηλά δραστικές ρίζες, εμποδίζοντας έτσι το σχηματισμό ελεύθερων ριζών.

Οι ανθοκυανιδίνες δεν απαντούν ελεύθερες στη φύση, αλλά ενωμένες με σάκχαρα, ως ετεροζακχαρίτες, των οποίων είναι γνωστοί είκοσι διαφορετικοί τύποι.

2.5. Άλλες φαινολικές ενώσεις

- **Στιλβένια:** Έχουν ανθρακικό σκελετό C6-C2-C6. Τα στιλβένια απαρτίζονται κυρίως από την trans-ρεσβερατρόλη και τον γλυκοζίτη της. Ένα παράγωγο της ρεσβερατρόλης το πτεροστιλβένιο φαίνεται να είναι πιο ευεργετικό για την υγεία από αυτήν. Στα φυτά εμφανίζονται σε περιορισμένο βαθμό και χαρακτηρίζονται ως φυτοοιστρογόνες ενώσεις, που τους παρέχουν προστασία από τραυματισμούς και προσβολές από μύκητες. (Francisco and Resurreccion, 2008).
- **Λιγνάνες:** Είναι μονολυγνόλες με δεσμό 8-8'. Συνήθης λιγνάνες είναι: η (+)-πινορεσινόλη, η (+)-σισαμίνη και το (-)-πλικατικό οξύ.
- **Τανίνες:** Είναι ενώσεις μεσαίου έως υψηλού μοριακού βάρους. Είναι υδροξυλιωμένα μόρια, ικανά να σχηματίσουν σύμπλοκα με υδατάνθρακες και πρωτεΐνες και προσδίδουν στα τρόφιμα στυφή γεύση. Οι τανίνες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις συμπυκνωμένες τανίνες, οι οποίες είναι πολυμερή των φλαβονοειδών και τις υδρολυόμενες τανίνες, οι οποίες περιέχουν συνήθως γαλλικό οξύ εστεροποιημένο με υδατάνθρακα. (Παπαγεωργίου, 2005).
- **Συμπυκνωμένες τανίνες:** Είναι πολυμερή υψηλού μοριακού βάρους. Προκύπτουν από πολυμερισμό μιας φλαβαν-3-όλης (κατεχίνη, επικατεχίνη, κ.α.) με ένα μόριο φλαβαν-3, 4-διόλης ή λευκοανθοκυανιδίνης. Η οξειδωτική συμπύκνωση πραγματοποιείται μεταξύ του C4 του ετεροκυκλικού δακτυλίου και των ανθράκων C6 ή C8 των γειτονικών μονάδων (Porter, 1989). Αξιοσημείωτο είναι ότι οι προανθοκυανιδίνες και οι υδρολυόμενες τανίνες χαμηλού μοριακού βάρους είναι διαλυτές σε διάφορους διαλύτες (νερό και οργανικούς), ενώ οι υδρολυόμενες υψηλού μοριακού βάρους τανίνες είναι αδιάλυτες. Αδιάλυτες παραμένουν και οι τανίνες που σχηματίζουν σύμπλοκα με πρωτεΐνες του κυτταρικού τοιχώματος ή με πολυσακχαρίτες.
- **Υδρολυόμενες τανίνες:** (Γαλλοτανίνες, Ελλαγιτανίνες) Αποτελούνται από γαλλικό οξύ ή εξαϋδροξυ-διφενικό οξύ εστεροποιημένο με μια πολυόλη κυρίως γλυκόζη (Porter, 1989). Δημιουργούνται πολυμερή με υψηλού μοριακού βάρους από τη συμπύκνωση των μεταβολιτών αυτών. Η πιο γνωστή υδρολυόμενη τανίνη είναι το τανικό οξύ.

2.6. Η σημασία των φαινολικών ενώσεων και οι παράγοντες που επηρεάζουν την συγκέντρωσή τους

Οι φαινολικές ενώσεις είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες για τον ανθρώπινο οργανισμό, γιατί παρουσιάζουν δράσεις πολλές από τις οποίες είναι ευεργετικές για την υγεία. Προσφέρουν προστασία έναντι των καρδιοπαθειών και ορισμένων μορφών καρκίνου (Hertog et al., 1995).

Η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων στους φυτικούς ιστούς μεταβάλλεται κάτω από την επίδραση συγκεκριμένων παραγόντων. Μελέτες έχουν δείξει ότι η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία αυξάνει τα επίπεδα των φλαβονολών στα σταφύλια και στα μούρα, ενώ η θερμοκρασία δεν τα επηρεάζει (Makris et al., 2006).

Επίδραση στη συγκέντρωση των φαινολικών ασκούν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το είδος του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες (βροχόπτωση, υγρασία κ.λπ.), οι καλλιεργητικές τεχνικές, ο βαθμός ωριμότητας κάποιων φρούτων. Για παράδειγμα, η συγκέντρωση των φαινολικών οξέων μειώνεται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, ενώ η συγκέντρωση των ανθοκυανινών αυξάνεται. Επίδραση εξωτερικών παραγόντων στα φυτά, όπως η καταστροφή του φυτικού ιστού από έντομα συνδέεται με την αύξηση της συγκέντρωσης των φαινολικών στην περιοχή αυτή, ώστε να δημιουργηθεί ένα είδος άμυνας έναντι στο οξειδωτικό stress (Makris et al., 2006; Manach et al., 2004;).

Είναι υπεύθυνες για τις οργανοληπτικές και διατροφικές ιδιότητες των φυτικών τροφίμων. Η περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις καθορίζει την στυφή και πικρή γεύση των τροφίμων και ποτών.

Η σύσταση των τροφίμων σε φαινολικές ενώσεις διαφέρει εξαιτίας της διαφορετικότητας των φυτικών ιστών ως προς την ποσότητα και το είδος τους, αλλά και στην μετέπειτα πορεία των φυτικών φαινολικών ενώσεων κατά την διάρκεια της επεξεργασίας και της αποθήκευσης του τροφίμου. Κατά την αποθήκευση των φυτικών τροφίμων ένα μεγάλο μέρος των φαινολικών συστατικών χάνεται λόγω οξείδωσης, γεγονός που υποβαθμίζει την ποιότητα του τελικού τροφίμου, αλλάζοντας το χρώμα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Οι τεχνικές προετοιμασίας των τροφίμων, όπως η αποφλοίωση, οδηγούν στην απώλεια σημαντικών ποσοτήτων φαινολικών συστατικών. Κατά την αποφλοίωση των φρούτων οι απώλειες σε φαινολικά οφείλονται στο ότι το μεγαλύτερο μέρος τους βρίσκεται στη φλούδα. Η ανάπτυξη επιθυμητών οργανοληπτικών ιδιοτήτων είναι αποτέλεσμα των οξειδωτικών μεταβολών. Κάποιες υπό-ομάδες φαινολικών ενώσεων είναι ευρέως διαδεδομένες στα φυτικά τρόφιμα, ενώ άλλες είναι χαρακτηριστικές συγκεκριμένων μόνο τροφίμων. Οι προανθοκυανιδίνες βρίσκονται στα περισσότερα φρούτα, στους χυμούς και στο κρασί, ενώ οι δίδυδρο-χαλκόνες μόνο στα μήλα.

Η κατανομή των φαινολικών ενώσεων μεταξύ κυτταρικού και εξωκυττάριου χώρου στους φυτικούς ιστούς δεν είναι ομοιόμορφη. Αδιάλυτες φαινολικές ενώσεις βρίσκονται στα κυτταρικά τοιχώματα, ενώ διαλυτές υπάρχουν στα κυτταρικά κενοτόπια. Πιο σημαντική διαφοροποίηση αποτελεί το γεγονός ότι στα εξωτερικά τμήματα των φυτικών ιστών (π.χ στις φλούδες κ.λ.π.), βρίσκονται περισσότερες φαινολικές ενώσεις συγκριτικά με το εσωτερικό των ιστών.

2.7. Επίδραση των φαινολικών ενώσεων στην ανθρώπινη υγεία

Από την αρχαιότητα πίστευαν ότι τα φρούτα ήταν πηγή συστατικών και ινών απαραίτητων για τον ανθρώπινο οργανισμό. Με το πέρασμα των χρόνων μελέτες απέδειξαν την ωφέλιμη πλούσια δράση στην υγεία των ανθρώπων.

Οι κυριότερες δράσεις συνοψίζονται παρακάτω:

- Επιδρούν στην απορρόφηση μεταλλικών κατιόντων: Παρεμποδίζουν τα ιόντα που συμβάλλουν στη δημιουργία ελεύθερων ριζών κυρίως από φλαβονοειδή που προκαλούν μείωση της απορρόφησης Fe, Cu, Zn, Na, Al, με τη δημιουργία συμπλόκου.
- Επίδραση στην πέψη.
- Προστασία των επιθηλιακών κυττάρων του αναπνευστικού συστήματος.
- Αντικαρκινική δράση (στο παχύ έντερο, απόπτωση καρκινικών κυττάρων).
- Οι τανίνες αυξάνουν τα επίπεδα HDL και μειώνουν τα επίπεδα LDL χοληστερόλης στο αίμα.
- Αντιαλλεργικές δράσεις (παρεμπόδιση συσσώρευσης αιμοπεταλίων).
- Προστασία του DNA από ενδοκυτταρικές προσβολές.
- Αντιμικροβιακή και αντιβακτηριδιακή δράση.
- Αγγειοδιασταλτική δράση διαμέσου της παραγωγής ενδοκυτταρικού NO.
- Αντιοξειδωτική δράση.

Από τις παραπάνω δράσεις εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα φρούτα αποτελούν την βασική πηγή φαινολικών ενώσεων σε μια τυπική διατροφή. Τα πιο συνήθη αντιοξειδωτικά στα φρούτα είναι οι φαινολικές ενώσεις, οι βιταμίνες A, B, C και E ενώ σε κάποια φρούτα υπάρχουν και καροτενοειδή σε μικρότερη συγκέντρωση.

Οι φαινολικές ενώσεις των φρούτων βρίσκονται συνήθως εστεροποιημένες και σε γλυκοζιτικές μορφές. Η πιο κυρίαρχη υπό-ομάδα φαινολικών ενώσεων στα φρούτα είναι τα φλαβονοειδή, κυρίως φλαβονόλες, φλαβανο-3-όλες και ανθοκυανίνες, ενώ περιέχεται

συνήθως σημαντική ποσότητα φαινολικών οξέων. Από μελέτες βρέθηκε ότι την υψηλότερη ποσότητα φλαβονολών είχαν το δαμάσκηνο, το μήλο, ο πολτός του μήλου, το ροδάκινο, η φράουλα και το κεράσι με τιμές μεταξύ 70 και 370mg/100g ξηρού βάρους. Αντίθετα χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στο αβοκάντο, στην μπανάνα και στο αχλάδι με τιμές μεταξύ 4 και 100mg/100g ξηρού βάρους. Μεταξύ των εμπορικών χυμών φρούτων μεγαλύτερη ποσότητα φαινολικών ενώσεων έχει ο χυμός του πορτοκαλιού και του μήλου.

Από την έρευνα προκύπτει ότι την μεγαλύτερη δραστικότητα είχαν οι φαινολικές ενώσεις του κερασιού ακολουθούμενες από του κόκκινου σταφυλιού, του μύρτιλου, της φράουλας, του λευκού σταφυλιού και του κράνου, ενώ μηδενική δραστηριότητα εμφάνισαν οι φαινολικές ενώσεις της μπανάνας και του μήλου. Γίνεται φανερό ότι τα μικρά φρούτα που έχουν την μορφή berry αποτελούν μια από τις καλύτερες πηγές φαινολικών ενώσεων.

Συμπερασματικά, τα φρούτα αποτελούν την καλύτερη πηγή φαινολικών ενώσεων. Σε ποσότητα και δραστικότητα τα φρούτα τύπου berry περιέχουν 4 φορές παραπάνω φαινολικές ενώσεις από άλλα φρούτα.

3. ANTIΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

3.1. Γενικά

Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που προστατεύουν τα κύτταρα του οργανισμού μας από τις επιδράσεις των ελεύθερων ριζών και συμβάλλουν στην πρόληψη ασθενειών. Η ύπαρξη τους έχει συνδεθεί άμεσα με την πρόληψη της κυτταρικής καταστροφής μέσα στον οργανισμό, η οποία αποτελεί βασικό παράγοντα προώθησης του γήρατος και πολλών εκφυλιστικών ασθενειών. Τα φρούτα είναι πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών.

Το σώμα μας διαθέτει μηχανισμούς εξουδετέρωσης των ελεύθερων ριζών, ωστόσο και οι τροφές φαίνεται ότι μπορούν να συμβάλουν σε αυτό μέσω διάφορων συστατικών.

Τα πιο γνωστά και ισχυρά αντιοξειδωτικά των τροφών περιλαμβάνουν τη βιταμίνη C, τη βιταμίνη E και τα καροτενοειδή, όπως το β-καροτένιο, το λυκοπένιο και τη λουτεΐνη. Το σελίνιο, οι πολυφαινόλες, οι τανίνες και οι λιγνάνες συγκαταλέγονται στις αντιοξειδωτικές ουσίες.

3.2. Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών στην υγεία

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση αντιοξειδωτικών τροφίμων καθυστερεί τη γήρανση, καταπολεμώντας τις ελεύθερες ρίζες που καταστρέφουν τις κυτταρικές μεμβράνες και τους ιστούς. Αντιοξειδωτικά, όπως οι βιταμίνες C (ασκορβικό οξύ), E (τοκοφερόλη) και η β-καροτίνη αποτρέπουν τον εκφυλισμό της ωχράς κηλίδας και καθυστερούν τα προβλήματα όρασης που οφείλονται στην ηλικία. Θωρακίζουν τον οργανισμό έναντι του καρκίνου, καθώς κάποια αντιοξειδωτικά μπορούν και συνδράμουν στην καταστροφή των καρκινικών κυττάρων και συμβάλλουν στην επιβράδυνση των μηχανισμών καρκινογένεσης. Συμβάλλουν στην πρόληψη των εγκεφαλικών και των υπολοίπων καρδιαγγειακών παθήσεων, μέσω και πάλι της καταπολέμησης των ελεύθερων ριζών που καταστρέφουν τα αγγεία. Τέλος, δρουν θετικά στην πρόληψη της άνοιας και παθήσεων όπως το Alzheimer, καθώς προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες, που παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία νευροεκφυλιστικών παθήσεων. Πολλές φορές τα αντιοξειδωτικά προσδίδουν στα φρούτα χαρακτηριστικά χρώματα, όπως κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί, πράσινο και μωβ. Φρούτα με κόκκινο χρώμα όπως τα κεράσια, οι φράουλες, τα μήλα είναι πλούσια σε λυκοπένιο και πολυφαινόλες. Εκείνα που έχουν κίτρινο ή πορτοκαλί χρώμα, όπως τα βερίκοκα και τα πορτοκάλια δίδουν ποσότητες καροτενοειδών. Τα φρούτα με πράσινο χρώμα, όπως τα ακτινίδια, τα σταφύλια, και το αβοκάντο, περιέχουν μεγάλες ποσότητες χλωροφύλλης και πολυφαινολών. Τέλος, φρούτα με μπλε ή μωβ χρώμα, όπως τα μούρα, τα μωβ σταφύλια και τα δαμάσκηνα, είναι πλούσια σε ανθοκυανίνες.

Ένα αντιοξειδωτικό πρέπει να συνδυάζει τις παρακάτω ιδιότητες:

- Να είναι αποτελεσματικό σε πολύ μικρή περιεκτικότητα.
- Να μην έχει καμιά βλαβερή επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.
- Να μην προσδίνει στο τρόφιμο δυσάρεστη οσμή και γεύση.
- Να είναι έστω και ελάχιστα λιποδιαλυτό.
- Να είναι το δυνατότερο σταθερό στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του τροφίμου (Μπόσκου, 1997).

3.2.1. Ελεύθερες ρίζες και ενεργές μορφές οξυγόνου(ROS)

3.2.1.1. Ελεύθερες ρίζες

Ελεύθερη ρίζα είναι κάθε είδος ατόμου ή μορίου ή ιόντος, το οποίο περιέχει ένα ή περισσότερα αδέσμευτα ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα και έχει τη δυνατότητα ελεύθερης, ανεξάρτητης ύπαρξης.

Με εξαίρεση το μοριακό οξυγόνο, τα ασύζευκτα ηλεκτρόνια προσδίδουν στις ελεύθερες ρίζες έντονη χημική δραστηριότητα, καθώς αυτό ή αυτά αναζητούν άλλα

ηλεκτρόνια για να συζευχθούν. Οι ελεύθερες ρίζες αλληλεπιδρούν με οργανικές ενώσεις όπως λιπίδια, πρωτεΐνες, DNA και υδατάνθρακες και μέσω της οξειδωσης προκαλούν ζημιά στη δομή τους, παρεμποδίζοντας την κανονική λειτουργία τους (Somogyi et al., 2007; Διαμαντίδης, 2007).

3.2.1.2. Είδη ελεύθερων ριζών

Ενεργές μορφές οξυγόνου	Ενεργές μορφές αζώτου
Ανιόν υδροϋπεροξειδικής ρίζας	Μονοξείδιο του Αζώτου
Ρίζα υδροξυλίου	Διοξείδιο του Αζώτου
Υπεροξείδιο του Υδρογόνου	
Ιονισμένο οξυγόνο	

3.2.1.3. Σχηματισμός των Ενεργών Μορφών

Οι ενεργές μορφές οξυγόνου (ROS) προέρχονται από τη μερική, μη πλήρη αναγωγή του μοριακού οξυγόνου, έχουν ισχυρότερη οξειδωτική δράση από το ίδιο το οξυγόνο και είναι τοξικές για τα κύτταρα. Τα ιόντα και οι ενώσεις που κατατάσσονται στις ενεργές μορφές οξυγόνου είναι το μονήρες οξυγόνο ($^1\text{O}_2$), το υπεροξείδιο του οξυγόνου (O_2^-) το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), η ρίζα υδροξυλίου (OH^\cdot), η υπερυδροξυλική ρίζα ($^{\cdot}\text{O}_2\text{H}$) και το όζον (O_3), ενώ το νιτροξείδιο (NO^\cdot) και το υπεροξυνιτρώδες ανιόν (OONO^-) κατατάσσονται στις ενεργές μορφές αζώτου. Στο φυτικό κύτταρο οι ενεργές μορφές οξυγόνου δημιουργούνται ως υποπροϊόντα του μεταβολισμού σε διάφορα οργανίδια του κυττάρου, όπως τα μιτοχόνδρια, οι χλωροπλάστες, τα μικροσωμάτια-υπεροξυσωμάτια και τον πυρήνα (Διαμαντίδης, 2007).

3.2.2. Οξειδωτικές διαδικασίες – Οξειδωτικό Στρες

Σε φυσιολογικές συνθήκες συνυπάρχουν στα ανθρώπινα κύτταρα τόσο προ-οξειδωτικά όσο και αντι-οξειδωτικά συστήματα.

Τα αντιοξειδωτικά σε υψηλές συγκεντρώσεις χαρακτηρίζονται από προοξειδωτική δράση, κατά την οποία επιταχύνεται η καταστροφή σημαντικών βιολογικών μορίων, όπως το DNA, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες. Η *in vivo* προοξειδωτική δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών διαφέρει από την *in vitro*. Για παράδειγμα, η προοξειδωτική δράση *in vivo* της α-τοκοφερόλης αναιρείται από το ασκορβικό οξύ, που υπάρχει στον οργανισμό. Έτσι, ενώ στις *in vitro* διαδικασίες έχει αποδειχθεί η προοξειδωτική δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών, στις *in vivo* διαδικασίες η προοξειδωτική δράση είναι σχεδόν αμελητέα (Γιαννακοπούλου, 2009).

(ενδογενή αντιοξειδωτικά συστήματα) - (προϊόντα του φυσιολογικού αερόβιου μεταβολισμού)

Οξειδωτικές διαδικασίες

Αντι-οξειδωτικά -----> Προ-οξειδωτικά

←-----

Όταν αυξάνεται σημαντικά η συγκέντρωση
προ-οξειδωτικών συστημάτων στον οργανισμό

↓

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ

Εικόνα 1

Το οξειδωτικό στρες επέρχεται:

- σαν αποτέλεσμα της αυξημένης παραγωγής ελεύθερων ριζών οξυγόνου (ROS), όταν η αντιοξειδωτική ικανότητα και λειτουργία του οργανισμού είναι φυσιολογικές.
- σαν αποτέλεσμα φυσιολογικής παραγωγής ROS, αλλά μειωμένης αντιοξειδωτικής ικανότητας ή
- με τον συνδυασμό και των δύο.

Επίσης, το οξειδωτικό στρες μπορεί να οφείλεται στην ανισορροπία διαφορετικών μεταξύ τους αντιοξειδωτικών συστατικών (Εικόνα 1).

3.2.3. Ρόλος των ελεύθερων ριζών

Τα κύτταρα καταστρέφονται από τη δράση των ελεύθερων ριζών. Οι ελεύθερες ρίζες είναι ασταθείς και ιδιαίτερα δραστικές, με συνέπεια να ευθύνονται για την οξείδωση συστατικών στα τρόφιμα και με αποτέλεσμα τις μεταβολές των βασικών παραμέτρων της ποιότητάς τους, όπως το χρώμα, το άρωμα, η γεύση και διατροφική αξία. Τα αντιοξειδωτικά αλληλεπιδρούν με τις ελεύθερες ρίζες και τερματίζουν την οξείδωση πριν καταστραφούν μόρια ζωτικής σημασίας, απομακρύνουν τις ελεύθερες ρίζες και έτσι μειώνουν την καταστροφή των μοριακών κυττάρων.

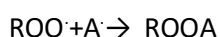
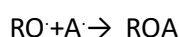
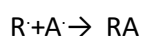
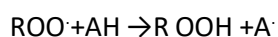
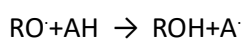
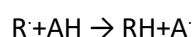
3.2.4. Μηχανισμός δράσης των αντιοξειδωτικών

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 η ΒΗΑ (βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη), το ΒΗΤ (βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο), η ΤΒΗQ (δι-τρι-βουτυλουδροκινόνη), ο ΡG (προπυλικός εστέρας γαλλικού οξέος), οι φυσικές και συνθετικές τοκοφερόλες, το καφεϊκό οξύ, η καρνοσόλη, το ροσμαρινικό οξύ κ.α. (Μπλούκας, 2004).

Τα φαινολικά δρουν μέσω του μηχανισμού ελεύθερων ριζών. Αντιδρούν με αυτές και σχηματίζουν ενώσεις, που δεν έχουν την τάση να δίνουν νέες ελεύθερες ρίζες. Η δράση τους αυξάνεται, όταν χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό. Το φαινόμενο αυτό λέγεται συνέργεια ή συνεργισμός ή συνεργιστική δράση (Μπόσκου, 1997).

Ο μηχανισμός με τον οποίο δρουν τα φαινολικά αντιοξειδωτικά δίνεται με τις παρακάτω αντιδράσεις:



Τα δευτεροταγή αντιοξειδωτικά είναι ομάδες με διαφορετικές ιδιότητες:

- Ενώσεις που δημιουργούν χηλικά σύμπλοκα (συνεργιστικές ενώσεις). Οι ενώσεις αυτές σχηματίζουν χηλικά σύμπλοκα με μεταλλικά ιόντα, όπως αυτά του χαλκού και του σιδήρου. Με τον τρόπο αυτό δεσμεύουν σωματίδια που δρουν ως εκκινητές της οξείδωσης. Παραδείγματα αποτελούν το κιτρικό οξύ, τα αμινοξέα, το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ (EDTA), κ.α.. Για να εκδηλωθεί η αντιοξειδωτική τους δράση, πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με κάποιο άλλο αντιοξειδωτικό.
- Ενώσεις που απομακρύνουν το οξυγόνο. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο, σχηματίζοντας ενώσεις με αυτό, εμποδίζουν την αντίδραση του με τα λιπίδια που αποτελεί έναρξη της αυτοοξείδωσης. Την ικανότητα αυτή παρουσιάζουν αντιοξειδωτικά, όπως το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), ο παλμιτικός του εστέρας το ερυθροβικό οξύ και τα άλατα του με νάτριο, κ.α..
- Τα αναγωγικά, τα οποία αναγεννούν φαινόλες και εμφανίζουν το φαινόμενο του συνεργισμού. Το ασκορβικό οξύ, με τη μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα (για να είναι λιποδιαλυτό), πιστεύεται ότι αναγεννά τα φαινολικά αντιοξειδωτικά, παρέχοντας υδρογόνο στις φαινόξυ-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 πρόσφατες κομμένες επιφάνειες των φρούτων και λαχανικών.

- Οι αποσβέστες διηγευμένοι (singlet) οξυγόνου, οι οποίοι απενεργοποιούν το μονήρες οξυγόνο. Εδώ ανήκουν οι τοκοφερόλες και το β-καροτένιο.
- Τα ένζυμα δρουν είτε απομακρύνοντας το εν διαλύσει οξυγόνο, είτε απομακρύνοντας συστατικά του τροφίμου που είναι ευοξειδωτά. Παραδείγματα για την κατηγορία αυτή αποτελούν αντίστοιχα η υπεροξειδάση της δισμουτάσης, η καταλάση και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης.
- Η μεθυλοσιλικόνη και οι στερόλες με αιθυλιδενική πλευρική αλυσίδα, όπως το πολυδιμεθυλοσιλοξάνιο, εμποδίζουν τον οξειδωτικό πολυμερισμό σε θερμαινόμενα έλαια.
- Τέλος, υπάρχουν και αντιοξειδωτικά με πολλαπλή ή μη πλήρως γνωστή δράση. Τέτοια είναι τα φωσφολιπίδια και τα προϊόντα των αντιδράσεων Maillard (Μπόσκου, 1997).

3.2.5. Διάκριση αντιοξειδωτικών με βάση την προέλευση τους

A) Φυσικά αντιοξειδωτικά

Η πλειοψηφία των φυσικών αντιοξειδωτικών είναι φαινολικές ενώσεις, οι οποίες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τις τοκοφερόλες, τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Οι τοκοφερόλες είναι η πιο γνωστή και ευρέως μελετημένη κατηγορία. Διακρίνονται σε δύο ομάδες, τις τοκοφερόλες (Toc) και τις τοκοτριενόλες (Toc-3). Η κάθε ομάδα περιλαμβάνει τέσσερα ομόλογα, δηλαδή α-, β-, γ- και δ-τοκοφερόλη και αντίστοιχα α-, β- και δ-τοκοτριενόλη. Η αντιοξειδωτική τους ικανότητα αυξάνεται από το α-ομόλογο προς το δ-, αντίθετα με τη βιταμινική τους δράση, η οποία ελαττώνεται κατά την ίδια σειρά (Μπόσκου, 1997, Μπλούκας, 2004).

B) Συνθετικά αντιοξειδωτικά

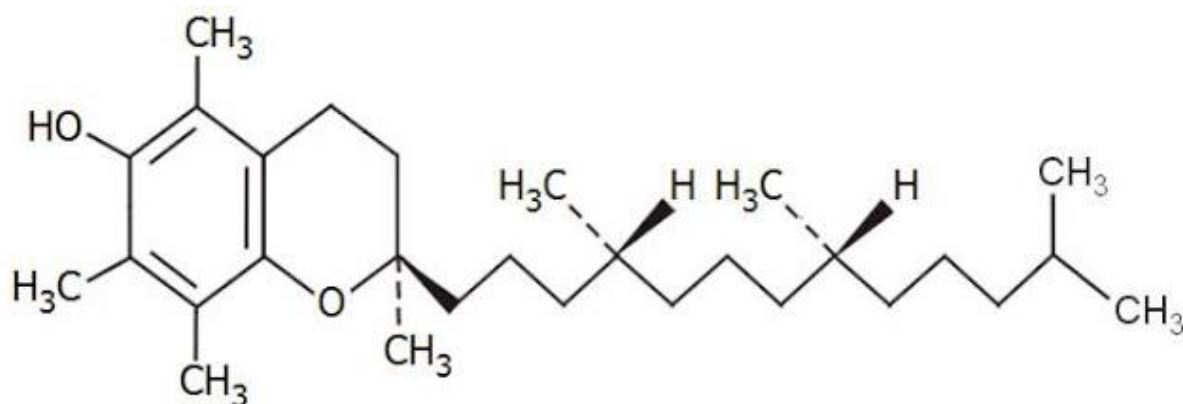
Τα αντιοξειδωτικά αυτά συντίθενται βιομηχανικά. Πολλά από αυτά παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση, δεν χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων, λόγω των αρνητικών επιπτώσεων τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Συνθετικά αντιοξειδωτικά, που επιτρέπονται ως πρόσθετα τροφίμων είναι το BHT, το BHA, το Trolox (υδατοδιαλυτό ανάλογο της βιταμίνης E), το TBHQ και το PG.

Στις μέρες μας, τα συνθετικά αντιοξειδωτικά μέσα χρησιμοποιούνται σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας. Στην κατηγορία των τροφίμων και των ειδών διατροφής τα

αντιοξειδωτικά επιβραδύνουν την αυτοξείδωση των λιπών και προστατεύουν με αυτόν τον τρόπο την οξειδωτική δράση του οξυγόνου στα λίπη, τα καροτινοειδή, τις λιποδιαλυτές βιταμίνες Α και Ε και σε άλλα συστατικά των τροφίμων. Γενικά, οι συνθετικές αντιοξειδωτικές ουσίες δρουν ως σταθεροποιητές της διατροφικής και φυσικής αξίας των προϊόντων αλλά δεν χρησιμοποιούνται για την αναβάθμιση της ποιότητας των τροφίμων (Μπόσκου, 1997, Μπλούκας, 2004).

3.3. Ο ρόλος των βασικότερων αντιοξειδωτικών

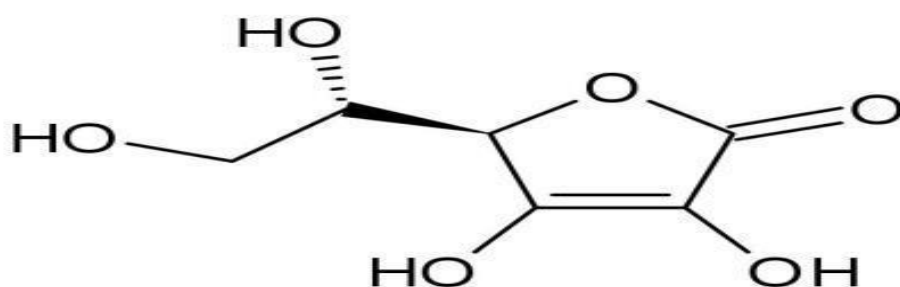
3.3.1. Η βιταμίνη E



Η βιταμίνη E ή τοκοφερόλη ανήκει στις λιποδιαλυτές βιταμίνες. Είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό που φυλάσσει από τις ελεύθερες ρίζες, είναι απαραίτητη για το σχηματισμό ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος, ενώ βοηθά το σώμα να αξιοποιήσει τη βιταμίνη K. Συμβάλλει στην αντοχή του σώματος και την αφομοίωση του οξυγόνου από τα κύτταρα.

Πηγή: Chemicals/chem._tocopherol.htm

3.3.2 Η βιταμίνη C (ασκορβικό ξύ)



Πηγή: Chemicals/chem._ascorbicacid.htm

Η βιταμίνη C, ανήκει στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες ενώ ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να τη συνθέσει από μόνος του. Έτσι, προσλαμβάνεται μέσω της διατροφής. Έχει αντιοξειδωτική δράση καθώς εξουδετερώνει τις ελεύθερες ρίζες, που είναι καταστροφικές για τον οργανισμό και ρυθμίζει τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Εμπλέκεται στον

μεταβολισμό των πρωτεϊνών, των λιπών και των υδατανθράκων και μετέχει στη διάπλαση του συνδετικού ιστού. Επηρεάζει τη λειτουργία των ενδοκρινών αδένων, επιδρά ευνοϊκά σε περιπτώσεις προσβολής από λοιμογόνα αίτια και προστατεύει από οξείδωση τις λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Πηγές πλούσιες σε βιταμίνηC, είναι τα πορτοκάλια, τα φραγκοστάφυλα, το μάνγκο κ.α.

4. ΚΑΡΟΤΕΝΟΙΔΗ

4.1. Γενικά

Τα καροτενοειδή είναι μια μεγάλη ομάδα χρωστικών, που προσδίδουν το κόκκινο, το κίτρινο και το πορτοκαλί χρώμα στα φυτά,μαζί με τις βιταμίνες C και E, αποτελούν βασικά αντιοξειδωτικά. Από τα 500-600 καροτενοειδή που έχουν ήδη προσδιοριστεί, περίπου 40 απαντώνται στην ανθρώπινη διατροφή και περίπου 14 από αυτά απορροφώνται και χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό. Τα πιο συνήθη και αυτά που θεωρούνται πιο σημαντικά για την ανθρώπινη υγεία είναι το β-καροτένιο, το α-καροτένιο, η κρυπτοξανθίνη,ηζεαξανθίνη, το λυκοπένιο και η λουτεΐνη.

Τα καροτενοειδή είναι φυτικές χρωστικές που προστατεύουν τους ιστούς των φυτών από την ηλιακή ακτινοβολία. Το β-καροτένιο είναι το βασικότερο καροτενοειδές και είναι η πιο δραστική πρόδρομος ουσία της βιταμίνης A. Άλλα καροτενοειδή μετατρέπονται σε βιταμίνη A, με τη μισή όμως περίπου αποτελεσματικότητα συγκριτικά με το β-καροτένιο.

www.douni.gr/?section=ingredients&icategory=7&id=57

5. ΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΙΔΗ

5.1.Συκιά



Η συκιά είναι δικοτυλήδονο φυτό, ανήκει στο γένος *Ficus*, στο είδος *carica* και στην οικογένεια των Μορεοειδών. Η οικογένεια αποτελείται από 60 γένη και πάνω από 2000 διαφορετικά είδη φυτών. Είναι ένα φυλλοβόλο δένδρο το οποίο, ανάλογα με την ποικιλία μπορεί να φθάσει σε ύψος από 2 έως και 5 μέτρα.

Υπάρχουν δύο τύποι συκιάς:

- 1) Η αρρενοσυκιά, που είναι μόνοικη, δηλαδή έχει και αρσενικά και θηλυκά άνθη πάνω στο ίδιο δένδρο.
- 2) Η ημεροσυκιά, η οποία αποτελείται μόνο από θηλυκά άνθη.

Είναι δένδρο μακρόβιο, το οποίο μπορεί να δίνει καλή παραγωγή και σε ηλικία μεγαλύτερη των 60 χρόνων. Αναπτύσσει ισχυρό και βαθύ ριζικό σύστημα, με πολλές διακλαδώσεις αναζητώντας υγρασία, με αποτέλεσμα να μπορεί να αναπτύσσεται καλά στα ξηρικά εδάφη.

Σχηματίζει κορμό ακανόνιστο, πολύκλαδο, με φλοιό αρχικά τεφροπράσινο και κατόπιν υπόλευκο, με ακανόνιστες κοιλότητες. Το ύψος του δένδρου μπορεί να φθάσει μέχρι 12 μέτρα.

Τα κλαδιά της έχουν την τάση να αναπτύσσονται πλάγια και προς τα κάτω και τελικά μπορεί να φθάσουν σε μικρή απόσταση από το έδαφος. Τα φύλλα είναι τραχειά στην αφή, χνουδωτά τρίλοβα ή πεντάλοβα, πιο πράσινα στην κάτω επιφάνεια. Η συκιά έχει ξυλοφόρους οφθαλμούς συνήθως στην άκρη των κλαδίσκων, μικτούς καρποφόρους επάκρια ή πλάγια των βλαστών και ανθοφόρους στις μασχάλες των φύλλων των βλαστών του προϋγούμενου έτους ή των βλαστών του έτους που αναπτύσσονται. Τα άνθη της είναι μονογενή. Όλα τα άνθη είναι θηλυκά. Εξαιρέση αποτελούν οι ερинеοί της αρρενοσυκιάς, που εμπεριέχουν και θηλυκά και αρσενικά άνθη. Ο καρπός (ψευδής καρπός) είναι συγκάρπιο.

Η ήμερη συκιά καρποφορεί πλάγια πάνω στην τρέχουσα ετήσια βλάστηση και μας δίνει νωπά ή ξερά σύκα, στις μασχάλες των φύλλων, όπου σχηματίζονται συνήθως ένα και σπάνια δύο ή τρία σύκα ανάλογα με την ποικιλία.

Η άγρια (αρρενοσυκιά), σχηματίζει τους μεν ερинеούς την περίοδο της άνοιξης, δηλαδή τη μία από τις τέσσερις εσοδείες της, πάνω σε ξύλο της προηγούμενης χρονιάς και τις υπόλοιπες τρεις (καλοκαιρινά φθινοπωρινά και χειμωνιάτικα), πάνω στην τρέχουσα βλάστηση.

Η δίφορη συκιά σχηματίζει την πρώτη εσοδεία πάνω σε ξύλο της προηγούμενης χρονιάς και την κανονική εσοδεία πάνω στην τρέχουσα βλάστηση. Δίνει δύο εσοδείες σύκων το χρόνο, μία στις αρχές του καλοκαιριού τον μήνα Ιούνιο και μία κανονική εσοδεία την περίοδο του Αυγούστου – Σεπτεμβρίου.

Τα σύκα έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπη και χοληστερόλη, ενώ είναι πλούσια και σε φυτικές ίνες που δημιουργεί μια αίσθηση πληρότητας στο στομάχι και έτσι βοηθούν στην απώλεια βάρους. Τα σύκα μπορούν να καταναλωθούν φρέσκα ή αποξηραμένα.

Τα διατροφικά στοιχεία ανά 100 gr αποξηραμένων σύκων είναι η εξής:

- Ενέργεια: 1040 Kj / 240 kcal,
- Πρωτεΐνες: 3.6 gr, υδατάνθρακες,
- Σάκχαρα: 52.9 gr,
- Λίπη κορεσμένα: 1.6 gr,
- Φυτικές ίνες: 10.6 gr,
- Ασβεστίου (144 mg/100gr),
- Μαγνησίου (59 mg/100 gr),
- Σιδήρου (2,23 mg/100 gr).
- Νάτριο: 0.07 gr,

Ενώ είναι πηγή βιταμινών:

- Βιταμίνη Κ,
- Βιταμίνη Β6,
- Βιταμίνη C,
- Βιταμίνη Ε,

Σύκο→ Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ. φρέσκου σύκου:

Ενέργεια: 74 θερμίδες /310 kJ, Πρωτείνες: 0.75 gr, Υδατάνθρακες: 19.18 gr, Φυτικές ίνες: 2.9gr, Σάκχαρα: 16.26 gr (Σουκρόζη: 0 gr, Γλυκόζη: 0 gr, Φρουκτόζη: 0 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr,

Λιπαρά: 0.3 gr: Κορεσμένα: 0.06 gr, Μονοακόρεστα: 0.066 gr, Πολυακόρεστα: 0.144 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 31 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 35 mg, Σίδηρος: 0.37 mg, Μαγνήσιο: 17 mg, Φώσφορος: 14 mg, Κάλιο: 232 mg, Νάτριο: 1 mg, Ψευδάργυρος: 0.15 mg, Χαλκός: 0.07 mg, Μαγγάνιο: 0.128 mg, Σελήνιο: 0.2 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη C: 2 mg, Θειαμίνη: 0.06 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.05 mg, Νιασίνη: 0.4 mg, Παντοθένικο οξύ: 0.3 mg, Βιταμίνη Β6: 0.113 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 4.7 mg, Βεταΐνη: 0 mg, Βιταμίνη Β12: 0 μg, Βιταμίνη Α: 7 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-Β: 85 μg, Καροτένιο-Α: 0 μg, Κρυπτοξανθίνη-Β: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 μg, Βιταμίνη Ε: 0.11 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη Κ: 4.7 μg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0.024 gr, Θρεονίνη: 0.024 gr, Ισολευκίνη: 0.023 gr, Λευκίνη: 0.033 gr, Λυσίνη: 0.03 gr, Μεθειονίνη: 0.006 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.018 gr, Τυροσίνη: 0.032 gr, Βαλίνη: 0.028 gr, Αργινίνη: 0.017 gr, Ιστιδίνη: 0.011 gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.176 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.072 gr, Γλυκίνη: 0.025 gr, Προλίνη: 0.049 gr, Σερίνη: 0.037 gr.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0.5 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη: 1.6 mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη: 0.5 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Γαλλοκατεχίνη 0 mg.

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Χεσπεριτίνη: 0 mg, Ναρινγενίνη: 0 mg,

Φλαβόνες: Απιγενίνη: 0 mg, Λουτεολίνη: 0 mg,

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη 0 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουερσιτίνη: 5.5 mg, Daidzein: 0 mg, Γενιστεΐνη: 0 mg, Γλυσιτεΐνη: 0 mg, Φορμονετίνη: 0 mg, Κουμεστρόλη: 0 mg.

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0 gr, Καφεΐνη: 0 mg, Θεοβρωμίνη: 0 mg.

Μεταξύ των κοινών φρούτων και λαχανικών, τα σύκα είναι φρούτα πλούσια σε ανθοκυανίνες, φλαβονολίνη, γλυκοζίτες και άλλα πολυφαινόλια. Έτσι μπορούν να χαρακτηριστούν ως φρούτα με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Τα σύκα έχουν υψηλή εμπορική αξία λόγω της μεγάλης ζήτησης και υψηλής γεύσης και θρεπτικής αξίας αλλά και για τις γνωστές ενώσεις που υποστηρίζουν την υγεία.

Η συγκέντρωση των πολυφαινόλων είναι συνήθως υψηλότερη στη φλούδα σε σύγκριση με τη σάρκα ή τον πολτό φρούτων.

Η συσσώρευση φαινόλικών μεταβολιτών στα φυτά επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον και είναι γενετικά ελεγχόμενο χαρακτηριστικό (Mikulic-Petkovsek et al., 2013b).

Οι περισσότεροι μεταβολίτες με αντιοξειδωτική ικανότητα, για παράδειγμα, πολυφαινόλες, βρίσκονται στο φλοιό (Piga et al., 2008). Έτσι, στα σύκα ποικιλίες με σκούρο χρώμα («Mission», «Chechik», «Brown Turkey», «Bussa») περιέχουν υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών σε σύγκριση με τις ποικιλίες σύκων με ανοιχτό χρωμό φλούο («Brunswick», «Kadota») (Solomon et al., 2006).

Διαφορετικές ομάδες φαινόλικών ενώσεων έχουν αναχνευθεί στα σύκα όπως: υδροξυκιναμικά οξέα, υδροξυβενζοϊκά οξέα, ελλαγικό οξύ, φλαβανο-3-όλη, ανθοκυανίνες και διαφορετικά γλυκοζίτες φλαβονόλης.

Τα φλαβονοειδή και τα φαινόλια οξέα αποτελούν μεταξύ 30% και 60% των συνολικών πολυφαινόλων.

Τα φύλλα περιέχουν υψηλά επίπεδα ελλαγικού οξέος (33,8 mg / 100 gFW) (Pande και Akoh, 2010).

Από τη ομάδα των φαινόλικών οξέων, το χλωρογενικό οξύ (5-καφεοϋλκινικό οξύ), είναι η επικρατούσα μορφή στα σύκα (Veberic et al., 2008a).

Σε σύγκριση με τα μήλα, η φλούδα και ο πολτός, των σύκων περιέχουν χαμηλότερα επίπεδα χλωρογενών οξέων. Ωστόσο, η περιεκτικότητα των φαινόλικών οξέων είναι υψηλότερη στα φύλλα, συγκεκριμένα από τα φαινόλια οξέα έχουν αναλυθεί:

ρ-κουμαρικό οξύ, φερουλικό και 3-καφεοϋλκινικό οξύ (Oliveira et al., 2012, Pande και Akoh, 2010).

Τα υψηλά επίπεδα περιεχομένου της quercetin- 3-ρουτινοσίδη (1071 mg / kg FW) και κυανιδιν-3-ρουτινοσίδη (901 mg / kg FW) μετρούμενη σε φλούδα μαύρης σύμπλεξης «Mattalona» (Del Caro και Piga, 2008). Ποικιλίες με σκούρο φλοιό γενικά περιέχουν υψηλότερα επίπεδα πολυφαινόλων, ανθοκυανινών και φλαβονοειδών

σε σύγκριση με τις ποικιλίες σύκων με ανοικτόχρωμο φλοιό (Del Caro and Piga, 2008; Solomon et al., 2006).

Αντιοξειδωτική Δραστηριότητα

Το ενδιαφέρον για τα φυσικά φυτικά αντιοξειδωτικά έχει αυξηθεί.

Ειδικά υπό το πρίσμα της ανάπτυξης υπάρχει ανησυχία για την ασφάλεια των τροφίμων και τις ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις των συνθετικών χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση των τροφίμων.

Τα αποξηραμένα σύκα είναι μια εξαιρετική πηγή θρεπτικών συστατικών και αντιοξειδωτικών, επειδή η αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος αυξάνει σημαντικά για ώρες μετά την κατάποση του σύκου (Vinson et al., 2005). Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών σύκης ποικίλλει μεταξύ των ποικιλιών. Οι Ercisli et al. (2012) ανέλυσαν την αντιοξειδωτική ικανότητα σε 24 τοπικούς γονότυπους σύκου από την Τουρκία και σε 2 ποικιλίες. Ο γονότυπος «C13» έδειξε το υψηλότερο συνολικό αντιοξειδωτικό δυναμικό, ενώ οι χαμηλότερες συνολικές τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας βρέθηκαν στο γονότυπο «C12». Οι Veberic et al. (2008b) εξέφρασαν την αντιοξειδωτική ικανότητα ως αντιοξειδωτική ικανότητα ισοδύναμη με ασκορβικό οξύ. Η υψηλότερη τιμή μετρήθηκε στα φρούτα Miljska Figa και η χαμηλότερη στους καρπούς της ποικιλίας "Bela Petrovka".

Γενικά, οι γονότυποι με μαύρο και μωβ φλοιό έχουν υψηλότερο συνολικό αντιοξειδωτικό (Caliskan and Polat, 2011, Solomon et al., 2006). Ο λόγος είναι η υψηλή συγκέντρωση φαινολικών στη φλούδα των μαύρων ποικιλιών (Piga et al., 2008). Μια υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ ολικών φαινολικών ενώσεων και της αντιοξειδωτικής ικανότητας στα σύκα έχει επιβεβαιωθεί (Caliskan and Polat, 2011; Pande και Akoh, 2010).

5.2.Μουριά



Η μουριά κατάγεται από την περιοχή της Κίνας – Ιαπωνίας, ανήκει στο γένος *Morus*, της οικογένειας *Moraceae*, της τάξης *Urticaceae*. Στο γένος *Morus* ανήκουν 150 γνωστά είδη, σε άγρια ή καλλιεργούμενη μορφή, από τα οποία το βασικό είδος θεωρείται το *Morus alba* L. (Srivastava et al., 2003). Στην Ελλάδα η μουριά καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στα Βυζαντινά χρόνια μαζί με αβγά μεταξοσκώληκα. Από τότε συναντιέται διάσπαρτη σε ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο. Συστηματική καλλιέργεια γίνεται στους νομούς Σερρών και Έβρου για την παραγωγή μεταξιού.

Οι μουριές είναι δένδρα φυλλοβόλα και αναπτύσσουν χωριστά τα θηλυκά και χωριστά τα αρσενικά άνθη, είτε πάνω στο ίδιο δένδρο (μόνοικα) ή σε άλλα δένδρα τα θηλυκά και σε άλλα δένδρα τα αρσενικά άνθη (δίοικα).

Οι μουριές είναι δένδρα μακρόβια, ζουν 300-400 χρόνια. Αναπτύσσουν βαθύ ριζικό σύστημα με πολλές διακλαδώσεις. Ο κορμός τους είναι ίσιος και ισχυρός. Το δένδρο της μουριάς μπορεί να φθάσει σε ύψος μέχρι 30μ. Τα φύλλα της μουριάς είναι καρδιάσχημα ή και με εγκολπώσεις, οδοντωτά, λεία με ελαφρώς χνουδωτή την κάτω

επιφάνεια τους. Τα άνθη της είναι μονογενή, φέρονται χωριστά σε ταξιανθίες, τα αρσενικά, σε ίουλους και τα θηλυκά σε ψευδοστάχεις.

Ο καρπός το μούρο, είναι συγκάρπιο και αποτελείται από πολλούς μικρούς καρπούς, που περιέχουν ένα σκληρό πυρήνα, περιβαλλόμενο από τρυφερή, χυμώδη σάρκα. Τα δένδρα μπαίνουν σε στάδιο καρποφορίας κατά το 2-3^ο έτος της ηλικίας τους με παραγωγή, η οποία μπορεί να ανέλθει μέχρι 370 κιλά καρπούς.

Μούρο→ Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια: 43 θερμίδες / 180 kJ, Πρωτεΐνες: 1.44 gr, Υδατάνθρακες: 9.8 gr, Φυτικές ίνες: 1.7 gr, Σάκχαρα: 8.1 gr (Σακχαρόζη: 0 gr, Γλυκόζη: 0 gr, Φρουκτόζη: 0 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr).

Λιπαρά: 0.39 gr: Κορεσμένα: 0.027 gr, Μονοακόρεστα: 0.041 gr, Πολυακόρεστα: 0.207 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 0 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 39 mg, Σίδηρος: 1.85 mg, Μαγνήσιο: 18 mg, Φώσφορος: 38 mg, Κάλιο: 194 mg, Νάτριο: 10 mg, Ψευδάργυρος: 0.12 mg, Χαλκός: 0.06 mg, Μαγγάνιο: 0 mg, Σελήνιο: 0.6 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη C: 36.4 mg, Θειαμίνη: 0.029 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.101 mg, Νιασίνη: 0.62 mg, Παντοθένικο οξύ: 0 mg, Βιταμίνη B6: 0.05 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 12.3 mg, Βεταΐνη: 0 mg, Βιταμίνη B12: 0 μg, Βιταμίνη A: 1 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-B: 9 μg, Καροτένιο-A: 12 μg, Κρυπτοξανθίνη-B: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 μg, Βιταμίνη E: 0.87 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη K: 7.8 μg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0mg, Θρεονίνη: 0mg, Ισολευκίνη: 0mg, Λευκίνη: 0mg, Λυσίνη: 0mg, Μεθειονίνη: 0mg, Φαινυλαλανίνη: 0mg, Τυροσίνη: 0mg, Βαλίνη: 0mg, Αργινίνη: 0mg, Ιστιδίνη: 0mg, Ασπαρτικό οξύ: 0mg, Γλουταμινικό οξύ: 0mg, Γλυκίνη: 0mg, Προλίνη 0mg, Σερίνη: 0mg.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη 0 mg, Επικατεχίνη 0 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα 0 mg, Γαλλοκατεχίνη 0 mg.

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Χεσπεριτίνη: 0 mg, Ναρινγενίνη: 0 mg,

Φλαβόνες: Απιγενίνη 0 mg, Λουτεολίνη: 0 mg,

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη: 0 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουερσιτίνη 2.5 mg, Daidzein: 0 mg, Γενιστεΐνη: 0 mg, Γλυσιτεΐνη: 0 mg, Φορμονετίνη: 0 mg, Κουμεστρόλη: 0 mg,

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0 gr, Καφεΐνη: 0 mg, Θεοβρωμίνη: 0 mg.

5.3. Ροδακινιά



Ανήκει στην κατηγορία των πυρηνόκαρπων. Κατάγεται από την Κίνα. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της διαδόθηκε μεταξύ του 4ου και 3ου π.χ. αιώνα. Ξεκίνησε να καλλιεργείται συστηματικά κυρίως στη Μακεδονία, Θεσσαλία και Πελοπόννησο. Η ροδακινιά ανήκει στην οικογένεια Rosaceae, στο γένος *Prunus* L και στο υπογένος *Amygdalus*. Όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες ροδακινιάς ανήκουν στο είδος *Prunus persica* (L) Batsch.

Είναι δένδρο φυλλοβόλο, μετρίου μεγέθους, ταχείας ανάπτυξης και βραχύβιο. Τα φύλλα είναι απλά, κατ' εναλλαγή, επιμήκη, λογχοειδή, οδοντωτά και συνήθως αδενοφόρα.

Τα άνθη είναι λευκά ή ρόδινα ή μωβ και παράγονται πριν από την έκπτυξη των φύλλων από απλούς ανθοφόρους οφθαλμούς. Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ξυλοφόρους και ανθοφόρους.

Ο καρπός είναι δρύπη, έχει σχήμα σφαιρικό ή πλακέ με χαρακτηριστική κοιλιακή ραφή, εκτύρηνος ή συμπύρηνος.

Ο φλοιός είναι λεπτός, κίτρινος ή λευκός με χνούδι (ροδάκινα ή χωρίς χνούδι (μηλοροδάκινα) και με κόκκινο συνήθως επίχρωμα στις περισσότερες ποικιλίες.

Η σάρκα είναι λευκή (λευκόσαρκες ποικιλίες) ή κίτρινη (κιτρινόσαρκες ποικιλίες), συνεκτική ή μαλακή, εκπύρνη (αποκολλάται εύκολα από τον πυρήνα-εκπύρνη ροδάκινα) ή συμπύρνη (δεν αποκολλάται από τον πυρήνα-συμπύρνη), με ή χωρίς κόκκινη απόχρωση γύρω από τον πυρήνα, χυμώδης και με γεύση γλυκιά ή υπόξινη. Ο πυρήνας είναι μεγάλος, με πολλές γλυφές(αυλακώσεις), το δε σπέρμα είναι πικρό.

Ροδάκινο→ Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια 39 θερμίδες / 165 kJ, πρωτεΐνες 0.91 gr, υδατάνθρακες: 9.54 gr, Φυτικές ίνες: 1.5 gr, Σάκχαρα: 8.39 gr, Σακχαρόζη: 4.76 gr, Γλυκόζη: 1.95 gr, Φρουκτόζη: 1.53 gr, Λακτόζη: 0 rg, Μαλτόζη: 0.08 gr, Γαλακτόζη: 0.06 gr, Άμυλο: 0 gr.

Λιπαρά: 0.25 gr, Κορεσμένα: 0.019 gr, Μονοακόρεστα: 0.067 gr, Πολυακόρεστα: 0.086 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 10 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 6 mg, Σίδηρος: 0.25 mg, Μαγνήσιο: 9 mg, Φώσφορος: 20 mg, Κάλιο: 190 mg, Νάτριο: 0 mg, Ψευδάργυρος: 0.17 mg, Χαλκός: 0.068 mg, Μαγγάνιο: 0.061 mg, Σελήνιο: 0.1 μg, Φθόριο: 4 μg, Βιταμίνη C: 6.6 mg, Θειαμίνη: 0.024 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.031 mg, Νιασίνη: 0.806 mg, Παντοθένικο οξύ: 0.153 mg, Βιταμίνη B6: 0.025 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 6.1 mg, Βεταΐνη: 0.3 mg, βιταμίνη B12: 0 μg, Βιταμίνη A: 16 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-β: 162 μg, Καροτένιο-α: 0 μg, Κρυπτοξανθίνη-β: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 μg, Βιταμίνη E: 0.73 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη K: 2.6 μg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0.016 gr, Θρεονίνη: 0.016 gr, Ισολευκίνη: 0.017 gr, Λευκίνη: 0.027gr, Λυσίνη: 0.03 gr, Μεθειονίνη: 0.01 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.019 gr, Τυροσίνη: 0.014gr, Βαλίνη: 0.022 gr, Αργινίνη: 0.018 gr, Ιστιδίνη: 0.013gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.418 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.056 gr, Γλυκίνη: 0.021gr, Προλίνη: 0.018 gr, Σερίνη: 0.032gr.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 1.92 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη: 4.9mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 1mg, Επικατεχίνη: 2.3mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0.3mg,

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη: 0.2 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουερσιτίνη: 0.7 mg.

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0 gr, Καφεΐνη: 0 mg, Θεοβρωμίνη: 0 mg.

Αντιοξειδωτικά και Βιοδραστικές Ενώσεις στα ροδάκινα:

Τα ροδάκινα είναι σημαντική πηγή αντιοξειδωτικών και βιοδραστικών ενώσεων, οι οποίες έχουν ευεργετική επίδραση για τη βελτίωση της ανθρώπινης υγείας.

Αυτά τα φυτοχημικά, πιστεύεται ότι μειώνουν τον

κίνδυνοκαρδιαγγειακώνκαικαρκινικώνπαθήσεων, καθώς περιλαμβάνουνδευτερογενείςμεταβολίτεςκαιβιταμίνες.

Υπάρχειμιαευρείαποικιλίαστοπεριεχόμενοαυτώντωνενώσεωνκαιηαντιοξειδωτική δράσησχετίζεταιέντοναμετογενετικούπόβαθρο. Ο δευτερογενήςμεταβολισμόςεπηρεάζεται επίσης απόπεριβαλλοντικούςπαράγοντες, συστήματακατάρτισης, διαχείρισηφυτοκομίας, βιοτικέςκαιβιοτικέςπιέσεις, στάδιοωρίμανσηςκαιμετάτησυγκομιδή συνθήκες. Ταφυτοχημικάπουαναφέρονταιστοροδάκινοπεριλαμβάνουν: τακαροτενοειδή, ταφαινολικά καιτη βιταμίνη C (Gil et al., 2002, Tomas-Barberan et al., 2001). Ταροδάκινα μπορείναείναιμιασημαντικήπηγήβ-καροτίνης, λουτεΐνης, ζεαξανθίνηςκαιβ-κρυπτοξανθίνης (Dalla Valle et al., 2007). Τακαροτενοειδήπαίζουνσημαντικόρόλοστηνόραση, η ύπαρξη λουτεΐνης καιζεαξανθίνης έδειξεότιεμποδίζειτηνεκφύλιση της ωχράςκηλίδας,πουσχετίζεταιμετη ηλικία. Μιαμεγάληποικιλίααπό φαινολικέςενώσειςέχουναναγνωριστείστοροδάκινο, συμπεριλαμβανομένωναρκετώνυδροξυκιναμικών, όπως τοχλωρογενικόξύκαιτονεοχλωρογενικόξύ, οιφλαβάνες 3-ols όπως ηκατεχίνη καιεπικικατίνη, φλαβονόλες όπως ηκουκεστίνη 3-γλυκοζίτηκαιηκβερκετίνη 3-ρουτινοσίδηκαιανθοκυανίνες, κυρίως 3-μονογλυκοζίτηςκυανιδίνης. Φαινολικά οινώσειςσυνδέονταιμεθετικάχαρακτηριστικάποιότητας, όπως ελκυστικήοπτικήεμφάνιση (χρώμακαιχρώση) καιαντιοξειδωτικήικανότητα. Ωστόσο, υπάρχουνεπίσης αρνητικές, όπως ηανεπιθύμητηγεύση (στυπτικότητα, πικρία) καιδυναμικόμαύρισμα.

Ταεπίπεδααντιοξειδωτικώνσυσχετίζονταισεμεγάλοβαθμόμεολικέςφαινόλες, ανακόχιαπαραίτητα μεπεριεχόμενοανθοκυανίνης (Chang et al., 2000; Cevallos-Casals et al., 2005).

5.4 Βερικοκιά



Βερικοκιά



Ανήκει στο γένος *Prunus* L. της οικογένειας *Rosaceae*. Κατάγεται από την κεντρική Ασία και βόρεια Κίνα. Εκεί στις ορεινές περιοχές της εύκρατης ζώνης καλλιεργείται επί χιλιετίδες με ελάχιστες καλλιεργητικές φροντίδες. Θεωρείται είδος ανθεκτικό στην ξηρασία, γιατί ευδοκimeί σε περιοχές με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία, αλλά είναι ευαίσθητη σε έλλειψη εδαφικής υγρασίας. Είναι δένδρο φυλλοβόλο, μέσου έως μεγάλου μεγέθους, με βλάστηση συνήθως πλαγιόκλαδη. Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ξυλοφόρους και απλούς ανθοφόρους. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί εκπτύσσονται νωρίτερα από τους ξυλοφόρους και ο καθένας περικλείει συνήθως ένα μόνο άνθος. Τα άνθη είναι λευκά ή λευκορόδινα.

Καλλιεργείται τόσο για τους νόστιμους καρπούς της, τα βερίκοκα, αλλά για τους εδώδιμους σπόρους της και για την παραγωγή σπορέλαιου. Ο καρπός είναι δρύπη, έχει σχήμα σφαιρικό, με κοιλιακή ραφή, εκπύρηνος ή συμπύρηνος. Ο φλοιός είναι λεπτός. Η σάρκα είναι πορτοκαλί ή κιτρινωπή, συνεκτική ή μαλακή και χυμώδης. Οι καρποί της τρώγονται κυρίως σαν φρέσκοι, κονσερβοποιημένοι και αποξηραμένοι. Είναι εύχυμοι, πλούσιοι σε βιταμίνη A και μεγάλης εμπορικής αξίας, λόγω της πρώιμης εμφάνισής τους στην αγορά. Το σπέρμα είναι γλυκό ή πικρό ανάλογα με την ποικιλία.

Βερίκοκο → Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια: 48 θερμίδες / 201 kJ, Πρωτεΐνες: 1.4 gr, Υδατάνθρακες: 11.12 gr, Φυτικές ίνες: 2 gr, Σάκχαρα: 9.24 gr, Σακχαρόζη: 5.87 gr, Γλυκόζη: 2.37 gr, Φρουκτόζη: 0.94 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0.06 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr, Λιπαρά: 0.39 gr: Κορεσμένα: 0.027 gr, Μονοακόρεστα: 0.17 gr, Πολυακόρεστα: 0.077 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 18 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 13 mg, Σίδηρος: 0.39 mg, Μαγνήσιο: 10 mg, Φώσφορος: 23 mg, Κάλιο: 259 mg, Νάτριο: 1 mg, Ψευδάργυρος: 0.2 mg, Χαλκός: 0.078 mg, Μαγγάνιο: 0.077 mg, Σελήνιο: 0.1 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη C 10 mg, Θειαμίνη: 0.03 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.04 mg, Νιασίνη: 0.6 mg, Παντοθένικο οξύ: 0.24 mg, Βιταμίνη B6: 0.054 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 2.8 mg, Βεταΐνη: 0 mg, Βιταμίνη B12 0 μg, Βιταμίνη A: 96 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-B: 1094 μg, Καροτένιο-A: 19 μg, Κρυπτοξανθίνη-B: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 mg, Βιταμίνη E: 0.89 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη K: 3.3 μg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0.047 gr, Θρεονίνη: 0.047 gr, Ισολευκίνη: 0.041 gr, Λευκίνη 0.077 gr, Λυσίνη 0.097 gr, Μεθειονίνη: 0.006 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.052 gr, Τυροσίνη: 0.029 gr, Βαλίνη: 0.047 gr, Αργινίνη: 0.045 gr, Ιστιδίνη: 0.027 gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.314 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.157 gr, Γλυκίνη: 0.04 gr, Προλίνη: 0.101 gr, Σερίνη: 0.083 gr.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη: 3.7 mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη: 4.7 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Γαλλοκατεχίνη: 0 mg,

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Εσπεριτίνη: 0 mg, Ναρινγενίνη: 0 mg,

Φλαβόνες: Απιγενίνη: 0 mg, Λουτεολίνη: 0 mg

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη: 0.6 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουεραστίνη: 1.6 mg

Daidzein: 0 mg, Γενιστεΐνη: 0 mg, Γλυσιτεΐνη: 0 mg, Φορμονετίνη: 0 mg,

Κουμεστρόλη: 0mg, Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0gr, Καφεΐνη: 0mg, Θεοβρωμίνη: 0mg.

Ηκατεχίνηέχειβρεθείσεσυγκεντρώσειςπουκυμαίνονταιαπό 6,8 μέχρικαι 592 mg Kg⁻¹ FW(Roussos et al., 2011, Ruiz et al., 2005).

Ηεπικατεχίνηέχειανιχνευθείσεσημαντικάχαμηλότερεςσυγκεντρώσεις, κάτω 52,2 mgKg⁻¹FWστην «VelikaRana» (Dragovic-Uzelacetal., 2005). Καφεϊκόξύ, ρ-κουμαρικό οξύκαιφερουλικόξύέχουν επίσης ανιχνευθείστα «Nafsika», «Niove», «Keckemetskaruza», «Madjarskanajbolja», «VelikaRana» και «Ananas» σεχαμηλήσυγκέντρωση (Dragovic-Uzelacetai., 2007, 2005; Roussosetai., 2011).

Οισυγκεντρώσειςρουτίνηςσταφρούταβερίκοκουβρέθηκαννακυμαίνονταιμεταξύ 1,5 και 77,3 mg Kg⁻¹ FW σε «Olimp» και «Niove», αντίστοιχα (Roussosetal., 2011; Schmitzeretal., 2011).

Νεοχλωρογενικόξύκαθώςκαιχλωρογενικό οξύέχουν επίσης ανιχνευθείτόσοσεχαμηλέςόσοκαισευψηλέςσυγκεντρώσεις (απότο 1,1 έως 106 mg Kg⁻¹ FW). 3-O-ρ-κουμαροϋλκινικόξύ, κρυπτοχλωρογενικόξύκαικερκετίνη-3-ακετυλοεξοσίδη,έχουνβρεθεί στις ποικιλίεςπουεξετάστηκαν, Schmitzer et al. (2011), Madrau et al. (2009) και Dragovic-Ucelac et al. (2005, 2007),έχουν αναφέρειτηνπαρουσία kaempferol-3-ρουτινοσίδης στους καρπούςτης «Madjarska najbolja», «Velika rana», «Keckemetska ruza» και «Ananas» σεσυγκεντρώσειςπουκυμαίνονταιαπό 9,18 έως 24,17 mg Kg⁻¹ FW.Τογαλλικόξύβρέθηκεμόνοστο «Keckemetska ruza», ενώ quercetin-3-γαλακτοσίδηέχειανιχνευθείστα «Keckemetska ruza», «Madjarska najbolja» και «Velikarana» σεσυγκεντρώσεις,πουκυμαίνονταιαπό 4,75 έως 9,03 mg Kg⁻¹ FW.

Υπάρχει

μεγάληδιαφοράστησυνολικήφαινολικήσυγκέντρωσημεταξύτωνποικιλιών. Βρέθηκεότιτο «Sahinbey» έχειμόνο 14,4 mg GAE 100 g⁻¹ FW (Caliskan et al., 2012), ενώτο «Nike» έχει 742,2 mg GAE 100 g⁻¹ FW (Drogoudi et ai., 2008), ακολουθούντο «Rakowsky» πουπαρουσίασε 309,5 mg GAE 100 g⁻¹ FW συγκέντρωση ολικήςφαινόλης (Kalyonku et ai., 2009).ΗΑντιοξειδωτικήικανότητατης ποικιλίας "Nike", βρέθηκεναείναιπολύ υψηλή, φθάνονταςστα 1858 mg AA Kg⁻¹ FW σύμφωναμετην μέθοδοDPPH.

5.5. Εσπεριδοειδή

Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στην οικογένεια Rutaceae, στην υποοικογένεια Aurantioideae, στη φυλή citrae και στην υποφυλή Citrinae. Είναι ιθαγενή της Ν.Α. Ασίας και μάλιστα της Α. Ινδίας.

5.5.1. Πορτοκαλιά



Η πορτοκαλιά είναι δένδρο αειθαλές. Ανήκει στην οικογένεια Rutaceae στο γένος *Citrus sinensis*. Εισήχθη από την Κίνα και διαδόθηκε στην Ευρώπη από τους Πορτογάλους το δέκατο αιώνα.

Είναι δένδρα μονόκορμα με τους κύριους βραχίονες να εκφύονται από τον κορμό. Ο κορμός είναι κυλινδρικός. Η κόμη τους είναι σφαιρική, παρόλο που το σχήμα του δένδρου μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τον τρόπο κλαδέματος. Οι πορτοκαλιές χαρακτηρίζονται από πυκνή βλάστηση, που αποτελείται από πάρα πολλούς μικρούς βλαστούς. Το χρώμα του φλοιού των βλαστών είναι γκριζο-καφετί. Τα φύλλα είναι στιλπνά, σχήματος ωσειδούς, μήκους 7,5 – 10 εκ., έχουν μίσχο 1,5-2,5 εκ. και μικρό πτερύγιο. Τα άνθη της είναι μονήρη ή πολλά μαζί (1 – 6) σε ταξιανθίες, πάνω σε βραχύς βλαστούς, με χρώμα λευκό.

Ο φλοιός του καρπού είναι χρώματος πορτοκαλί ή κοκκινωπού και αποχωρίζεται από τη σάρκα παρθενοκαρπικά ή μετά από γονιμοποίηση, οπότε είναι άσπερμοι ή σπερμοφόροι με πολλά ή λίγα σπέρματα. Η σάρκα είναι χυμώδης με λίγα ή περισσότερα οξέα. Το χρώμα της σάρκας μπορεί να είναι πορτοκαλί ή ροζ-κόκκινο και αυτό εξαρτάται από το αν περιέχουν ή όχι ανθοκυάνες.

Διατροφικά στοιχεία του πορτοκαλιού ανά 100gr.

Θερμίδες: 47 kcal, Λιπίδια: 0,1 g, Κορεσμένα λιπαρά: 0 g, Χοληστερόλη: 0 mg, Νάτριο: 0 mg, Κάλιο: 181 mg, Υδατάνθρακες: 12 g, Φυτικές ίνες: 2,4 g, Ζακχαρόζη: 9 g, Πρωτεΐνη: 0,9 g, Βιταμίνη A: 225 IU, Βιταμίνη C: 53,2 mg, Ασβέστιο: 40 mg, Σίδηρο: 0,1 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη B6: 0,1 mg, Βιταμίνη B12: 0 μg, Μα-γνήσιο: 10 mg, Φώσφορο: 20 mg.

Το πορτοκάλι είναι πλούσια πηγή πηκτίνης, μιας διαλυτής φυτικής ίνας με εξέχουσες ιδιότητες στη μείωση της κακής χοληστερίνης (LDL), ενώ περιέχει φυλλικό οξύ, σελήνιο, β – καροτίνη, ιώδιο, μαγγάνιο, χλώριο και ψευδάργυρο.

Πορτοκάλι με φλούδα → Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια: 63 θερμίδες / 262 kJ, Πρωτεΐνες: 1.3 gr, Υδατάνθρακες: 15.5 gr, Φυτικές ίνες 4.5 gr.

Σάκχαρα: 0 gr, Σακχαρόζη: 0 gr, Γλυκόζη: 0 gr, Φρουκτόζη: 0 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr.

Λιπαρά: 0.3 gr, Κορεσμένα: 0.035 gr, Μονοακόρεστα: 0.055 gr, Πολυακόρεστα 0.06 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 0 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 70 mg, Σίδηρος: 0.8 mg, Μαγνήσιο: 14 mg, Φώσφορος: 22 mg, Κάλιο: 196 mg, Νάτριο: 2 mg, Ψευδάργυρος: 0.11 mg, Χαλκός: 0.057 mg, Μαγγάνιο: 0 mg, Σελήνιο: 0.7 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη: C 71 mg, Θειαμίνη: 0.1 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.05 mg, Νιασίνη: 0.5 mg, Παντοθένικο οξύ: 0.33 mg, Βιταμίνη B6: 0.093 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 0 mg, Βεταΐνη: 0 mg, Βιταμίνη B12: 0 μg, Βιταμίνη A: 13 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-B: 0 mg, Καροτένιο-A: 0 mg, Κρυπτοξανθίνη-B: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 mg, Βιταμίνη E: 0 mg, Βιταμίνη K: 0 mg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0.021gr, Θρεονίνη: 0.021gr, Ισολευκίνη: 0.035gr, Λευκίνη: 0.032 gr, Λυσίνη: 0.066 gr, Μεθειονίνη: 0.027 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.043 gr, Τυροσίνη: 0.022 gr, Βαλίνη: 0.055 gr, Αργινίνη: 0.09 gr, Ιστιδίνη: 0.024 gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.158 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.131 gr, Γλυκίνη: 0.131gr, Προλίνη: 0.064 gr, Σερίνη: 0.045 gr.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Γαλλοκατεχίνη: 0 mg.

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Χεσπεριτίνη: 0 mg, Ναρινγενίνη: 0 mg,

Φλαβόνες: Απιγενίνη 0 mg, Λουτεολίνη 0 mg,

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη 0 mg, Μυριστίνη 0 mg, Κιουερσιτίνη 0 mg, Daidzein 0 mg, Γενιστεΐνη 0 mg, Γλυσιτεΐνη 0 mg, Φορμονετίνη 0 mg, Κουμεστρόλη 0 mg,

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο) 0gr, Καφεΐνη 0 mg, Θεοβρωμίνη 0 mg.

5.5.2. Μανταρινιά



Μανταρινιά



Είναι δένδρο αειθαλές. Ανήκει στην οικογένεια Rutaceae, το γένος citrus και στο είδος citrus reticulata. Η μανταρινιά C.reticulata Blanco δεν είχε εισαχθεί στην Ευρώπη μέχρι τα νεώτερα χρόνια. Καλλιεργούνταν στην Κίνα και Ιαπωνία. Η ποικιλία σατσούμα (Citrus unshiu Macrovitich), δημιουργήθηκε στην Ιαπωνία. Το πρώτο δένδρο μανταρινιάς εισήχθη στην Αγγλία το 1805 και από εκεί διαδόθηκε στις Μεσογειακές χώρες.

Είναι δένδρο μονόκορμο. Ο κορμός τους έχει σχήμα κυλινδρικό. Η μανταρινιά είναι μικρόσωμο δένδρο. Οι βλαστοί της είναι σχετικά ευλύγιστοι. Οι κύριοι βραχίονες εκφύονται από τον κορμό σε ύψος 60 – 120 εκατοστών. Η κόμη των δένδρων είναι συνήθως σφαιρική. Τα φύλλα, οι μασχालιαίοι οφθαλμοί, τα αγκάθια, τα άνθη και οι καρποί παράγονται κατά τη νέα βλάστηση. Η βλάστηση εμφανίζεται κατά κύματα, μετά από την περίοδο χαμηλών θερμοκρασιών στην εύκρατη ζώνη ή μετά την περίοδο των βροχών στις υποτροπικές περιοχές. Παρατηρούνται τρία κύματα βλάστησης: ένα την Άνοιξη (παράγει τα πιο πολλά άνθη), ένα το καλοκαίρι και ένα το φθινόπωρο.

Ο καρπός είναι ράγα – εσπερίδιον. Αποτελείται από το φλοιό και τη σάρκα. Το έγχρωμο τμήμα του φλοιού (flavedo), περιέχει χλωροφύλλη ή καροτίνες και ξανθοφύλλες, όταν είναι ώριμος, βιταμίνες C, νερό πηκτίνες, οξέα, φλαβόνες, αιθέρια έλαια και πολλές άλλες ενώσεις. Το λευκό τμήμα του φλοιού (albedo), αποτελείται από κυτταρίνες, ημικυτταρίνες και πηκτίνες. Οι ιστοί του είναι χαλαρά συνδεδεμένοι και όταν αποφλοιώνεται ο καρπός, μέρος αυτού, παραμένει επάνω στο εδώδιμο τμήμα.

Διατροφικά στοιχεία του μανταρινιού:

Μανταρίνι → Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια 53 θερμίδες / 223 kJ, Πρωτείνες: 0.81 gr, Υδατάνθρακες: 13.34 gr, Φυτικές ίνες: 1.8 gr.

Σάκχαρα: 10.58 gr: (Σακχαρόζη : 6.05 gr, Γλυκόζη: 2.13 gr, Φρουκτόζη: 2.4 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr.

Λιπαρά: 0.31 gr: Κορεσμένα: 0.039 gr, Μονοακόρεστα: 0.06 gr, Πολυακόρεστα: 0.065 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 0 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 37 mg, Σίδηρος: 0.15 mg, Μαγνήσιο: 12 mg, Φώσφορος: 20 mg, Κάλιο: 166 mg, Νάτριο: 2 mg, Ψευδάργυρος: 0.07 mg, Χαλκός: 0.042 mg, Μαγγάνιο: 0.039 mg, Σελήνιο: 0.1 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη C: 26.7 mg, Θειαμίνη: 0.058 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.036 mg, Νιασίνη: 0.376 mg, Παντοθενικό οξύ: 0.216 mg, Βιταμίνη Β6: 0.078 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 10.2 mg, Βεταΐνη: 0.1 mg, Βιταμίνη Β12: 0 μg, Βιταμίνη Α: 34 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-Β: 155 μg, Καροτένιο-Α: 101 μg, Κρυπτοξανθίνη-Β: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 μg, Βιταμίνη Ε: 0.2 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη Κ: 0 μg, **Αμινοξέα:** Τρυπτοφάνη: 0.016 gr, Θρεονίνη: 0.016 gr, Ισολευκίνη: 0.017 gr, Λευκίνη: 0.028 gr, Λυσίνη: 0.032 gr, Μεθειονίνη: 0.002 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.018 gr, Τυροσίνη: 0.015 gr, Βαλίνη: 0.021 gr, Αργινίνη: 0.068 gr, Ιστιδίνη: 0.011 gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.129 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.061 gr, Γλυκίνη: 0.019 gr, Προλίνη: 0.074 gr, Σερίνη 0.033 gr,

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Γαλλοκατεχίνη 0 mg.

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Χεσπεριτίνη: 7.9 mg, Ναρινγενίνη: 10 mg.

Φλαβόνες: Απιγενίνη: 0 mg, Λουτεολίνη: 0 mg.

Ισοφλαβόνες: Καεμπφερόλη: 0 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουερσιτίνη: 0 mg, Daidzein: 0 mg, Γενιστεΐνη: 0 mg, Γλυσιτεΐνη: 0 mg, Φορμονετίνη: 0 mg, Κουμεστρόλη: 0 mg,

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0gr, Καφεΐνη: 0 mg, Θεοβρωμίνη: 0 mg.

Σάκχαρα, Οργανικά Οξέα και Αμινοξέα

Τα σάκχαρα και τα οργανικά οξέα είναι σημαντικά συστατικά της σάρκαστων εσπεριδοειδών και αναλογία τους χρησιμοποιείται ως δείκτης ωριμότητας συσκευασίας.

Επιπλέον, ο δείκτης αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός στα μανταρίνια, δεδομένου ότι η σωτηρική ή μπορική ωριμότητα αποκτάται συνήθως πριν από την εξωτερική, το χρώμα έχει επιτευχθεί πλήρως (Lado et al., 2014).

Η γεύση των εσπεριδοειδών διέπεται κυρίως από τα επίπεδα σακχάρων και οξέων στο χυμό και παρ' όσον αξιολογούνται οι διαφορές και στα δύο (Goldenberg et al., 2014). Επιπλέον, η γλυκιά γεύση και η περιεκτικότητα σε οξύ στα φρούτα μανταρινιών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από πολλούς παράγοντες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φρούτων, π.χ. τη θερμοκρασία, (Benjamin et al., 2013).

Η θέση των καρπών στο δέντρο και οι πολιτιστικές πρακτικές (διατροφή, άρδευση, κλάδεμα, αραίωση κ.λπ.) έχουν επίσης άμεση επίπτωση στη συγκέντρωση σακχάρων και στο φρούτο (Cronje et al., 2013).

Υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της διεύρυνσης των φρούτων και η περίοδος ωρίμανσης προκαλεί χαμηλότερο σχηματισμό οξέων και υψηλότερη συσσώρευση σακχάρων (Marshet al., 1999), ενώ η υψηλότερη ακτινοβολία φωτός διεγείρει τη συσσώρευση δατανθράκων και τα συνολικά διαλυτά στερεά (Cronje et al., 2013).

Οι δατανθράκες είναι τα κύρια διαλυτά συστατικά στον πολτό μανταρινιού (75-80%), κυρίως σακχαρόζη, γλυκόζη και φρουκτόζη, καθώς και άλλα σάκχαρα που υπάρχουν σε μικρότερες ποσότητες.

Τα επίπεδα σακχάρων στα μανταρίνια κυμαίνονται από 1-2% γλυκόζη, 1-3% φρουκτόζη και 2-6% σακχαρόζη.

Πολυφαινόλες:

Οι φαινολικές ενώσεις έχουν τουλάχιστον ένα αρωματικό δακτύλιο με μία ή περισσότερες ομάδες υδροξυλίου συσχετίζονται και ταξινομούνται ως φλαβονοειδή και μη φλαβονοειδή. Υπάρχει μια αυξανόμενη αποδοχή ότι οι πολυφαινόλες που υπάρχουν σε διαφορετικά φρούτα και λαχανικά ασκούν ευεργετική επίδραση (Khan et al., 2014). Κάτω από αυτή τη γενική ταξινόμηση είναι: απλές φαινόλες, παράγωγα υδροξυκινναμικού οξέος, φλαβονοειδή, κουμαρίνες και των φουρανοκουμαρινών (Codoñer-Franch και Valls-Belles, 2010).

Τα μανταρίνια περιέχουν υψηλές ποσότητες εκχυλίσμων πολυφαινολών (4.3-7.8 g / 100 g) και το ποσοστικό είναι τα φλαβονοειδή (κυρίως φλαβανόνες και φλαβόνες) και τα φαινολικά οξέα (Khan et al., 2014).

5.5.3.ΒΟΤΡΥΟΚΑΡΠΟΣ (Grapefruit)

Και τα Εσπεριδοειδή: Γκρέιπφρουτ



Είναι δένδρο αειθαλές. Ανήκει στην οικογένεια Rutaceae, στο γένος citrus και στο είδος citrus paradisi. Κατάγεται από τις West Indies, πήρε το όνομά της από την ιδιομορφία του είδους να παράγει καρπούς σε ομάδες. Είναι δένδρο ζωηρό, το ύψος του δένδρου φτάνει τα 5 μέτρα. Τα άνθη του είναι λευκά. Έχει πυκνά φύλλα, σκούρου πράσινου χρώματος. Είναι ανθεκτικό στη θερμότητα, στο ψύχος και έχει καλή προσαρμοστικότητα. Προτιμά εδάφη αμμώδη, σχετικά γόνιμα και ζεστά. Σε ξηρά κλίματα το χρώμα των καρπών είναι έντονο και λαμπερό. Ανθίζει την Άνοιξη και οι καρποί ωριμάζουν στο τέλος του φθινοπώρου. Η παραγωγή του δένδρου μπορεί να φθάσει τα 650 κιλά. Οι καρποί του έχουν γλυκόπικρη γεύση, ανάλογα με την ποικιλία. Υπάρχουν λευκόσαρκες και κοκκινόσαρκες ποικιλίες.

Βοτρυόκαρπος: → Πλήρης λίστα με όλα τα συστατικά ανά 100 γραμ.:

Ενέργεια: 33 θερμίδες / 138 kJ, Πρωτείνες: 0.69 gr, Υδατάνθρακες: 8.41 gr, Φυτικές ίνες: 1.1 gr, Σάκχαρα: 7.31 gr, Σακχαρόζη : 0 gr, Γλυκόζη: 0 gr, Φρουκτόζη: 0 gr, Λακτόζη: 0 gr, Μαλτόζη: 0 gr, Γαλακτόζη: 0 gr, Άμυλο: 0 gr.

Λιπαρά: 0.1 gr, Κορεσμένα: 0.014 gr, Μονοακόρεστα: 0.013 gr, Πολυακόρεστα: 0.024 gr, Τρανς: 0 gr, Χοληστερόλη: 0 mg, Φυτοστερόλες: 17 mg.

Μεταλλικά στοιχεία: Ασβέστιο: 12 mg, Σίδηρος: 0.06 mg, Μαγνήσιο: 9 mg, Φώσφορος: 8 mg, Κάλιο: 148 mg, Νάτριο: 0 mg, Ψευδάργυρος: 0.07 mg, Χαλκός: 0.05 mg, Μαγγάνιο: 0.013 mg, Σελήνιο: 1.4 μg, Φθόριο: 0 mg.

Βιταμίνες: Βιταμίνη C: 33.3 mg, Θειαμίνη: 0.037 mg, Ριβοφλαβίνη: 0.02 mg, Νιασίνη: 0.269 mg, Παντοθενικό οξύ: 0.283 mg, Βιταμίνη B6: 0.043 mg, Φολικό οξύ: 0 μg, Χολίνη: 7.7 mg, Βεταΐνη: 0 mg, Βιταμίνη B12: 0 μg, Βιταμίνη A: 2 μg, Ρετινόλη: 0 μg, Καροτένιο-B: 14 μg, Καροτένιο-A: 8 μg, Κρυπτοξανθίνη-B: 0 mg, Λυκοπένιο: 0 μg, Βιταμίνη E: 0.13 mg, Βιταμίνη D: 0 IU, Βιταμίνη K: 0 μg.

Αμινοξέα: Τρυπτοφάνη: 0.012 gr, Θρεονίνη: 0.012 gr, Ισολευκίνη: 0.007 gr, Λευκίνη: 0.013 gr, Λυσίνη: 0.017 gr, Μεθειονίνη: 0.007 gr, Φαινυλαλανίνη: 0.041 gr, Τυροσίνη: 0.007 gr, Βαλίνη: 0.014 gr, Αργινίνη: 0.078 gr, Ιστιδίνη: 0.007 gr, Ασπαρτικό οξύ: 0.123 gr, Γλουταμινικό οξύ: 0.176 gr, Γλυκίνη: 0.013 gr, Προλίνη: 0.056 gr, Σερίνη: 0.025 gr.

Ανθοκυανιδίνες: Κυανιδίνη: 0 mg, Πετινιδίνη: 0 mg, Δελφινιδίνη: 0 mg, Μαλβιδίνη: 0 mg, Πελαργονιδίνη: 0 mg, Πεονιδίνη: 0 mg.

Κατεχίνες: Κατεχίνη: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη: 0 mg, Επικατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Επιγαλλοκατεχίνη γαλλικού αστέρα: 0 mg, Γαλλοκατεχίνη: 0 mg.

Πολυφαινόλες:

Φλαβανόνες: Χεσπεριτίνη: 0.6 mg, Ναρινγενίνη: 21.3 mg,

Φλαβόνες: Απιγενίνη: 0 mg, Λουτεολίνη: 0 mg.

Ισοφλαβόνες: Καμπφερόλη: 0 mg, Μυριστίνη: 0 mg, Κιουερσιτίνη: 0 mg, Daidzein: 0.04 mg, Γενιστεΐνη: 0.03 mg, Γλυσιτεΐνη: 0 mg, Φορμονετίνη: 0.05 mg, Κουμεστρόλη: 0.05 mg.

Λοιπά συστατικά: Αλκοόλη (Αιθύλιο): 0 gr, Καφεΐνη: 0 mg, Θεοβρωμίνη: 0 mg.

6. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΓΠΑ).

6.1. Φυτικό υλικό

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα, τα οποία ελήφθησαν από προηγούμενες πτυχιακές μελέτες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν υπό την επίβλεψη του επιβλέποντος. Το φυτικό υλικό των μελετών αυτών ήταν καρποί σε στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης των ακόλουθων καρποφόρων δένδρων βερικοκιάς, ροδακινιάς, μουριάς, βοτρυοκάρπου, μανταρινιάς, πορτοκαλιάς και συκιάς. Ο αριθμός των ποικιλιών που μελετήθηκαν σε κάθε είδος διέφερε. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκαν από την βερικοκιά οι ποικιλίες: Bergeron, Florpia, Lilly cot, Magic cot, Mogator, Ναυσικά, Νιόβη, Νόστος, Priscia, Tomcot, Wonder cot. Από την ροδακινιά οι ποικιλίες: Big bang, Early, bomba, Fayette, Hale. May crest, Orion, Patty, Queen crest, Spring pearl, Tasty Red, Ufo 4, από τη μουριά οι γονότυποι: 1, 10, 11, 12, 14, 17, 2, 3, 6, 7, 8, 9, Fenchisang, από το βοτρυοκάρπο οι ποικιλίες: Foster, Marsh Seedless, Pink Marsh, Red Blush, από τη μανταρινιά οι ποικιλίες: Πόρου, Κοινό, Encore, Kara, Κλημεντίνη, από την πορτοκαλιά οι ποικιλίες: Moro, Navelate, Navellina, New Hall, Salustiana, Shamouti, Valencia Frost, Valencia Gampdell, Valencia Olinda, Washington Navel, από την συκιά οι γονότυποι: Αμύνταιου Εμπορίου, Ανδρούτσης, Λεύκα, Άρτας, Άσπρα Κλήρου, Άσπρα Πόλης, Άσπρα Προδρόμου, Ατελόνια, Αυγουστιάτικη, Βασιλικά Μελιά, Βασιλικά Μαύρα, Βασιλικά Μελίσσι, Brogiotto nero, Columbra nera, Diuri, Dottato, Φουρτούνα, Φρακασάνα, Γαϊτάνα, Gentile bianco, Γλυκομαρόνια, Γρηγορίου, Καλάμου, Κεφαλλονιά 1, Κηλαδόνικα Κλήρου, Κλήρου Μαύρα, Λευκά Ιθάκης, Λευκή Μενιδίου, Λιβανό, Μαγιάτικα, Μαρόνια, Μαύρη Δίφορη, Μαύρο Κύπρου, Μαυρολομπάρδικα, Μαυροσυκιά, Μελίσσα Λεωνιδίου, Μελισσοσυκιά, Melo grande, Mission, Μίχας, Ντράφι 21, Ντράφι 20, Πέγκος, Περκούλια Μυτιλήνης, Πολίτικα, Ψωμά Καλαμάτας, Rosso dendro, SanPietro, Σορόκος, Trevolte I' Anno, Τζαβέλλα Μαύρα, Vertino.

Επεξεργάστηκαν μετρήσεις που αφορούσαν τις παρακάτω παραμέτρους :

- η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας,
- των ολικών φαινολικών ενώσεων,
- των φλαβονοειδών,
- των φλαβονολών και
- των ο-διφαινολών.

6.2. Στατιστική Ανάλυση

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση διασποράς (ANOVA) ως μονοπαραγοντικό πείραμα ανά είδος, με τις ποικιλίες να αποτελούν τις επεμβάσεις. Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις (τέσσερις μέσοι όροι των μετρούμενων παραμέτρων ανά ποικιλία και γονότυπο). Οι σημαντικές διαφορές, όσον αφορά τις μετρούμενες παραμέτρους μεταξύ των ποικιλιών, προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του TUKEY HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$. Επιπλέον, έγινε ανάλυση κύριων συνιστωσών, ώστε να μελετηθεί πιθανή ομοιότητα μεταξύ των ποικιλιών, βάσει των μετρούμενων παραμέτρων και ομαδοποίηση αυτών με βάση κοινά χαρακτηριστικά. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics Centurion XVI.I.

Αποτελέσματα

Από τα στοιχεία του πίνακα (1), προκύπτει το συμπέρασμα ότι από τις υπό μελέτη ποικιλίες, βερικοκιάς η ποικιλία Magic cot, παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 0,81 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος) και υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικές ο- διφαινόλες 0,27 (mg ισοδύναμου g καφεϊκού οξέος). Σε ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος) παρουσιάζει αρκετά υψηλή περιεκτικότητα συγκριτικά με άλλες ποικιλίες και υπολείπεται από την ποικιλία Tomcot. Σε ολικές φλαβανόλες έχει υψηλότερη συγκέντρωση 0,19 (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους). Τέλος, από την ανάλυση της αντιοξειδωτικής ικανότητας η ποικιλία Florpia υπερέρχει με την ποικιλία Magic cot, να υπολείπεται ελάχιστα.

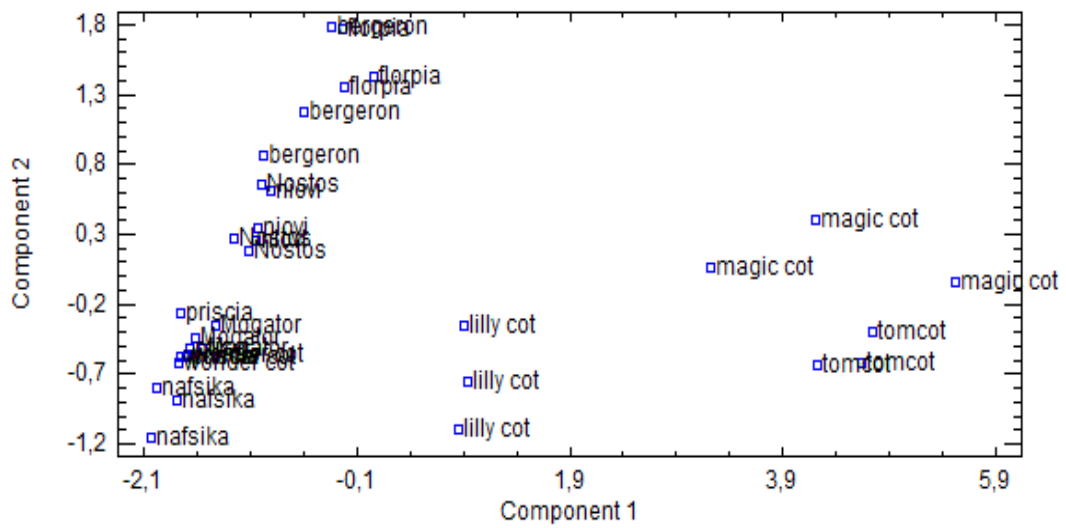
Πίνακας 1. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών βερικοκιάς.

Ποικιλίες βερικοκιάς	Ολικά φαινολικά	Ολικές ο- διφαινόλες	Ολικά φλαβονοειδή	Ολικές φλαβανόλες	FRAP	DPPH
Bergeron	0,31 bc	0,07 cd	0,11 bc	0,03 cd	0,86 c	1,25 a
Floripa	0,32 bc	0,08 cd	0,15 bc	0,06 bc	1,11 c	1,41 a
Lilly cot	0,42 b	0,2 b	0,25 b	0,08 b	2,98 b	0,63 cd
Magic cot	0,81 a	0,27 a	0,55 a	0,19 a	5,0 a	1,36 a
Mogator	0,22 c	0,07 cd	0,08 c	0,02 d	0,56 c	0,45 de
Ναυσικά	0,22 c	0,03 d	0,06 c	0,02 d	0,5 c	0,18 e
Νιόβη	0,27 c	0,08 cd	0,11 bc	0,02 d	0,78 c	0,86 bc
Νόστος	0,27 c	0,08 c	0,08 c	0,01 d	0,82 c	0,83 bc
Priscia	0,22 c	0,04 cd	0,07 c	0,02 d	0,54 c	0,41 de
Tomcot	0,79 a	0,3 a	0,63 a	0,2 a	5,12 a	1,11 ab
Wonder cot	0,22 c	0,05 cd	0,06 c	0,01 d	0,51 c	0,36 de

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους), DPPH ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους).

Στην εικόνα 1, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι οι ποικιλίες της ομάδος COT βρίσκονται όλες προς το δεξιό τμήμα της πρώτης κύριας συνιστώσας και οι υπόλοιπες στο αρνητικό, ομαδοποιούνται λοιπόν σε δύο ομάδες με ξεχωριστά χαρακτηριστικά.



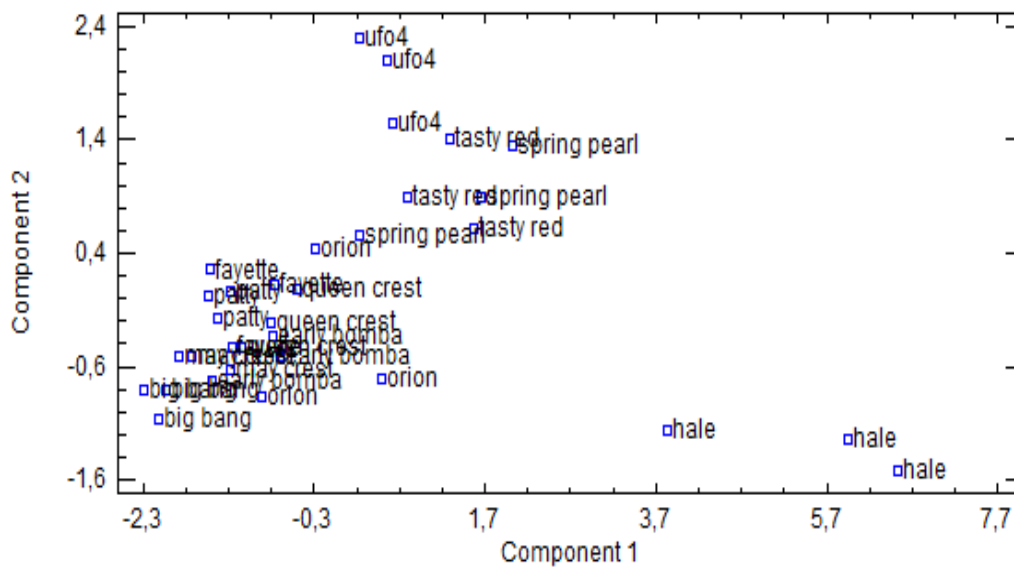
Εικόνα 1. Αποτύπωση της κατανομής των ποικιλιών βερικοκιάς σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Πίνακας 2. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών ροδακινιάς.

Ποικιλίες ροδακινιάς	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο- διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδή		Ολικές φλαβανόλες		FRAP	DPPH		
Big bang	0,23	d	0,05	d	0,06	c	0,02	cd	0,43	c	0,58	c
Early bomba	0,23	d	0,07	bcd	0,09	c	0,03	bcd	0,71	bc	0,77	bc
Fayette	0,27	bcd	0,06	bcd	0,09	c	0,01	d	0,72	bc	0,99	b
Hale	0,49	a	0,12	a	0,27	a	0,09	a	2,56	a	0,92	bc
May crest	0,23	d	0,05	cd	0,07	c	0,02	cd	0,71	bc	0,76	bc
Orion	0,27	bcd	0,1	ab	0,1	bc	0,02	cd	0,87	bc	0,88	bc
Patty	0,24	cd	0,06	cd	0,07	c	0,02	cd	0,7	bc	0,97	bc
Queen crest	0,26	bcd	0,07	bcd	0,09	c	0,03	cd	0,78	bc	0,93	bc
Spring pearl	0,33	b	0,09	ab	0,17	b	0,04	bc	1,04	b	1,47	a
Tasty Red	0,32	bc	0,08	bc	0,13	bc	0,05	b	1,24	b	1,51	a
Ufo 4	0,27	bcd	0,07	bcd	0,13	bc	0,04	bc	0,92	bc	1,84	a

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους), DPPH ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους).



Εικόνα 2. Αποτύπωση της κατανομής των ποικιλιών ροδακινιάς σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Στην εικόνα 2, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι η ποικιλία Hale βρίσκεται προς το δεξιό τμήμα της πρώτης κύριας συνιστώσας και οι υπόλοιπες αριστερά, ομαδοποιούνται λοιπόν σε δύο ομάδες με ξεχωριστά χαρακτηριστικά.

Από τα στοιχεία του πίνακα (2), προκύπτει το συμπέρασμα ότι από τις υπό μελέτη ποικιλίες, ροδακινιάς η ποικιλία Hale, παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 0,49 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος), σε ολικές ο-διφαινόλες 0,12 (mg ισοδύναμου g καφεϊκού οξέος), σε ολικά φλαβονοειδή 0,27 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος) και σε ολικές φλαβανόλες 0,09 (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους. Τέλος, από την ανάλυση της αντιοξειδωτικής ικανότητας η ποικιλία Ufo 4 υπερέρχει των υπολοίπων ποικιλιών.

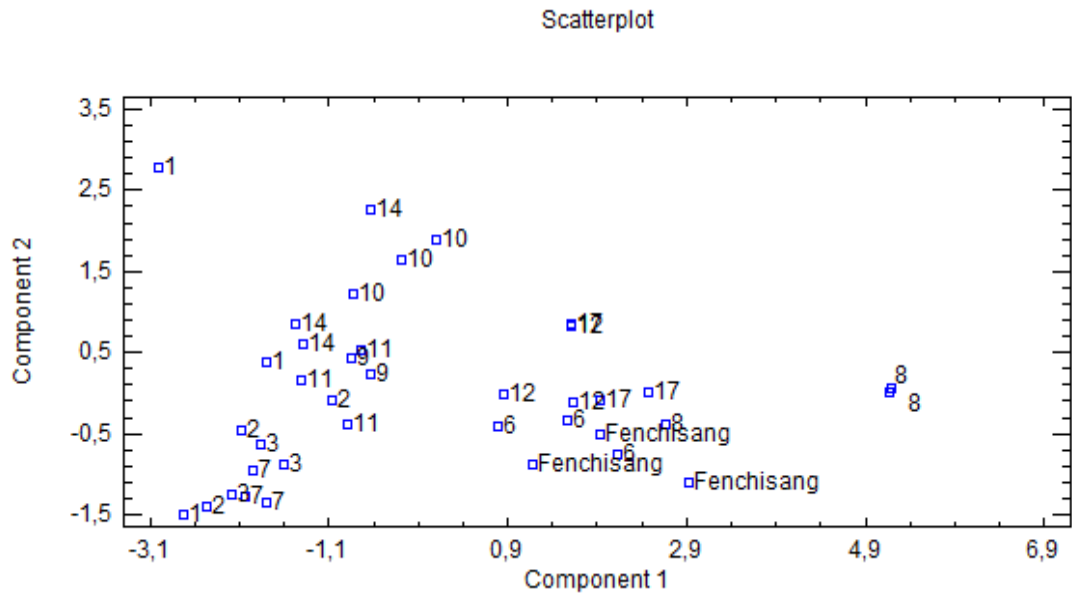
Πίνακας 3. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων γονοτύπων μουριάς.

Γονότυποι μουριάς	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο- διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδή		Ολικές φλαβανόλες		FRAP	DPPH		
1	1,87	d	0,74	f	0,35	d	0,27	abc	8,97	e	2,56	b
10	4,52	bc	2,12	bcd	0,88	bc	0,32	a	16	e	5,84	b
11	3,4	cd	1,52	c-f	0,43	d	0,23	abc	32,4	cde	6,35	b
12	6,75	ab	2,98	b	0,91	bc	0,22	abc	20	de	14,7	a
14	3,24	cd	1,75	c-f	0,57	cd	0,31	ab	14,9	e	5,8	b
17	6,6	ab	3,1	b	1,09	ab	0,22	abc	48,8	bc	13	a
2	2,8	cd	0,99	ef	0,41	d	0,17	abc	11,6	e	4,51	b
3	2,57	cd	1,07	def	0,4	d	0,15	bc	11,5	e	4,58	b
6	6,29	b	2,57	bc	0,88	bc	0,18	abc	44,3	bcd	14,4	a
7	2,73	cd	1,03	def	0,39	d	0,13	c	10,9	e	3,98	b
8	8,98	a	4,34	a	1,33	a	0,19	abc	82,5	a	17,6	a
9	3,36	cd	1,69	c-f	0,88	bc	0,23	abc	25,9	cde	2,99	b
Fenchisang	6,79	ab	2,07	b-e	1,1	ab	0,16	abc	57,2	b	15,4	a

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους), DPPH ($\mu\text{mol Trolox}$ / g νωπού βάρους).

Από τα στοιχεία του πίνακα (3), προκύπτει το συμπέρασμα ότι από τους υπό μελέτη γονοτύπους μουριάς ο γονότυπος 8, παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 8.98 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος), σε ολικές ο- διφαινόλες 4,34 (mg ισοδύναμου g καφεϊκού οξέος), σε ολικά φλαβονοειδή 1,33 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος) και σε ολικές φλαβανόλες 0,19 (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), ποσοστό χαμηλότερο σε σχέση με τους υπόλοιπους. Τέλος, από την ανάλυση της αντιοξειδωτικής ικανότητας ο γονότυπος 8 υπερέρχει κατά πολύ των υπολοίπων γονοτύπων.



Εικόνα 3. Αποτύπωση της κατανομής των γονοτύπων μουριάς σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Στην εικόνα 3, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι ο γονότυπος 8 βρίσκεται στο δεξιό τμήμα της πρώτης κύριας συνιστώσας και σχεδόν ξεχωρίζει από την Fenchisang η οποία ομαδοποιείται πιο στενά με το γονότυπο 6, τον 17 και τον 12. Πολλοί από τους υπόλοιπους γονοτύπους, βρίσκονται στο αρνητικό τμήμα της πρώτης κύριας συνιστώσας, αποτελώντας με τον τρόπο αυτό ξεχωριστή ομάδα σε σχέση με τους 8, 17, 12, 6 και την Fenchisang.

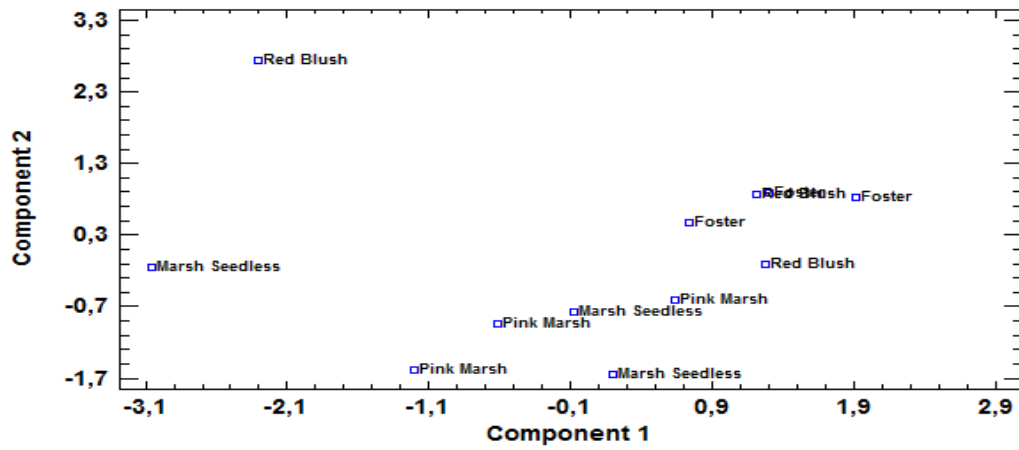
Πίνακας 4. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών βοτρυοκάρπου.

Ποικιλίες βοτρυοκάρπου	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο- διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδή		FRAP		DPPH (%)	
Foster	39,2	a	6,72	a	4,00	a	795	a	96,4	a
Marsh Seedless	29,7	b	6,23	a	3,73	b	795	a	87,9	a
Pink Marsh	31,5	b	5,95	a	3,54	c	806	a	96,0	a
Red Blush	38,7	a	6,48	a	3,83	ab	1023	a	84,4	a

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP (μmol Trolox / g νωπού βάρους), DPPH (% μάρτυρα).

Από τα στοιχεία του πίνακα (4), προκύπτει το συμπέρασμα, ότι από τις υπό μελέτη ποικιλίες βοτρυοκάρπων, η ποικιλία Foster, παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 39,2 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος), σε ολικές ο- διφαινόλες 6,72(mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος), σε ολικά φλαβονοειδή 4,00 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος) σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Τέλος από την ανάλυση της αντιοξειδωτικής ικανότητας η ποικιλία Foster υπερέρχει των υπόλοιπων ποικιλιών.



Εικόνα 4. Αποτύπωση της κατανομής των ποικιλιών βοτρυοκάρπου σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Στην εικόνα 4, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι δεν ομαδοποιούνται ξεκάθαρα οι ποικιλίες βοτρυοκάρπου, καθώς καμία δεν ξεχωρίζει από τις άλλες.

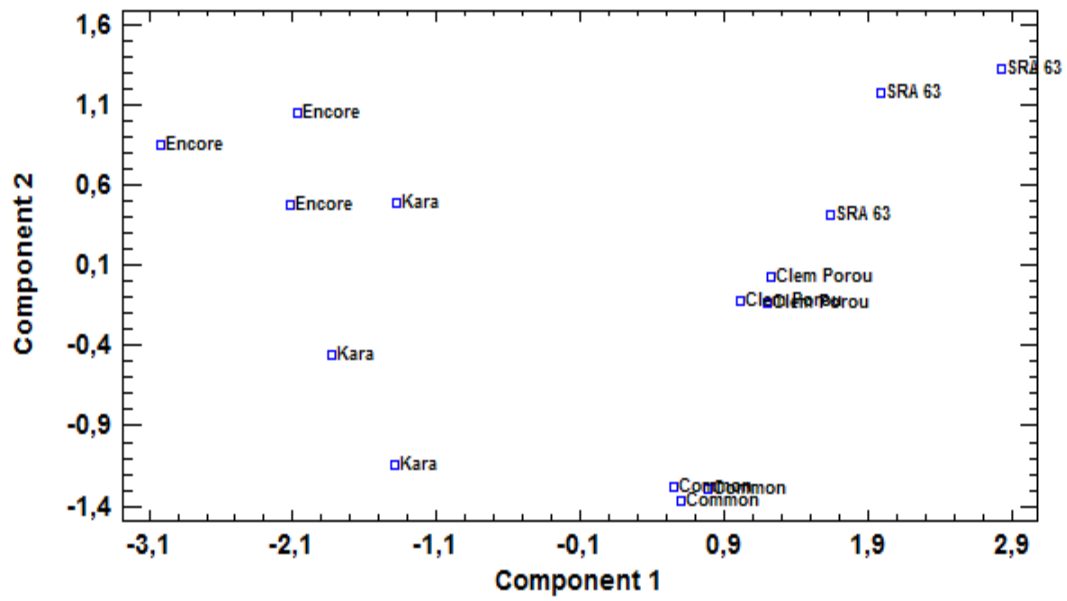
Πίνακας 5. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών μανταρινιάς.

Ποικιλίες μανταρινιάς	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο- διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδ ή		FRAP	DPPH (%)		
Κλημεντίνη	29,9	ab	3,49	c	1,08	bc	1230	ab	95,8	a
Πόρου										
Κοινό	22,6	c	3,48	c	1,17	bc	1076	ab	95,5	a
Encore	27,6	bc	6,42	a	7,82	a	264	b	45,6	c
Kara	25,0	bc	4,94	b	6,05	ab	313	b	53,3	b
Κλημεντίνη	33,4	a	3,15	c	0,79	c	1894	a	95,8	a
SRA 63										

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP (μmol Trolox / g νωπού βάρους), DPPH (% μάρτυρα).

Από τα στοιχεία του πίνακα (5), προκύπτει ότι από τις υπό μελέτη ποικιλίες μανταρινιάς, η ποικιλία Κλημεντίνη παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 33,4 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος), ενώ σε ολικές ο-διφαινόλες η ποικιλία Encore έχει 6,42 (mg ισοδύναμου g καφεϊκού οξέος), σε ολικά φλαβονοειδή η ποικιλία Encore έχει 7,82 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος). Τέλος, από την ανάλυση της αντιοξειδωτικής ικανότητας η ποικιλία Κλημεντίνη Πόρου & Κλημεντίνη υπερέχει των υπόλοιπων ποικιλιών.



Εικόνα 5. Αποτύπωση της κατανομής των ποικιλιών μανταρινιάς σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Στην εικόνα 5, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι οι κλημεντίνες ομαδοποιούνται μαζί, το κοινό μανταρίνι αποτελεί μια ξεχωριστή ομάδα ενώ σχεδόν μαζί ομαδοποιούνται οι Kara και Encore.

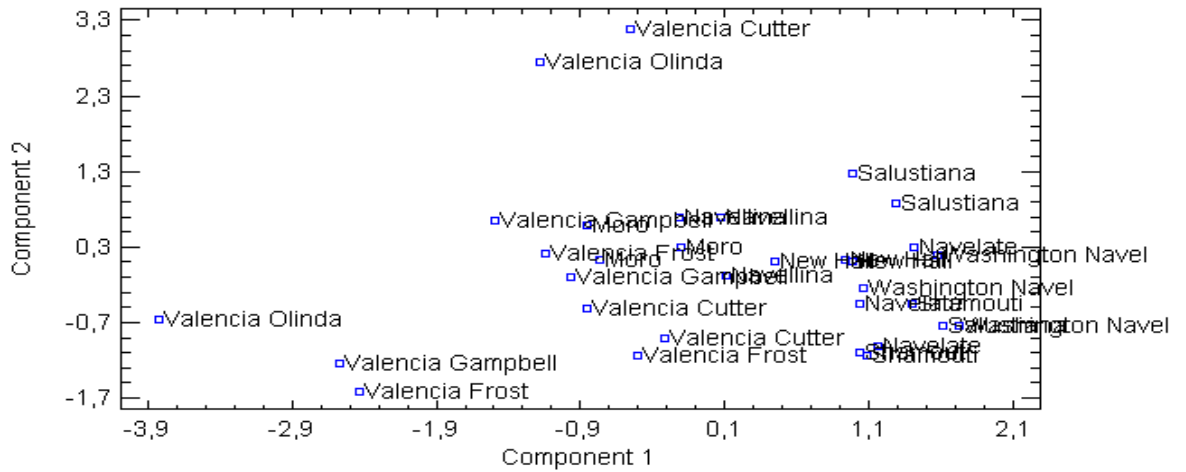
Πίνακας 6. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων ποικιλιών πορτοκαλιάς.

Ποικιλίες πορτοκαλιάς	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο-διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδή		Ολικά φαινολικά		DPPH (%)	
Moro	28,4	c	7,52	b	2,64	abc	566	a	81,6	ab
Navelate	32,8	bc	3,39	d	1,22	c	465	a	78,8	ab
Navellina	30,9	bc	5,44	c	1,68	c	530	a	93,6	a
New Hall	37,4	b	4,49	cd	1,43	c	469	a	86,8	ab
Salustiana	49,5	a	3,84	cd	1,87	bc	481	a	85,3	ab
Shamouti	33,6	bc	4,45	cd	1,36	c	365	a	73,7	b
Valencia Cutter	35,7	bc	7,55	b	3,82	abc	487	a	91,6	a
Valencia Frost	33,4	bc	8,47	b	5,28	ab	307	a	93,2	a
Valencia	32,3	bc	8,4	b	5,61	a	459	a	86,9	ab
Gampbell										
Valencia Olinda	33	bc	10,9	a	6,34	a	658	a	90	ab
Washington	33,7	bc	3,66	d	1,23	c	487	a	73,5	b
Navel										

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινολικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP (μmol Trolox / g νωπού βάρους), DPPH (% μάρτυρα).

Από τα στοιχεία του πίνακα (6), προκύπτει ότι από τις υπό μελέτη ποικιλίες πορτοκαλιάς, η ποικιλία Salustiana παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε: ολικά φαινολικά 49.5 (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος), ενώ σε ολικές ο-διφαινόλες βρέθηκε με 10,9 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέο και 6,34 (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος) σε ολικά φλαβονοειδή η ποικιλία Valencia Olinda. Από τις αναλύσεις η ποικιλία Moro φαίνεται να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών ενώσεων. Την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα παρουσίασε η ποικιλία Navellina.



Εικόνα 6. Αποτύπωση της κατανομής των ποικιλιών πορτοκαλιάς σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών.

Στην εικόνα 6, από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών είναι εμφανές ότι οι κλώνοι της Valencia μερικής ομαδοποιούνται ξεχωριστά από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 7. Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτική ικανότητα διαφόρων γονοτύπων συκιάς.

Γονότυποι συκιάς	Ολικά φαινολικά		Ολικές ο- διφαινόλες		Ολικά φλαβονοειδή		Ολικές φλαβανόλες		FRAP		DPPH	
Αμυνταίου Εμπορίου	0,42	f	1,24	ab	0,05	g-j	0,016	bc	0,87	i-p	1,66	d-l
Ανδρούτσης Λευκά	0,57	b-f	0,99	a-g	0,12	b-j	0,021	abc	2,02	a-f	3,14	a-f
Άρτας	0,77	a-f	1,19	abc	0,12	b-j	0,017	abc	1,42	c-o	2,02	c-l
Άσπρα Κλήρου	0,66	a-f	0,17	ijk	0,10	b-j	0,017	bc	0,29	p	0,56	kl
Άσπρα Πόλης	0,66	a-f	0,96	a-h	0,20	a-e	0,025	abc	1,95	a-g	3,49	a-d
Άσπρα Προδρόμου	0,47	ef	1,16	a-d	0,08	c-j	0,011	bc	1	f-p	2,06	c-l
Ατελόνια	0,78	a-f	0,36	f-k	0,11	b-j	0,011	bc	0,59	m-p	0,82	i-l
Αυγουσιάτικη	0,87	a-f	0,41	e-k	0,13	b-j	0,018	abc	0,88	h-p	1,2	f-l
Βασιλικά Μελιά	0,78	a-f	1,41	a	0,19	a-f	0,034	abc	2,95	a	4,24	ab
Βασιλικά Μαύρα	1,14	a-d	0,45	d-k	0,21	abc	0,034	abc	2,35	abc	2,97	a-g
Βασιλικά Μελίσσι	0,84	a-f	0,33	f-k	0,15	b-j	0,032	abc	1,56	b-n	1,99	c-l
Brogiotto nero	1,07	a-e	0,34	f-k	0,22	ab	0,039	abc	1,82	b-j	3,43	a-d
Columbra nera	0,55	b-f	1,3	ab	0,10	b-j	0,039	abc	2,07	a-e	3,69	abc
Diuri	0,47	ef	0,99	a-g	0,10	b-j	0,024	abc	1,98	a-g	3,58	a-d
Dottato	0,63	a-f	1,25	ab	0,06	f-j	0,028	abc	1,53	b-o	2,92	a-h
Φουρτούνα	0,56	b-f	1,32	ab	0,07	e-j	0,036	abc	1,55	b-n	2,67	a-j
Φρακασάνα	0,56	b-f	1,33	ab	0,04	hij	0,039	abc	1,64	b-m	2,16	c-l

Γαϊτάνα	0,84	a-f	0,27	g-k	0,16	a-j	0,016	bc	0,78	j-p	1,25	f-l
Gentile bianco	0,74	a-f	0,4	f-k	0,12	b-j	0,016	bc	0,6	l-p	0,67	jkl
Γλυκομαρόνια	0,95	a-f	0,06	k	0,16	a-j	0,03	abc	1,01	e-p	1,35	e-l
Γρηγορίου	0,82	a-f	1,29	ab	0,17	a-j	0,032	abc	2,56	ab	4,25	a
Καλάμου	0,63	a-f	1,14	a-e	0,06	f-j	0,034	abc	2,02	a-f	3,46	a-d
Κεφαλλονιά 1	0,5	def	1,23	abc	0,06	f-j	0,007	c	1,05	e-p	2	c-l
Κηλαδόνικα Κλήρου	0,57	b-f	1,28	ab	0,10	b-j	0,026	abc	2,2	a-d	3,49	a-d
Κλήρου Μαύρα	0,62	c-f	0,78	a-i	0,09	d-j	0,023	abc	1,01	i-p	1,93	d-l
Λευκά Ιθάκης	0,89	a-f	0,45	d-k	0,17	a-h	0,013	bc	0,82	j-p	1,59	d-l
Λευκή Μενιδίου	0,75	a-f	0,75	b-j	0,12	b-j	0,037	abc	1,79	b-h	2,6	a-h
Λιβανό	1,24	a	0,33	f-k	0,12	b-j	0,018	abc	0,71	k-p	1,23	f-l
Μαγιάτικα	0,87	a-f	0,2	ijk	0,21	a-d	0,016	bc	1,03	e-p	1,27	f-l
Μαρόνια	1,16	abc	0,31	f-k	0,14	b-j	0,018	abc	0,55	nop	0,77	i-l
Μαύρη Δίφορη	0,55	b-f	1,2	abc	0,04	hij	0,043	abc	1,81	b-j	3,08	a-f
Μαύρο Κύπρου	1,09	a-e	0,4	f-k	0,12	b-j	0,024	abc	0,79	j-p	0,92	h-l
Μαυρολομπάρδικα	0,56	b-f	1,37	ab	0,04	hij	0,056	a	2	a-g	2,53	a-k
Μαυροσυκιά	1,19	ab	0,4	f-k	0,30	a	0,042	abc	1,94	a-h	2,69	a-i
Μελίσα Λεωνιδίου	0,9	a-f	0,22	ijk	0,19	a-f	0,02	abc	1,21	d-p	2,06	c-l
Μελισσοσυκιά	0,59	b-f	1,28	ab	0,07	d-j	0,03	abc	1,66	b-l	2,84	a-h
Melo grande	0,69	a-f	0,18	ijk	0,14	b-j	0,019	abc	1,03	e-p	0,98	g-l

Mission	0,42	f	1,01	a-f	0,11	b-j	0,007	c	1,52	b-o	2,24	b-l
Μίχας	0,69	a-f	1,25	ab	0,04	hij	0,048	ab	2,21	a	4,21	ab
Ντράφι 21	0,71	a-f	0,26	g-k	0,10	b-j	0,01	bc	0,48	op	0,36	l
Ντράφι 20	0,5	def	1,27	ab	0,07	c-j	0,012	bc	1,06	e-p	1,8	c-l
Πέγκος	1,03	a-f	0,13	jk	0,21	a-e	0,019	abc	0,72	k-p	1,59	d-l
Περκούλια Μυτιλήνης	0,48	ef	1,38	ab	0,03	ij	0,04	abc	1,73	b-k	1,96	c-l
Πολίτικα	0,71	a-f	1,22	abc	0,08	c-j	0,039	abc	1,61	b-n	2,2	c-l
Ψωμά Καλαμάτας	1,05	a-f	0,24	h-k	0,15	b-j	0,017	abc	0,95	g-p	1,27	f-l
Rosso dendro	0,77	a-f	1,27	ab	0,13	b-j	0,031	abc	1,91	a-i	3,17	a-f
San Pietro	0,52	c-f	1,21	abc	0,03	j	0,013	bc	0,89	h-p	1,62	d-l
Σορόκος	0,86	a-f	0,49	c-k	0,19	a-g	0,028	abc	1,12	e-p	1,95	c-l
Trevolte I' Anno	0,75	a-f	1,21	abc	0,05	hij	0,022	abc	1,97	a-g	3,33	a-e
Τζαβέλλα Μαύρα	1,03	a-f	0,39	f-k	0,17	a-i	0,031	abc	1,46	c-o	2,25	b-l
Vertino	0,83	a-f	0,26	g-k	0,17	a-h	0,033	abc	0,85	j-p	1,07	g-l

Μέσοι όροι εντός της ίδιας στήλης ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σύμφωνα με τη δοκιμασία πολλαπλών μέσων του Tukey HSD σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Ολικά φαινορικά (mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές ο-διφαινόλες (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικά φλαβονοειδή (mg ισοδύναμου καφεϊκού οξέος / g νωπού βάρους), ολικές φλαβανόλες (mg ισοδύναμου κατεχίνης / g νωπού βάρους), FRAP (μmol Trolox / g νωπού βάρους), DPPH (μmol Trolox / g νωπού βάρους).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

● Μουριά

Η μουριά είναι ένα δένδρο που παράγει καρπούς πλούσιους σε φαινολικές ενώσεις και με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Οι μαύροι καρποί των μούρων υπερτερούν έναντι των άσπρων και των κόκκινων όσον αφορά τόσο τις φαινολικές ενώσεις όσο και την αντιοξειδωτική ικανότητα Ercisli και Orhan (2007). Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 12 γονότυποι μαύρων μούρων και η ποικιλία Fengchisang η οποία επίσης συγκαταλέγεται στις “μαύρες ποικιλίες”.

Σε σύγκριση με την βιβλιογραφία το εύρος των τιμών των ομάδων των φαινολικών ενώσεων των μελετούμενων γονοτύπων είναι παρόμοιο. Οι Imran et al. (2010) εκτίμησαν τις ολικές φαινολικές ενώσεις στα 8,8 mg (ισοδύναμου γαλλικού οξέος) g^{-1} N.B. ενώ οι Kostić et al. (2013) 1,1 mg (ισοδύναμου γαλλικού οξέος) g^{-1} N.B. Τέλος, οι Ozgen et al. (2009) για τις ποικιλίες για τις οποίες μελέτησαν αναφέρουν ενδιάμεσες συγκεντρώσεις [1,76 έως 3,48 mg (ισοδύναμου γαλλικού οξέος) g^{-1} N.B.]. Για την ποικιλία Fengchisang οι τιμές του παρόντος πειράματος [6,79 mg (ισοδύναμου γαλλικού οξέος) g^{-1} N.B.] ήταν υψηλότερες σε σχέση με τη βιβλιογραφία στην οποία αναφέρονται τιμές περίπου στα 5 mg (ισοδύναμου γαλλικού οξέος) g^{-1} N.B. (Makavelou et al., 2013; Γιωργουδέλλη, 2011).

Στο παρόν πείραμα τα ολικά φλαβονοειδή εκτιμήθηκαν από 0,35 έως 1,3 mg (ισοδύναμου κατεχίνης) g^{-1} N.B. Αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσίασαν και οι Γιωργουδέλλη (2011) και Makavelou et al. (2013) με εύρος τιμών από 0,2 έως 1,6 mg ενώ και οι Kostić et al. (2013) αναφέρουν τιμές περί τα 1,44 mg.

Τέλος όσον αφορά τις ολικές ο-διφαινόλες και τις ολικές φλαβανόλες, στην παρούσα έρευνα, εκτιμήθηκαν στα 0,73-4,3 mg ισοδύναμα καφεϊκού οξέος g^{-1} N.B. και 0,13-0,31 mg ισοδύναμου κατεχίνης g^{-1} N.B. αντίστοιχα. Το εύρος της αντιοξειδωτικής ικανότητας των γονοτύπων κυμάνθηκε σε αντίστοιχα επίπεδα με τη βιβλιογραφία για τη FRAP και την DPPH (Ozgen et al., 2009; Γιωργουδέλλη, 2011). Όσον αφορά την Fengchisang, οι Makavelou et al. (2013) αναφέρουν υψηλότερες τιμές τόσο για την DPPH όσο και για την FRAP. Στην περίπτωση της DPPH αυτή εκτιμήθηκε σχεδόν τριπλάσια ενώ η FRAP εκτιμήθηκε στα 65 $\mu\text{mol Trolox } g^{-1}$ N.B. από 57,2 της παρούσας μελέτης.

Η παραλλακτικότητα στις τιμές της Fengchisang μεταξύ των διαφόρων εργασιών (παρούσα; Γιωργουδέλλη, 2011; Makavelou et al., 2013) θα μπορούσε να αναζητηθεί πιθανώς στις διαφορετικές μεθόδους εκχύλισης των φαινολικών ουσιών (Do et al., 2014)

αλλά και στην επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών π.χ. θερμοκρασία (Alametal., 2016) οι οποίες δύνανται να επηρεάσουν τις μελετούμενες παραμέτρους και αποτελούν αστάθμητο παράγοντα. Οι προαναφερόμενες μελέτες, αν και πραγματοποιήθηκαν στο Γ.Π.Α., διενεργήθηκαν διαφορετικά έτη έτσι όλες οι παράμετροι, ακόμη και ο παράγοντας έδαφος με τα επί μέρους στοιχεία του (υγρασία, επίπεδο θρεπτικών στοιχείων κ.λπ.) είναι διαφορετικά και πιθανώς να έχουν επιδράσει στο επίπεδο των φαινολικών ουσιών (Heimler et al., 2016).

Στην παρούσα μελέτη και οι 13 γονότυποι καλλιεργούνται στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. και επομένως υφίστανται τις ίδιες περιβαλλοντικές επιδράσεις και καλλιεργητικές τεχνικές απομονώνοντας πηγές παραλλακτικότητας που μπορεί να οφείλονται στο διαφορετικό τόπο καλλιέργειας (Hao et al., 2018). Ως εκ τούτου, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι όποιες διαφορές έχουν προκύψει οφείλονται στα χαρακτηριστικά των γονοτύπων και στις γενετικές τους ιδιότητες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι ο γονότυπος 8 διαθέτει την υψηλότερη περιεκτικότητα για τις ομάδες των φαινολικών ενώσεων που μελετήθηκαν (πλην των ολικών φλαβονολών) καθώς επίσης και την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα όπως αυτή εκτιμήθηκε με τις μεθόδους DPPH και FRAP (Πιν. 3). Για την πλειοψηφία των ομάδων των φαινολικών ενώσεων που μελετήθηκαν η καλλιεργούμενη ποικιλία Fengchisang ακολουθεί τον γονότυπο 8 ως ο δεύτερος καλύτερος γονότυπος. Με σκοπό την πληρέστερη και απλούστερη οπτική απεικόνιση των διαφορών μεταξύ των γονοτύπων πραγματοποιήθηκε ανάλυση κύριων συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA). Η ανάλυση έδειξε ότι ο γονότυπος 8 μπορεί να ομαδοποιηθεί ξεχωριστά σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Η μουριά καλλιεργείται είτε για την παραγωγή φύλλων τα οποία κατευθύνονται στη σηροτροφία (Hao et al., 2018) είτε για την παραγωγή καρπών (μούρων) τα οποία προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση (Gungor και Sengul, 2008). Στη δεύτερη περίπτωση είναι επιθυμητό οι παραγόμενοι καρποί να χαρακτηρίζονται από υψηλή διατροφική αξία και αντιοξειδωτική ικανότητα ώστε η κατανάλωση των φρούτων να είναι επωφελής για τον ανθρώπινο οργανισμό (Gungor και Sengul, 2008). Σε αυτά τα πλαίσια, η εύρεση γονοτύπων που θα παράγουν καρπούς με αυξημένα επίπεδα φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτικού δυναμικού είναι κρίσιμης σημασίας καθώς οι διάφοροι γονότυποι-ποικιλίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικά επίπεδα φαινολικών ουσιών και αντιοξειδωτικής ικανότητας (Zou et al., 2012). Η ποικιλία Fengchisang θεωρείται elite ποικιλία (Gao et al., 1999) και έχει μελετηθεί συγκριτικά με άλλους γονοτύπους για τα επίπεδα των φαινολικών και την αντιοξειδωτική ικανότητά της για τα οποία μάλιστα

αποδείχθηκε ανώτερη (Makavelou et al., 2013). Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως η εύρεση κάποιου νέου γονοτύπου με ανώτερα χαρακτηριστικά όπως είναι το υψηλότερο επίπεδο αντιοξειδωτικής ικανότητας και φαινολικών ουσιών μπορεί μελλοντικά, κάτω υπό προϋποθέσεις και εκ νέου πειραματισμό (μελέτη των υπολοίπων καρπολογικών χαρακτηριστικών, διαχρονικά και διατοπικά συγκριτικά πειράματα και πειράματα αξιολόγησης, εφαρμογή μοριακών δεικτών, μελέτες συντηρησιμότητας καρπών κ.λπ.) να οδηγήσει στη δημιουργία μιας νέας γηγενούς ποικιλίας με ότι αυτό συνεπάγεται για την Ελληνική αγροτική παραγωγή.

● Βερυκοκιά

Από τις αναλύσεις για το περιεχόμενο των καρπών των διαφόρων ποικιλιών βερυκοκιάς σε φαινολικές ενώσεις και το επίπεδο αντιοξειδωτικής ικανότητας προέκυψε ότι οι ποικιλίες 'Magicot' και 'Tomcot' υπερέχουν έναντι όλων των μελετούμενων ποικιλιών επιβεβαιώνοντας πως μπορεί να υπάρξουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των ποικιλιών (Roussosetal., 2015). Γενικά, υπάρχει μεγάλη διακύμανση στη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών μεταξύ των ποικιλιών. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται τιμές από 0,14 mg GAE (ισοδύναμα γαλλικού οξέος) g^{-1} NB για την ποικιλία 'Sahinbey' (Caliskan et al., 2012) έως 0,742 mg GAE (ισοδύναμα γαλλικού οξέος) g^{-1} NB για την ποικιλία 'Νίκη' (Drogoudi et al., 2008). Σε σχέση με τη βιβλιογραφία παρατηρήθηκαν διαφορές για τις ίδιες ποικιλίες σε άλλες μελέτες. Στην έρευνα των Drogoudi et al. (2008), όπου μελετήθηκαν 29 ποικιλίες βερυκόκκου παρατηρήθηκαν υψηλότερα επίπεδα ολικών φαινολικών για τις ποικιλίες 'Νιόβη', 'Νόστος' και 'Tomcot' ενώ και στην έρευνα των Roussosetal. (2011) για τις ποικιλίες 'Νιόβη' και 'Ναυσικά' τα επίπεδα των ολικών φαινολικών παρουσιάζονται υψηλότερα. Την ίδια εικόνα παρουσιάζουν και οι ο-διφαινόλες όσο οι φλαβονόλες και τα ολικά φλαβονοειδή όπου οι Roussosetal. (2011) εμφανίζουν υψηλότερες τιμές σε σχέση με τα αποτελέσματα του παρόντος. Μεταξύ αυτών των δύο ποικιλιών η 'Ναυσικά' παρουσιάζει σταθερά υψηλότερες τιμές αν και η διαφορά τους δεν είναι στατιστικά σημαντική. Από την άλλη, η 'Mogador' αναφέρεται στα ίδια επίπεδα με την βιβλιογραφία (Roussosetal., 2015). Οι ελληνικές ποικιλίες έδειξαν να υστερούν σε σχέση με τις ξενικές για τα χαρακτηριστικά για τα οποία μελετήθηκαν καθώς παρουσίασαν και χαμηλό αντιοξειδωτικό δυναμικό σε ένα φρούτο το οποίο ούτως ή άλλως χαρακτηρίζεται από χαμηλή αντιοξειδωτική ικανότητα (Roussosetal., 2015).

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πληθώρα ποικιλιών βερικοκιάς οι οποίες έχουν μελετηθεί για την περιεκτικότητά τους σε φαινολικά συστατικά και την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, ωστόσο παρατηρείται το φαινόμενο της μη συνεπούς έκφρασης της αναγωγής του περιεχομένου αυτού. Το περιεχόμενο σε φαινολικά συστατικά, φαινολικές ενώσεις αλλά και η έκφραση της αντιοξειδωτικής ικανότητας (και άλλων μεταβολιτών) μπορεί να εκφράζεται είτε σε νωπό βάρος (Freshweight, FW) (Ruiz et al., 2005; Drogoudi et al., 2008; Kalyonku et al., 2009; Roussos et al., 2011; Caliskan et al., 2012) είτε σε ξηρό βάρος (Dryweight, DW) (Kanetal., 2014) αναλόγως με το αν ο ιστός έχει λυοφιλιωθεί ή όχι. Αυτό καθιστά από δύσκολη έως αδύνατη (αν δεν έχει εκτιμηθεί το περιεχόμενο του ιστού σε νερό) την σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών από διαφορετικά πειράματα.

Η εφαρμοσθείσα PCA κατέδειξε ότι οι ποικιλίες του οργανισμού CotInternational που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη μπορούν να ομαδοποιηθούν ξεχωριστά σε σχέση με τις υπόλοιπες και μάλιστα και η κάθε μια δύναται να ομαδοποιηθεί και κατά μόνας τονίζοντας τη διαφορετικότητά τους για τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

● **Ροδακινιά**

Από τις ποικιλίες που μελετήθηκαν η 'Hale' βρέθηκε να έχει τη υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά, ο-διφαινόλες, φλαβονοειδή και φλαβανόλες ενώ παρουσίασε και το υψηλότερο αντιοξειδωτικό δυναμικό σύμφωνα με τη μέθοδο FRAP. Αντιθέτως οι ποικιλίες 'Big bang', 'Early bomba' και 'May crest' παρουσίασαν την χαμηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών, τις μικρότερες συγκεντρώσεις ο-διφαινολών και φλαβονοειδών, μικρές συγκεντρώσεις φλαβανολών. Πιθανόν αυτό να συνδέεται με την εποχή ωρίμανσης των ποικιλιών, καθώς η οι τελευταίες ποικιλίες είναι πρώιμες ενώ η Hale μεσο-όψιμη. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι ποικιλίες με μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ωρίμανσης (ή ποικιλίες με μεγαλύτερες απαιτήσεις σε θερμομημέρες) είναι δυνατόν να συγκεντρώσουν υψηλότερες συγκεντρώσεις δευτερογενών μεταβολιτών, όπως οι φαινολικές ενώσεις. Παρουσίασαν επίσης και μικρό έως το μικρότερο αντιοξειδωτικό δυναμικό μεταξύ των μελετούμενων ποικιλιών. Ποσοτικά, στην έρευνα των *Cellia et al.* (2009) που αξιολόγησαν 15 διαφορετικές ποικιλίες ροδάκινων και νεκταρινιών τα ολικά φαινολικά κυμάνθηκαν από 0,127 mg of GAE/gr έως 0,713 mg of GAE/gr, ενώ, τα φλαβονοειδή στο ίδιο πείραμα κυμάνθηκαν από 0,018 mg of CE/gr έως 0,309 mg of CE/gr. Στην παρούσα έρευνα οι αντίστοιχες τιμές κυμάνθηκαν μεταξύ 0,22 - 0,488 mg of GAE/gr που βρίσκονται σε συμφωνία με τη προαναφερθείσα έρευνα. Αντιστοίχως, τα φλαβονοειδή

είχαν τιμές από 0,064 - 0,237 mg of CE/gr που επίσης ταυτίζονται με την παρούσα. Βιβλιογραφικά αναφέρεται πως αν και το περιεχόμενο σε φαινολικές ουσίες διαφέρει μεταξύ ποικιλιών το προφίλ των επι μέρους φαινολικών είναι παρόμοιο (Bassi et al., 2015).

Στα ροδάκινα η αντιοξειδωτική ικανότητα οφείλεται περισσότερο στα φαινολικά παρά στη βιταμίνη C (Vizzotto et al., 2007; Cantvn et al., 2009). Ωστόσο, η αντιοξειδωτική ικανότητα εκφράζεται σε διάφορες μονάδες ενώ έχει προέλθει και από διάφορες μεθόδους έτσι είναι δύσκολη η σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών από διαφορετικά πειράματα (Bassi et al., 2015). Σε κάθε περίπτωση έχει βρεθεί ότι τα ροδάκινα με υψηλό αντιοξειδωτικό δυναμικό είναι τα κιτρινόσαρκα (Bassi et al., 2015).

Στην παρούσα μελέτη, οι ποικιλίες με τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες ωριμάζουν πριν την ποικιλία 'Hale' η οποία θεωρείται όψιμης ωρίμανσης. Η παρατεταμένη παρουσία του καρπού στο δένδρο εν μέσω θέρους σε υψηλές θερμοκρασίες και ηλιακή ακτινοβολία υψηλής έντασης ίσως να προώθησε την παραγωγή φαινολικών ουσιών στους καρπούς της ποικιλίας αυτής. Είναι άλλωστε γνωστό πως η παραγωγή φαινολικών ουσιών προωθείται τόσο σε συνθήκες θερμικής καταπόνησης (deLeonardis et al., 2015) όσο και σε συνθήκες υψηλής έντασης ακτινοβολίας (Paparoutsis et al., 2016).

● Πορτοκαλιά

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκαν 11 ποικιλίες πορτοκαλιάς. Από αυτές η ποικιλία Moro ανήκει στις αιματόσαρκες, οι ποικιλίες 'Washington Navel', 'Navelate' και 'Navellina' στις ομφαλοφόρες ενώ οι ποικιλίες 'Salustiana', Shamouti, 'Valencia Cutter', 'Valencia Frost', 'Valencia Gampbell' και 'Valencia Olinda' στις κοινές με τις τέσσερις τελευταίες να ανήκουν στην ομάδα των πορτοκαλιών 'Valencia' (Ποντίκης 2003). Οι αιματόσαρκες ποικιλίες (όπως η 'Moro') χαρακτηρίζονται από σάρκα κόκκινου χρώματος εξαιτίας της παρουσίας ανθοκυανών, από την άλλη οι ομφαλοφόρες ποικιλίες χρησιμοποιούνται ως βρώσιμες και έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε χυμό σε σχέση με τα πορτοκάλια της κατηγορίας Valencia τα οποία προορίζονται κυρίως για χυμοποίηση (Roussos et al., 2015).

Τα φαινολικά συστατικά συνεισφέρουν στο αντιοξειδωτικό δυναμικό του φρούτου και στη γεύση του (Roussos et al., 2015). Στην παρούσα μελέτη, τα ολικά φαινολικά συστατικά κυμαίνονταν από 28,4 ('Moro') σε 49,5 ('Salustiana') mg ισοδύναμα ταννικού οξέος/ 100 mL χυμού. Σε αντίθεση με τα παρόντα αποτελέσματα οι Canterino et al. (2012)

μελετώντας 15 ποικιλίες πορτοκαλιάς κατέληξαν στο ότι οι αιματόσαρκες ποικιλίες χαρακτηρίζονται από υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικές φαινολικές ενώσεις (στο χυμό τους) ακολουθούν τα κοινά και στο τέλος οι τα navel. Από την άλλη, υπάρχουν και πηγές όπου αναφέρεται πως το επίπεδο των ολικών φαινολικών μεταξύ των τριών κατηγοριών δεν διαφέρει (Roussos et al., 2015). Στην παρούσα εργασία η ασυνέπεια με την βιβλιογραφία ίσως μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι πιλέχθηκε μόνο μια αιματόσαρκη ποικιλία για ανάλυση η οποία μπορεί να χαρακτηρίζεται από μειωμένη περιεκτικότητα ολικών φαινολικών σε σχέση με τις υπόλοιπες, ενώ είναι γνωστό ότι και οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τα τελευταία στάδια ωρίμανσης των καρπών των αιματόσαρκων ποικιλιών επηρεάζουν την ένταση του χρώματος και πιθανόν και τη συσσώρευση των φαινολικών ουσιών. Αν και η σχέση των ολικών φαινολικών με την κατηγορία των ποικιλιών φαίνεται να διαφέρει συγκριτικά με τη βιβλιογραφία τα φλαβονοειδή μάλλον παρουσιάζουν κάποια συνέπεια. Τα φλαβονοειδή βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις από 1,22 ('Navelate') έως 6,34 ('Valencia Olinda') mg ισοδύναμα κατεχίνης /100 mL χυμού. Γενικά τα 'Valencia' παρουσίασαν υψηλότερες τιμές ενώ ακολούθησε η αιματόσαρκη 'Moro' και τέλος τα πορτοκάλια της κατηγορίας 'Navel'. Αυτό επιβεβαιώνεται και βιβλιογραφικά καθώς αναφέρεται πως τα πορτοκάλια της κατηγορίας 'Navel' διαθέτουν χαμηλό επίπεδο φλαβονοειδών με τις αιματόσαρκες και τα κοινά να έχουν υψηλότερο (Roussos, 2015).

Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν για τις ο-διφαινόλες όπου τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είχε η ποικιλία Valencia Olinda ενώ τη μικρότερη οι ποικιλίες Washington Navel και Navelate. Αντιθέτως, στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι αιματόσαρκες και κοινές ποικιλίες παρουσιάζουν υψηλότερες περιεκτικότητες σε σχέση με τα πορτοκάλια της κατηγορίας Navel (Roussos, 2015).

Τέλος, σε ότι αφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με τη μέθοδο FRAP ενώ με τη μέθοδο της DPPH βρέθηκε ότι οι ποικιλίες 'Valenciacutter' και 'Valencia' frost είχαν το υψηλότερο αντιοξειδωτικό δυναμικό ενώ η 'Washingtonnavel' το χαμηλότερο.

Στην βιβλιογραφία παρατηρείται επίσης το φαινόμενο της διαφορετικής έκφρασης των φαινολικών ουσιών, κάτι που δυσχερύνει την σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών από διαφορετικά πειράματα. Για παράδειγμα για την έκφραση των ολικών φαινολικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ισοδύναμα γαλλικού οξέως και ταννικού οξέως ενώ για τα φλαβονοειδή τα ισοδύναμα κατεχίνης και κερσετίνης (Abad-Garcia et al. (2012); Kelebek et al. (2008, 2009); Kelebek and Selli (2011); Roussos et al. (2013); Roussos, 2015; Saunt (2000); Xu et al. (2008); Wang et al. (2007)).

● Συκιά

Εξαιτίας του τρόπου φυσικής αναπαραγωγής τη συκιάς είναι δυνατή η παραγωγή πολλών γονοτύπων. Έτσι εξηγείται η επέκταση του είδους και η ευκολία προσαρμογής του σε πολλά περιβάλλοντα από ευνοϊκά έως αντίξοα.. Στη παρούσα εργασία, μελετώνται γονότυποι συκιάς προερχόμενοι από περιοχές με διαφορετικό κλίμα αλλά και γεωγραφικό πλάτος (πολλοί γονότυποι προέρχονται από το εξωτερικό). Περί τους 50 γονοτύπους μελετήθηκαν με αποτέλεσμα να υπάρχει μια τεράστια γενετική παραλλακτικότητα όπως αυτή αντικατοπτρίζεται στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Έτσι, όπως είναι αναμενόμενο παρουσιάζεται ένα μεγάλο εύρος τιμών για τις ομάδες φαινολικών ενώσεων που μελετούνται οι οποίες όμως συμφωνούν με τις τιμές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Η περιεκτικότητα των καρπών της συκιάς σε ολικές φαινολικές ενώσεις, ολικές ο-διφαινόλες, ολικά φλαβονοειδή και ολικές φλαβανόλες είναι χαμηλή συγκριτικά με άλλους καρπούς. Ποικιλίες με σκούρο χρώμα περιέχουν υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών συγκρινόμενες με ποικιλίες ανοικτού χρώματος (Solomon et al., 2006) ενώ το ίδιο συμβαίνει και με τα ολικά φαινολικά (Ercisli et al., 2012; Solomon et al., 2006; Veberic et al., 2008).

Στη μελέτη αυτή οι ολικές φαινολικές ενώσεις προσδιορίστηκαν στα 0,42 έως 1,24 mg GAE/g N.B. δείγματος για τους γονοτύπους 'Mission' και 'Αμυνταίου' και 'Λιβανό', αντίστοιχα συμφωνώντας με τους Harzallah et al. (2016). Οι ολικές ο-διφαινόλες κυμάνθηκαν από 1,41 mg GAE/g N.B έως 0,06 mg GAE/g N.B. δείγματος, με τη χαμηλότερη τιμή να αντιπροσωπεύει τον γονότυπο 'Γλυκομαρρόνια' και την υψηλότερη το γονότυπο 'Βασιλικά μέλια'. Το εύρος των αποτελεσμάτων αυτών βρέθηκε χαμηλότερο από εκείνο των Çalişkan και Aytekin (2011).

Οι καρποί της συκιάς παρουσιάζουν σημαντική αντιοξειδωτική ικανότητα ωστόσο αυτή διαφέρει μεταξύ των ποικιλιών. Οι Pande και Akoh (2010) αναφέρουν πως η αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο της FRAP κυμαίνεται από 1,0 έως 6,2 μM ισοδύναμα Trolox (TE)/g N.B. για την ποικιλία 'Brown Turkey'. Με τη μέθοδο FRAP, βρέθηκε ότι τα αντιοξειδωτικά κυμαίνονται από 0,29 $\mu\text{mol TE/g N.B.}$ δείγματος για το γονότυπο 'Άσπρα Κλήρου' έως 2,95 και 2,21 $\mu\text{mol TE/g N.B.}$ δείγματος για τους γονοτύπους 'Βασιλικά Μέλια' και 'Μίχας' αντίστοιχα. Το εύρος των τιμών αυτών ήταν σύμφωνο με εκείνο των Ercisli et al. (2012) το οποίο κυμαίνονταν από 18,7 $\text{mmol Fe}^{2+} /\text{kg N.B}$ έως 4,61 mmol

Fe²⁺/kg N.B . Επίσης, βρέθηκαν χαμηλότερα από τα αποτελέσματα των Çalişkan και Aytekin Polat (2011), οι οποίοι προσδιόρισαν την αντιοξειδωτική ικανότητα βάσει της μεθόδου FRAP μεταξύ 3,9 mmol Fe²⁺/kg N.B. ως το 16,1 mmol Fe²⁺/kg N.B. Με τη μέθοδο DPPH, το αντιοξειδωτικό δυναμικό κυμάνθηκε από 0,36 µmol TE/g N.B για την 'Ντραφι 21' ως 4,25 µmol TE/g N.B για την 'Γρηγορίου'. Το εύρος των τιμών αυτών είναι μεγαλύτερο από αυτό των Crisosto et al. (2010), οι οποίοι προσδιόρισαν την αντιοξειδωτική ικανότητα στα 3,14 µmol TE/g N.B. για την ποικιλία 'Mission', στα 1,80 µmol TE/g N.B. (περίπου) για τις ποικιλίες 'Calimyrna' και 'Brown Turkey' και 1,44 µmol TE/g N.B. για την ποικιλία 'Kadota'.

● Μανταρίνια

Από τα αποτελέσματα του πειράματος προκύπτει ότι η 'Κλημεντίνη SRA 63' διαθέτει τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά και ακολουθεί η 'κλημεντίνη Πόρου' ενώ τη χαμηλότερη περιεκτικότητα έχει το 'Κοινό'. Όσον αφορά τις ο-διφαινόλες, την υψηλότερη περιεκτικότητα παρουσιάζει ο χυμός της ποικιλίας Encore και την χαμηλότερη οι χυμοί από τις ποικιλίες 'Κλημεντίνη Πόρου', 'Κοινό' και 'Κλημεντίνη SRA 63'. Ο χυμός της ποικιλίας 'Encore' εμφανίζει και την υψηλότερη συγκέντρωση σε φλαβονοειδή ενώ η 'Κλημεντίνη SRA 63' την χαμηλότερη.

Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών μπορεί να διαφέρει μεταξύ ειδών μανταρινιών και ποικιλιών (Xu et al., 2008) κάτι που επιβεβαιώνεται και από τα παρόντα αποτελέσματα καθώς τα δένδρα καλλιεργούνται στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. οπότε η επίδραση του περιβάλλοντος είναι η ίδια αλλά μόνο για τις ποικιλίες που ωριμάζουν την ίδια περίοδο. Οι καρποί συγκομίστηκαν την περίοδο της ωρίμανσής τους, αλλά η εποχή ωρίμανσης των καρπών διαφέρει ενώ είναι γνωστό πως τα ολικά φαινολικά μειώνονται κατά την διάρκεια της ωρίμανσης (Xu et al., 2008).

Τα μανταρίνια χαρακτηρίζονται από υψηλές ποσότητες φαινολικών ουσιών με τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα να αποτελούν τα πιο άφθονα (Khan et al., 2014). Σε μελέτες που έγιναν στο χυμό διαφορετικών ποικιλιών μανταρινιάς τα ολικά φαινολικά κυμαίνονταν από 38 έως 65 mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος (GAEq) /100mL (Goldenberg et al., 2014), ενώ ο χυμός της ποικιλίας 'Kinnow' περιείχε 90 mg GAEq/100 mL (Al-Juhaimi και Ghafoor, 2013). Μάλιστα, συγκεκριμένα φλαβονοειδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταξινόμηση και το διαχωρισμό ποικιλιών αλλά και για την διακρίβωση της ποιότητας του παραγόμενου χυμού (Abad-García et al., 2014). Παρόλα αυτά, στην παρούσα οι ο-

διφαινόλες εμφανίζονται σε υψηλότερα επίπεδα από τα φλαβονοειδή με εξαίρεση τις ποικιλίες 'Encore' και 'Kara'.

Από την απεικόνιση της PCA φαίνεται πως οι ποικιλίες 'Kara' και 'Encore' μπορούν να ομαδοποιηθούν ξεχωριστά από τις υπόλοιπες μελετούμενες ποικιλίες οι οποίες αποτελούνται από δύο κλημεντίνες και ένα Μεσογειακό μανταρίνι. Αυτή η εικόνα ίσως μπορεί να εξηγηθεί από την γενεαλογία των μελετούμενων ποικιλιών. Σύμφωνα με τους Goldenberg et al. (2014) αναλόγως της σχέσης βιταμίνης C, φλαβονοειδών, φαινολικών και καροτενοειδών τα είδη των μανταρινιών μπορούν να διαχωριστούν σε δύο βραχίονες. Ο πρώτος περιέχει τα κοινά μανταρίνια, τα σατσούμα, τις κλημεντίνες και το μεσογειακό μανταρίνι, ενώ ο δεύτερος ορισμένα επιπρόσθετα κοινά, τα μανταρίνια 'King', τα 'Tangors' και τα 'Tangelos'. Τόσο η ποικιλία 'Encore' όσο και η ποικιλία 'Kara', δηλαδή οι ποικιλίες που ομαδοποιούνται χωριστά από τις υπόλοιπες του πειράματος, προέρχονται από διασταυρώσεις όπου ο ένας από τους δύο γονείς ήτο της κατηγορίας 'KingTangor' (Anonymous 2; Cameron και Soost, 1953). Έτσι, ίσως δύνανται να εξηγηθούν και οι ομοιότητες που παρουσιάζουν μεταξύ τους οι δύο συγκεκριμένες ποικιλίες ως προς το περιεχόμενο σε φαινολικές ουσίες και αντιοξειδωτική ικανότητα αλλά και οι διαφορές σε σχέση με τις υπόλοιπες μελετούμενες.

● Βοτρυόκαρπος

Γενικά τα εσπεριδοειδή (οι καρποί τους) θεωρούνται μια από τις κύριες πηγές αντιοξειδωτικών και περιέχουν σημαντικές ποσότητες ασκορβικού οξέος, φλαβονοειδών και φαινολικών συστατικών (Sir Elkhatim et al., 2018).

Μεταξύ των ποικιλιών βοτρυοκάρπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις ο-διφαινόλες και την αντιοξειδωτική ικανότητα με τις μεθόδους FRAP και DPPH. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν για τα ολικά φλαβονοειδή όπου όλες οι ποικιλίες διέφεραν μεταξύ τους και ακολούθησαν την φθίνουσα πορεία: 'Foster' > 'RedBlush' > 'MarshSeedless' > 'PinkMarsh' και για τα ολικά φαινολικά όπου οι 'Foster' και 'RedBlush' διέφεραν από τις 'MarshSeedless' και 'PinkMarsh'.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται τιμές παρόμοιες με τις παρούσες για τα ολικά φαινολικά σε χυμούς βοτρυοκάρπου (45.12 mg GAE/100mL στην εργασία των Keskin-Şaşıçetal., 2012; 55 mg GAE/100mL στην εργασία των AlAsaad και AlDiab, 2016), χαμηλότερες (Moreno-Montoroetal., 2015) αλλά και τιμές υψηλότερες όπως για την κινέζικη ποικιλία 'Hygu' όπου αναφέρεται συγκέντρωση 124 mg GAE/100mL χυμού (Xu

etal., 2008). Ωστόσο, στην προαναφερθείσα εργασία η αντιοξειδωτική ικανότητα του χυμού εκτιμώμενη με τη μέθοδο της FRAP εμφανίζεται μειωμένη (Χυ etal., 2008). Καταδεικνύεται έτσι η καταλυτική επίδραση της ποικιλίας στα διάφορα χαρακτηριστικά όπως άλλωστε φαίνεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Δεδομένου του ότι τα δένδρα από τα οποία έγινε η λήψη του υλικού (καρπών) βρίσκονται στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. και επομένως υφίστανται τις ίδιες περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές επιδράσεις δύναται να υποστηριχθεί ότι οι όποιες παρατηρούμενες διαφορές προέκυψαν από τις αναλύσεις οφείλονται στον παράγοντα ποικιλία τοποθετώντας τη Foster στην πρώτη θέση ως πηγή ολικών φαινολικών και φλαβονοειδών μεταξύ των μελετούμενων ποικιλιών.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abad-García B., Garmon-Lobato S., Berrueta L.A., Gallo B. και Vicente F. (2012). On line characterization of 58 phenolic compounds in Citrus fruit juices from Spanish cultivars by high-performance liquid chromatography with photodiode-array detection coupled to electrospray ionization triple quadrupole mass spectrometry. *Talanta* 99: 213–224.

Abad-García B., Garmón-Lobato S., Sánchez-Ilárduya M.B., Berrueta L.A., Gallo B., Vicente F. και Alonso-Salces R.M. (2014). Polyphenolic contents in *Citrus* fruit juices: authenticity assessment. *European Food Research and Technology* 238: 803–818.

Al Asaad N. και Al Diab D.(2016). Antioxidant Activity and Phenolic Content of Eight Mediterranean Fruit Juices. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology*, 9.

Alam Z., Morales H. και Roncal J. (2016). Environmental conditions affect phenolic content and antioxidant capacity of leaves and fruit in wild partridgeberry (*Vaccinium vitis-idaea*). *Botany* 94:509-521.

Al-Juhaimi F.Y. και Ghafoor K. (2013). Bioactive compounds, antioxidant and physico-chemical properties of juice from lemon, mandarin and orange fruits cultivated in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Botany* 45: 1193–1196.

Alonso G., M., Teresa P., Buelga S., Gonzalo R., Evaluation of the antioxidant properties of fruits *Food Chemistry* (2004).

Anonymous 1. <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/encore.html>

Artnur K.Balin and R.G.Allen, 2004, Oxidative stress and Aging, *Encyclopedia of Endocrine Diseases*.

Bassi D., Mignani I., Spinardi A. και Tura D. (2015).Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). Στο: *Nutritional composition of fruit cultivars*, Κεφάλαιο 23. ISBN: 978-0-12-408117-8.

Bohm H.G.Mazza und E.Miniati: *Anthocyanins in fruits, Vegetables and Grains* 1993.

Bravo, L1998, Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance.

Caliskan O. και Polat A. A. (2011). Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 128: 473-478.

Caliskan O., Bayazit S. και Sumbul A. (2012). Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 40, 284–294.

Cameron J. και Soost R. (1953). The Kara mandarin tangerine-type, late spring fruit of excellent eating quality is promising. *California Agriculture*, 4.

Canterino S., Donno D., Mellano M.G., Beccaro, G.L. και Bounous G. (2012). Nutritional and sensory survey of *Citrus sinensis* (L.) cultivars grown at the most northern limit of the Mediterranean latitude. *Journal of Food Quality* 35: 108–118.

Cantvn C., Moreno M.A. και Gogorcena Y., 2009. Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 4586–4592.

Caridi D, Trenerry VC, Rochfort S, Duong S, Laughher D, Jones R. Profiling and quantifying quercetin glucosides in onion varieties using capillary zone electrophoresis and high performance liquid chromatography. *Food chemistry*. 2007.

Celia M.C., Maria A.M. και Yolanda G. (2009). Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57: 4586.

Christopher M. Deaton and Danid J. Marlin, 2003, Exercise-associated oxidative stress, clinical Techniques in Equine practice.

Cook NC, Samman S. flavonoids 2014; Chemistry, metabolism, cardioprotective effects and dietary sources. *Journal of Nutritional Biochemistry*.

Crisosto C., Bremer V., Ferguson L. και Crisosto G. (2010). Evaluating Quality Attributes of Four Fresh Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars Harvested at Two Maturity Stages. *HortScience*, 45: 707-710.

Crozier, A., Jaganath, IB., Clifford, M.N., 2009. Dietary Phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. *Natura Product Reports*, 26.

de Leonardis A. M., Fragasso M., Beleggia R., Ficco D. B., de Vita P., και Mastrangelo A. M. (2015). Effects of Heat Stress on Metabolite Accumulation and Composition, and Nutritional Properties of Durum Wheat Grain. *International journal of molecular sciences*, 16: 30382-404.

Do D., Angkawijaya A. E., Tran-Nguyen P. L., Huynh L. H., Soetaredjo F., Ismadji S. και Ju Y. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*. 22: 296-302.

Drogoudi P.D., Vemmos S., Pantelidis G., Petri E., Tzoutzoukou C. και Karayiannis I. (2008). Physical Characters and Antioxidant, Sugar, and Mineral Nutrient Contents in Fruit from 29 Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars and Hybrids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Ercisli S. και Orhan E. (2007). Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, 103: 1380-1384. doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.054.

Ercisli S., Tosun M., Karlidag H., Dzubur A., Hadziabulic S. και Aliman Y. (2012). Color and antioxidant characteristics of some fresh fig (*Ficus carica* L.) genotypes from Northeastern Turkey. *Plant Foods for Human Nutrition* 67: 271–276.

Fischer, U.A., Carle, R., Kammerer, D.R., 2011, Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MSⁿ, *Food Chemistry*.

Francisco, M.L.D.L., Resurrecion, A.V.A., 2008. Functional Components in Peanuts. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48.

Gao W., Fang J., Zheng D., Li Y., Lu X., και Rao R. (1999). The utilization of germplasm conserved in Chinese national genebanks. In: Plant genetic resources conservation and use in China Eds: Gao W., Rao R και Zhou M. ISBN 92-9043-463-5.

Goldenberg L., Yaniv Y., Kaplunov T., Doron-Faigenboim A., Porat R. και Carmi N., (2014). Genetic diversity among mandarins in fruit-quality traits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62: 4938–4946.

Gungor N. και Sengul M. (2008). Antioxidant Activity, Total Phenolic Content and Selected Physicochemical Properties of White Mulberry (*Morus Alba* L.) Fruits, *International Journal of Food Properties*, 11: 44-52.

Hao J.Y., Wan Y., Yao X.H., Zhao W.G., Hu R.Z. (2018). Effect of different planting areas on the chemical compositions and hypoglycemic and antioxidant activities of mulberry leaf extracts in Southern China. *PLOS ONE* 13: e0198072.

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

Harzallah A., Mnari B., Amri Z. και Hammami, M. (2016). PHYtochemical content and antioxidant activity of different fruit parts/juices of three figs (*Ficus carica* L.) varieties grown in Tunisia. *Industrial Crops and Products* 83 (2016) 255–267.

Heimler D., Romani A. και Ieri F. (2016). Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: a review. *European Food Research and Technology* 243:1107–1115.

Hermann, H., 1988, On the occurrence of flavonol and flavanone glycosides in vegetables.

Hertog, et al., 1995, Flavonoid intake and long term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study, *Arch intern Med*.

Ho, et al., 1992, Analysis, occurrence and chemistry: Phenolic compounds in food and their effects on health, I, ACS Symposium Series 506 Washington, DC: American Chemical Society.

Imran M., Khan H., Shah M., Khan R., και Khan F. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of certain *Morus* species. *Journal of Zhejiang University. Science*. 11: 973-80.

Kalyoncu I.H., Akbulat M. και Hoklar H. (2009). Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semi-matured apricot cultivars grown in Malatya, Turkey. *World Applied Sciences Journal* 6: 519–523.

Kan T., Gundogdu M., Ercisli S., Muradoglu F., Celik F., Gecer M.K., Kodad O. και Zia-Ul-Haq M. (2014). Phenolic compounds and vitamins in wild and cultivated apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits grown in irrigated and dry farming conditions. *Biological Research* 47: 1–6.

Kelebek H., Canbas A. και Selli S. (2008). Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. *Food Chemistry* 107: 1710–1716.

Kelebek H., Selli S. (2011). Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91: 1855–1862.

Kelebek H., Selli S., Canbas A., Cabaroglu T. (2009). HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchemical Journal* 91: 187–192.

Khan M.K., Huma Z.-E. και Dangles O. (2014). A comprehensive review on flavanones, the major citrus polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis* 33: 85–104.

Kostic D. A., Danica D., Snezana M., Milan M., Stojanovic G. S., Zivanovic A. V. (2013). Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fruit Extracts *Morus nigra* L. from Southeast Serbia. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 12:105-110.

Liu Q Cai W, Shao X. Determination of seven polyphenols in water dy high performance liquid chromatography combined with preconcentration. 2008.

Manach C., Scalbert A., Polyphenols: food sources and bioavailability, American Journal of Clinical Nutrition(2004), Volume 79.

Makavelou M., Kafkaletou M., Harizanis C., και Tsantili E. (2011). Physiological and Quality Characteristics in Four Genotypes of Mulberry Fruit (*Morus alba* L.) during Ripening. Acta Horticulturae. 10.17660/ActaHortic.2013.981.100.

Makris D.P., Boskou G., Andrikopoulos N.K., Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. Journal of food Composition and Analysis(2007), Volume 20(2).

Markakis Pericles. Anthocyanins As food colors 1982.

Mazza, G., 1995, Anthocyanins in grapes and grape products, Crit Rev Food Sci Nutr.

Moreno-Montoro M, Olalla-Herrera M, Gimenez-Martinez R, Navarro-Alarcon M and Rufia N-Henares J (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices. Journal of Food Composition and Analysis 38:19-26.

Naczek M., Shahidi F., Extraction and analysis of phenolics in food, Journal of Chromatography Volume 1054, (2004).

Özgen M., Serçe S. και Kaya C. (2009). Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. Scientia Horticulturae, 119: 275-279.

Pande G. και Akoh C.C. (2010). Organic acids, antioxidant capacity, phenolic content and lipid characterisation of Georgia-grown underutilized fruit crops. Food Chemistry 120: 1067–1075.

Papoutsis K., Vuong Q. V., Pristijono P., Golding J. B., Bowyer M. C., Scarlett C. J., και Stathopoulos C. E. (2016). Enhancing the Total Phenolic Content and Antioxidants of Lemon Pomace Aqueous Extracts by Applying UV-C Irradiation to the Dried Powder. Foods (Basel, Switzerland), 5: 55.

Porter, L.W., 1989, Methods in plant biochemistry, I, Plant Phenolics: Tannins, London Academic Press.

Roussos P. A. (2015). Orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Στο: Nutritional composition of fruit cultivars, Κεφάλαιο 20. ISBN: 978-0-12-408117-8.

Roussos P. A., Denaxa N.-K., Tsafouros A., Efstathios N. και B. Intidhar (2015). Apricot (*Prunus armeniaca* L.). Στο: Nutritional composition of fruit cultivars, Κεφάλαιο 2. ISBN: 978-0-12-408117-8.

Roussos P.A., Pazioidimou C. και Kafkaletou M. (2013). Assessment of twenty-two citrus cultivars (oranges, mandarins and lemons) for quality characteristics and phytochemical's concentration. *Acta Horticulturae* 981: 657–663.

Roussos P.A., Sefferou V., Denaxa N.-K., Tsantili E. και Stathis V. (2011). Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Scientia Horticulturae* 129: 472–478.

Ruiz D., Egea J., Gil M.I. και Tomás-Barberán F.A. (2005). Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 9544–9552.

Saunt J. (2000). *Citrus Varieties of the World*. Sinclair International, Norwich.

Sir Elkhatim K. A., Elagib R. και Hassan A. B. (2018). Content of phenolic compounds and vitamin C and antioxidant activity in wasted parts of Sudanese citrus fruits. *Food science & nutrition* 6: 1214-1219. doi:10.1002/fsn3.660

Shahidi F., Ambigaipalan P., Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review, *Journal of Functional Foods* (2015).

Simmonds S.J. Monique, Royal Botanic Garden, Kew, Surrey, United Kingdom., Preedy R.Victor, King's College London, United Kingdom., Nutritional Composition of fruit cultivars., 1st Edition, Elsevier

Solomon A., Golubowicz S., Yablłowicz Z., Grossman S., Bergman M., Gottlieb H.E., Altman A., Kerem Z. και Flaishman M.A. (2006). Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 7717–7723.

Tsa R, Yang R. Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: Towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography. *journal of chromatography A*. 2003.

Tsao R., *Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols, Nutrients* (2010).

Veberic R., Jakopic J. και Stampar F. (2008). Internal fruit quality of figs (*Ficus carica* L.) in the northern mediterranean region. *Italian Journal of Food Science* 20: 255–262.

Vermeris W., Nicholson R., *Phenolic Compound Biochemistry* 2006

Vinson J.A., Su X., Zubik L., Bose P., Phenol Antioxidant Quantity and Quality in Foods: Fruits, *Journal of Agriculture and Food Chemistry* (2001).

Vizzotto M., Cisneros-Zevallos L., Byrne D.H., Ramming D.W. και Okie W.R. (2007). Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 132: 334–340.

Wang Y.C., Chuang Y.C. και Ku Y.H. (2007). Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. *Food Chemistry* 102: 1163–1171.

Xu G., Liu D., Chen J., Ye X., Ma Y. και Shi J. (2008). Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chemistry* 106: 545–551. doi:10.1016/j.foodchem.2007.06.046

Xu G., Ye X., Liu D., Ma Y. και Chen J. (2008). Composition and distribution of phenolic acids in Ponkan (*Citrus poonensis* Hort. ex Tanaka) and Huyou (*Citrus paradisi* Macf. Changshan Huyou) during maturity. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 382–389.

Xu G.H., Liu D.H., Chen J.C., Ye X.Q., Ma Y.Q. και Shi J. (2008). Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chemistry* 106: 545–551.

Zou Y., Liao S., Shen W., Liu F., Tang C., Chen C. Y. και Sun Y. (2012). Phenolics and antioxidant activity of mulberry leaves depend on cultivar and harvest month in Southern China. *International journal of molecular sciences* 13: 16544-53.

- Γιαννακοπούλου Ε. (2009), Οξειδωτικές στρες, Αντιοξειδωτικοί μηχανισμοί- κλινική σημασία, Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής, 26 (1).
- Γιωργουδέλλη Σ. (2011).
- Μελέτη ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά τη συντήρηση μούρων (*Morus alba* L.). Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα 2011.
- Διαμαντίδης, Γ.Χ., 2007. Εισαγωγή στην Βιοχημεία. University Studio Press, Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών, τρίτη έκδοση, Θεσσαλονίκη.
- Καράτζη, ΚΜSc, PhD, Κλινική Διαιτολόγος-Διατροφολόγος Ε.ΔΙ.Π. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Μπόσκου Δ., Χημεία τροφίμων 4^η έκδοση-Θεσσαλονίκη (1997). Εκδόσεις Γαργατάνη.
- Μπόσκου Δ., 2004. Χημεία τροφίμων. Εκδόσεις Γαργατάνη.
- Παπαγεωργίου, Β.Π., 1986, “Εφαρμοσμένη Οργανική Χημεία - Κυκλικές Ενώσεις”, Επίκεντρο-Παρατηρητής: Θεσσαλονίκη.
- Ποντίκης Α.Κώστας., 1983. Εσπεριδοειδή
- Ποντίκης Κ. Α. (2003). Ειδική Δενδροκομία: Εσπεριδοειδή. Εκδόσεις Αθ, Σταμούλης. ISBN: 960-7306-60-0
- Ποντίκης Α Κώστας., Ειδική δενδροκομία: Ακρόδρυα-Πυρηνόκαρπα-Λοιπά καρποφόρα, Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε.
- Χάρολντ-Κρίστοφερ Πάσσαμ., Ελένη Τσαντίλη., Μιλτιάδης Χριστόπουλος., Μίνα Καυκαλέτου., Αλέξιος Αλεξόπουλος., Ιωάννης Καραπάνος. Μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών και λαχανικών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και βοηθήματα. www.kallipos.gr.

Πηγές internet:

medlabgr.blogspot.com

FIT4ART.com

Βικιπαίδεια

www.douni.gr/?section=ingredients&icategory=7&id=57

healthyme.gr.διατροφή.

Food-info.net is an initiative of Wageningen University, The Netherlands.

chemicals/chem._tocophero.html, επιμέλεια σελίδας Θανάσης Βαλαβανίδης καθηγητής-
Κωνσταντίνος Ευσταθίου, καθηγητής.

chemicals/chem._ascorbicacid.htm, επιμέλεια σελίδας Θανάσης Βαλαβανίδης καθηγητής-
Κωνσταντίνος Ευσταθίου, καθηγητής.

Φωτογραφίες:

Άλμπουμ: Σταύρου Ηλιάννα, internet

