

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ
ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΞΕΝΩΝ ΓΟΝΟΤΥΠΩΝ ΡΟΔΙΑΣ
(*Punica granatum* L.) ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΡΜΙΟΝΗ
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ



ΠΟΥΛΗΜΕΝΟΣ Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2012

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ
ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΞΕΝΩΝ ΓΟΝΟΤΥΠΩΝ ΡΟΔΙΑΣ
(*Punica granatum* L.) ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΡΜΙΟΝΗ
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ

ΠΟΥΛΗΜΕΝΟΣ Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπων: Βέμμος Σταύρος, Αναπληρωτής καθηγητής Γ.Π.Α.

ΑΘΗΝΑ 2012

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΞΕΝΩΝ ΓΟΝΟΤΥΠΩΝ
ΡΟΔΙΑΣ (*Punica granatum* L.) ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ
ΣΤΗΝ ΕΡΜΙΟΝΗ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ**

ΠΟΥΛΗΜΕΝΟΣ Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπων:

Βέμμος Σ. Αναπληρωτής καθηγητής Γ.Π.Α.

Μέλη:

Αϊβαλάκης Γ. Αναπληρωτής καθηγητής Γ.Π.Α.

Παπαδάκης Ι. Λέκτορας Γ.Π.Α.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή που εκπονήθηκε στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ειλικρινά ορισμένους ανθρώπους που με βοήθησαν για την ολοκλήρωσή της. Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον αναπληρωτή καθηγητή και επιβλέποντα κ. Βέμμο Σταύρο για την ανάθεση του θέματος, τις συμβουλές και την καθοδήγηση του καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος και για την συνεργασία μας όλα τα χρόνια που βρέθηκα στο εργαστήριο Δενδροκομίας. Επίσης τους καθηγητές κ. Αϊβαλάκη Γεώργιο και κ. Παπαδάκη Ιωάννη για τις υποδείξεις και διορθώσεις της παρούσας εργασίας. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επίκουρο καθηγητή κ. Ταραντίλη Πέτρο για τη βοήθεια του στο μέρος της μελέτης που αφορά τα φαινοτικά και την ολική αντιοξειδωτική ικανότητα, τον Δρ. κ. Καραπάνο Ιωάννη για τη βοήθειά του στον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος και τον κ. Κατσιλέρο Αναστάσιο για την βοήθεια του στην στατιστική ανάλυση. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον κ. Μερτύρη Σταμάτη για την παραχώρηση των δέντρων του πειράματος και για ορισμένες παρατηρήσεις από την πείρα του ως παραγωγός. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τους υποψήφιους διδάκτορες Δεναζά Νικολέττα για τις υποδείξεις της σε διάφορες μεθόδους του πειράματος, Καυκαλέτου Μίνα και Χριστόπουλο Μιλτιάδη για τη βοήθειά τους. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογενειά μου για τη στήριξη και συμπαράστασή της και όλους τους συνεργάτες και φίλους εντός και εκτός πανεπιστημίου για τη στήριξη και βοήθειά τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ενδιαφέρον για τη ροδιά (*Punica granatum* L.) και την καλλιέργειά της έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Η αύξηση αυτή οφείλεται στις πολλές χρήσεις που έχει το δέντρο και ο καρπός της ροδιάς, τις ευεργετικές ιδιότητες του καρπού και το υψηλό σχετικά κέρδος που μπορεί να αποφέρει στον παραγωγό η καλλιέργειά της. Παρολαυτά υπάρχει έλλειψη επιστημονικών δεδομένων για την καλλιέργεια της ροδιάς γενικά και ειδικότερα για την αξιολόγηση των διαφόρων ποικιλιών με βάση τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της ανθοφορίας και ανάπτυξης του καρπού διαφόρων ποικιλιών ροδιάς καθώς και η αξιολόγηση των ποικιλιών αυτών με βάση τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των ώριμων καρπών. Για το σκοπό αυτό μελετήθηκαν 6 ποικιλίες ροδιάς στην περιοχή της Ερμιόνης κάτω από τις ίδιες εδαφοκλιματικές συνθήκες και καλλιεργητικές τεχνικές. Οι ποικιλίες αυτές ήταν τρεις εγχώριες, η 'Ερμιόνης' η 'Περσεφόνη' και ο 'Pluto', καθώς και τρεις ξένες, η 'Wonderful', η 'Akko' και η 'SP1'. Για τη μελέτη των χαρακτηριστικών των καρπών των ποικιλιών αυτών χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 16 ώριμοι καρποί/ποικιλία (4 καρποί ανά δέντρο). Πέρα από τη γενική αξιολόγηση των ποικιλιών έγινε και σύγκριση των τριών ελληνικών ποικιλιών για να διαπιστωθεί εάν οι τρεις αυτές ποικιλίες είναι διαφορετικές ή πρόκειται για την ίδια ποικιλία.

Από τη μελέτη της ανθοφορίας των τεσσάρων κυριότερων ποικιλιών, 'Ερμιόνης', 'Περσεφόνη', 'Akko' και 'Wonderful' προσδιορίστηκε ο χρόνος εμφάνισης της κύριας καρποφορίας, το ποσοστό των γόνιμων ανθέων, το ποσοστό καρπόδεσης των ανθέων σε πλήρη άνθηση καθώς και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ανθέων. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως η 'Akko' παρουσίασε την πιο όψιμη ανθοφορία ενώ οι δύο ελληνικές ('Ερμιόνης', 'Περσεφόνη') και η 'Wonderful' εμφάνισαν πιο πρώιμα την κύρια ανθοφορία τους. Η 'Akko' είχε επίσης και το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης (29,27%) και ακολούθησαν η 'Ερμιόνης' (23,08%) και 'Περσεφόνη' (13,75%), ενώ το μικρότερο ποσοστό παρουσίασε η 'Wonderful' (6,06%). Επίσης τα πιο πρώιμα άνθη (στις 25/5) βρέθηκαν να είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και πιο γόνιμα σε σχέση με τα επόμενα (στις 15/6).

Στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ώριμων καρπών, τις μεγαλύτερες διαστάσεις, βάρος καρπού και βάρος καρπιδίων παρουσίασε η 'SP1' ενώ τις μικρότερες αντίστοιχα η 'Akko' όπου διέφεραν και σημαντικά μεταξύ τους. Στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, η 'Wonderful' παρουσίασε ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό χυμού (% του βάρους καρπού) αλλά και % του βάρους καρπιδίων. Τ' αποτελέσματα αυτά σε συνδυασμό με το επίσης πολύ χαμηλό ποσοστό βάρους καρπιδίων (% βάρος καρπιδίων/βάρος καρπού) που ήταν σημαντικά χαμηλότερο στην 'Wonderful', σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, αποτελούν σημαντικά μειονεκτήματα για μια ποικιλία που προορίζεται κύρια για χυμοποίηση.

Όσον αφορά τα σάκχαρα, βρέθηκε πως δύο ήταν τα κύρια διαλυτά σάκχαρα στο χυμό ροδιού, η γλυκόζη και η φρουκτόζη, όπου τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε αυτά εμφάνισαν οι ποικιλίες 'SP1' και 'Pluto' ενώ η 'Wonderful' και η 'Ερμιόνης' τις μικρότερες. Αντίθετα με τα διαλυτά σάκχαρα δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές

στα ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) μεταξύ των ποικιλιών και οι τιμές κυμάνθηκαν από 16,28 μέχρι 17,07. Την υψηλότερη οξύτητα, 10πλάσια μάλιστα από τις ελληνικές ποικιλίες είχε η ποικιλία 'Wonderful' (3,8g κιτρικού οξέος/100ml χυμού), ενώ και οι ποικιλίες 'SP1' και 'Akko' είχαν σχετικά μικρή οξύτητα, λίγο υψηλότερη από τις ελληνικές ποικιλίες. Αντίστροφα αποτελέσματα βρέθηκαν για το pH, με την 'Wonderful' να έχει σημαντικά χαμηλότερη τιμή (2,73) από τις άλλες ποικιλίες. Οι τιμές των ολικών φαινολικών, της αντιοξειδωτικής ικανότητας και του ασκορβικού οξέος ήταν σημαντικά υψηλότερες στην ποικιλία 'Wonderful', με δεύτερη την 'Akko' ενώ οι ελληνικές ποικιλίες και η 'SP1' είχαν σχετικά χαμηλότερες τιμές.

Με βάση τα αποτελέσματα των ποιοτικών χαρακτηριστικών οι ποικιλίες 'Ερμιόνης', 'Περσεφόνη', 'Pluto' και 'SP1' χαρακτηρίζονται ως γλυκές, η Akko ως γλυκιά ή ημίγλυκη ανάλογα με τα κριτήρια προσδιορισμού και η 'Wonderful' ως ξινή ποικιλία. Όσον αφορά τις ελληνικές ποικιλίες, βρέθηκε να έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά αλλά και ορισμένες σημαντικές διαφορές. Χρειάζεται όμως περισσότερη έρευνα και ειδικά μελέτη με τη χρήση μοριακών δεικτών για ασφαλή συμπεράσματα ότι πρόκειται πραγματικά για ξεχωριστές ποικιλίες ή για την ίδια ποικιλία.

ABSTRACT

Interest in pomegranate (*Punica granatum* L.) and its cultivation has increased in recent years. This increase is due to the large number of usages the tree and the fruit of the pomegranate have, the beneficial properties of fruit and the high profit that cultivation can bring to producer. Nevertheless there is lack of scientific data for the cultivation of pomegranate and especially for the evaluation of different varieties based on morphological and quality characteristics.

The aim of this work was to study the flowering and fruit development of different varieties of pomegranate and evaluate these varieties based on morphological and quality characteristics of mature fruit. For this purpose we studied 6 pomegranate varieties in the region of Hermione under the same soil conditions and cultivation techniques. The 'Hermione', 'Persephone' and 'Pluto' were the three domestic, and 'Wonderful', 'Akko' and 'SP1' were the three foreign varieties that were studied. In order to study the characteristics of the fruits of these varieties were used 16 mature fruits / variety (4 fruits per tree). Besides the general evaluation of the varieties, there was a comparison between the three Greek varieties in order to determine if they are presenting differences or similarities.

From the flowering study of four main varieties, 'Hermione', 'Persephone', 'Akko' and 'Wonderful' was determined the time of appearance of main fruiting, the percentage of fertile flowers, fruit set percentage of flowers in full bloom and the morphological characteristics of flowers. The results showed that 'Akko' presented the most late-flowering while both Greek ('Hermione', 'Persephone') and 'Wonderful' showed the main flowering earlier. 'Akko' also had the highest percentage of fruit set (29,27%), followed by 'Hermione' (23,08%) and 'Persephone' (13,75%), while the lowest percentage was recorded by 'Wonderful' (6,06%). Also the earliest flowers (on 25/5) were found to be larger and more fertile than the next one (on 15/6).

Between the morphological characteristics of mature fruit, the larger dimensions, fruit and seed weight found in 'SP1' while the smallest in 'Akko', and differed significantly. Among quality characteristics of fruit, 'Wonderful' showed a very low percentage of juice (% of fruit weight) and percentage of seed weight. The results in combination with the very low seed weight (% of seed weight / fruit weight), which was significantly lower in 'Wonderful', compared with other varieties, are significant disadvantages for the variety that principally intended for juicing.

The two main soluble sugars that were found in pomegranate juice were glucose and fructose and the highest concentrations were found in 'SP1' and 'Pluto', while 'Wonderful' and 'Hermione' were the lowest. Unlike the soluble sugars there were not found significant differences in total soluble solids (° Brix) between varieties and values ranged from 16,28 to 17,07. The higher acidity, even 10 times by the Greek varieties was 'Wonderful' (3,8 g citric acid/100ml juice), while the varieties 'SP1' and 'Akko' had relatively low acidity, a little higher than the Greek variety. Opposite effects were found for pH, the 'Wonderful' have a significantly lower value (2,73) than other varieties. The values of total phenolics, antioxidant capacity and ascorbic

acid were significantly higher in the variety 'Wonderful', followed by 'Akko', while Greek varieties and 'SP1' had relatively lower prices.

Based on the results of the qualitative characteristics of the varieties 'Hermione', 'Persephone', 'Pluto' and 'SP1', these varieties described as sweet, 'Akko' as sweet or semi-sweet, depending on the criteria for identifying and 'Wonderful' as sour variety. Regarding the Greek varieties found to have many common features but also some important differences. For safe conclusions it appears the necessity for further study using molecular markers in purpose to see if there are really distinct or the same variety.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	7
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1 Προέλευση της ροδιάς	13
1.2 Η ροδιά μέσα από την ιστορία και τη μυθολογία	13
1.3 Παράδοση και συμβολισμοί	14
1.4 Η καλλιέργεια της ροδιάς στον κόσμο	15
1.5 Η καλλιέργεια της ροδιάς στην Ελλάδα	16
1.6 Οικονομική σημασία – Χρήσεις της ροδιάς και του καρπού της	16
1.7 Ευεργετικές ιδιότητες του ροδιού	17
1.8 Βοτανική ταξινόμηση	19
1.9 Βοτανικά χαρακτηριστικά	19
1.10 Οφθαλμοί	19
1.11 Άνθη	19
1.12 Καρπός	20
1.13 Είσοδος σε καρποφορία-παραγωγική ζωή του δέντρου	21
1.14 Επικονίαση και γονιμοποίηση	21
1.15 Κλίμα	21
1.16 Έδαφος	22
1.17 Λίπανση	22
1.18 Άρδευση	22
1.19 Ωρίμανση καρπού-Συγκομιδή	23
1.20 Συντήρηση καρπού	23
1.21 Διάκριση ποικιλιών ροδιάς	23
1.22 Ελληνικές ποικιλίες	24
1.23 Κυριότερες ποικιλίες ροδιάς στις διάφορες χώρες παραγωγής	25
1.23.1 Ποικιλίες Ινδίας	25
1.23.2 Ποικιλίες ΗΠΑ	26
1.23.3 Ποικιλίες Τουρκίας	27
1.23.4 Ποικιλίες Ισπανίας	28
1.23.5 Ποικιλίες Ισραήλ	29
1.23.6 Ποικιλίες Κίνας	29
1.23.7 Ποικιλίες Αζερμπαϊτζάν	30
1.23.8 Καλλωπιστική ποικιλία ροδιάς για παραγωγή ανθέων	30
1.23.9 Νάνες ποικιλίες ροδιάς	30
1.24 Κυριότεροι εχθροί-ασθένειες	31
1.24.1 Κυριότεροι εχθροί της ροδιάς	31
1.24.2 Κυριότερες ασθένειες της ροδιάς	32
1.25 Φυσιολογικά προβλήματα της ροδιάς	33
1.25.1 Σχίσσιμο των καρπών και αντιμετώπισή του	33
1.25.2 Μειωμένη καρπόδεση-Καρποφορία	33
1.25.3 Καρπόπτωση	34
1.25.4 Καστανός μεταχρωματισμός του καρπού	34
1.26 Θρεπτική και διατητική αξία του ροδιού	34
1.27 Ποικιλίες που μελετήθηκαν	35
1.28 Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	36

1.28.1	Μορφολογικά χαρακτηριστικά ανθέων-ποσοστό γόνιμων ανθέων	36
1.28.2	Μορφολογικά και χρωματομετρικά χαρακτηριστικά καρπών και καρπιδίων	37
1.28.2.1	Διαστάσεις – Βάρος καρπού, βάρος καρπιδίων	37
1.28.2.2	Χρώμα φλοιού και καρπιδίων	38
1.28.2.3	Ποσοστό χυμού	39
1.28.3	Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών και χυμού	39
1.28.3.1	Ογκομετρούμενη οξύτητα – pH σε χυμό ροδιού	40
1.28.3.2	Κυριότερα οργανικά οξέα σε χυμό ροδιού	41
1.28.3.3	Περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά σάκχαρα και ολικά διαλυτά στερεά συστατικά °Brix	42
1.28.3.4	Λόγος ολικών διαλυτών στερεών προς ογκομετρούμενη οξύτητα	43
1.28.3.5	Αντιοξειδωτική ικανότητα – Ολικά φαινολικά	44
1.28.3.5.1	Αντιοξειδωτική ικανότητα	44
1.28.3.5.2	Ολικά φαινολικά	46
1.28.3.6	Ασκορβικό οξύ	48
1.29	Σκοποί της εργασίας	49
2.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	50
2.1	Φυτικό Υλικό	50
2.2	Καλλιεργητικές φροντίδες στον πειραματικό οπωρώνα	50
2.3	Περιγραφή του πειραματικού αγρού και των ποικιλιών που μελετήθηκαν	50
2.4	Ανάλυση εδάφους	51
2.5	Έλεγχος ποιότητας νερού ποτίσματος	53
2.6	Προσδιορισμός της εποχής άνθησης και των διαφόρων κυμάτων ανθοφορίας	53
2.7	Μελέτη της μορφολογίας των ανθέων και προσδιορισμός του ποσοστού των γόνιμων ανθέων ανά ημερομηνία	54
2.8	Μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης των καρπών της ροδιάς	55
2.9	Μελέτη των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών 6 ποικιλιών	55
2.10	Βάρος καρπών και καρπιδίων	56
2.11	Διαστάσεις καρπών	56
2.12	Χυμοποίηση καρπιδίων – ποσοστό χυμού	56
2.13	Χρώμα φλοιού και καρπιδίων	56
2.14	Περιεκτικότητα καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά	57
2.15	pH χυμού	58
2.16	Συνολική ογκομετρούμενη οξύτητα	58
2.17	Ολικές φαινολικές ουσίες	58
2.18	Εκτίμηση αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH	59
2.19	Μέθοδος ανάλυσης σακχάρων στο χυμό ροδιού με HPLC	59
2.20	Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός του L ασκορβικού οξέος σε χυμό ροδιού	60
2.21	Σχέδιο πειράματος και στατιστική επεξεργασία	61
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	62
3.1	Συνολικός αριθμός μπουμπουκιών, ανθέων σε πλήρη άνθηση και μικρών καρπών στις 4 κυριότερες ποικιλίες που μελετήθηκαν	62
3.2	Καταγραφή της πλήρους άνθησης και του ποσοστού καρπόδεσης	63

3.3 Μελέτη του ποσοστού γόνιμων ανθέων σε 4 ποικιλίες ροδιάς	64
3.4 Μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ανθέων	64
3.5 Μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης των καρπών	66
3.6 Μελέτη της εποχής ωρίμανσης των καρπών των 6 ποικιλιών ροδιάς που μελετήθηκαν	67
3.7 Μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών	67
3.7.1 Μήκος καρπών χωρίς κάλυκα	67
3.7.2 Μήκος κάλυκα	68
3.7.3 Μήκος καρπών με κάλυκα	69
3.7.4 Διάμετρος καρπών	69
3.8 Μελέτη του βάρους των ώριμων καρπών, καρπιδίων και της σχέσης μεταξύ τους	70
3.8.1 Βάρος ώριμων καρπών	70
3.8.2 Βάρος φλοιού και πλακούντα	71
3.8.3 Ποσοστό (%) του βάρους του φλοιού και του πλακούντα σε σχέση με το συνολικό βάρος του ώριμου καρπού	71
3.8.4 Βάρος καρπιδίων ώριμου καρπού	72
3.8.5 Ποσοστό (%) του βάρους των καρπιδίων σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του ώριμου καρπού	73
3.8.6 Βάρος 50 καρπιδίων	73
3.9 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά	74
3.9.1 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού	74
3.9.1.1 L^* φλοιού καρπού	74
3.9.1.2 C^* φλοιού καρπού	75
3.9.1.3 h° φλοιού καρπού	76
3.9.2 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά καρπιδίων	76
3.9.2.1 L^* καρπιδίων	76
3.9.2.2 C^* καρπιδίων	77
3.9.2.3 h° καρπιδίων	78
3.10 Ποσοστό του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων και ολόκληρου του καρπού	78
3.10.1 Ποσοστό (%) του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων	78
3.10.2 Ποσοστό (%) του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού	79
3.13 pH και ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού	80
3.13.1 pH Χυμού	80
3.13.2 Ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού	80
3.14 Περιεκτικότητα χυμού ροδιού σε ολικά διαλυτά στερεά και σάκχαρα	81
3.14.1 Περιεκτικότητα χυμού σε ολικά διαλυτά στερεά	81
3.14.2 Περιεκτικότητα χυμού σε σάκχαρα	82
3.14.2.1 Συγκέντρωση χυμού σε γλυκόζη	82
3.14.2.2 Συγκέντρωση χυμού σε φρουκτόζη	83
3.14.2.3 Συνολικά σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη)	84
3.15 Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά προς ογκομετρούμενη οξύτητα	84
3.16 Μελέτη των Ολικών φαινολικών συστατικών, αντιοξειδωτικής ικανότητας και ασκορβικού οξέος	85

3.16.1 Ολικά φαινολικά συστατικά	85
3.16.2 Ποσοτικός προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας	86
3.16.3 Συγκέντρωση ασκορβικού οξέος	87
3.17 Συσχετίσεις	88
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	89
4.1 Εξέλιξη της ανθοφορίας - καρπόδεση	89
4.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά ανθέων	90
4.3 Καμπύλη ανάπτυξης και ωρίμανση καρπών	90
4.4 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά ώριμων καρπών	91
4.5 Βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων και ολόκληρου του καρπού	93
4.6 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού και καρπιδίων	94
4.7 Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά και διαλυτά σάκχαρα στο χυμό	95
4.8 Ογκομετρούμενη οξύτητα – pH	96
4.9 Σχέση ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς ογκομετρούμενη οξύτητα	97
4.10 Ολικά φαινολικά, αντιοξειδωτική ικανότητα και ασκορβικό οξύ	98
4.11 Αξιολόγηση των ποικιλιών με βάση τα σημαντικότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά	100
4.12 Χαρακτηρισμός των ποικιλιών ανάλογα με την οξύτητά τους σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία	101
4.13 Σύγκριση των ελληνικών ποικιλιών μεταξύ τους με βάση όλα τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν	101
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104
5.1 Ελληνική βιβλιογραφία	104
5.2 Ξένη Βιβλιογραφία	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ	116

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Προέλευση της ροδιάς

Η ροδιά (*Punica granatum* L.) οικ. *Punicaceae* (Lersten and Horner, 2005) κατάγεται από την Περσία, το σημερινό Ιράν (Lloyd, 1897) και από εκεί διαδόθηκε προς τα Ιμαλάια στη βόρεια Ινδία. Στη συνέχεια, από εκεί πέρασε στην Ασία, Αφρική και Ευρώπη (Budka, 2008; Ebrahimi et al., 2010). Είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Ινδία, Ιράν και Ιράκ. Στην Ελλάδα ήρθε από την Κύπρο (Jorgensen and Brennand, 2005; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

Το όνομα της (*Pomegranate*) στα Λατινικά σημαίνει ‘μήλο που φέρει πολλά σπέρματα’ (Jorgensen and Brennand, 2005). Η λέξη *Punica* είναι η Ρωμαϊκή ονομασία της αρχαίας πόλης της βόρειας Τυνησίας Carthage, από όπου τα καλύτερα ρόδια έφθασαν στην Ιταλία. Ήταν γνωστή με το όνομα *Malum punicum* ‘ρόδι της Carthage’. Στη συνέχεια από τον Λιναίο της δόθηκε το όνομα *granatum*. Ο De Candolle υποστηρίζει ότι η ονομασία *Punica* προέρχεται από το πορφυρό χρώμα των βλαστών, του άνθους και του καρπού της ροδιάς (Stover and Mercure, 2007; Στυλιανίδης κ. α., 2009).

1.2 Η ροδιά μέσα από την ιστορία και τη μυθολογία

Υπάρχουν αναφορές για τη ροδιά στη Βίβλο και τη Τορά, την Ελληνική και Αιγυπτιακή μυθολογία (Jurenka, 2008). Στη Βίβλο αναφέρεται ότι ο βασιλιάς Σολομών είχε ένα οπωρώνα από ροδιές αιωνόβιες. Ο προφήτης Μωάμεθ παρατηρεί: ‘τρώγεται το ρόδι, γιατί καθαρίζει το σύστημα από το φόβο και το μίσος’ (Στυλιανίδης κ. α., 2009). Κατά τον Ιουδαϊσμό το ρόδι έχει 613 καρπίδια όσες κι οι εντολές της Βίβλου. Η ροδιά αποτελούσε επίσης ιερό δέντρο των Ασσυρίων και Αιγυπτίων (Lloyd, 1897; Langley, 2000). Ρόδια έχουν βρεθεί σε Αιγυπτιακούς τάφους όπου συνόδευαν τους φαραώ στην τελευταία τους κατοικία (Watts, 2007; Στυλιανίδης κ. α., 2009). Η ροδιά ήταν το προσωπικό έμβλημα του Ρωμαϊκού αυτοκράτορα Μαξιμιλιανού. Αναφέρεται επίσης στην Παλαιά Διαθήκη με το όνομα ‘rimmon’ και θεωρούνταν δέντρο ιερό (Jurenka, 2008; Γάτσιος, 2010). Ροδιές επίσης στόλιζαν τον κήπο του βασιλιά των Φαιάκων, Αλκίνοου όπου φιλοξενήθηκε ο Οδυσσέας. Στον Περσικό πόλεμο ο Ηρόδοτος αναφέρει ότι οι Πέρσες πολεμιστές στόλιζαν το δόρυ τους με χρυσά ρόδια. Το ρόδι επίσης χρησιμοποιούνταν σε Ζωροαστρικές τελετές. Ρόδια διακοσμούσαν τους κίονες του ναού του Βασιλιά Σολομώντα. Στον Βουδισμό το ρόδι αποτελεί ένα από τους τρεις ιερούς καρπούς μαζί με τα εσπεριδοειδή και τα ροδάκινα (Langley, 2000; Στυλιανίδης κ. α., 2009). Κατά μία θεωρία η ροδιά κι η μυρτιά, ακόμα κι όταν δεν βρίσκονται πολύ κοντά, οι ρίζες τους περιπλέκονται και τα δέντρα ανθίζουν ταυτόχρονα. Αναφέρεται στη Βίβλο πως τρία ρόδια απεικονίζονταν σε ασημένια νομίσματα από το 143 π.Χ. έως το 135 π.Χ.

Απεικονίζοταν επίσης σε μετάλλια των Καρταγιανών και Φοινίκων και σε ένα νόμισμα του νησιού της Ρόδου (Lloyd, 1897; Watts, 2007; Stiles, 2007).

Η καλλιέργεια της ροδιάς είναι σύγχρονη με αυτή της ελιάς του αμπελιού, της συκιάς και της χουρμαδιάς. Αναφέρεται και με τα ονόματα ροιά, ροά, σίδη και σίδα. Το όνομα ροιά χρησιμοποιήθηκε από τον Όμηρο (Στυλιανίδης κ. α., 2009; Lye, 2010). Ροά την αναφέρει ο Θεόφραστος (Lloyd, 1897). Σίδη και σίδα αναφέρεται από τους Βοιωτούς και τους Κρήτες της αρχαιότητας. Η ονομασία αυτή ανάγεται στην εποχή που στην ευρύτερη Βαλκανική κατοικούσαν οι Πελασγοί, στα μέσα της 2^{ης} χιλιετηρίδας π.Χ. Αυτό πιστοποιεί την καλλιέργεια της ροδιάς στον ελληνικό χώρο την περίοδο αυτή και κατά συνέπεια την ελληνική ιθαγένεια του δέντρου, γιατί είναι αδιανόητο την εποχή εκείνη να ήλθε η ροδιά από την Περσία. Υπήρχε στην Ελλάδα, όπως υπήρχε στην Περσία και αλλού (Στυλιανίδης κ. α., 2009).

Είναι γνωστός κι ο μύθος της Δήμητρας και της Περσεφόνης (Waldherr, 2001) με την αρπαγή της Περσεφόνης από τον Πλούτωνα και τη μεταφορά στον Άδη. Πριν την επιστροφή της ο Άδης της πρόσφερε ‘κόκκον’ ροδιάς που έφαγε. Η αρπαγή της Περσεφόνης και η διαμονή της στον Άδη συμβολίζει την εξαφάνιση των ανθέων και των καρπών, τη σκυθρωπή όψη του εδάφους το χειμώνα και τη διαμονή των σπόρων στους κόλπους της γης. Η επιστροφή όμως της Περσεφόνης από τον Άδη, συνδέεται με τη βλάστηση των σπόρων και την άνθιση των φυτών την άνοιξη. Ο μύθος της Περσεφόνης συμβολίζει επίσης τη ζωή, την αναγέννηση και το γάμο (Langley, 2000; Στυλιανίδης κ. α., 2009).

Τη ροδιά τη συναντάμε στο μύθο του Τάνταλου, όπου οι καρποί των δέντρων προκαλούσαν την επιθυμία να τους φάνε. Κατά τον Ησίοδο μυθολογείται ότι ‘η ροιά εφύει εκ του αίματος του Διονύσου’. Ο Διόδωρος αναφερόμενος στον Ηρακλή και τον ποταμό Αχελώο και την υπό του ποταμού αρδευόμενη έκταση, λέει ότι ‘εφύονται μηλιές, ροδιές και αμπέλια’. Ο Δημόκριτος συμβουλεύει να φυτεύεται η ροδιά πλησίον των μύρτων, για να παράγει περισσότερους καρπούς. Ο Φλωρεντίνος υποστηρίζει στα Γεωπονικά του ότι η ροιά δε φοβάται τη θερμότητα και την ξηρασία. Ο Αριστοτέλης και ο Αριστοφάνης αναφέρουν ‘απυρήνους ροάς’. Ο Θεόφραστος ισχυρίζεται ότι ‘η κόπρος των χοίρων γλυκαίνει τη δριμύτητα της ροιάς και την καθιστά σακχαροδεστέραν’ (Στυλιανίδης κ. α., 2009). Στην αρχαία Ολυμπία κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών αγώνων η ροά όπως αναφέρει ο Θεόφραστος διακοσμούσε μνημεία και αγάλματα (Rhizoroulou, 2004). Λέγεται πως ο Άγος, ο ερμαφρόδιτος γιός του Δία όταν έχασε τη δύναμή του μια ροδιά γεννήθηκε από αυτόν. Οι Άραβες της Ιαϊνά όταν άρχισε η περίοδος του οργώματος, έστυβαν ένα ρόδι στο κέρατο ενός βοδιού για να ξορκίσει τα κακά μάτια που κοίταζαν τα ζώα τους (Watts, 2007).

1.3 Παράδοση και συμβολισμοί

Η ροδιά έχει πολλούς συμβολισμούς. Συμβολίζει τη γονιμότητα, την καλοτυχία, την αφθονία, τη μακροζωία, τον ερωτισμό, την καλοτυχία, τον ευτυχισμένο γάμο, την ευκαρπία αλλά αποτελεί και σύμβολο του Κάτω Κόσμου (Jurenka, 2008; Δρογούδη, 2009; Γάτσιος, 2010). Αποτελούσε σύμβολο της θηλυκότητας και της θεάς

Αφροδίτης ειδικότερα. Η ακινησία των σπόρων στο εσωτερικό για ορισμένους συμβολίζει την ειρήνη και την ευημερία (Watts, 2007).

Στην αρχαία Κίνα συμβόλιζε τη μακροβιότητα, την αθανασία, το ιερό, την ομορφιά, τους απογόνους κι ένα ευτυχισμένο μέλλον. Επίσης μια εικόνα με ένα ανοιχτό ώριμο ρόδι είναι ένα συνηθισμένο δώρο γάμου στην Κίνα (Langley, 2000; Budka, 2008; Hasnaoui et al., 2010). Το ρόδι αποτελούσε επίσης σύμβολο και οικοσημολογικό έμβλημα της πόλης Γρανάδας στην Ισπανία (Jurenka, 2008).

Στον Χριστιανισμό συμβολίζει την ανάσταση των νεκρών και την αιώνια ζωή (Langley, 2000; Budka, 2008). Ο Γρηγόριος ο Μέγας έλεγε πως τα πολλά καρπίδια που έχει το ρόδι συμβολίζουν τη συγκέντρωση των πιστών και ήθελε να γίνει το σύμβολο της χριστιανικής εκκλησίας, λόγω της ενότητας των καρπιδίων στο εσωτερικό του καρπού. Σπάσιμο του ροδιού την αρχή του χρόνου έξω από το σπίτι συμβολίζει την καλή τύχη και την καλή χρονιά. Εάν ονειρευτείς ρόδι θεωρείται σημάδι καλής τύχης και επιτυχίας. Στην Λέσβο υπήρχε ένα έθιμο όπου έσπαγαν ένα ρόδι την αρχή του χρόνου σε μια πέτρα που είχαν συλλέξει από τη θάλασσα συμβολίζοντας την αφοσίωση και τη σταθερότητα όπου είναι αυτά που χρειάζονται για να διασφαλίσουν μια καλή νέα χρονιά (Watts, 2007).

1.4 Η καλλιέργεια της ροδιάς στον κόσμο

Η Ασία είναι η ήπειρος που κυριαρχεί η καλλιέργεια της ροδιάς και μάλιστα στη Νότια Ασία όπως δείχνουν και τα στατιστικά στοιχεία του Πίνακα 1. Χώρες καλλιέργειας της ροδιάς είναι, το Αφγανιστάν, η Περσία, το Πακιστάν, η Ινδία και το Ομάν όπου απαντώνται τόσο άγρια είδη όσο και ποικιλίες, το Τουρκμενιστάν, η Κίνα και η Υπερκαυκασία. Στις Μεσογειακές χώρες καλλιεργείται στην Ιταλία, Αλγερία, Τυνησία, Ισπανία, Τουρκία, Μαρόκο και Πορτογαλία. Επίσης σε Γαλλία, Βουλγαρία, βόρεια και τροπική Αφρική (Mars, 2000; Jurenka, 2008; Hasnaoui et al., 2010; Γάτσιος, 2010). Καλλιεργείται επίσης στη Γεωργία, την Αρμενία (Budka, 2008), τη Σαουδική Αραβία και στις υποτροπικές περιοχές της Νοτίου Αμερικής. Στις ΗΠΑ η κυριότερη εμπορική παραγωγή βρίσκεται στην Καλιφόρνια ενώ καλλιεργείται και στην Αριζόνα (Elyatem et al., 1984; Jurenka, 2008). Η Ινδία, το Ιράν και οι ΗΠΑ είναι οι κυριότερες χώρες καλλιέργειας ροδιάς (Khorsandi et al., 2009).

Πίνακας 1. Παραγωγή ροδιών σε τόνους στις κυριότερες χώρες καλλιέργειας

Κράτος Καλλιέργειας	Παραγωγή (Τόνοι)	Ποσοστό
Ινδία	1.200.000	53,33%
Ιράν	650.000	28,89%
ΗΠΑ	100.000	4,44%
Τουρκία	75.000	3,33%
Ισπανία	60.000	2,67%
Ισραήλ	20.000	0,89%
Λουπές	145.000	6,45%
Σύνολο	2.250.000	100%

(Πηγή: Τζουραμάνη κ.α., 2008).

1.5 Η καλλιέργεια της ροδιάς στην Ελλάδα

Η καλλιέργεια της ροδιάς εμφανίζεται στην Ελλάδα από τα αρχαία χρόνια (Τζουραμάνη κ.α., 2008) και ήταν διάσπαρτη μέχρι πριν μερικά χρόνια. Μέχρι το 2005 ήταν περίπου 700 στρέμματα που καλλιεργούνταν. Η καλλιέργεια γινόταν στην περιοχή της Ερμιόνης που ήταν η μόνη παραδοσιακή και συστηματική καλλιέργεια στην Ελλάδα, με σκοπό την παραγωγή και διάθεση νωπού προϊόντος για επιτραπέζια χρήση. Τα τελευταία χρόνια όμως υπήρξε ραγδαία και χωρίς προγραμματισμό αύξηση της καλλιέργειας ροδιάς στην χώρα μας (Δρογουδή, 2009) κάτι που αποδεικνύεται και από τα επίσημα στατιστικά στοιχεία (Πίνακας 2).

Σήμερα καλλιεργείται κυρίως στους νομούς Πιερίας, Κιλκίς, Ξάνθης, Αργολίδας, Σερρών και Λάρισας (Πίνακας 2). Παρατηρείται αύξηση της καλλιέργειας τα τελευταία χρόνια και συγκεκριμένα από το 2006 και μετά, όπου τα στρέμματα καλλιέργειας έχουν σχεδόν δεκαπλασιαστεί. Οι πολλές ευεργετικές ιδιότητες και χρήσεις του ροδιού καθώς και οι καλές αποδόσεις του σε συνδυασμό με το καλό εισόδημα που προσφέρει οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής.

Πίνακας 2. Κατανομή της καλλιεργούμενης έκτασης της ροδιάς στην Ελλάδα από το 2003 μέχρι το 2009 (οι τιμές αναφέρονται σε στρέμματα).

Νομός	Έτος						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Αιτωλοακαρνανίας	0	0	0	42,7	42,7	294,1	294,1
Αργολίδας	603,3	600,6	593,8	638,9	638,9	639,1	640,3
Άρτας	0	0	0	0	0	0	300
Γιαννιτσών	0	0	0	0	0	370	450
Δράμας	0	0	0	0	0	0	441
Κιλκίς	0	0	0	2000	2000	2000	696
Λάρισας	0	0	0	405	105	105	501,3
Ξάνθης	0	0	0	0	342	450	675,7
Πιερίας	0	0	0	0	0	1336,5	1336,5
Σερρών	0	0	0	0	0	0	600
Φθιώτιδας	6	6	6	6	6	260	350
Σύνολο	609,3	606,6	599,8	3092,6	3134,6	5454,7	5834,9

(Πηγή: Υπουργείο Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

1.6 Οικονομική σημασία – Χρήσεις της ροδιάς και του καρπού της

Το ρόδι τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε μεγάλη ανάπτυξη εξαιτίας των πολλών ευεργετικών του ιδιοτήτων, που οφείλεται στην μεγάλη παρουσία των αντιοξειδωτικών ουσιών και της σχετικής διαφήμισης που έτυχε. Από το 2003 και μετά, 961 διαφορετικά προϊόντα φτιάχνονται από το ρόδι. Αποτελεί ελλειμματικό προϊόν τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή αγορά. Αυτό έδωσε το κίνητρο για την αύξηση της ζήτησης και κατά συνέπεια και της παραγωγής τόσο στις ΗΠΑ όσο

και στην Ευρώπη. Η βιομηχανία επίσης διεθνώς έχει αυξημένες ανάγκες σε προϊόντα της ροδιάς για να καλύψει τις ανάγκες της. Η προσφορά τα τελευταία χρόνια δεν ήταν η ανάλογη έτσι η τιμή πώλησης αυξήθηκε σημαντικά (Τζουραμάνη κ.α., 2008; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Τα ρόδια μπορεί να καταναλωθούν είτε νωπά είτε ως μεταποιημένα προϊόντα. Συνεχώς νέα προϊόντα εμφανίζονται με βάση το ρόδι στη διεθνή και εγχώρια αγορά κι οι καταναλωτές τείνουν να αγοράζουν προϊόντα υψηλής θρεπτικής αξίας (Seeram et al., 2005; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Ορισμένες χρήσεις της ροδιάς και του καρπού της είναι οι παρακάτω:

- Αποτελεί ένα πολύ όμορφο καλλωπιστικό φυτό (Γάτσιος, 2010).
- Το ξύλο της ροδιάς χρησιμοποιείται στην ξυλογλυπτική (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).
- Ο φλοιός του καρπού χρησιμοποιείται στη βυρσοδεψία (Watts, 2007).
- Από τα άνθη και φλοιό της ροδιάς παράγονται βαφικές ύλες για υφάσματα και μελάνια (Stover and Mercure, 2007; Watts, 2007).
- Διάφορα συμπληρώματα διατροφής περιέχουν και ρόδι στη σύστασή τους (Seeram et al., 2006).
- Ο καρπός της ροδιάς χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες κατασκευής καλλυντικών (Stover and Mercure, 2007) και φαρμάκων.
- Χρησιμοποιείται σε γλυκά, φαγητά σε σαλάτες και για την παρασκευή χυμού, λικέρ, μαρμελάδας και ζελέ (Maestre et al., 2000; Seeram et al., 2005; Stover and Mercure, 2007; Δρογούδη, 2007).
- Επίσης βρίσκεται σε γιαούρτια, παγωτά και στον καφέ (Τζουραμάνη κ.α., 2008).
- Ένα είδος κρασιού από ρόδι παρασκευάζεται στην Παλαιστίνη και την Περσία (Lloyd, 1897).
- Από το ρόδι παρασκευάζεται η γρεναδίνη (Γάτσιος, 2010).

Οι κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας φαίνεται να είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της καλλιέργειας, όμως η Ελλάδα εισάγει μεγάλες ποσότητες ροδιών (από Τουρκία, Ιράν, Ινδία, Αίγυπτο, Ισραήλ). Η Ελληνική αγορά απορροφά περίπου 1.000-1.200 τόνους, εκ των οποίων οι 800 τόνοι εισάγονται. Οι εισαγόμενες ποσότητες αφορούν ξινές ή ημίξινες ποικιλίες με πολύ καλή εξωτερική εμφάνιση (Τζουραμάνη κ.α., 2008; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

Η απόδοση ενός οπωρώνα 8-10 ετών ανέρχεται σε 1,8-2,5 τόνους/στρέμμα (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Η τιμή την τελευταία χρονιά ήταν 0,5-1€ το κιλό και το εισόδημα του παραγωγού μπορεί να κυμανθεί από 900€ έως 2500€ το χρόνο ανά στρέμμα.

1.7 Ενεργητικές ιδιότητες του ροδιού

Ο χυμός ροδιού έχει υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα και υψηλή συγκέντρωση ολικών φαινολικών. Η αντιοξειδωτική του ικανότητα είναι από τις υψηλότερες μεταξύ των διαφόρων φρούτων και τροφίμων γενικότερα (Stover and Mercure, 2007; Koppel and Chambers IV, 2010). Έχει τριπλάσια αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση

με το πράσινο τσάι και το κόκκινο κρασί (Τζουραμάνη κ.α., 2008) ή κατά άλλους μία κούπα χυμού ροδιού ισοδυναμεί με 10 κούπες από πράσινο τσάι, 2 ποτήρια κόκκινο κρασί και με 4 κούπες χυμό από κράνμπερυ (Stiles, 2007).

Τα περισσότερα αντιοξειδωτικά στο ρόδι φαίνεται ότι τα έχει ο φλοιός (Mohamed, 2007). Ο φλοιός του ροδιού περιέχει πουνικαλαγίνη και πουνικαλίνη, γαλλικό και ελαιικό οξύ κι είναι ιδιαίτερα ωφέλιμα για την υγεία. Οι ουσίες αυτές μεταφέρονται στο χυμό όταν οι βιομηχανίες παίρνουν το χυμό από ολόκληρο το φρούτο. Η πουνικαλαγίνη στο χυμό μπορεί να φτάσει σε συγκέντρωση μεγαλύτερη των 2g/l ανάλογα την ποικιλία και τον τρόπο παρασκευής του χυμού (Seeram et al., 2005; Koppel and Chambers IV, 2010). Οι υδρολυμένες τανίνες πουνικαλαγίνη Α και Β και πουνικαλίνη αποτελούν το 89% της αντιοξειδωτικής ικανότητας του χυμού του ροδιού, άλλα αντιοξειδωτικά που περιέχει είναι οι ολικές πολυφαινόλες και ανθοκυανίνες (Aseri et al., 2008; Zhang et al., 2009).

Το ρόδι χαρακτηρίζεται από αντικαρκινικές ιδιότητες (Mirdehghan et al., 2006). Αυξημένη κατανάλωση χυμού ροδιού βρέθηκε πως μπορεί να αποτρέψει την ανάπτυξη καρκινικών όγκων και να μειώσει την καρκινογένεση (Jurenka, 2008; Δρογούδη, 2009). Το ρόδι προστατεύει επίσης από τον καρκίνο του προστάτη και τον καρκίνο του οισοφάγου (Tuttle, 2007; Budka, 2008). Έχει θετικά αποτελέσματα στη θεραπεία του καρκίνου του μαστού και στην προστασία από τον καρκίνο του δέρματος. Ο χυμός ροδιού έδειξε ότι καταστέλλει και την λευχαιμία. Το ρόδι προάγει επίσης την νεανικότητα του δέρματος (Stiles, 2007; Tuttle, 2007).

Έχει αντιφλεγμονώδης ιδιότητες, προστατεύει από την υπέρταση, το διαβήτη, την ανδρική στειρότητα, τη νόσο του Αλτσχάιμερ, την παχυσαρκία κι έχει αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Επίσης έχει αντική δράση και μειώνει την χοληστερίνη στους διαβητικούς (Stiles, 2007; Jurenka, 2008).

Η τακτική κατανάλωση ροδιού μειώνει και τον κίνδυνο της στηθάγχης. Σε ασθενείς μετά από ένα χρόνο κατανάλωσης συμπληρωμάτων διατροφής που περιείχε ρόδι μειώθηκε η συστολική πίεση κατά 21% (Stiles, 2007).

Το ρόδι έχει καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της ταινίας, της διάρροιας και των στοματικών ερεθισμών (Bagri et al., 2009).

Το ρόδι έχει χρησιμοποιηθεί για τις κοιλιακές διαταραχές και πόνους, την υπερχλωροδρία, τη φυματίωση, την λέπρα και τον υψηλό πυρετό. Αποτρέπει επίσης την ανάπτυξη της αρτηριοσκλήρωσης (Mirdehghan et al., 2006; Aseri et al., 2008).

Αυξημένη κατανάλωση χυμού ροδιού βρέθηκε πως μπορεί να αποτρέψει τον ιό HIV-1, την οξείδωση της hLDL και την αρτηριοσκλήρωση (Δρογούδη, 2009).

Μειώνει επίσης την κατάθλιψη και την απώλεια ωστικής μάζας κατά την εμμηνόπαυση (Stiles, 2007).

Αφέψημα από το φλοιό του ροδιού έχει μυκητοκτόνο δράση και μειώνει τις καρδιαγγειακές παθήσεις (Stover and Mercure, 2007; Δρογούδη, 2009).

Ο φλοιός του κορμού του και η ρίζα του είναι πλούσια σε δεσμικές ουσίες με στυπτικές ιδιότητες (Στεφανάκη – Νικηφοράκη, 1999).

Ο Ιπποκράτης αναφέρει ότι χρησιμοποιούσε εκχύλισμα ροδιού στο δέρμα ή στα μάτια για να αντιμετωπίσει φλεγμονές. Επίσης βοηθάει και στην πέψη των τροφών. Άλλη παραδοσιακή χρήση ήταν για θεραπεία από δάγκωμα φιδιού και αφέψημα

ανθέων ροδιάς μαζί με τσάι κατά της βρογχίτιδας. Αφέψημα ανθέων στο Μεξικό χρησιμοποιείται κατά της στοματίτιδας (Stover and Mercure, 2007).

Περισσότερα αντιοξειδωτικά βρέθηκε πως έχουν τα μικρού μεγέθους ή κόκκινου χρώματος ρόδια, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας ανθοκυανών στο χυμό τους (Δρογούδη, 2009).

1.8 Βοτανική ταξινόμηση

Η ροδιά (*Punica granatum* L.) είναι ένα από τα αρχαιότερα δέντρα γνωστά στον άνθρωπο. Ανήκει στην οικογένεια *Punicaceae*, στο γένος *Punica* και στο είδος *granatum* (Lersten and Horner, 2005; Ebrahimi et al., 2010). Η ροδιά είναι διπλοειδής ($2n=16$ χρωμοσώματα). Στο γένος *Punica* ανήκουν τρία είδη *P. granatum*, *P. protopunica* και *P. nana*. Το είδος *P. protopunica* είναι ενδημικό του νησιού Σοκότρα, στον Ινδικό Ωκεανό (Ebrahimi et al., 2010; Hasnaoui et al., 2010; Jalikor, 2010).

1.9 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η ροδιά είναι δένδρο φυλλοβόλο αναφέρονται όμως και περιπτώσεις μερικών φύλλων να παραμένουν πάνω στα δένδρα και το χειμώνα. Αναπτύσσεται συνήθως σε θάμνο αλλά μπορεί να διαμορφωθεί σε δέντρο και να φτάσει σε ύψος μέχρι τα 6 μέτρα. Τα φύλλα είναι αντίθετα, μικρά, λογχοειδή, απλά και χωρίς παράφυλλα (Στεφανάκη–Νικηφοράκη, 1999; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

1.10 Οφθαλμοί

Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ξυλοφόρους και μικτούς καρποφόρους και βρίσκονται δύο σε κάθε κόμβο στα πλάγια των βλαστών (Ποντίκης, 1996). Οι ξυλοφόροι οφθαλμοί εκπτύσσονται κατά τη άνοιξη δίνοντας κανονική ή λογχοειδή βλάστηση η οποία φέρει ξυλοφόρους και μικτούς καρποφόρους οφθαλμούς. Οι μικτοί καρποφόροι οφθαλμοί εκπτύσσονται κατά τον Μάιο δίνοντας βραχεία βλάστηση συνήθως άφυλλη με άνθη στην άκρη (Δρογούδη, 2007). Αναφέρονται όμως εκπτώξεις μικτών και αργότερα το καλοκαίρι.

1.11 Άνθη

Τα άνθη της είναι ακτινόμορφα, διγενή, με διπλό συνήθως βμελές περιάνθιο, μονήρη ή σχηματίζουν κυματοειδής ταξιανθίες κι είναι κόκκινα ή κόκκινα-πορτοκαλί (Στεφανάκη–Νικηφοράκη, 1999; Mars, 2000). Στη ροδιά παρατηρούνται τρεις ανθοφορίες (Bhantana and Lazarovitch, 2010) κι η ανθοφορία της διαρκεί μεγάλο

χρονικό διάστημα ξεκινώντας από τα τέλη Μαΐου. Τα άνθη φέρονται επάκρια της τρέχουσας βλάστησης σε ομάδες των 2-7, συνήθως μέχρι 5 (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους. Τα άγωνα, τα οποία είναι βραχύστυλα (κωνικά) στη βάση τους, με μικρό στύλο που είναι χαμηλότερα των ανθέρων. Τα γόνιμα και καρποφόρα τα οποία είναι μακρόστυλα (κυλινδρικά) στη βάση τους, μεγάλα και έγχρωμα, με το στύλο τους να υπερέχει των ανθέρων (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Οι Martinez et al. (2000) αναφέρουν πως τα άγωνα άνθη είναι σαν τα γόνιμα, αλλά έχουν ατροφικό ύπερο. Τα καρποφόρα άνθη συνήθως εμφανίζονται σε παλιό ξύλο ενώ τα άγωνα στη νέα βλάστηση (Δρογούδη, 2007). Τα αρσενικά άνθη αποτελούν περίπου το 60-70% των ανθέων ή και περισσότερο ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή. Τα αρσενικά άνθη πέφτουν κι αφήνουν τα ερμαφρόδιτα να δώσουν την παραγωγή (Mars, 2000). Ο καλύτερος καρπός παράγεται από τα πρώιμα άνθη, πιθανόν γιατί αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια πιο ευνοϊκών μετεωρολογικών συνθηκών (Ποντίκης, 1996; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

Κάθε άνθος αποτελείται από πέντε ή περισσότερα σέπαλα, (σαρκώδη, τριγωνικά και διατηρούνται πάνω στον καρπό), ισάριθμα πέταλα και από πολυάριθμους κόκκινους στήμονες, που βρίσκονται σε πολλά σπονδυλώματα που καλύπτουν ολόκληρο το προεκτεινόμενο τμήμα του υπανθίου, με κίτρινους ανθήρες. Η ωθήκη είναι πολύχωρη, υποφυής, συμφυής με τον άξονα στο κατώτερο τμήμα της. Ο στύλος είναι κιτρινοκόκκινος και περίπου 2,5 cm σε μήκος. Το στίγμα είναι σφαιρικό ή κολοβό και κιτρινοπράσινο (Ποντίκης, 1996; Στεφανάκη – Νικηφοράκη, 1999).

1.12 Καρπός

Ο καρπός είναι ράγα, έχει μεγάλο μέγεθος με σχήμα σφαιρικό κι ο φλοιός κιτρινοπράσινος, ανάλογα με την ποικιλία (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Ο καρπός φέρει μεγάλο αριθμό καρπιδίων τα οποία περιβάλλονται από μια λευκή μεμβράνη κι ωριμάζει 6-7 μήνες μετά την άνθηση. Ο φλοιός αποτελείται από το περικάρπιο και το μεσοκάρπιο (Stover and Mercure, 2007).

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του καρπού για να είναι εμπορεύσιμος είναι:

- Να είναι καλής ποιότητας με ικανοποιητικό μέγεθος και σχήμα.
- Το χρώμα φλοιού και καρπιδίων να είναι το επιθυμητό για την κάθε ποικιλία.
- Να έχουν καλή περιεκτικότητα σε χυμό με τα επιθυμητά σάκχαρα και οξύτητα.
- Οι καρποί να περιέχουν μαλακά σπέρματα.
- Να είναι ανθεκτικοί στο σχίσιμο.
- Οι καρποί να είναι ανθεκτικοί σε εχθρούς. Οι ξινές ποικιλίες φαίνεται να είναι πιο ανθεκτικές από τις γλυκές σε προσβολές από έντομα.
- Οι καρποί να είναι ανθεκτικοί στην αποθήκευση και να συντηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα (Mars, 2000).

1.13 Είσοδος σε καρποφορία-παραγωγική ζωή του δέντρου

Οι ροδιές μπαίνουν σε παραγωγή τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο της ζωής τους ή κατά άλλους το δεύτερο ή τρίτο χρόνο. Πλήρη παραγωγή σημειώνεται κατά τον πέμπτο ή έκτο χρόνο (Stover and Mercure, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Η παραγωγική ζωή της υπολογίζεται σε 40-50 χρόνια ενώ η απόδοση μπορεί να μειώνεται σταδιακά μετά τα 30 χρόνια (Ποντίκης, 1996; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Σε περιοχή της Γαλλίας αναφέρεται όμως ότι βρίσκονται δέντρα πάνω από 200 ετών (Jurenka, 2008).

1.14 Επικονίαση και γονιμοποίηση

Οι ποικιλίες της ροδιάς είναι αυτογόνιμες (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009) αλλά δεν αποκλείεται να υπάρχουν και ποικιλίες που σταυροεπικονιάζονται και αυτό γίνεται συνήθως με τα έντομα (Stover and Mercure, 2007; Budka, 2008). Η μέλισσα δεν είναι απαραίτητη για την επικονίαση και αύξηση της παραγωγής ενώ και τα άνθη δεν έχουν νέκταρ για να προσελκύσουν τις μέλισσες (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Παρολαυτά υπάρχουν και μελέτες που έδειξαν ότι η σταυροεπικονίαση αυξάνει την καρπώδηση. Αναφέρεται επίσης ότι τα έντομα των γενών *Cetonia* και *Trichodes* πιθανό να ευνοούν την επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων, ως γυρεοσυλλέκτες, καθώς τα επισκέπτονται (Ποντίκης, 1996; Budka, 2008). Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι το θέμα της επικονίασης εξαρτάται από τις ποικιλίες και ότι πιθανόν χρειάζεται παραπέρα διερεύνηση για το αυτόσπειρο ή αυτογόνιμο των διαφόρων ποικιλιών.

1.15 Κλίμα

Η ροδιά ευδοκίμει στο Μεσογειακό κλίμα, με σχετικά κρύους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια, σε τροπικά ή υποτροπικά κλίματα και θερμοκρασία έως -11°C (Stover and Mercure, 2007; Budka, 2008). Σε περιοχές με θερμοκρασία κάτω των -11°C το χειμώνα δε συνιστάται η καλλιέργεια της ροδιάς γιατί μπορεί να καταστραφούν ολόκληρα τα δένδρα. Θεωρείται όμως πιο ανθεκτική στο ψύχος από τα εσπεριδοειδή και την ελιά. Η ανθεκτικότητα σε ανοιξιάτικους και χειμερινούς παγετούς διαφέρει μεταξύ των ποικιλιών της ροδιάς. Μπορεί να ευδοκιμήσει και κάτω από ξηρικές συνθήκες (Δρογούδη, 2007; Aseri et al., 2008). Έχει μικρές ανάγκες σε ψύχος για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών της (150 έως 400 ώρες ψύχους κάτω από 7°C) και μπορεί να καλλιεργηθεί σε υψόμετρο έως 800-1000 μέτρα. Η καλλιέργεια της απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι για να ωριμάσουν καλά οι καρποί της και να πάρουν καλό κόκκινο χρωματισμό και καλή γεύση. Πολλές βροχές το καλοκαίρι δίνουν πολλούς καρπούς αλλά μαλακούς με μικρή ικανότητα μεταφοράς και συντήρησης (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

1.16 Έδαφος

Ευδοκιμεί σε διαφόρους τύπους εδαφών και είναι μέτρια ανθεκτική στο αλατούχο νερό και έδαφος (Stover and Mercure, 2007; Bhandana and Lazarovitch, 2010). Για ικανοποιητική και ποιοτική παραγωγή απαιτούνται βαθιά, καλά στραγγιζόμενα, αμμοαργιλώδη, πλούσια, γόνιμα, μέσης σύστασης εδάφη, και αρδευόμενα (Day et al., 2005; Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Ανέχεται μέτριας οξύτητας έως ελαφρά αλκαλικά εδάφη με pH 5,5 – 7,2. Σε ξηρά και άγονα εδάφη ή ελαφρά αμμώδη, η παραγωγή είναι μικρή, ενώ σε βαριά πηλώδη εδάφη ο καρπός δεν χρωματίζεται αρκετά (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; MacLean et al., 2011). Τα πολύ υγρά εδάφη θεωρούνται ακατάλληλα ενώ η ιδανική περίοδος εγκατάστασης νέων δενδρυλλίων είναι όταν το έδαφος είναι υγρό, συνήθως μετά από περίοδο βροχοπτώσεων (Ποντίκης, 1996; Stover and Mercure, 2007).

1.17 Λίπανση

Το άζωτο θεωρείται ως το πιο απαραίτητο στοιχείο (Day et al., 2005). Η λίπανση πρέπει να βασίζεται σε φυλλοδιαγνωστική και εδαφολογικές αναλύσεις. Τα νεαρά φυτά ανάλογα με την ηλικία τους και μέχρι να έρθουν σε παραγωγή πρέπει να λιπαίνονται με 80 – 150g αζώτου ανά έτος (Δρογούδη, 2007). Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση σε αυτή την ηλικία μπορεί να καθυστερήσει την είσοδο σε καρποφορία, την καρπόδεση και να κάνει τα φυτά πιο ευαίσθητα στους χειμωνιάτικους παγετούς. Όψιμη λίπανση αζώτου μπορεί να οψιμίσει την παραγωγή, να μειώσει το χρωματισμό των φρούτων και να κάνει τα φυτά ευαίσθητα στους χειμωνιάτικους παγετούς. Δένδρα ηλικίας άνω των 5 ετών πρέπει να δέχονται 200 – 400g αζώτου ανά έτος ανάλογα με την καρποφορία του προηγούμενου έτους, την ηλικία του δέντρου και τον τύπο του εδάφους. Λίπανση με κάλιο και φώσφορο βοηθά στην καρποφορία και πρέπει να γίνεται ανά 2-3 χρόνια με 150 – 200 g ανά δέντρο (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Επίσης ο ψευδάργυρος είναι στοιχείο απαραίτητο για τη ροδιά στην περιοχή της Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Έλλειψη ψευδαργύρου μειώνει την απόδοση και την ποιότητα των καρπών (Stover and Mercure, 2007; Khorsandi et al., 2009).

1.18 Άρδευση

Η ροδιά έχει ανάγκη από πότισμα κατά την ανάπτυξη του καρπού αλλά η ποσότητα του νερού πρέπει να μειώνεται μετά τη συγκομιδή των καρπών (Stover and Mercure, 2007). Η άρδευση βελτιώνει την ποιότητα και διατηρεί σταθερή την παραγωγικότητα των δέντρων κι έχει ανάγκη από πότισμα ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες. Το πότισμα με τους μικροεκτοξευτές πιθανόν είναι προτιμότερος τρόπος γιατί ελέγχεται καλύτερα η ποσότητα και διαβρέχει όλο τον όγκο του ριζικού συστήματος. Τα φύλλα σε περίοδο ξηρασίας απορροφούν νερό από

τους καρπούς με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της ποιότητας. Η εδαφική υγρασία πρέπει να διατηρείται σε ικανοποιητικό επίπεδο από την άνθηση μέχρι την συγκομιδή ώστε να μειωθεί η πιθανότητα σχισίματος των καρπών (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

1.19 Ωρίμανση καρπού-Συγκομιδή

Η ωρίμανση των καρπών προσδιορίζεται από την ογκομετρούμενη οξύτητα και τα °Brix ανάλογα με την ποικιλία ή και από το χρώμα του χυμού. Οι τιμές εξαρτώνται από την ποικιλία. Ορισμένοι παραγωγοί συλλέγουν τους καρπούς τους όταν χτυπώντας τους βγάζουν έναν ήχο μετάλλου (Elyatem et al., 1984; Budka, 2008). Οι Ozgen et al. (2008) και Al-Said et al. (2009) αναφέρουν ότι το χρώμα του καρπού και καρπιδίων αποτελεί δείκτη ωρίμανσης του καρπού. Η ωρίμανση ξεκινά τέλη Αυγούστου για τις πρώιμες ποικιλίες και φτάνει τέλη Νοεμβρίου για τις όψιμες ποικιλίες (MacLean et al., 2011). Η εποχή ωρίμανσης διαφέρει με την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες. Η συλλογή γίνεται σε 2-5 χέρια με τη χρησιμοποίηση ειδικής ψαλίδας και πριν σχιστούν οι καρποί (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται στην πλήρη ωρίμανση του καρπού, καθώς το ρόδι είναι μη κλιμακτηριακός καρπός. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και μεταφοράς πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στους χειρισμούς ώστε να μην προκληθούν τραύματα στον φλοιό και να τοποθετούνται προσεκτικά στα κιβώτια μεταφοράς (Artes and Tomas-Barberan, 2000; Munoz, 2000).

1.20 Συντήρηση καρπού

Ανάλογα με την ποικιλία τα ρόδια μπορεί να αποθηκευτούν από 2-7 μήνες σε θερμοκρασίες 0-10 °C. Άλλες πηγές αναφέρουν αποθήκευση στους 5 °C με 3-5% O₂ και 5-10% CO₂. Οι καρποί της ποικιλίας ‘Mollar’ μπορούν να συντηρηθούν στους 5 °C και με σχετική υγρασία 90-95% για 12 εβδομάδες. Αποθήκευση πάνω από ένα μήνα σε θερμοκρασία κάτω από 5 °C προκαλεί προβλήματα στους καρπούς (Artes et al., 2000; Caleb et al., 2011).

1.21 Διάκριση ποικιλιών ροδιάς

Οι ποικιλίες ροδιάς, ανάλογα με την περιεκτικότητα του χυμού τους σε οξέα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

Γλυκές ποικιλίες. Η περιεκτικότητα του χυμού σε οξέα είναι μικρότερη από 0,9%.

Ημίγλυκες ποικιλίες. Η περιεκτικότητα του χυμού σε οξέα είναι ανάμεσα σε 0,9-1,8%.

Ξινές ποικιλίες. Η περιεκτικότητα του χυμού σε οξέα είναι μεγαλύτερη από 1,8% (Δρογούδη, 2007 και Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Οι ξινές ροδιές ξεχωρίζουν επίσης και από τα μονήρη και μεγάλα άνθη τους (Γάτσιος, 2010).

Επίσης χρησιμοποιείται ο λόγος των ολικών διαλυτών στερεών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα για την κατηγοριοποίηση των Ισπανικών ποικιλιών. Σύμφωνα με τους Cam et al. (2009) και Tehranifar et al. (2010) προκύπτουν τρεις κατηγορίες ανάλογα των τιμών του λόγου αυτού:

- ξινές ποικιλίες, όταν ο λόγος παίρνει τιμές από 5-7,
- γλυκόξινες, για τιμές από 17-24 και
- γλυκές για τιμές από 31-98.

1.22 Ελληνικές ποικιλίες

Οι Ελληνικές καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν προέλθει από σπορόφυτα και στο εμπόριο φέρονται με το όνομα του τόπου προέλευσης (Ποντίκης, 1996).

Παραδοσιακές γλυκές ελληνικές ποικιλίες (πληθυσμοί) είναι:

Η ‘Πολίτικη’: Έχει καρπούς μέτριου μεγέθους με λεπτό πρασινωπό φλοιό. Τα καρπίδια της είναι μετρίου μεγέθους, κόκκινα, σαρκώδη με γλυκιά γεύση.

Ο ‘Καράβελος’: Έχει καρπούς μεγάλου μεγέθους, πρασινωπούς. Τα καρπίδια της είναι μεγάλα και πλούσια σε χυμούς, με ανοικτό κόκκινο χρώμα στην αρχή και πιο βαθύ κόκκινο στην ωρίμανσή τους, πολύ γλυκιάς γεύσης και με μικρά σπέρματα, Η ποικιλία αυτή επίσης θεωρείται εκλεκτή και είναι κατάλληλη για νοπή κατανάλωση.

‘Γλυκιά Πατρών’: Η ποικιλία αυτή ωριμάζει κατά τους μήνες Αύγουστο με Σεπτέμβριο. Ποικιλία με ογκώδεις καρπούς, με χρωματιστό περίβλημα και καρπίδια μικρά με υπέροχη γεύση (Γάτσιος, 2010).

‘Ερμιόνης’: Ποικιλία μεγαλόκαρπη, με έντονο κόκκινο χρωματισμό και γλυκιά γεύση. Οι καρποί της έχουν γλυκιά γεύση και μαλακούς σπόρους (Δρογούδη, 2007; Γάτσιος, 2010).

Παραδοσιακές ξινές ελληνικές ποικιλίες (πληθυσμοί) είναι:

Τα ‘Λειφάνια’: Η ποικιλία αυτή χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλους καρπούς, με φλοιό λεπτό, ερυθρό-ρόδινο χρωματισμό και καρπίδια μετρίου μεγέθους.

Τα ‘Τσιπορόδια’: Οι καρποί της είναι μετρίου μεγέθους. Ο φλοιός τους είναι λεπτός, με βαθύ κόκκινο χρώμα. Τα καρπίδια είναι μεγάλα ξανθού χρώματος και τα οποία αποκτούν ελαφρά γλυκιά γεύση με την πρόοδο της ωρίμανσης.

Τα ‘Χονδρορόδια’: Οι καρποί της είναι πολύ μεγάλοι με χονδρό κόκκινο φλοιό. Τα καρπίδια της είναι μετρίου μεγέθους. Η γεύση τους είναι χαρακτηριστικά γλυκόξινη.

Τα ‘Κρασορόδια’: Οι καρποί τους είναι μικρού έως μετρίου μεγέθους, με φλοιό λεπτό και ερυθρό. Οι καρποί αυτοί σχίζονται εύκολα. Τα καρπίδια της έχουν κόκκινο χρώμα.

Οι ‘Γούνες’: Οι καρποί της έχουν μικρό έως μέτριο μέγεθος, χαρακτηρίζονται από χονδρό φλοιό αλλά με μαλακή υφή και πολύ βαθύ κόκκινο χρώμα στα σημεία που τους χτυπούν οι ακτίνες του ηλίου. Τα καρπίδια της έχουν πολύ κόκκινο χρώμα.

Τα ‘ξινόροδια’: Οι καρποί της ποικιλίας αυτής είναι μικροί με χονδρό και πολύ κόκκινο φλοιό.

‘Ξινή Πατρών’: Ωριμάζει τον Οκτώβριο. Έχει καρπούς πολύ ογκώδεις, με λεπτό, σκληρό και χρωματιστό φλοιό. Τα καρπίδια της είναι πολύ κόκκινα με ξινή γεύση. Η ποικιλία αυτή είναι κατάλληλη για παραγωγή χυμού και γρεναδίνης (Γάτσιος, 2010).

Στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας αξιολογήθηκαν ορισμένοι γενότυποι με επιθυμητά εμπορικά χαρακτηριστικά.

11010: Μικρό μέγεθος καρπού (245g) με εντυπωσιακό κόκκινο χρωματισμό. Τα καρπίδια είναι μέσης σκληρότητας. Ο χυμός είναι γλυκός με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Το δέντρο έχει μεγάλη αντοχή στον παγετό.

11015: Μικρό μέγεθος καρπού (273g) με εντυπωσιακό κόκκινο χρωματισμό. Τα καρπίδια είναι μέσης σκληρότητας. Ο χυμός έχει υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα.

11041: Πολύ μεγάλο μέγεθος καρπού (403g), ωραίο κόκκινο χρωματισμό και καρπίδια μέσης σκληρότητας. Έχει αντοχή στο παγετό αλλά είναι ξινό (2,4% οξέα) (Δρογούδη, 2009).

1.23 Κυριότερες ποικιλίες ροδιάς στις διάφορες χώρες παραγωγής

Έχουν πιστοποιηθεί περισσότερες από 500 ποικιλίες ροδιάς στα διάφορα κράτη (Stover and Mercure, 2007). Οι σημαντικότερες ποικιλίες στα κυριότερα κράτη παραγωγής είναι:

1.23.1 Ποικιλίες Ινδίας

‘Alandi’ ή ‘Vadki’: Καρπίδια βαθύ ροζ χρώματος με πολύ σκληρά σπέρματα. Έχει γλυκόξινη γεύση (Stover and Mercure, 2007; Budka, 2008).

‘Bedana’: Καρπός μεσαίου προς μεγάλου μεγέθους. Σκούρος ή λευκός ο φλοιός. Ροζ ή άσπρα καρπίδια με μαλακό σπέρμα. Γλυκιά ποικιλία (Stover and Mercure, 2007).

‘Dholka’: Καρπός μεγάλου μεγέθους. Φλοιός παχύς, κίτρινο-κόκκινος. Καρπίδια άσπρα με σκληρό σπέρμα. Γλυκιά ποικιλία (Stover and Mercure; 2007 Budka, 2008).

‘Ganesh’: Ποικιλία με κίτρινο-ροζ φλοιό, ροζ-κόκκινα καρπίδια και πολύ μαλακό σπέρμα. Γλυκόξινη ποικιλία

‘Kandhari’ ή ‘Arakta’: Καρπός μεγάλος με βαθύ κόκκινο φλοιό. Καρπίδια χρώματος βαθύ ροζ ή κόκκινα, με σκληρά σπέρματα. Γλυκόξινη ποικιλία (Stover and Mercure, 2007).

‘G-137’: Καρποί κίτρινου-ροζ χρώματος. Μεγάλου μεγέθους 289,9g, με ποσοστό χυμού 88,7%. Χυμός με χαμηλή οξύτητα και γλυκιά ποικιλία.

‘RCR 1’: Καρποί μεγάλου μεγέθους, κίτρινου, πορτοκαλί ή κόκκινου χρώματος. Απόδοση 58,6 κιλά ανά δέντρο.

‘Mridula’: Αειθαλής θάμνος. Καρποί σκούρου κόκκινου χρώματος βάρους 250g με μαλακά σπέρματα. Χυμός με °Brix 16,32 με ογκομετρούμενη οξύτητα 0,47% και γλυκιά γεύση.

‘Bhagwa’: Δημοφιλής ποικιλία με ελκυστικό, λεπτό, κόκκινο φλοιό. Ροζ γλυκά καρπίδια με μέτριας σκληρότητας σπέρματα.

‘Ruby’: Πρώιμη ποικιλία. Καρπός με λεπτό φλοιό, κόκκινα καρπίδια με γλυκιά γεύση και μαλακά σπέρματα (Jalikor, 2010).

1.23.2 Ποικιλίες ΗΠΑ

‘Grenada’: Προήλθε από την Wonderful μέσα από γενετική επιλογή κι ωριμάζει ένα μήνα νωρίτερα από αυτή. Ο καρπός της έχει έντονο κόκκινο χρώμα κι ο φλοιός χονδρός και σκληρός. Τα καρπίδια της έχουν βαθύ κόκκινο χρώμα (Stover and Mercure, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Γάτσιος, 2010).

‘Sweet’: Ο φλοιός είναι πρασινοκόκκινος. Ο χυμός έχει ροζ χρώμα και πολύ γλυκιά γεύση. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί κι ως καλλωπιστικό δέντρο.

‘Paper Shell’: Ωριμάζει Σεπτέμβριο – Οκτώβριο. Οι καρποί της είναι μεγάλοι, κόκκινοι και τα καρπίδια της μικρά, αρωματικά με πολύ γλυκιά γεύση.

‘Spanish – Rudy’: Ωριμάζει τον Οκτώβριο. Ο καρπός της είναι σφαιρικός, μετρίου μεγέθους, με φλοιό έντονου κόκκινου χρώματος. Τα καρπίδια της είναι κόκκινα, γλυκά, με σχετικά μαλακά σπέρματα.

‘Balegal’: Προέρχεται από την Καλιφόρνια. Ο καρπός της είναι στρογγυλός, μετρίου μεγέθους. Χαρακτηριστικό είναι το ροζ χρώμα του φλοιού.

‘Grab’: Δημιουργήθηκε στα εργαστήρια του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας. Ο καρπός της είναι μεγάλος. Τα καρπίδια της δίνουν κόκκινο χυμό όξινης γεύσης.

‘Green Globe’: Προέρχεται από την Καλιφόρνια. Ο καρπός της είναι μεγάλος. Τα καρπίδια της είναι γλυκά και αρωματικά. Ο φλοιός της είναι πράσινου χρώματος (Γάτσιος, 2010).

‘Early Foothill’: Ποικιλία με βαθύ κόκκινα καρπίδια και μεσαίας σκληρότητας σπέρματα. Γλυκόξινη ποικιλία. Ωριμάζει 2-4 εβδομάδες νωρίτερα από την ‘Wonderful’.

‘Early Wonderful’: Ποικιλία με βαθύ κόκκινα καρπίδια και μεσαίας σκληρότητας σπέρματα. Γλυκόξινη ποικιλία. Ωριμάζει 2 εβδομάδες νωρίτερα από την ‘Wonderful’.

‘Eversweet’: Καρποί ροζ προς κόκκινου χρώματος με ροζ καρπίδια και μαλακό σπέρμα. Είναι γλυκιά ακόμα και πριν την ωρίμανση.

‘Golden Globe’: Καρπός πολύ μεγάλου μεγέθους. Χρυσοπράσινου και ροζ-κόκκινο χρωματισμό. Καρπίδια ροζ και κόκκινα με μαλακά μικρά σπέρματα. Γλυκιά ποικιλία (Stover and Mercure, 2007).

1.23.3 Ποικιλίες Τουρκίας

Το κλίμα της Τουρκίας ευνοεί την καλλιέργεια της ροδιάς κι έχει μεγάλη παράδοση στην καλλιέργειά της (Halilova and Yildiz, 2009).

‘Ak Anar’: Ωριμάζει το Σεπτέμβριο. Οι καρποί της έχουν μέτριο μέγεθος. Ο φλοιός της είναι χονδρός λευκό- κίτρινου χρώματος. Τα καρπίδια της είναι αρκετά μεγάλα και έχουν ανοιχτό χρώμα.

‘Tchercherdekis’: Ωριμάζει τον Οκτώβριο. Οι καρποί της είναι αρκετά μεγάλοι, χρώματος κίτρινου και κόκκινου. Τα καρπίδια της είναι μικρά με υποτυπώδη σπέρματα.

‘Kyzyl Anar’: Ωριμάζει τον Οκτώβριο. Οι καρποί της είναι αρκετά μεγάλοι. Ο φλοιός της είναι χονδρός με βαθύ κόκκινο χρώμα. Τα καρπίδια της είναι πολύ μικρά και κόκκινα.

‘Kara Anar’: Ωριμάζει το Δεκέμβριο. Οι καρποί της είναι μεγάλοι. Ο φλοιός τους είναι σκληρός και χρώματος κόκκινου – ιώδες. Τα καρπίδια της είναι μεγάλα κόκκινου χρώματος (Γάτσιος, 2010).

‘Asinar’: Καρπός μεγάλου μεγέθους με μέσο βάρος 505g. Έχει κόκκινα καρπίδια με μαλακό σπέρμα με γλυκόξινη γεύση.

‘Eksilik’: Ξινή ποικιλία με 5% ογκομετρούμενη οξύτητα και κόκκινα καρπίδια.

‘Emar’: Φλοιός βαθύ κόκκινου χρώματος. Καρπίδια κόκκινα. Γλυκιά ποικιλία με χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα.

‘Fellahyemez’: Καρπός με μεγάλα ροζ καρπίδια και μαλακά σπέρματα. Γλυκιά ποικιλία με χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα.

‘Katirbasi’: Καρπός μεγάλου μεγέθους με μέσο βάρος 517g. Έχει μεγάλα κόκκινα καρπίδια και γλυκόξινη γεύση (Stover and Mercure, 2007).

‘07 N 08 Hicaznar’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι σκούρα κόκκινα με μέσης σκληρότητας σπέρμα κι η γεύση τους γλυκόξινη. Καλλιεργείται καλά σε περιοχές της Μεσογείου κι είναι εξαγωγίμη ποικιλία.

‘33 N 26 Cekirdeksiz (VI)’ : Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια έχουν χρώμα ροζ ή κόκκινο με μαλακά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘33 N 16 Silifke Asisi’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κόκκινο. Τα καρπίδια είναι κόκκινα με μέσης σκληρότητας σπέρματα και γλυκόξινη γεύση.

‘31 N 06 Lefan ή Lifani’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με μέσης σκληρότητας σπέρμα και γλυκόξινη γεύση.

‘31 N 07 Katirbasi’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι κόκκινα με μέσης σκληρότητας σπέρματα και γλυκόξινη γεύση.

‘33 N 23 Cevlik’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘07 N 14 Mayhos (IV’) ή ‘Eksi Nar’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι κόκκινου χρώματος με σκληρά σπέρματα και ξινή γεύση.

‘33 N 12 Eksi Goknar’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και κόκκινο. Τα καρπίδια είναι σκούρου κόκκινου χρώματος με σκληρά σπέρματα και ξινή γεύση.

‘07 N 03 Yufka Kabuk’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο. Τα καρπίδια είναι ανοιχτού ροζ χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘33 N 11 Asi Nar’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και ροζ. Τα καρπίδια είναι ανοιχτού ροζ χρώματος με μέσης σκληρότητας σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘01 N 04 Fellahyemez’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα κίτρινο και ροζ. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με μαλακά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘1/1 Gevrek Nar’ ή ‘Izmir 1’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ροζ ανοιχτό. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με μαλακά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 2’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ροζ ανοιχτό. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 8’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ροζ. Τα καρπίδια είναι κόκκινου χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘10/3 Kara (I)’ ή ‘Izmir 10’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ροζ. Τα καρπίδια είναι κόκκινου χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 12’: Ο φλοιός του καρπού έχει χρώμα ροζ. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με σκληρά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 1261’: Ο φλοιός του καρπού είναι σκούρου ροζ χρώματος. Τα καρπίδια είναι ανοιχτού ροζ χρώματος με μαλακό σπέρμα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 1267’: Ο φλοιός του καρπού είναι σκούρου κόκκινου χρώματος. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με μαλακά σπέρματα και γλυκιά γεύση.

‘Izmir 1445’: Ο φλοιός του καρπού είναι ροζ χρώματος. Τα καρπίδια είναι ροζ χρώματος με μαλακά σπέρματα και γλυκιά γεύση (Ozguven and Yilmaz, 2000).

1.23.4 Ποικιλίες Ισπανίας

‘Blanca’: Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο με Οκτώβριο. Έχει καρπούς μετρίου μεγέθους. Ο φλοιός των καρπών της είναι λείος, τα καρπίδια της είναι κόκκινα, χυμώδεις και με γλυκιά γεύση.

‘Dulce Colorada’: Η ποικιλία αυτή ωριμάζει τον Οκτώβριο μήνα. Έχει καρπούς ογκώδεις, με λείο και λεπτό φλοιό, το οποίο παίρνει κόκκινο χρώμα στα τμήματα εκείνα της επιφάνειας του φλοιού που δέχονται άμεσα το ηλιακό φως. Τα καρπίδια της είναι μεγάλα και κόκκινα.

‘Cagin’: Ωριμάζει τον Οκτώβριο. Οι καρποί της είναι μεγάλου μεγέθους με χρωματιστό φλοιό. Τα καρπίδια της είναι μικρά, κόκκινα και έντονα όξινα, με σκληρά σπέρματα. Ποικιλία κατάλληλη για παρασκευή χυμών και γρεναδίνης.

‘Pignoneca’: Η ποικιλία αυτή έχει μεγάλους χρωματιστούς καρπούς, με κόκκινα καρπίδια, που είναι ανθεκτικοί στις μεταφορές και τη διατήρησή τους για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (Γάτσιος, 2010).

Οι ποικιλίες ‘Mollar de Elche’ και ‘Valenciana’ είναι οι πιο εμπορικές ποικιλίες στην δυτική Ευρώπη.

Η ‘Valenciana’ συγκομίζεται τον Αύγουστο με λίγα εγκαύματα από τον ήλιο και μικρό κίνδυνο προσβολής από έντομα ή τον άσχημο καιρό. Είναι χαμηλής απόδοσης και ποιότητας εξωτερικών χαρακτηριστικών, ενώ έχει και μικρό μέγεθος.

Η ‘Mollar de Elche’ συγκομίζεται αρκετά αργότερα τέλη Σεπτέμβρη με μέσα Νοέμβρη. Παρουσιάζει περισσότερα εγκαύματα από τον ήλιο και σχισίματα φλοιού, αλλά έχει καλύτερες αποδόσεις, εξαιρετικά εξωτερικά χαρακτηριστικά, μεγαλύτερο μέγεθος, μακρύτερη περίοδο συγκομιδής κι είναι πιο αποδεκτή στον καταναλωτή.

‘Agridulce de Ojos 4’: Μέσο βάρος καρπού 524g. Ποικιλία με κόκκινα καρπίδια και σκληρά σπέρματα. Έχει γλυκόπικρη γεύση με μέτρια οξύτητα.

‘Borde de Albaterra’: Μέσο βάρος καρπού 370g. Ποικιλία με βαθύ κόκκινα καρπίδια με σκληρά σπέρματα. Έχει πικρή γεύση και υψηλή οξύτητα.

‘Mollar de Elche 15’ : Μέσο βάρος καρπού 272g. Ποικιλία με βαθύ κόκκινα καρπίδια με μαλακά σπέρματα. Έχει γλυκιά γεύση και χαμηλή οξύτητα.

‘Mollar de Orihuela’ : Μέσο βάρος καρπιδίων 414g. Ποικιλία με ροζ-κόκκινα καρπίδια με μαλακά σπέρματα. Έχει γλυκιά γεύση και χαμηλή οξύτητα.

‘Pinon Tierno de Ojos 9’ : Μέσο βάρος καρπιδίων 405g. Ποικιλία με ροζ-κόκκινα καρπίδια με μαλακά σπέρματα. Έχει γλυκιά γεύση και χαμηλή οξύτητα (Stover and Mercure, 2007).

1.23.5 Ποικιλίες Ισραήλ

Η ροδιά καλλιεργείται στο Ισραήλ για χιλιάδες χρόνια.

‘Ras El Bared’ : Πρώιμη ποικιλία. Συλλέγεται τον Αύγουστο (Blumenfeld, 1995).

‘Shani-Yonay’ : Πρώιμη ποικιλία με κόκκινο φλοιό. Καρπίδια σκούρου κόκκινου χρώματος με μαλακά σπέρματα. Ποικιλία γλυκιά κι ανθεκτική στα εγκαύματα από τον ήλιο (Jalikor, 2010).

1.23.6 Ποικιλίες Κίνας

‘Mudanhua’ : Φέρει καρπούς υψηλής ποιότητας, με ροζ-κόκκινα χυμώδη καρπίδια και Brix^o 17-19 και άνθη διπλά λαμπερά με λαμπερά κόκκινα πέταλα.

‘Hongmanaozi’ : Ιδιαίτερα παραγωγική ποικιλία και ανθεκτική στο *Zythia versoniana* και *Cerospora punicae*. Η σκληρότητα των σπερμάτων της είναι 3,56kg/cm².

‘Taihanghong’ : Καρπός μεγάλου μεγέθους 625g. με ροζ-κόκκινα καρπίδια και °Brix 15,9. Ωριμάζει νωρίς και είναι πολύ εύγευστη. Μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για πάνω από τρεις μήνες. Η απόδοσή της είναι 27,5-32 τόνους ανά εκτάριο.

‘Yushiliu 4’ : Πολύ εύγευστη ποικιλία, με υψηλή προσαρμοστικότητα και γυαλιστερό κόκκινο φλοιό. Καρπίδια μεγάλα, ροζ-κόκκινου χρώματος και γλυκιάς γεύσης με °Brix 15.

‘Mengliaihong’ : Μικροί και συμπαγής καρποί με μαλακά σπέρματα. Φλοιός λαμπερού κόκκινου χρώματος. Μπαίνει νωρίς σε παραγωγή καθώς το δεύτερο χρόνο παράγει 12,9 κιλά ανά δέντρο. Τα °Brix της είναι 15,8. Είναι ανθεκτική και στο σχίσμο των καρπών.

‘Zaoshuan 018’ : Καρπός με βάρος 520-680g. Φλοιός λαμπερού κόκκινου χρώματος. Καρπίδια ροζ-κόκκινου χρώματος και °Brix 20,1.

‘Zaoshuan 027’ : Καρπός με βάρος 600-740g. Φλοιός ερυθρού χρώματος, καρπίδια λαμπερά, μεγάλα και κόκκινου χρώματος και °Brix 20,5.

‘Taishan Dahongshiliu’ : Ποικιλία εύρωστη, υψηλής απόδοσης, ανθεκτική στην ξηρασία και στο σχίσμο των καρπών. Φλοιός λαμπερός κόκκινος. Καρπίδια κόκκινα, χυμώδη με μαλακά σπέρματα. Γλυκόξινη ποικιλία με °Brix 17-19.

‘Huashu Dahongshiliu’ : Παράγει καρπούς τρεις φορές το χρόνο με μέσο βάρος καρπών 189, 132,5 και 66,3g. Ο φλοιός είναι κόκκινος και τα καρπίδια ροζ με °Brix 15,5-16,5.

‘87-Qing 7’: Όψιμη ποικιλία, παραγωγική και ευπροσάρμοστη. Καρποί μεγάλου μεγέθους 365-650g. Κιτρινοπράσινος ή κόκκινος φλοιός. Καρπίδια μεγάλα, χυμώδη και πολύ γλυκά.

‘Linxuan 8’: Πρώιμη λευκή ποικιλία με μεγάλους καρπούς 330g και μαλακά σπέρματα. Τα °Brix είναι μεταξύ 15 και 16.

‘Lintong 14’: Όψιμη ποικιλία με μεγάλους καρπούς 370g, κόκκινο φλοιό και κόκκινα καρπίδια με °Brix 16-17.

‘Baiyushizi’: Καρποί μεγάλοι 469g, με λευκό φλοιό. Μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

‘Qingriuanzi’: Καρπός μεγάλος με λεπτό κόκκινο φλοιό και όμορφη εμφάνιση. Ροζ καρπίδια χυμώδη με μαλακά σπέρματα. °Brix 15-16, ογκομετρούμενη οξύτητα 0,98%.

‘Tieritian’: Καρπός μεγάλου μεγέθους 500g, κιτρινοπράσινος ή κόκκινος φλοιός. Καρπίδια κόκκινα, μεγάλα και χυμώδη με °Brix 14-15,5. Ποικιλία ευπροσάρμοστη και ανθεκτική στις ασθένειες (Jalikor, 2010).

1.23.7 Ποικιλίες Αζερμπαϊτζάν

Azerbaijan. Καρποί σκούρου κόκκινου χρώματος με βάρος 330-400g. Μπορεί να αποθηκευτεί για 3-4 μήνες και σε ιδανικές συνθήκες για 6 μήνες. Η απόδοση είναι 28 κιλά ανά δέντρο. Ο χυμός περιέχει 15,35% σάκχαρα και η ογκομετρούμενη οξύτητα 1,18% κιτρικού οξέος.

‘Nasimi’: Ποικιλία ανθεκτική στο ψύχος.

‘Aleko’: Καρποί πολύ καλής ποιότητας (Jalikor, 2010).

1.23.8 Καλλωπιστική ποικιλία ροδιάς για παραγωγή ανθέων

Punica granatum ‘Legrelliae’: Ονομάζεται και Flowering Pomegranate. Παράγει άνθη χωρίς να παράγει πολλούς καρπούς. Παράγει πυκνούς βλαστούς κι έχει στρογγυλοποιημένη κορυφή. Τα φύλλα της είναι σκούρου πράσινου χρώματος, με λαμπερή επιδερμίδα και το φθινόπωρο παίρνουν χαρακτηριστικό κιτρινοπράσινο χρώμα που είναι ιδιαίτερα διακοσμητικό. Ανθίζει τέλη της άνοιξης έως τα μέσα του καλοκαιριού. Τα άνθη της είναι μεγάλα με χρώμα πετάλων λευκό ή πορτοκαλί ενώ του κάλυκα πράσινου ή πορτοκαλί. Το ύψος τους φθάνει τα 1,8 έως 4 μέτρα. Είναι κατάλληλα για φυτεύσεις σε κήπους είτε μεμονωμένα, είτε με άλλα είδη φυτών ή χρησιμοποιούνται σαν δέντρα φυτοφρακτών (Γάτσιος, 2010).

1.23.9 Νάνες ποικιλίες ροδιάς

Η κυριότερη εκπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι η *Punica granatum* ‘Nana’. Ονομάζεται και ‘Dwarf Pomegranate’. Το φυτό αυτό είναι θάμνος (Muth, 2002). Ανθίζει τέλη άνοιξης με καλοκαίρι (Γάτσιος, 2010). Το ύψος του θάμνου αυτού φθάνει το 50 έως 70 εκατοστά (Jalikor, 2010). Ιδανική για καλλιέργεια σε γλάστρα και για τη δημιουργία νάνων φυτών, ‘μπονσάι’. Ιδανικές κλιματικές συνθήκες είναι

ζεστά καλοκαίρια με ψυχρές νύχτες. Τα φύλλα της είναι λεπτά, γυαλιστερά και σκούρα πράσινα. Οι βλαστοί του μπορεί να φέρουν αγκάθια. Μπορεί να αναπτυχθεί σε ελαφρά αλκαλικά κι ακόμα και σε όξινα εδάφη. Προτιμά όμως τα όξινα εδάφη. Τα εδάφη πρέπει να είναι καλά στραγγιζόμενα. Χρειάζεται αρκετό νερό, φωσφορούχο λίπανση καθώς και προσθήκη σιδήρου για την αποφυγή χλωρώσεων όπου χρειάζεται. Τα άνθη της έχουν χρώμα κίτρινο έως πορτοκαλί-κόκκινο (Muth, 2002) ή και κόκκινο (Budka, 2008). Μπορεί να προσβληθεί από έντομα, αφίδες και κάποιους μύκητες (Muth, 2002).

1.24 Κυριότεροι εχθροί-ασθένειες

1.24.1 Κυριότεροι εχθροί της ροδιάς

1) Οι αφίδες (*Aphis spp.*) Προσβάλλουν τους νεαρούς βλαστούς που εκπύσσονται την άνοιξη, τα φύλλα και σπανιότερα τα άνθη που απομυζούν τους χυμούς (Δρογούδη, 2007). Η προσβολή των καρπών από αφίδες προκαλεί και την πτώση τους σε μεγάλο βαθμό. Η προσβολή στα φύλλα και τη βλάστηση προκαλεί εξασθένηση του δέντρου και έχει αρνητική επίπτωση στην ποιότητα και ποσότητα της παραγωγής. Για την αποφυγή της προσβολής συνίσταται εφαρμογή του κατάλληλου εντομοκτόνου κατά την διάρκεια της βλάστησης των δέντρων ή καταπολέμηση των διαχειμαζουσών μορφών των αφίδων κατά το χειμώνα (Γάτσιος, 2010).

2) Ο ψευδόκοκκος (*Pseudococcus affinis*). Ο ψευδόκοκκος αποτελεί ένα κοκκοειδές. Για την αντιμετώπισή του απαιτείται ένας ψεκασμός των δέντρων με θερινό πολτό μαζί με ένα κατάλληλο εντομοκτόνο. Η εφαρμογή να γίνεται την περίοδο όπου τα νεαρά θηλυκά έντομα του ψευδόκοκκου εξέρχονται από το ασπίδιο που τα καλύπτει.

3) Η Ζεύζερα (*Zeuzera pyrina*). Είναι λεπιδόπτερο του οποίου η κάμπια δημιουργεί στοές στο ξύλο της ροδιάς, προκαλώντας την ξήρανση των βλαστών της. Συνίσταται χρήση εντομοκτόνου που τοποθετείται στις οπές που δημιουργεί η προνύμφη του εντόμου.

4) *Ectomyelois ceratoniae*. Σε διάφορες χώρες της Μεσογείου προκάλεσε σοβαρά προβλήματα στη ροδιά. Η χημική καταπολέμηση με διάφορα εντομοκτόνα δεν έδωσε καλά αποτελέσματα. Κάλυψη με σακούλες δίνει καλά αποτελέσματα αλλά δεν συνίσταται για μεγάλες καλλιέργειες (Γάτσιος, 2010).

5) *Virachola isocrate*. Οι κάμπιες του λεπιδόπτερου αυτού προκαλούν πρόωμη πτώση των καρπών. Οι προνύμφες αφού εκκολαφτούν στον κάλυκα εισέρχονται στους καρπούς. Συνίσταται ψεκασμός με κατάλληλο εντομοκτόνο σε δύο επαναλήψεις ανά 30 ημέρες (Stover and Mercure, 2007, Budka, 2008, Γάτσιος, 2010).

6) Μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) (Ozguven and Yilmaz, 2000). Η προσβολή μπορεί να είναι σοβαρή πολλές φορές, αλλά δεν αποτελεί σοβαρό

πρόβλημα γιατί αντιμετωπίζεται εύκολα με τη χρήση ειδικών παγίδων. Επίσης συνίσταται η χρήση δολωματικών ψεκασμών.

7) Αλευρώδης (*Dialeurodes citri*). Παρατηρείται ορισμένες φορές προσβολή της ροδιάς από τον Αλευρώδη αλλά δεν αποτελεί σοβαρό εχθρό.

8) Νηματώδεις. Ο *Meloidogyne incognita* προσβάλλει τη ροδιά και προκαλεί μείωση της παραγωγής των δέντρων. Η ηλιοαπολύμανση που γίνεται πριν από την φύτευση των δέντρων είναι ένα καλό μέτρο ελέγχου των νηματωδών (Γάτσιος, 2010).

9) *Pleuroplaconema* ή *Ceuthospora phyllosticta*. Προκαλεί μάρανση των φύλλων.

10) *Sphaceloma punicae*. Προκαλεί παραμόρφωση των καρπών (Budka, 2008).

1.24.2 Κυριότερες ασθένειες της ροδιάς

Στην χώρα μας δεν υπάρχουν εγκεκριμένα φάρμακα για την καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών της ροδιάς. Οι κυριότερες ασθένειες της ροδιάς είναι:

1) Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι οι διάφορες σήψεις (*Sclerotinia spp.*) οι οποίες εμφανίζονται στους ώριμους καρπούς πάνω στα δέντρα όταν αυτοί είναι μωλωπισμένοι ή πληγωμένοι και οι σήψεις και μούχλες (*Penicillium spp.*) κατά την αποθήκευση τέτοιων καρπών (Δρογούδη, 2007).

2) *Aspergillus castaros* (μύκητας). Προκαλεί σάπισμα του εσωτερικού των καρπών. Ξεκινά με την εμφάνιση ενός σκούρου χρώματος στους καρπίδια της ροδιάς όταν πλησιάζει η ωρίμανση των καρπών (Budka, 2008; Γάτσιος, 2010).

3) Ιώσεις. Προσβάλλεται από τον ιό HSVD (Hop Stunt Viroid) (Kofalvi et al. 1997).

4) Σήψεις των καρπών (*Alternaria alternata*). Παρουσιάζονται κατά το στάδιο της ωρίμανσης και αποθήκευσης των καρπών. Χαρακτηρίζεται από μαύρη σήψη των καρπών της ροδιάς που ξεκινάει από την περιοχή του κάλυκα. Εξωτερικά οι καρποί δεν παρουσιάζουν κάποιο σύμπτωμα και φαίνονται υγιείς (Stover and Mercure, 2007; Γάτσιος, 2010).

5) *Phomopsis sp.* ή *Zythia versoniana*. Προκαλεί σήψη των καρπών και μπορεί να καταστρέψει έως και 80% της παραγωγής, εάν δεν αντιμετωπιστεί με ψεκασμούς.

6) *Alternaria solani*. Προκαλεί σήψεις στους καρπούς. Κυρίως σε σχισμένους καρπούς (Budka, 2008).

Ζημιές από πτηνά και τρωκτικά (Ozguven and Yilmaz, 2000; Stover and Mercure, 2007). Διάφορα πτηνά και κυρίως τα κοτσύφια προσβάλλουν τα ρόδια. Επίσης τα ποντίκια ανοίγουν οπές στους καρπούς και τρώνε το εσωτερικό τους ενώ οι καρποί παραμένουν πάνω στο δέντρο. Χρησιμοποιούνται πλαστικές ή χάρτινες σακούλες για να καλύπτουν τους καρπούς και να τους προστατεύουν από τα πουλιά και άλλους εχθρούς (Budka, 2008; Γάτσιος, 2010).

1.25 Φυσιολογικά προβλήματα της ροδιάς

1.25.1 Σχίσσιμο των καρπών και αντιμετώπισή του

Το σχίσσιμο των καρπών μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες:

Η ποικιλία. Ορισμένες ποικιλίες είναι πιο ευαίσθητες στο σχίσσιμο από άλλες ποικιλίες κι έτσι πρέπει να γίνεται επιλογή των πιο ανθεκτικών ποικιλιών (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Γάτσιος, 2010).

Οι μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ ημέρας και νύχτας και η έκθεση των καρπών στον ήλιο. Έκθεση στον ήλιο για μεγάλη διάρκεια ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες, προκαλεί σκλήρυνση και νέκρωση της φλούδας που ευνοεί το σχίσσιμο. Για την αντιμετώπιση του γίνεται σκίαση των καρπών με δέσιμο των κλάδων μεταξύ τους, με τη χρησιμοποίηση προστατευτικών δικτύων και με επίταση των καρπών με καολινίτη όπως Surround και Parasol (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Weerakkody et al., 2010).

Η τροφοπενία βορίου. Παρατηρείται κυρίως σε νεαρούς καρπούς. Ψεκασμοί με γιββερελλικό οξύ συγκέντρωσης 40 ppm και 50 ppm βορίου μειώνουν τα σχισίματα σε νεαρούς καρπούς (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

Οι απότομες αλλαγές στην υγρασία του εδάφους είναι ο κυριότερος παράγοντας για το σχίσσιμο των καρπών της ροδιάς. Πρέπει να αποφεύγονται τα υπερβολικά ή ακανόνιστα ποτίσματα (Ozguven and Yilmaz, 2000). Περίοδος ξηρασίας που ακολουθείται από απότομα ποτίσματα ή βροχές προκαλούν σχισίματα καρπών. Πρέπει το επίπεδο υγρασίας του εδάφους να διατηρείται σταθερό και να αποφεύγονται τα ακανόνιστα ποτίσματα (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Γάτσιος, 2010).

Η καθυστέρηση της συγκομιδής. Εάν η συγκομιδή γίνει πολύ όψιμα μπορεί να παρατηρηθεί σχίσσιμο των καρπών (Δρογούδη, 2007; Γάτσιος, 2010).

Προσβολές από έντομα και ασθένειες. Έχουν παρατηρηθεί σχισίματα καρπών από προσβολές από έντομα και ασθένειες (Δρογούδη, 2007; Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Γάτσιος, 2010).

Για την αποφυγή του σχισίματος συνίστανται επίσης ψεκασμοί με αντιδιαπνευστικές ουσίες (π.χ. Vapor Gard) κατά την ανάπτυξη των καρπών (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

1.25.2 Μειωμένη καρπόδεση-Καρποφορία

Προκαλείται από αυξημένη, μη φυσιολογική ανθόπτωση.

Οι κυριότερες αιτίες μειωμένης καρπόδεσης είναι:

Η υπερβολική υγρασία και το άζωτο στο έδαφος που προκαλεί πτώση των ανθέων και μειωμένο δέσιμο των καρπών με αποτέλεσμα τη μειωμένη καρποφορία (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009; Γάτσιος, 2010). Πρέπει να αποφεύγονται οι υπερβολικές δόσεις αζώτου και τα υπερβολικά ποτίσματα στην ανθοφορία.

Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση. Προκαλεί μεγάλη βλάστηση με αποτέλεσμα τον ανταγωνισμό μεταξύ ανθοφορίας και καρποφορίας κι έτσι την πτώση των ανθέων και καρπών κι επομένως την μειωμένη καρποφορία (Γάτσιος, 2010).

Η έλλειψη αζώτου που προκαλείται από την έκπλυση του στοιχείου αυτού από υπερβολικά ποτίσματα ή υπερβολικές βροχοπτώσεις. (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

Το υπερβολικό κλάδεμα προκαλεί ανισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας με αποτέλεσμα τη μειωμένη καρποφορία και γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται τα αυστηρά κλαδέματα (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009).

1.25.3 Καρπόπτωση

Σοβαρή πτώση των καρπών έχει παρατηρηθεί σε δένδρα ηλικίας 3-5 ετών μετά την καρπόδεση (Δρογούδη, 2007). Τα αίτια είναι παρόμοια με αυτά της ανθόπτωσης. Η πτώση των καρπών αυξάνεται με καλλιεργητικές πρακτικές που ωθούν σε υπερβολική βλαστική ανάπτυξη όπως η αυξημένη λίπανση και άρδευση (Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Τα νεαρά δέντρα θα πρέπει να αποφεύγεται να δέχονται συνθήκες υδατικής καταπόνησης (στρες). Προσβολές από έντομα μπορούν να προκαλέσουν πτώση των καρπών όπως επίσης εναλλαγή ξηρασίας με πλούσιες αρδεύσεις ή βροχές. Τα ώριμα δέντρα συνήθως κρατούν περισσότερους καρπούς που έχουν γονιμοποιηθεί σε σύγκριση με τα νεαρά σε ηλικία δέντρα (Δρογούδη, 2007; Γάτσιος, 2010).

1.25.4 Καστανός μεταχρωματισμός του καρπού

Παρατηρείται στους φλοιούς των καρπών κατά την αποθήκευση τους και υποβαθμίζουν την ποιότητα τους. Οφείλεται στις μη ικανοποιητικές συνθήκες αποθήκευσης όσον αφορά την περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα (Γάτσιος, 2010).

1.26 Θρεπτική και διαιτητική αξία του ροδιού

Το ρόδι είναι πλούσιο σε βιταμίνες A,C και E (Stiles, 2007) κι ο χυμός είναι πλούσιος σε σάκχαρα, οργανικά οξέα και πολυσακχαρίτες (Mirdehghan et al., 2006). Περιέχει επίσης ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο και μαγνήσιο. Από τα λιπαρά οξέα το κυριότερο είναι το λινολεϊκό οξύ (Γάτσιος, 2010). Ένα μέτριο ρόδι έχει περίπου 100 θερμίδες (Jorgensen and Brennand, 2005).

Πίνακας 3. Θρεπτική αξία ροδιού ανά 100g (Faostat, 2009).

Συστατικό	Μονάδα	Q.T.Y.
Νερό	g	80-82,3
Ενέργεια	kcal	63-78
Πρωτεΐνες	g	0,5-0,95
Λιπαρά	g	0,3-0,9
Υδατάνθρακες	g	16,4
Φώσφορος	mg	8,0
Σίδηρος	mg	0,3
Κάλιο	mg	259
Ασβέστιο	mg	3,0
Νάτριο	mg	3,0
Μαγγάνιο	mg	3,0
Ψευδάργυρος	mg	0,12
Μαγνήσιο	mg	0,15
Χαλκός	mg	0,07
Σελήνιο	mg	0,6
Πανθοθενικό οξύ	mg	0,596
Βιταμίνη B1	mg	0,03
Βιταμίνη B2	mg	0,03
Βιταμίνη B3	mg	0,03
Βιταμίνη C	mg	4-6

1.27 Ποικιλίες που μελετήθηκαν

‘Ερμιόνης’. Ποικιλία μεγαλόκαρπη, με έντονο κόκκινο χρωματισμό και γλυκιά γεύση (Γάτσιος, 2010). Οι καρποί της έχουν γλυκιά γεύση και μαλακούς σπόρους. Έχει μαλακή φλούδα, σαν σφουγγάρι, η οποία απορροφά την υγρασία και σχίζεται εύκολα. Οι ξηροθερμικές περιοχές θεωρούνται ως οι καταλληλότερες για την καλλιέργειάς της (Δρογούδη, 2009).

‘Περσεφόνη’. Ποικιλία μέσου μεγέθους με φλοιό κόκκινου χρώματος. Τα καρπίδια είναι κόκκινα με μαλακά σπέρματα. Γλυκιά ποικιλία που προέρχεται από την ‘Ερμιόνης’.

‘Pluto’. Ποικιλία μεγαλόκαρπη. Με καρπίδια ροζ ή κόκκινου χρώματος. Το σπέρμα είναι μαλακό. Είναι γλυκιά ποικιλία που προέρχεται από την ‘Περσεφόνη’.

‘SPI’. (Ποικιλία Ισπανικής προέλευσης.) Ποικιλία μεγαλόκαρπη. Με καρπίδια ροζ ή κόκκινου χρώματος και σκληρό σπέρμα. Γλυκιά ποικιλία.

‘Akko’. Η ποικιλία αυτή κατάγεται από Ισραήλ. Είναι πρώιμη ποικιλία. Οι καρποί της είναι μέσου βάρους και κόκκινου χρώματος. Τα καρπίδια της είναι κόκκινου χρώματος με ημίγλυκη γεύση.

‘Wonderful’. Η ποικιλία ‘Wonderful’ ανακαλύφθηκε στη Φλόριντα και μεταφέρθηκε στην Καλιφόρνια το 1896. Είναι η κύρια ποικιλία καλλιέργειας στις

ΗΠΑ ενώ καλλιεργείται και στην Ευρώπη, το Ισραήλ και τη Χιλή. Έχει τον πιο έντονο χρωματισμό τόσο στο φλοιό όσο και στο χυμό του και έντονη οξύτητα. Παρολαυτά ορισμένοι την θεωρούν ως την πιο εύγευστη ποικιλία (Stover and Mercure, 2007). Είναι ιδανική για χυμοποίηση ενώ είναι ανθεκτική και στο σχίσμο μετά από έντονη βροχόπτωση. Έχει βαθύ κόκκινα καρπίδια και μεσαίας σκληρότητας σπέρματα. Γλυκόξινη ή ξινή ποικιλία (Stover and Mercure, 2007).

1.28 Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Η εξάπλωση της καλλιέργειας της ροδιάς οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στις ευεργετικές ιδιότητες του καρπού της. Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί, κυρίως τα τελευταία χρόνια, όπως φαίνεται και από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας όπου αξιολογούνται τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών και του χυμού διαφόρων ποικιλιών καθώς και οι ευεργετικές ιδιότητες αυτών.

Οι μελέτες που αφορούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ανθέων καθώς και το ποσοστό των γόνιμων ανθέων είναι πολύ περιορισμένες και παραθέτονται παρακάτω. Επίσης δε βρέθηκε κάποια μελέτη σχετικά με την καμπύλη ανάπτυξης καρπών ροδιάς και το ποσοστό καρπόδεσης των ανθέων.

1.28.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά ανθέων-ποσοστό γόνιμων ανθέων

Οι Martinez et al. (2000) μελέτησαν για δύο χρονιές (1996 και 1997) τρεις κλώνους καλλιεργούμενους στην Ισπανία και ηλικίας 4 και 5 ετών αντίστοιχα τις δυο χρονιές. Μελετώντας όλη την περίοδο ανθοφορίας βρήκαν για την πρώτη χρονιά ποσοστό γόνιμων ανθέων από 9 έως 47,8%, ενώ για τη δεύτερη το ποσοστό αυξήθηκε από 20,70 έως 60,10%. Στις διαστάσεις των ανθέων βρήκαν μεγαλύτερες τιμές για τα ερμαφρόδιτα (γόνιμα) άνθη σε σχέση με τα άγονα. Η διάμετρος των άγονων ανθέων την πρώτη χρονιά ήταν από 1,6 έως 1,8cm και τη δεύτερη από 1,07 έως 1,71cm. Η διάμετρος των γόνιμων ανθέων ήταν από 1,7 έως 2,1cm ενώ για τη δεύτερη από 1,36 έως 2,09cm. Το μήκος των άγονων ανθέων την πρώτη χρονιά ήταν από 2 έως 2,2cm ενώ για τη δεύτερη από 1,77 έως 3,17cm. Το μήκος των γόνιμων ανθέων την πρώτη χρονιά ήταν από 2,2 έως 2,5cm ενώ για τη δεύτερη από 2,01 έως 3,59cm.

Στη συνέχεια περιγράφονται τα μέχρι σήμερα υπάρχοντα δεδομένα στη βιβλιογραφία που αφορούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών και του χυμού τους σε διάφορες ποικιλίες ροδιάς ενώ γίνεται και σύγκριση με καρπούς άλλων ειδών.

1.28.2 Μορφολογικά και χρωματομετρικά χαρακτηριστικά καρπών και καρπιδίων

Τα μορφολογικά και χρωματομετρικά χαρακτηριστικά των καρπών και καρπιδίων έχουν εξεταστεί σε διάφορες ποικιλίες και αποτελούν πολλές φορές κριτήρια προτίμησης από τους καταναλωτές. Συνήθως προτιμούνται τα μεγαλύτερου μεγέθους ρόδια από τον καταναλωτή. Επιπλέον επιλέγονται ρόδια με μεγάλα και χυμώδη καρπίδια με μαλακό σπέρμα για νωπή κατανάλωση ή και χυμώδη καρπίδια με καλό ποσοστό χυμού ειδικά όταν προορίζονται για χυμοποίηση. Διάφορες μελέτες έχουν γίνει όπου καταγράφεται το βάρος τόσο των καρπών όσο και των καρπιδίων. Εργαστηριακή μελέτη που να προσδιορίζει τη σκληρότητα του σπέρματος δεν έχει πραγματοποιηθεί παρά μόνο μετά από κατανάλωση από διάφορους γευσσιγνώστες όπου τους έχει ζητηθεί να τη χαρακτηρίσουν. Για τα χρωματομετρικά χαρακτηριστικά έχουν γίνει αρκετές μελέτες που αφορούν κυρίως το χρώμα του φλοιού αλλά και των καρπιδίων και του χυμού. Καρποί κόκκινου χρώματος φαίνεται να είναι πιο ελκυστικοί στον καταναλωτή.

1.28.2.1 Διαστάσεις – Βάρος καρπού, βάρος καρπιδίων

Η διάμετρος και το μήκος των καρπών της ροδιάς στις διάφορες ποικιλίες διαφέρει σημαντικά. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι τιμές κυμαίνονται από 30,8 έως 102,9mm για τη διάμετρο και από 60 έως 93,77mm για το μήκος των καρπών. Ανάλογες διαφορές παρατηρούνται και στο βάρος των καρπών και καρπιδίων της ροδιάς. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι τιμές του βάρους του καρπού κυμαίνονται από 131 έως 610g. Το βάρος 100 καρπιδίων έχει βρεθεί να κυμαίνεται από 18,5 έως 70,3g. Στους πίνακες 4 και 5 παρουσιάζονται συνοπτικά οι διάφορες μελέτες που αφορούν τις διαστάσεις των καρπών και βάρος καρπού και καρπιδίων αντίστοιχα.

Πίνακας 4. Διαστάσεις καρπών ροδιάς όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Μήκος καρπού (mm)	Διάμετρος καρπού (mm)	Μήκος κάλυκα (mm)
Al-Maiman and Ahmad (2002)	‘Taifi’	Σαουδική Αραβία	65,7	36,7	
Muradoglu et al. (2006)	53 γονότυπους	Τουρκία	60,00 – 81,00	30,8 – 88,9	11-26,1
Durgac et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία	75,4 – 93,7	75,1 – 102,9	
Al-Said et al. (2009)	3 ποικιλίες + 1 άγρια	Ομάν	66,21 – 83,62	69,89 – 93,99	12,17-18,11
TehraniFar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν	69,49 – 81,56	64,98 – 86,88	13,45- 24,00

Πίνακας 5. Βάρος καρπών και καρπιδίων και σχέση μεταξύ τους όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Βάρος καρπού (g)	Βάρος καρπιδίων (g)	% Βάρος καρπιδίων/ βάρος καρπού	Βάρος 100 καρπιδίων (g)
Barone et al. (2000)	7 ποικιλίες	Ιταλία	255,02-461,65			27,22-60,54
Al-Maiman and Ahmad (2002)	‘Taifi’	Σαουδική Αραβία	216,5	129,27		18,5-35,0
Muradoglu et al. (2006)	53 γονότυπους	Τουρκία	131,6-337,1			18,5-35,0
Durgac et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία	213-610			
Al-Said et al. (2009)	3 ποικιλίες + 1 άγρια	Ομάν	187,14-424,30	95,21-267,09		
Zarei et al. (2010)	έξι ποικιλίες	Ιράν	220,75-346,63	136,13-228,92		
Danfy-Yalin et al. (2010)	29 ποικιλίες	Ισραήλ	185-551		36-75%	
TehraniFar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν	196,89-315,28		41,10-65,00%	
Hasnaoui et al. (2011)	τριάντα ποικιλίες	Τυνησία	196-674			34,8-70,3

1.28.2.2 Χρώμα φλοιού και καρπιδίων

Σε αρκετές μελέτες έχει προσδιοριστεί το χρώμα του φλοιού και σε λιγότερες αυτό των καρπιδίων του ροδιού. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στο φλοιό ροδιού έχει βρεθεί ότι η τιμή του L^* κυμαίνεται από 21 έως 87,35, το Chroma από 9,2 έως 50,32 και το Hue από 17,7 έως 86,8. Για τα καρπιδία το L^* βρέθηκε με τιμές από 90,77 έως 103,4, το C^* από 12 έως 25,3 και το h° από 25,3 έως 48,8. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι διάφορες μελέτες που αφορούν στα χρωματομετρικά χαρακτηριστικά του φλοιού καρπών και των καρπιδίων.

Πίνακας 6. Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά καρπού και καρπιδίων όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Φλοιός ώριμου καρπού			Καρπιδία ώριμου καρπού		
			L^*	C^*	h°	L^*	C^*	h°
Drogoudi et al. (2005)	20 γονότυπους	βόρεια Ελλάδα		40,2-50,2	30,4-86,8		12,0-25,3	25,3-48,8
Durgac et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία	21,0-36,1	9,2-19,9	17,7-70,1			
Ozgen et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία		9,2-19,9	17,7-70,1			
Opura et al. (2009)			42,44-69,73	41,13-50,32				
Al-Said et al. (2009)	‘Jabal 1’	Ομάν	55,72			90,77		
	‘Jabal 2’		63,69			100,14		
	‘Jabal 3’		58,89			103,36		
	άγρια ποικιλία		87,35			103,35		
Danfy-Yalin et al. (2010)	29 ποικιλίες	Ισραήλ	20,60-68,90	5,7-53,00	8,34-92,56			

1.28.2.3 Ποσοστό χυμού

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι το ποσοστό του χυμού σε σχέση με τα καρπίδια παίρνει τιμές από 57-85% ενώ σε σχέση με ολόκληρο τον καρπό από 28-65%. Οι Royrazoglu et al. (2002) αναφέρουν επίσης ότι το ποσοστό του χυμού σε σχέση με τα καρπίδια κυμαίνεται από 76 έως 85% ενώ σε σχέση με ολόκληρο τον καρπό από 45-65%. Ο χυμός επίσης περιέχει 16-17,1% ξηρής ουσίας. Το 85% του χυμού είναι νερό, 10% ολικά σάκχαρα, 1,5% πηκτίνες και το υπόλοιπο ποσοστό πολυφαινόλες και ασκορβικό οξύ (Elyatem et al., 1984; McCutcheon et al., 2008; Ghosh and Scheepens, 2009). Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι διάφορες μελέτες για το ποσοστό του χυμού σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού και των καρπιδίων.

Πίνακας 7. Ποσοστό χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων και ολόκληρου του καρπού όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	% χυμός/ βάρος καρπιδίων	% χυμός/βάρος καρπού
Al-Maiman and Ahmad (2002)	‘Taifi’	Σαουδική Αραβία		32,88%
Muradoglu et al. (2006)	53 γονότυπους	Τουρκία		28-41%
Alighourchi et al. (2008)	15 ποικιλίες	Ιράν		40,50%-55,50%
Al-Said et al. (2009)	3 ποικιλίες + 1 άγρια	Ομάν	57,33-67,33ml/100g	
Cam et al. (2009)	10 ποικιλίες	Τουρκία	75-85g /100g	46%-65%
Zarei et al. (2010)	8 ποικιλίες	Ιράν		48,02%- 63,52%
TehraniFar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν		26,95%-46,55%

1.28.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών και χυμού

Τα χαρακτηριστικά που έχουν μετρηθεί σε διάφορες ποικιλίες και που αποτελούν ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης της ποιότητας των καρπών στη ροδιά είναι το pH και η ογκομετρούμενη οξύτητα που αποτελεί δείκτη της έντασης της όξινης γεύσης και για πολλούς καταναλωτές αποτελεί το κυριότερο χαρακτηριστικό προτίμησης για την αγορά και κατανάλωση ροδιού. Το κυριότερο οργανικό οξύ που απαντάται σε χυμό ροδιού είναι το κιτρικό. Ένα άλλο ποιοτικό χαρακτηριστικό του χυμού ροδιού είναι η περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Ο χυμός ροδιού είναι πλούσιος σε σάκχαρα και διάφορες μελέτες έχουν προσδιορίσει τα σάκχαρα που απαντώνται καθώς και την συγκέντρωσή τους. Ίσως όμως το κυριότερο ποιοτικό χαρακτηριστικό και για το οποίο έχουν πραγματοποιηθεί οι περισσότερες μελέτες είναι η πλούσια

αντιοξειδωτική του δράση και η συγκέντρωση ολικών φαινολικών. Πολλοί καταναλωτές στρέφονται στην κατανάλωση ροδιού κυρίως για την πλούσια αντιοξειδωτική του δράση και τις ευεργετικές του ιδιότητες και πιθανότατα κι εκεί να οφείλεται η μεγάλη αύξηση παραγωγής και κατανάλωσης ροδιού τα τελευταία χρόνια. Η κατανάλωση του χυμού ροδιού αποτελεί σημαντική πηγή βιταμίνης C κι είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που έχει μελετηθεί από διάφορους ερευνητές.

1.28.3.1 Ογκομετρούμενη οξύτητα – pH σε χυμό ροδιού

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι το pH του χυμού της ροδιάς παίρνει τιμές από 2,6 έως 4,6. Οι Fadavi et al. (2005) και Hernandez et al. (1999) παρατήρησαν ότι οι ξινές ποικιλίες, όπως άλλωστε αναμενόταν, είχαν το χαμηλότερο pH και οι γλυκές το υψηλότερο. Οι Sepulveda et al. (2010) βρήκαν ότι το χρώμα του φλοιού και των καρπιδίων επηρεάζει το pH και την οξύτητα του χυμού της ροδιάς.

Επίσης ποικιλίες με κόκκινο φλοιό και καρπίδια είχαν χαμηλότερο pH και υψηλότερη ογκομετρούμενη οξύτητα από τις ποικιλίες με κόκκινο ή κίτρινο φλοιό και ροζέ καρπίδια (Sepulveda et al., 2010). Οι τιμές του pH και της ογκομετρούμενης οξύτητας από διάφορες μελέτες σε χυμό ροδιού παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8. Τιμές pH και ογκομετρούμενης οξύτητας όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	pH	Ο.Ο.	Τρόπος Χυμοποίησης
Sharma et al. (1990)	Άγρια είδη ροδιάς	Ινδία	2,9-3,1	4,6-8,7 % κιτρ. οξύ	
Hernandez et al. (1999)	5 κλώνους ροδιάς	Ισπανία	2,89-4,42	0,23-2,03 %	Αποχυμωτής
Sepulveda et al. (2000)	10 κλώνους ροδιάς	Ισπανία	2,87-4,27	0,19-1,91 %	
Sepulveda et al. (2000)	‘Wonderful’	Χιλή	3,1	1,1% κιτρ. οξύ	
Barone et al. (2000)	7 ποικιλίες	Ιταλία	3,33-4,22	0,32-1,95 κιτρ. οξύ	
Al-Maiman and Ahmad (2002)	‘Taifi’	Σαουδική Αραβία	3,57		
Perez-Vicente et al. (2004)	‘Mollar’	Ισπανία	3,8		Πρέσα εργαστηρίου
Fadavi et al. (2005)	10 ποικιλίες	Ιράν	2,9-4,2	0,4-2,45% κιτρ. οξύ	Πρέσα εργαστηρίου
Muradoglu et al. (2006)	53 γονότυποι	Τουρκία	2,6-3,83	0,2-1,5%	
Alighourchi et al. (2008)	15 ποικιλίες	Ιράν	3,04-4,11		
Cam et al. (2009)	10 ποικιλίες	Τουρκία	2,82-3,85	0,23-2,58 %	Πρέσα εργαστηρίου
Al-Said et al. (2009)	3 ποικιλίες + 1 άγρια	Ομάν	2,76-4,03		
Zarei et al. (2010)	8 ποικιλίες	Ιράν	3,06-3,74	0,51-1,35% κιτρ. οξύ	Αποχυμωτής
Thakur et al. (2010)	Άγριο είδος	Ινδία	2,5	4	
Sepulveda et al. (2010)	8 γονότυπους	Χιλή	2,9-3,7	0,36-2,9 % κιτρ. οξύ	
TehraniFar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν	3,16-4,09	0,33-2,44 % κιτρ. οξύ	
Αναστού (2010)	‘116,17’ ‘Akko’ ‘Wonderful’	Νομός Κιλκίς		0,5 1,94 1,64 % κιτρ. οξύ	
Hasnaoui et al. (2011)	30 ποικιλίες	Τυνησία	2,9-4,6		

1.28.3.2 Κυριότερα οργανικά οξέα σε χυμό ροδιού

Τα κυριότερα οργανικά οξέα που απαντώνται στη ροδιά είναι το κιτρικό και το μηλικό (Elyatem et al., 1984; Pourazoglou et al., 2002). Σε ορισμένες ποικιλίες έχουν προσδιοριστεί οξαλικό και ταρταρικό οξύ (Miguel et al., 2009). Σε μελέτη των Aarabi et al. (2008) βρέθηκε ότι οι συγκεντρώσεις οργανικών οξέων κυμαίνονταν για το κιτρικό από 13,6 – 3763,6, στο μηλικό (0 – 366,3), ηλεκτρικό (0,0 – 134,4), ταρταρικό (0 – 106,8), οξικό (0,0 – 76,1), οξαλικό (10,3 – 55,1), σικιμικό (0,0 –

47,4), φουμαρικό (0,0 – 15,39), μαλεικό (0,0 – 19,2) και ασκορβικό οξύ (0,0 – 12,0) mg/100g χυμού. Οι Hasnaoui et al. (2011) αναφέρουν ότι το κύριο οργανικό οξύ σε ποικιλία ροδιάς από την Τυνησία ήταν το μηλικό ενώ αντίστοιχα από άλλη μελέτη σε τούρκικες ποικιλίες βρέθηκε πως είναι το κιτρικό οξύ.

1.28.3.3 Περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά σάκχαρα και ολικά διαλυτά στερεά συστατικά °Brix

Τα κυριότερα σάκχαρα που έχουν βρεθεί στο χυμό των καρπών της ροδιάς των διαφόρων ποικιλιών που έχουν μελετηθεί μέχρι σήμερα είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη (Elyatem et al., 1984). Άλλα σάκχαρα που έχουν αναφερθεί αλλά σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις είναι η σακχαρόζη και η μαλτόζη. Η συνολική περιεκτικότητα σε ολικά σάκχαρα όπως προκύπτει από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας κυμαίνεται από 7,2 έως 19,98g/100ml. Τα ολικά διαλυτά στερεά στο ρόδι κυμαίνονται από 10 έως 19,6. Οι Tabar et al. (2009) αναφέρουν ότι οι τιμές των σακχάρων και ολικών διαλυτών στερεών αυξάνονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Οι τιμές αυτές όπως προκύπτει από τις διάφορες μελέτες επηρεάζονται και από την ποικιλία.

Οι Legua et al. (2000) σε τρεις ποικιλίες ροδιάς καλλιεργούμενες στην Ισπανία ('ME5', 'ME17' και 'MO6') βρήκαν ολικά διαλυτά στερεά 15 °Brix. Στην 'ME5' η φρουκτόζη ήταν σε συγκέντρωση 5,701g/100g, η γλυκόζη 7,725g/100g και η σακχαρόζη 0,045g/100g. Η ποικιλία 'ME17' είχε συγκέντρωση φρουκτόζης 7,064g/100g, γλυκόζη 7,44g/100g, σακχαρόζη 0,425g/100g και μαλτόζη 0,172g/100g. Η 'MO6' είχε συγκέντρωση φρουκτόζης 6,895g/100g, γλυκόζη 9,298g/100g και σακχαρόζη 0,022g/100g. Για τη χυμοποίηση των καρπιδίων χρησιμοποιήθηκε αποχυμωτής.

Οι Melgarejo et al. (2000) μελέτησαν για δύο χρονιές σε 40 Ισπανικές ποικιλίες την περιεκτικότητα του χυμού των καρπών σε σάκχαρα. Τα σάκχαρα που προσδιόρισαν ήταν η γλυκόζη, η φρουκτόζη ενώ σε ορισμένες ποικιλίες βρέθηκαν και ίχνη σακχαρόζης. Στις γλυκές ποικιλίες τα σάκχαρα κυμαίνονταν από 11,96g/100g χυμού έως 15,89g/100g. Οι ξινές ποικιλίες είχαν μ.ό. 11,43g/100g και οι γλυκόξινες 12,94g/100g. Ο χυμός παρασκευάστηκε σε μπλέντερ και φιλτραρίστηκε.

Οι Ozgen et al. (2008) σε έξι ποικιλίες ροδιάς καλλιεργούμενες στην Τουρκία βρήκαν ολικά διαλυτά στερεά από 14,7±0,2 έως 17,9±0,3. Στα σάκχαρα με κυρίαρχα τη γλυκόζη και φρουκτόζη βρέθηκαν τιμές από 11,6±0,1 έως 14,3±0,1 g/100ml. Η φρουκτόζη ήταν σε συγκέντρωση από 5,80±0,08 έως 7,06±0,15 g/100ml. Η γλυκόζη από 5,80±0,03 έως 7,62±0,05 g/100ml και η σουκρόζη από 0,02±0,01 έως 0,04±0,01 g/100ml. Για τον προσδιορισμό των σακχάρων 5g καρπιδίων αραιώθηκαν σε 2,5% μεταφωσφορικό οξύ. Στην συνέχεια ακολούθησε φυγοκέντρηση και φιλτράρισμα.

Στον πίνακα 9 φαίνονται οι συγκεντρώσεις διαλυτών σακχάρων και ολικών διαλυτών στερεών °Brix που βρέθηκαν σε διάφορες μελέτες.

Πίνακας 9. Συγκέντρωση χυμού ροδιού σε σάκχαρα και ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Γλυκόζη	Φρουκτόζη	Ολικά σάκχαρα	°Brix
Al-Maiman and Ahmad (2002)	‘Taifi’	Σαουδ. Αραβία	7,72g/100g	6,66g/100g		16,9
Sepulveda et al. (2000)	‘Wonderful’	Χιλή				15,8
Fadavi et al. (2005)	10 ποικιλίες	Ιράν	3,4-6,4 g /100ml	3,5-5,96 g /100ml	7,2-12,36 g /100ml	10 -16,5
Magerramov et al. (2007)		Αζερ/ζάν	6%	7%		11
Cam et al. (2009)	10 ποικιλίες	Τουρκία	70,96-84,18 g/l	71,23-83,34 g/l		15,5 -16,9
Al-Said et al. (2009)	3 ποικιλίες + 1 άγρια	Ομάν	4,5mg/ml	4 mg/ml		13,68-15,18
Miguel et al. (2009)	‘Assaria’		4,5mg/ml	4 mg/ml		
Αναστού (2010)	‘116,17’ ‘Akko’ ‘Wonderful’	Νομός Κιλκίς				15,13 16,95 18,17
Zarei et al. (2010)	6 ποικιλίες	Ιράν				15,77 -19,56
Viuda-Marcos et al. (2010)	‘Mollar de Elche’		96,88 mg/g	61,03 mg/g		
D’Aquino et al. (2010)	‘Primosole’		7,45g/100g	6,39g/100g		15,6
Danfy-Yalin et al. (2010)	29 ποικιλίες	Ισραήλ				13,7-17,8
Hasnaoui et al. (2011)	30 ποικιλίες	Τυνησία	57-86g/l	72-106g/l	131,3-199,8 g/l	

1.28.3.4 Λόγος ολικών διαλυτών στερεών προς ογκομετρούμενη οξύτητα

Ο λόγος των ολικών διαλυτών στερεών (°Brix) προς την ογκομετρούμενη οξύτητα επηρεάζει άμεσα τη γεύση και το άρωμα του ροδιού και γι’ αυτό ορισμένοι συγγραφείς το χρησιμοποιούν για να κατηγοριοποιήσουν τις ποικιλίες. Οι παρακάτω τιμές χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση Ισπανικών ποικιλιών. Για τιμές 5-7 χαρακτηρίζονται ως ξινές, 17-24 γλυκίζιμες και από 31-98 γλυκές ποικιλίες (Cam et al., 2009; Tehranifar et al., 2010). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτουν τιμές ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς ογκομετρούμενη οξύτητα από 5,04 έως 71,78.

Οι Cam et al. (2009) σε δέκα ποικιλίες ροδιάς καλλιεργούμενες στην Τουρκία βρήκαν τιμές από 6,42 έως 68,84. Σύμφωνα με τις τιμές αυτές οι ποικιλίες χαρακτηρίζονται από ξινές έως και γλυκές.

Οι Fadavi et al. (2005) σε 10 ποικιλίες καλλιεργούμενες στο Ιράν βρήκαν από 18,45 έως 31,73.

Οι Vazquez-Araujo et al. (2010) σε έναν βιολογικό σπωρόνα στην Φλόριντα των Η.Π.Α. βρήκαν τιμή 16,2.

Οι Tehranifar et al. (2010) σε 20 ποικιλίες καλλιεργούμενες στο Ιράν βρήκαν τιμές από 5,04 έως 46,31.

Οι Hernandez et al. (1999) σε 5 γονότυπους ροδιάς καλλιεργούμενες στην Ισπανία βρήκαν τιμές από 7,61 έως 71,78.

Οι Sepulveda et al. (2010) σε 8 γονότυπους ροδιάς καλλιεργούμενους στη Χιλή βρήκαν τιμές από 6 έως 50 όπου χαρακτηρίζονται από ξινές έως και γλυκές αντίστοιχα.

1.28.3.5 Αντιοξειδωτική ικανότητα – Ολικά φαινολικά

Η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών εξαρτάται από τον τρόπο παρασκευής του χυμού, την ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού κατά τη συγκομιδή (Weerakkody et al., 2010). Σε ζεστές περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες προκαλούνται εγκαύματα από τον ήλιο στους καρπούς με αποτέλεσμα την υποβάθμιση εξωτερικά και εσωτερικά της ποιότητα τους. Τέτοιοι καρποί έχουν μικρότερη συγκέντρωση φαινολικών και αντιοξειδωτικών από μη προσβεβλημένους καρπούς (Weerakkody et al., 2010). Οι ολικές πολυφαινόλες αποτελούν το 0,2-1% το οποίο εξαρτάται από την ποικιλία και περιέχει ανθοκυανίνες, κατεχίνες, τανίνες, γαλλικό και ελαϊκό οξύ (Ghosh and Scheepens, 2009). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτουν διάφορες τιμές για την αντιοξειδωτική ικανότητα και τα ολικά φαινολικά όπου εξαρτώνται από τον τρόπο λήψης του χυμού και τη μέθοδο που χρησιμοποιείται κάθε φορά για τον προσδιορισμό τους, επίσης τα αποτελέσματα είναι εκφρασμένα ως ισοδύναμα διαφορετικών φαινολικών ουσιών.

1.28.3.5.1 Αντιοξειδωτική ικανότητα

Το ρόδι έχει πλούσια αντιοξειδωτική ικανότητα και διάφορες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για τον ποσοτικό προσδιορισμό της. Οι τιμές των ολικών αντιοξειδωτικών συνήθως εκφράζονται ως ισοδύναμα Trolox ή ως γραμμάρια ασκορβικού οξέος. Οι Stover and Mercure (2007) αναφέρουν την ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα της 'Wonderful' σε σχέση με άλλες ποικιλίες. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι τιμές για διάφορες ποικιλίες κυμαίνονται από 4,38 έως 41 mmol Trolox/l χυμού. Στους πίνακες 10 και 11 παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες που αφορούν την αντιοξειδωτική ικανότητα χυμού ροδιού και ορισμένων άλλων καρπών αντίστοιχα.

Πίνακας 10. Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα χυμού ροδιού όπως προκύπτει από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα	Μέθοδος
Ozgen et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία	4,38-7,70 mmol Trolox/l	TEAC
			4,63-10,9 mmol Trolox/l	FRAP
Seeram et al. (2008)	‘Wonderful’		25μmol TE/ml	ORAC
			41μmol/ml	TEAC
Borochov-Neori et al. (2009)	11 ποικιλίες	Ισραήλ	1,25-3,16g Vit. C/l	FRAP
Schwartz et al. (2009)	‘Wonderful’		12mmol Trolox/l	FRAP
Mousavinejad et al. (2009)	8 ποικιλίες	Ιράν	18,6-42,8 mM (TEAC)	DPPH
Schwartz et al. (2009)	‘116/17’ ‘130/31’		14-18 mmol TE/l	FRAP
Sepulveda et al. (2010)	8 γονότυπους	Χιλή	12,7-16,8 mmol Trolox/l (ροζ καρπίδια) και 21,2-24,48 mmol Trolox/l (κόκκινα καρπίδια)	ORAC
Αναστού (2010)	‘116/17’ ‘Akko’ ‘Wonderful’	βόρεια Ελλάδα	7,3 μmol v.β. 5,31 μmol v.β. 18,61 μmol v.β.	FRAP

Πίνακας 11. Ολική αντιοξειδωτική ικανότητα σε διάφορους καρπούς εκτός του ροδιού όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Είδος	Περιοχή	Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα	Μέθοδος
Czapski et al. (2009)	Παντζάρι ‘ <i>Beta vulgaris</i> ’		10,2-20,6 μmol Trolox/ml	ABTS
Landrault et al. (2001)	Λευκά κρασιά		1,69-13,8 mmol/l	ABTS
	Κόκκινα κρασιά		9,6-29,9 mmol/l	
Jakobek et al. (2007)	Μαύρα Φραγκοστάφυλα ‘ <i>Ribes nigrum</i> ’	Κροατία	30,15 μmol TE/ml	DPPH
	Σμέουρα ‘Raspberries’ ‘ <i>Rubus sp.</i> ’	Κροατία	8,20 μmol TE/ml	DPPH
	Βατόμουρα ‘Blackberries’ ‘ <i>Rubus sp.</i> ’	Κροατία	8,7 μmol TE/ml	DPPH
	Βύσσινο ‘ <i>Prunus cerasus</i> ’	Κροατία	12,5 μmol TE/ml	DPPH
	Κεράσια ‘ <i>Prunus avium</i> ’	Κροατία	4,0 μmol TE/ml	DPPH
	Φράουλα ‘ <i>Fragaria ananassa</i> ’	Κροατία	4,3 μmol TE/ml	DPPH
	Αρόνια ‘ <i>Aronia sp.</i> ’	Κροατία	72,4 μmol TE/ml	DPPH
	Αφροξυλιά ‘ <i>Sambucus nigra</i> ’	Κροατία	62,1 μmol TE/ml	DPPH

1.28.3.5.2 Ολικά φαινολικά

Διάφορες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών στο χυμό ροδιού όπου αποδεικνύουν το πλούσιο περιεχόμενο του χυμού σε ολικά φαινολικά συστατικά. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ένα εύρος τιμών από 225 mg γαλλικού οξέος/l χυμού έως και 9853 mg στα 100 g καρπιδίων. Στους πίνακες 12 και 13 απεικονίζονται συγκεντρώσεις ολικών φαινολικών σε χυμό ροδιού καθώς και σε διάφορους άλλους καρπούς αντίστοιχα.

Πίνακας 12. Συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε χυμό ροδιού όπως προκύπτει από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Ολικά Φαινολικά Συστατικά	Μέθοδος
Gil et al. (2000)	‘Wonderful’	Καλιφόρνια Η.Π.Α.	2117 mg p-κουμ. οξύ/l	Folin-Ciocalteu
Perez-Vicente et al. (2004)	‘Mollar’		2750 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Drogoudi et al. (2005)	20 γονότυπους	βόρεια Ελλάδα	22,5-67,9 mg GAE/100ml	Folin-Ciocalteu
Vursavus et al. (2006)	3 ποικιλίες		115,36-147,18 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Mirdehghan et al. (2006)	‘Mollar de Elche’	Ισπανία	920 mg GAE/Kg	Folin-Ciocalteu
Ozgen et al. (2008)	6 ποικιλίες	Τουρκία	1245-2076 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Seeram et al. (2008)	‘Wonderful’		3800 mg GAE/l	
Mousavinejad et al. (2009)	8 ποικιλίες	Ιράν	2380-9300 mg p-κουμ.	Folin-Ciocalteu
Neifar et al. (2009)		Τυνησία	984-1603 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Sepulveda et al. (2010)	‘Wonderful’	Χιλή	933-1918 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Sepulveda et al. (2010)	8 γονότυποι	Χιλή	676-1280 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
D’Aquino et al. (2010)	‘Primosole’		148,2 mg GAE /100g	Folin-Ciocalteu
Tehranifar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν	295,79-985,37 mg GAE/100g χυμού	Folin-Ciocalteu
Kahdavi et al. (2010)		Ιράν	421,42 mg GAE/100 ml	
Vazquez-Araujo et al. (2010)		Φλόριντα ΗΠΑ	3429 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Αναστού (2010)	‘116/17’ ‘Akko’ ‘Wonderful’	βόρεια Ελλάδα	1,91 2,41 2,61 mg GAE/g	Folin-Ciocalteu

Πίνακας 13. Συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε διάφορους καρπούς όπως προκύπτει από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Είδος	Περιοχή	Ολικά Φαινολικά Συστατικά	Μέθοδος
Gil et al. (2000)	Κόκκινο κρασί	Καλιφόρνια Η.Π.Α.	2036 mg ρ-κουμ. οξύ/1	Folin-Ciocalteu
	Πράσινο τσάι	Καλιφόρνια Η.Π.Α.	1029 mg ρ-κουμ. οξύ/1	Folin-Ciocalteu
Landrault et al. (2001)	Λευκό κρασί		262-1425 mg GAE/l	
	Κόκκινο κρασί		1018-3453 mg GAE/l	
De Beer et al. (2003)	Λευκό κρασί		277,45 mg GAE/l	
	Κόκκινο κρασί		2226,99 mg GAE/l	
Marinova et al. (2005)	Μπλούμπερυ ' <i>Vaccinium myrtillus</i> '		670,9 mg GAE/100g	Folin-Ciocalteu
	Βύσσινα ' <i>Prunus cerasus vulgaris</i> '		429,5 mg GAE/100g	Folin-Ciocalteu
	Βατόμουρα ' <i>Rubus coesins</i> '		355,3 mg GAE/100g	Folin-Ciocalteu
	Δαμάσκηνα ' <i>Prunus domestica</i> '		303,6 mg GAE/100g	Folin-Ciocalteu
	Φράουλα ' <i>Fragaria vesca</i> '		244,1 mg GAE/100g	Folin-Ciocalteu
Scalzo et al. (2005)	Φράουλα ' <i>Fragaria vesca</i> '		1093-2128 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Jakobek et al. (2007)	Μαύρα φραγκοστάφυλα ' <i>Ribes nigrum</i> '		2770,9 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Σμέουρα 'Raspberries' ' <i>Rubus sp.</i> '		1234,2 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Βατόμουρα 'Blackberries' ' <i>Rubus sp.</i> '		1831,12 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Βύσσινο ' <i>Prunus cerasus</i> '		2054,43 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Κεράσια ' <i>Prunus avium</i> '		1566,84 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Φράουλα ' <i>Fragaria vesca</i> '		1271,85 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Αρωνία ' <i>Aronia sp.</i> '		9154,47 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Schmitzer et al. (2010)	Καρπός Αφροξυλιάς ' <i>Sambucus nigra</i> '		1714 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Κρασί		1584,99 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
Vazquez-Araujo et al. (2010)	Βατόμουρα 'Blackberries' ' <i>Rubus sp.</i> '		3664 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Σμέουρα 'Raspberries' ' <i>Rubus sp.</i> '		1489 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu
	Μπλούμπερυ ' <i>Vaccinium myrtillus</i> '		994 mg GAE/l	Folin-Ciocalteu

1.28.3.6 Ασκορβικό οξύ

Όπως και στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά οι συγκεντρώσεις του ασκορβικού οξέος σε χυμό ροδιού έχει βρεθεί ότι διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των διάφορων ποικιλιών και κυμαίνονται από 1,3mg/100ml έως 106,2mg/100g. Στον πίνακα 14 απεικονίζονται διάφορες μελέτες της συγκέντρωσης του ασκορβικού οξέος σε χυμό ροδιού αλλά και άλλων καρπών.

Πίνακας 14. Συγκέντρωση ασκορβικού οξέος σε χυμό ροδιού και άλλους καρπούς όπως προκύπτουν από διάφορες μελέτες.

Συγγραφέας	Ποικιλία	Περιοχή	Συγκέντρωση ασκορβικού οξέος	Μέθοδος
Perez-Vicente et al. (2002)	‘Mollar’	Ισπανία	50 mg/l	HPLC
Drogoudi et al. (2005)	20 γονότυπους ροδιάς	βόρεια Ελλάδα	1,3-5,2 mg/100ml	Φωτόμετρο
Li et al. (2006)		Κίνα	85 mg/100g	
Mirdehghan et al. (2006)	‘Mollar de Elche’	Ισπανία	106,2 mg/100g	
Akbarpour et al. (2009)	13 ποικιλίες	Ιράν	9,68-17,45 mg/100ml	
Opara et al. (2009)	5 ποικιλίες	Ομάν	52,8-72 mg/100g	τιτλοδότηση 2,6-διχλωροφαινόλης ινδοφαινόλης
Zarei et al. (2010)	6 ποικιλίες	Ιράν	8,68-15,07 mg/100g χυμού	
Thakur et al. (2010)	άγρια ποικιλία	Ινδία	21,1 mg/100g	
TehraniFar et al. (2010)	20 ποικιλίες	Ιράν	9,91-20,92 mg/100g χυμού	
Kahdavi et al. (2010)		Ιράν	19,01 mg/100 ml	
Sayyari et al. (2010)	‘Mollar de Elche’	Ισπανία	36,66 mg/100g	
Αναστού (2010)	‘116/17’ ‘Akko’ ‘Wonderful’		22,87 13,07 15,8 mg/100ml	Ανακλασίμετρο
Rapisarda et al. (1999)	πορτοκαλιάς	Ιταλία	417-690,7 μg ασκορβικού οξέος/ml	HPLC
Sanchez-Moreno et al. (2003)	πορτοκαλιάς		249,8-612,75 mg/l	HPLC

1.29 Σκοποί της εργασίας

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι ελάχιστη έρευνα έχει γίνει για την εποχή άνθησης των διαφόρων ποικιλιών, τα προβλήματα επικονίασης, γονιμοποίησης και την ανάπτυξη του καρπού της ροδιάς. Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για την αξιολόγηση διαφόρων ποικιλιών στις κυριότερες χώρες καλλιέργειας. Υπάρχουν όμως ποικιλίες όπως αυτή της ‘Ερμιόνης’ που ήταν μέχρι πρόσφατα η κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία στην Ελλάδα που δεν έχει αξιολογηθεί και μάλιστα σε σύγκριση με άλλες ελληνικές ή και ξένες ποικιλίες. Οι σκοποί της εργασίας αυτής ήταν: α) Η μελέτη της έναρξης και της εξέλιξης της ανθοφορίας σε τέσσερις ποικιλίες (δύο ελληνικές και δύο ξένες) και ο προσδιορισμός του ποσοστού γόνιμων ανθέων της κάθε ποικιλίας. β) Η μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης των καρπών έξι ποικιλιών και η εποχή ωρίμανσης των καρπών τους στις ίδιες εδαφοκλιματικές συνθήκες. γ) Η αξιολόγηση των ποικιλιών αυτών με βάση τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών τους και την εποχή ωρίμανσης και δ) Η σύγκριση των τριών ελληνικών ποικιλιών (γονοτύπων) μεταξύ τους για να διαπιστωθεί αν οι ποικιλίες αυτές είναι πραγματικά διαφορετικές ή πρόκειται για την ίδια ποικιλία. Αυτό έχει ενδιαφέρον γιατί οι δύο ποικιλίες (‘Περσεφόνη’ και ‘Pluto’) ουσιαστικά προέρχονται από την ‘Ερμιόνης’ και μελετήθηκαν για πρώτη φορά.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Φυτικό Υλικό

Για την διεξαγωγή του πειράματος επιλέχθηκαν καρποί και άνθη ροδιάς (*Punica granatum* L.) από τρεις ποικιλίες: την 'Ερμιόνης', την 'Ακκο' και την 'Wonderful', δύο νέους ελληνικούς γονότυπους προερχόμενους από την 'Ερμιόνης', την 'Περσεφόνη' και τον 'Pluto' καθώς κι έναν γονότυπο Ισπανικής προέλευσης την 'SP1'. Τα δέντρα βρίσκονται σε οπωρώνα στην περιοχή της Ερμιόνης του νομού Αργολίδας. **(Για την διευκόλυνση της συγγραφής της μελέτης και επειδή οι γονότυποι αυτοί διαδίδονται τελευταία για καλλιέργεια θα αναφέρονται στη μελέτη ως ποικιλίες).**

2.2 Καλλιεργητικές φροντίδες στον πειραματικό οπωρώνα

Όλοι οι χειρισμοί που αναφέρονται πραγματοποιήθηκαν το έτος 2011. Το Φεβρουάριο έγινε ψεκασμός με χαλκούχο σκεύασμα. Τον Απρίλιο για την αντιμετώπιση της μελίγκρας έγιναν 2 ψεκασμοί με Confidor ανά 15 ημέρες. Τον Μάιο πραγματοποιήθηκε η βασική λίπανση του κτήματος με ένα σύνθετο λίπασμα Complet περιεκτικότητας (12-12-17+2MgO+16S+0,02B+0,01Zn). Τέλη Ιουνίου και αρχές Ιουλίου έγιναν 2 ψεκασμοί για την καρπόκαψα με Dursban 48EC (Chlorpirifos 48%). Στη συνέχεια, και μόλις άρχισαν να δένουν οι καρποί, έγιναν 2 διαφυλλικοί ψεκασμοί με ασβέστιο και βόριο. Από τις αρχές Ιουλίου έως μέσα Αυγούστου προσθέτονταν 50 -100 g αζώτου ανά δέντρο, ανά 10 περίπου ημέρες. Η ποσότητα της δόσης ήταν ανάλογη της ηλικίας των δέντρων και δινόταν μετά από διάλυση του αζώτου σε νερό. Μετά τις 20 Αυγούστου προστέθηκε το σύνθετο λίπασμα 7-12-40. Η άρδευση των δέντρων διήρκεσε από την εμφάνιση των πρώτων ανθέων έως και τη συγκομιδή των καρπών. Καταναλώθηκαν περίπου 3,5 κυβικά μέτρα νερό το δέντρο/έτος και η συχνότητα του ποτίσματος ήταν ανά 10 ημέρες στην αρχή της ανθοφορίας όπου αυξανόταν σταδιακά κι έφτασε έως τις τρεις ημέρες κατά τις ζεστές ημέρες του καλοκαιριού. Το νερό άρδευσης διερχόταν από φίλτρο καθαρισμού αλάτων.

2.3 Περιγραφή του πειραματικού αγρού και των ποικιλιών που μελετήθηκαν

Ο πειραματικός αγρός ήταν έκτασης 20 στρεμμάτων. Οι περισσότερες ποικιλίες που μελετήθηκαν ήταν νεαρά δένδρα ηλικίας 2-3 ετών. Η εγκατάσταση των νεαρών δέντρων έγινε το 2010. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 3 μέτρα μεταξύ των δέντρων και 3,5 μέτρα μεταξύ των γραμμών και τα δενδρύλλια είναι διαμορφωμένα σε σχήμα χαμηλού κυπέλου. Αναλυτικά η προέλευση και η κατάσταση των δένδρων ήταν η ακόλουθη:

‘Ερμιόνης’. Η ηλικία των πειραματικών δέντρων ήταν 6 ετών και σε αποστάσεις 3Χ3,5 μέτρα. Τα δέντρα έχουν προέλθει από παραφυάδες. Χρησιμοποιήθηκαν 6 δέντρα για την καταγραφή της ανθοφορίας και τη μελέτη της καμψύλης ανάπτυξης του καρπού καθώς και 4 για τη συλλογή των καρπών.

‘Περσεφόνη’. Η ‘Περσεφόνη’ είναι ένας νέος γονότυπος προερχόμενος από την ‘Ερμιόνης’ ο οποίος προήλθε μετά από πολύχρονη μελέτη του παραγωγού πάνω στην ποικιλία ‘Ερμιόνης’ και επιλογή δέντρων με σταθερά χαρακτηριστικά. Προήλθαν από υποκείμενο ‘Ερμιόνης’ που δεν κάρπιζε και εμβόλιο ‘Ερμιόνη’. Τα δέντρα ήταν ηλικίας 3 ετών και σε αποστάσεις φύτευσης μεταξύ τους 3Χ3,5 μέτρα. Η εγκατάσταση των δέντρων έγινε το 2010. Χρησιμοποιήθηκαν 6 δέντρα για την καταγραφή της ανθοφορίας και τη μελέτη της καμψύλης ανάπτυξης καρπού καθώς και 4 για τη συλλογή των καρπών.

‘Pluto’. Τα δέντρα είναι εμβολιασμένα. Ο γονότυπος αυτός προέκυψε από εμβολιασμό του γονότυπου ‘Περσεφόνη’ σε άγνωστο υποκείμενο. Χρησιμοποιήθηκαν 4 δέντρα ηλικίας 10 ετών για τη συλλογή των καρπών.

‘SP1’. Γονότυπος ισπανικής προέλευσης. Η ηλικία των δέντρων ήταν 12 ετών. Τα φυτά έχουν προέλθει από μοσχεύματα μητρικών φυτών ‘SP1’. Τα δέντρα ήταν ακανόνιστα τοποθετημένα στο κτήμα. Χρησιμοποιήθηκαν 4 δέντρα για την συλλογή των καρπών.

‘Akko’. Η ηλικία των δέντρων ήταν 2 προς 3 ετών και τα φυτά εισήχθηκαν από το εξωτερικό. Τα δέντρα ήταν τοποθετημένα σε μία σειρά ανά τρία μέτρα μεταξύ τους. Η εγκατάσταση των δέντρων έγινε το 2010. Χρησιμοποιήθηκαν 6 δέντρα για την καταγραφή της ανθοφορίας και τη μελέτη της καμψύλης ανάπτυξης καρπού καθώς και 4 δέντρα για τη συλλογή των καρπών.

‘Wonderful’. Η ηλικία των δέντρων ήταν 3 ετών και τα φυτά που είχαν προέλθει από μοσχεύματα εισήχθηκαν από το εξωτερικό. Τα δέντρα ήταν τοποθετημένα σε μία σειρά ανά τρία μέτρα μεταξύ τους. Η εγκατάσταση των δέντρων έγινε το 2010. Χρησιμοποιήθηκαν 6 δέντρα για την καταγραφή της ανθοφορίας και τη μελέτη της καμψύλης ανάπτυξης καρπού καθώς και 4 για τη συλλογή των καρπών.

Η επιλογή των δενδρυλλίων για όλες τις ποικιλίες ήταν τυχαία και το πειραματικό σχέδιο ήταν το πλήρες τυχαίοποιημένο.

Πριν την έναρξη του κύριου πειράματος έγιναν αναλύσεις εδάφους για τον προσδιορισμό του τύπου και της γονιμότητας του εδάφους του πειραματικού οπωρώνα καθώς και αναλύσεις στο νερό άρδευσης για τον προσδιορισμό της ποιότητας του νερού.

2.4 Ανάλυση εδάφους

Η δειγματοληψία εδάφους πραγματοποιήθηκε στις 22/3/2011, από 4 σημεία του πειραματικού αγρού και σε δύο βάθη εδάφους. Η πρώτη σε βάθος έως 25 εκατοστών και η δεύτερη σε βάθος 25-50 εκατοστών. Η δειγματοληψία έγινε με τη βοήθεια

σκαπτικού εργαλείου, και τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες για τη μεταφορά τους.

Τα δείγματα παρέμειναν για 5 ημέρες από την συλλογή τους σε θερμοκρασία δωματίου για την ξήρασή τους και στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για τις αναλύσεις.

Οι παράμετροι εδάφους που μετρήθηκαν ήταν:

- Η κοκκομετρική σύσταση (μέθοδος Βουγιούκου),
- η οργανική ουσία (μέθοδος 'Walkley-Black'),
- τα ανθρακικά άλατα (μέθοδος 'Bernard'),
- η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (I.A.K.) και το pH όπως περιγράφεται από τους Γασπαράτο κ.α. 2011,
- το ολικό άζωτο (μέθοδο Kjeldahl),
- ο εδαφικός φωσφόρος (μέθοδο Olsen),
- τα κατιόντα καλίου και νατρίου όπως περιγράφεται από τους Ασημακόπουλο και Οιχαλιώτη (2010),
- η ηλεκτρική αγωγιμότητα και ηλεκτρική αντίσταση των εδαφών προσδιορίστηκε όπως περιγράφεται από την Καλλιάνου, (2002). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 15.

Πίνακας 15. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Βάθος Εδάφους	0-25 (cm)	25-50 (cm)
Φώσφορος (P)	56,1 ppm	25,6 ppm
Αγωγιμότητα	2850 $\mu\text{mhos/cm}$	3150 $\mu\text{mhos/cm}$
Αντίσταση	370 Ohms	335 Ohms
Άζωτο (N)	0,252%	0,185%
Na ⁺	360 ppm	640 ppm
K ⁺	750 ppm	388 ppm
pH	7,8	8,5
Οργανική Ουσία	2,00 %	1,00%
Ανθρακικά Άλατα	6,15 (CaCO ₃ %)	6,56 (CaCO ₃ %)
I.A.K.	31,3 meq/100g	30,2 meq/100g
Κοκκομετρική Σύσταση	Άμμος 37,44%, Ιλύς 34%, Άργιλος 28,56% (CL)	Άμμος 37,44%, Ιλύς 30%, Άργιλος 32,56%, (CL)

Με βάση τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής σύστασης το έδαφος χαρακτηρίζεται ως πηλώδες (μέσης σύστασης) και μετρίως λεπτόκοκκο. Με βάση το pH το επιφανειακό έδαφος χαρακτηρίζεται ως ελαφρά αλκαλικό, ενώ σε βάθος εδάφους 25-50 cm ως ισχυρά αλκαλικό.

2.5 Έλεγχος ποιότητας νερού ποτίσματος

Η συλλογή νερού έγινε στις 25/5 από σωλήνα ύδατος άρδευσης των πειραματικών δέντρων. Το δείγμα τοποθετήθηκε σε πλαστικό μπουκάλι 0,5l και αποθηκεύτηκε σε κοινό ψυγείο μέχρι την ανάλυσή του τη 1/6/2011.

Η ανάλυση των παραμέτρων έγινε στο εργαστήριο εδαφολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Για τον έλεγχο ποιότητας του νερού προσδιορίστηκαν:

- Η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα του ύδατος όπως περιγράφεται από την Καλλιάνου, (2002),
- τα ιόντα (νατρίου) Na^+ , (ασβεστίου) Ca^{++} , (μαγνησίου) Mg^{++} και (χλωρίου) Cl^- όπως περιγράφεται από την Καλλιάνου, (2002),
- τα (νιτρικά) NO_3^- του νερού με την μέθοδο καδμίου όπως περιγράφεται από τους Ασημακόπουλο και Οιχαλιώτη (2010),
- τα (αμμωνιακά) NH_4^+ (μέθοδο της ινδοφαινόλης) όπως περιγράφεται από τους Ασημακόπουλο και Οιχαλιώτη (2010),
- το pH του νερού υπολογίστηκε όπως περιγράφεται από τους Γασπαράτο κ.α. (2011). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο πίνακα 16.

Πίνακας 16.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΕΡΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ

Δείγμα ανάλυσης	Νερό Άρδευσης Οπωρώνων	Νερό Βρύσης (Μάρτυρας)
Cl^- (Χλώριο)	80,2 meq/l	0,5 meq/l
Αγωγιμότητα	9500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	310 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Ολική Σκληρότητα $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	113,4 Γερμανικοί Βαθμοί	8,54 Γερμανικοί Βαθμοί
Na^+	1220 ppm	6 ppm
NO_3^-	74,2 ppm	0,12 ppm
NH_4^+	Καθαρό	Καθαρό
pH	7,35	7,3

Στα αποτελέσματα της ανάλυσης του νερού ποτίσματος παρατηρούμε μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου και νατρίου καθώς και υψηλή συγκέντρωση νιτρικών. Με βάση τα στοιχεία αυτά το νερό άρδευσης κρίνεται ακατάλληλο για πότισμα.

2.6 Προσδιορισμός της εποχής άνθησης και των διαφόρων κυμάτων ανθοφορίας

Επειδή είναι γνωστό ότι η ροδιά έχει περισσότερα από ένα κύματα άνθησης έγινε μέτρηση ανθέων σε διάφορες εποχές από τέλη Μαΐου έως αρχές Οκτωβρίου κι οι μετρήσεις γίνονταν με συχνότητα 10-12 ημερών.

Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν οι 4 κυριότερες ποικιλίες, η 'Ερμιόνης', η 'Περσεφόνη', η 'Ακκο' και η 'Wonderful' και οι μετρήσεις έγιναν ως εξής: Για την ποικιλία 'Ερμιόνης' επιλέχθηκαν 3 βλαστοί ανά δέντρο ηλικίας 6 ετών από 6 δέντρα

και καταγράφηκε η πρόοδος της ανθοφορίας και καρπόδεσης. Στις ποικιλίες 'Wonderful', 'Περσεφόνη' και 'Akko' επιλέχθηκαν 6 δέντρα ηλικίας περίπου 3 ετών όπου πραγματοποιήθηκε η καταγραφή της ανθοφορίας και του ποσοστού της καρπόδεσης βάση της πλήρους άνθησης. Τα άνθη κατατάσσονταν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το στάδιο ανθοφορίας τους α. μπουμπούκι, β. πλήρης άνθηση, γ. αριθμός μικρών καρπών (φωτογραφία 1).

Προσδιορίστηκε επιπλέον το ποσοστό καρπόδεσης της πλήρους άνθησης, ως άθροισμα των ημερομηνιών 24/5, 15/6 και 30/6/2011, (φωτογραφία 2) σε σχέση με τον αριθμό των καρπών που παρουσιάζονταν στις 12/8/2011.

2.7 Μελέτη της μορφολογίας των ανθέων και προσδιορισμός του ποσοστού των γόνιμων ανθέων ανά ημερομηνία

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε συλλογή ανθέων από δένδρα διαφορετικά από αυτά που επιλέχθηκαν αρχικά για τις δειγματοληψίες ώριμων καρπών και τη μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών αυτών. Τα δένδρα αυτά βρίσκονταν στον ίδιο πειραματικό αγρό και οι δειγματοληψίες των ανθέων και μικρών καρπών έγιναν σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες. Η πρώτη δειγματοληψία έγινε στις 25/5/2011 και η δεύτερη στις 15/6/2011. Ο αριθμός των ανθέων που συλλέχθηκε ανά ποικιλία στις 25/5 ήταν 8 για την 'Ερμιόνης' και την 'Περσεφόνη', 10 για την 'Akko' και 11 για τη 'Wonderful'. Για τις 15/6 ο αριθμός των ανθέων ήταν 13 για την 'Ερμιόνης' και 'Περσεφόνη', 15 για την 'Akko' και 12 για την 'Wonderful'.

Για τη μελέτη των διαστάσεων των ανθέων έγιναν μετρήσεις της διαμέτρου των ανθέων, μία στο πάνω και μία στο κάτω μέρος τους. Επιπλέον μετρήθηκε το ύψος των ανθέων μέχρι την βάση των σεφάλων, το ύψος των ανθέων με τα σέφαλα καθώς και η διάμετρος σεφάλων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ψηφιακού παχύμετρου ακρίβειας δευτέρου δεκαδικού mm (HGM Digital Caliper 0-150 mm). Για το διαχωρισμό των ανθέων σε γόνιμα και άγονα αρχικά γινόταν έλεγχος εξωτερικά. Τα άγονα ήταν βραχύστυλα (κωνικά) στη βάση τους, με μικρό στύλο που ήταν χαμηλότερα των ανθήρων ενώ τα γόνιμα ήταν μακρόστυλα (κυλινδρικά) στη βάση τους, με το στύλο τους να υπερέχει των ανθήρων όπως παρουσιάζεται στη φωτογραφία 3 των MacLean et al. (2011), όπου διακρίνεται ένα άγονο και ένα γόνιμο άνθος σε εγκάρσια τομή. Τα άνθη αυτά είναι παρόμοια με τα δικά μας που παρουσιάζονται πάνω σε δέντρο (φωτογραφία 4). Ο αρχικός αυτός διαχωρισμός των ανθέων στηρίχτηκε σε προηγούμενες αναφορές (Δρογούδη, 2007, Βαχαμίδης και Βέμμος, 2009). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε επιμήκης τομή για τον καλύτερο προσδιορισμό της ύπαρξης ή όχι υπέρου και τελικά τα άνθη κατατάχθηκαν ως γόνιμα ή άγονα. Στη τομή αυτή διακρίνονται ο στίλος με το στίγμα (φωτογραφία 5) και οι σπερματικές βλάστες που θα εξελιχτούν μελλοντικά στα καρπίδια του καρπού (φωτογραφία 6). Στη συνέχεια αφού τα άνθη χωρίζονταν σε γόνιμα και άγονα με βάση τα κριτήρια που προ-αναφέρθηκαν υπολογιζόταν το ποσοστό των γόνιμων ανθέων.

2.8 Μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης των καρπών της ροδιάς

Για την μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης πάρθηκαν μετρήσεις της διαμέτρου των καρπών, χρησιμοποιώντας ψηφιακό παχύμετρο ακρίβειας δευτέρου δεκαδικού mm (HGM Digital Caliper 0-150 mm), από 12 καρπούς κάθε ποικιλίας. Οι μετρήσεις παίρνονταν με συχνότητα 10-12 ημερών. Οι ημερομηνίες ήταν οι ακόλουθες 30/6/2011, 18/7/2011, 1/8/2011, 12/8/2011, 24/8/2011, 8/9/2011, 17/9/2011 και στις 28/9/2011 αμέσως μετά από μία χαλαζόπτωση.

2.9 Μελέτη των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών 6 ποικιλιών

Για τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών αυτών πραγματοποιήθηκαν συλλογές καρπών για την κάθε ποικιλία χωριστά και ανάλογα με την ημερομηνία ωρίμανσης των καρπών. Κατά τη συλλογή των καρπών δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή ώστε να συλλέγονται υγιείς και αντιπροσωπευτικοί, ώριμοι καρποί, χωρίς σχισίματα φλοιού (φωτογραφία 7). Η συλλογή των καρπών έγινε σε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες ανάλογα με την ωρίμανση των καρπών και συλλέγονταν 2 ποικιλίες κάθε φορά. Τα κριτήρια για τον προσδιορισμό της πλήρους ωρίμανσης των καρπών ήταν το χρώμα των καρπών και των καρπιδίων, τα γευστικά χαρακτηριστικά τους και άλλα εμπειρικά κριτήρια όπως αυτά έχουν παγιωθεί από τους έμπειρους παραγωγούς της περιοχής που προσδιορίζουν την ωρίμανση των καρπών και το χρόνο κοπής και διάθεσής τους στο εμπόριο. Οι πρώτες ποικιλίες που ωρίμασαν και συλλέχθηκαν ήταν η 'Akko' (φωτογραφία 8) και η 'SP1' (φωτογραφία 9) στις 22/10/2011, ακολούθησαν η 'Ερμιόνης' (φωτογραφία 10) και η 'Περσεφόνη' (φωτογραφία 11) στις 1/11/2011 και τελευταίες οι ποικιλίες 'Pluto' (φωτογραφία 12) και 'Wonderful' (φωτογραφία 13) στις 14/11/2011. Από την κάθε ποικιλία επιλέχθηκαν 4 καρποί/δένδρο από 4 πειραματικά δέντρα, σύνολο 16 καρποί/ποικιλία. Οι καρποί αμέσως μετά τη συλλογή τους τοποθετούνταν σε φορητό ψυγείο, μεταφέρονταν στο εργαστήριο Δενδροκομίας και τοποθετούνταν σε ψυγείο μέχρι την λήψη των απαραίτητων μετρήσεων και τη διενέργεια των αναλύσεων.

Για την κάθε ποικιλία 12 καρποί από τους 16 που συλλέχθηκαν (3/δέντρο), χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση αρχικά των διαστάσεων και του βάρους του κάθε καρπού και στη συνέχεια μετρήθηκε το χρώμα του φλοιού. Τα καρπίδια αφού απομακρύνονταν με το χέρι από τον καρπό, μετρούνταν το χρώμα τους, το υπόλοιπο βάρος του καρπού (εκτός των καρπιδίων) και το βάρος τυχαίου δείγματος 50 καρπιδίων. Στη συνέχεια τα καρπίδια χρησιμοποιήθηκαν για χυμοποίηση ενώ παράλληλα υπολογίστηκε και το ποσοστό του χυμού. Από το χυμό των καρπιδίων αυτών προσδιορίστηκαν τα ολικά διαλυτά στερεά, το pH, η ογκομετρούμενη οξύτητα και τα σάκχαρα. Οι παραπάνω αναλύσεις γίνονταν την ίδια ημέρα για την κάθε ποικιλία. Συγκεκριμένα για την 'Akko' στις 26/10/2011, η 'SP1' στις 27/10/2011, η 'Περσεφόνη' στις 3/11/2011, η 'Ερμιόνης' στις 4/11/2011, η 'Wonderful' στις 16/11/2011 και ο 'Pluto' στις 18/11/2011.

Ένα (1) ml από τον παραπάνω χυμό προσθέτονταν σε 9 ml μεθανόλη 100% και αποθηκεύονταν στον καταψύκτη σε πλαστικούς σωλήνες (Falcon) για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu και της αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH. Οι παραπάνω αναλύσεις έγιναν στις 28/10/2011 για την 'Akko' και την 'SP1', στις 6/11/2011 για την 'Ερμιόνης' και την 'Περσεφόνη' και στις 20/11/2011 για τον 'Pluto' και την 'Wonderful'.

Για τη μέτρηση του ασκορβικού οξέος χρησιμοποιούνταν οι εναπομείναντες 4 καρποί ανά ποικιλία (1 καρπός ανά δέντρο). Για τον κάθε καρπό αρχικά μετρούνταν το βάρος και οι διαστάσεις. Τα καρπίδια αφού απομακρύνονταν με το χέρι χυμοποιήθηκαν με τη χρήση μπλέντερ εργαστηρίου (Waring commercial). Προηγούμενα είχαν ετοιμαστεί τα αντιδραστήρια για τον φωτομετρικό προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος. Οι ημερομηνίες προσδιορισμού του ασκορβικού οξέος ανά ποικιλία ήταν στις 29/10/2011 για την 'Akko' και την 'SP1', στις 5/11/2011 για την 'Ερμιόνης' και την 'Περσεφόνη' και στις 19/11/2011 για τον 'Pluto' και την 'Wonderful'.

2.10 Βάρος καρπών και καρπιδίων

Ο προσδιορισμός του βάρους των καρπών και των καρπιδίων πραγματοποιήθηκε σε βαθμονομημένο ζυγό (ακριβείας δευτέρου δεκαδικού του g) (Kern 470, Kern and Sohn, GmbH, (Germany).

2.11 Διαστάσεις καρπών

Οι διαστάσεις των καρπών μετρήθηκαν με ψηφιακό παχύμετρο ακρίβειας δευτέρου δεκαδικού mm (HGM Digital Caliper 0-150 mm)

2.12 Χυμοποίηση καρπιδίων – ποσοστό χυμού

Ένα μέρος των καρπιδίων του κάθε καρπού ζυγίζονταν και χυμοποιόταν με τη χρήση μπλέντερ εργαστηρίου (Waring commercial). Στη συνέχεια ο χυμός φιλτραριζόταν σε τουλπάνι και ζυγίζονταν για να υπολογιστεί το ποσοστό του χυμού και τα διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

2.13 Χρώμα φλοιού και καρπιδίων

Η μέτρηση του χρώματος των καρπών τόσο στο φλοιό όσο και στα καρπίδια πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της χρωματομετρίας χρησιμοποιώντας το διαφορικό χρωματόμετρο ανάκλασης (Minolta, Osaka, Japan). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για μικρά χρονικά διαστήματα και το φως

αντανεκλάται από την επιφάνεια του καρπού αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα ώστε να προκύψουν οι τιμές των ακόλουθων συνιστωσών.

Η αρχή της λειτουργίας του χρωματομέτρου βασίζεται στον υπολογισμό τριών συνιστωσών βάση του χρωματικού μοντέλου της CIE (Commission Internationale De L'Eclairage) L^* , a^* και b^* . Το L^* αποτελεί την έκφραση της φωτεινότητας (φωτεινόσκοτεινό), το a^* της απόχρωσης του κόκκινου - πράσινου και το b^* της απόχρωσης του κίτρινου - μπλε. Πιο συγκεκριμένα οι θετικές τιμές του a^* εκφράζουν το κόκκινο ενώ οι αρνητικές το πράσινο και αντιστοίχως οι θετικές του b^* το κίτρινο και οι αρνητικές το μπλε χρώμα.

Η χρωματική πυκνότητα C^* (Chroma) προσδιορίζει τη συγκέντρωση δηλαδή την ένταση ή την καθαρότητα του χρώματος ή διαφορετικά τη σχέση μεταξύ της έντασης και της φωτεινότητας της απόχρωσης που μελετάται και υπολογίζεται από τον τύπο $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$.

Η χροιά (h°) (Hue angle) προσδιορίζει την απόχρωση βάση του κυρίαρχου χρώματος. Η χροιά μετρείται σε μοίρες παίρνοντας τιμές $0^\circ - 90^\circ$ για το κίτρινο, $90^\circ - 180^\circ$ για το πράσινο, $180^\circ - 270^\circ$ για το μπλε και $270^\circ - 360^\circ$ για το κόκκινο.

Για τον υπολογισμό του παράγοντα h° διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

$$h^\circ = \arctangent(b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* > 0 \text{ και } b \geq 0$$

$$h^\circ = 0^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b = 0$$

$$h^\circ = 90^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b^* > 0$$

$$h^\circ = 180^\circ + \arctangent(b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* < 0$$

$$h^\circ = 270^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b^* < 0$$

$$h^\circ = 360^\circ + \arctangent(b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* > 0 \text{ και } b^* < 0$$

Για τη μέτρηση των παραμέτρων του χρώματος των καρπών λαμβανόταν μία μέτρηση/καρπό στο σημείο πρόσφυσης του κάλυκα με τον καρπό.

Τα καρπίδια τοποθετούνταν σε τριβλίο και λαμβανόταν μια μέτρηση για τα καρπίδια του κάθε ώριμου καρπού.

2.14 Περιεκτικότητα καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά

Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά διαλυτά στερεά υπολογίστηκε με διαθλασίμετρο χειρός (Atago hand refractometer 8469, Atago Co Ltd., Tokyo, Japan) και οι τιμές εκφράστηκαν ως $^\circ\text{Brix}$. Κατά τη διαδικασία αυτή λαμβανόταν μια σταγόνα από το χυμό κάθε ροδιού τοποθετούνταν στο διαθλασίμετρο, και σημειώνονταν η αντίστοιχη ένδειξη του οργάνου στους 20°C . Αν χρειαζόταν γινόταν η απαραίτητη διόρθωση της τιμής (προσθέτονταν ή αφαιρούσαν $0,2^\circ\text{Brix}$ για κάθε βαθμό $^\circ\text{C}$ πάνω ή κάτω από τους 20°C αντίστοιχα. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνονταν 3 φορές για το χυμό του κάθε ροδιού.

2.15 pH χυμού

Το pH ή ενεργός οξύτητα εκφράζει τη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου σε ένα υδατικό διάλυμα (στη συγκεκριμένη περίπτωση στο χυμού ροδιού). Κατά την απλή ανάδευση του χυμού με τη χρήση μαγνήτη υπολογιζόταν το pH του χυμού με το πεχάμετρο (pH meter 3310, Jenway, Essex, England).

2.16 Συνολική ογκομετρούμενη οξύτητα

Η ογκομετρούμενη οξύτητα αποτελεί δείκτη της έντασης της όξινης γεύσης. Ο προσδιορισμός της γίνεται με τιτλοδότηση σε αλκαλικό διάλυμα μέχρι την εξουδετέρωση των ελεύθερων καρβοξυλομάδων (COO^-).

Σε 10 ml χυμού πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 N έως ότου το pH του διαλύματος φτάσει το 8,1. Η ογκομετρούμενη οξύτητα (Ο.Ο.) του χυμού εκφράστηκε σε γραμμάρια κιτρικού οξέος/100ml χυμού και υπολογίστηκε από τον τύπο:

$\% \text{ κιτρικό οξύ (wt/vol)} = [\text{Normality (NaOH)} \times V (\text{NaOH}) \times \text{Eq wt (κιτρικού οξέος)} \times 100] / [V (\text{Δείγματος}) \times 1000] = [\text{Normality (NaOH)} \times V (\text{NaOH}) \times \text{Eq wt}] / [V (\text{Δείγματος}) \times 10]$. Όπου:

Normality (NaOH): η κανονικότητα NaOH (mEq/ml ή Eq/l)

V (NaOH): το NaOH 0,1N που καταναλώθηκε (ml)

Eq wt: γραμμοϊσοδύναμα κιτρικού οξέος (Μοριακό Βάρος/Ισοδύναμα ανά mole=192,12/3=64,04) (mg/mEq)

V (Δείγματος): ο χυμός που χρησιμοποιήθηκε (ml)

και διαιρούμε με 1000 για να μετατρέψουμε τα mg σε g (mg/g)

οπότε το % κιτρικού οξέος (wt/vol) εκφράζεται σε (g/100ml).

2.17 Ολικές φαινολικές ουσίες

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών ουσιών στο χυμό πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας τη μέθοδο Folin – Ciocalteu (Roussos and Pontikis, 2001). Ένα (1) ml χυμού προστέθηκε σε 9 ml μεθανόλης 100% σε πλαστικούς σωλήνες (Falcon) των 10 ml και καταψύχθηκε. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε στις μετρήσεις ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH.

Σε 3,95ml αποσταγμένου νερού προστέθηκαν 50μl του υπερκείμενου και ακολούθησε ανάδευση με συσκευή vortex. Στην συνέχεια προστέθηκαν 0,25ml αντιδραστηρίου Folin – Ciocalteu (Merck), πραγματοποιήθηκε ανάδευση και μετά από 1 min προστέθηκαν 0,75ml άνυδρου διαλύματος Na_2CO_3 (20g/100ml) (Merck) και έγινε για άλλη μια φορά ανάδευση. Μετά από 2 ώρες μετρήθηκε η απορρόφηση στο φωτόμετρο UV – Visible (Helios Gamma & Delta, Spectronic Unicam, Mercers Row, Cambridge, United kingdom) στα 760nm. Η καμπύλη αναφοράς

δημιουργήθηκε με πρότυπη ένωση γαλλικού οξέος (Gallic acid, 3,4,5-Trihydroxybenzoic acid) (Sigma) συγκέντρωσης 0 έως 1000 ppm.

2.18 Εκτίμηση αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο DPPH

Η μέθοδος DPPH (2,2 διφαινόλ-πικρύλ-υδραζίλιο) είναι μια μέθοδος εκτίμησης του πολυφαινολικού περιεχομένου που βασίζεται στη μέτρηση της ικανότητας δέσμευσης ελευθέρων ριζών. Στην ικανότητα αυτή των πολυφαινολών αποδίδεται η αντιοξειδωτική τους δράση με αποτέλεσμα η μέθοδος αυτή να δίνει μετρήσεις της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των πολυφαινολών του δείγματος (Parejo et al., 2000). Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ικανότητα που έχουν τα διαλύματα που περιέχουν ουσίες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες να αποχρωματίζουν το διάλυμα του DPPH το οποίο είναι έντονο μωβ. Η ρίζα αυτή απορροφά στην περιοχή του ορατού και συγκεκριμένα στα 515-517 nm.

Για τον προσδιορισμό των αντιοξειδωτικών με την μέθοδο DPPH (Brand – Williams et al., 1995), αρχικά παρασκευάστηκε το διάλυμα DPPH συγκέντρωσης 60μM. Συγκεκριμένα για την παρασκευή διαλύματος DPPH 60μM διαλύθηκαν 11,8 mg σε 500 ml μεθανόλης. Στην συνέχεια σε 3 ml από το διάλυμα αυτό προστέθηκαν 30μl του αραιωμένου διαλύματος χυμού που είχαμε ετοιμάσει και για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών. Ακολουθούσε ανάδευση με vortex. Μετά από 30 min μετρήθηκε η απορρόφηση στα 515nm. Για μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε μεθανόλη 100%. Η καμπύλη αναφοράς δημιουργήθηκε με Trolox (ανάλογο της βιταμίνης E) συγκέντρωσης 40μM.

2.19 Μέθοδος ανάλυσης σακχάρων στο χυμό ροδιού με HPLC

Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης (HPLC) (Roussos et al., 2010). Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε αντλία Waters, model 510, η στήλη ήταν Hamilton Ca²⁺, στους 80 °C, με κινητή φάση νερό και ροή 0,6 ml/min. Η ανίχνευση των σακχάρων πραγματοποιήθηκε με ανιχνευτή RI (HP 1047A), ενώ η επεξεργασία των χρωματογραφημάτων έγινε μέσω του συστήματος δεδομένων χρωματογραφίας (Peak Simple Chromatography Data System, SRI Model 302).

Για τον προσδιορισμό των σακχάρων 0,5 ml χυμού προστέονταν σε 9,5 ml νερού HPLC. Στην συνέχεια 1 ml από το διάλυμα που δημιουργήθηκε προστέθηκε σε 1 ml νερού HPLC. Η τελική αρραίωση του χυμού ήταν 1:40.

2.20 Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός του L ασκορβικού οξέος σε χυμό ροδιού

Η ανάλυση έγινε σύμφωνα με την μέθοδο των Bajaj and Kaur (1981). Για τον προσδιορισμό του ασκορβικού οξέος χρησιμοποιήθηκαν 4 ώριμοι καρποί και η ανάλυση έγινε ξεχωριστά για τον κάθε καρπό (1 καρπός/ δέντρο). Οι καρποί παρέμεναν σε ψυγείο μέχρι την ανάλυσή τους. Η χυμοποίηση γινόταν με τη χρήση μπλέντερ εργαστηρίου (Waring commercial).

Κατασκευή Αντιδραστηριών

Πέντε g ammonium molybdate διαλύθηκαν σε 100ml αποσταγμένου νερού αναδεύτηκαν για λίγο και θερμάνθηκαν για να διαλυθεί (Ammonium molybdate solution 5% m/V). Στη συνέχεια διαλύθηκαν 6,3035g Oxalic acid σε 1l νερό και προστέθηκαν 0,0744g EDTA ,αναδεύτηκαν λίγο και θερμάνθηκαν για να διαλυθεί το οξύ. Το διάλυμα αυτό παρασκευάζεται πριν από την μέτρηση και δεν διατηρείται (Oxalic acid solution 0,05M & 0,2mM EDTA). Σε ογκομετρική φιάλη των 100ml τοποθετούνται 95ml νερό και προσθέτουμε 5ml Sulphuric acid (με πιπέτα). Πρώτα τοποθετείται το νερό και μετά το Sulphuric acid (Sulfuric acid 5% v/v). Υπό συνθήκες συνεχούς ανάδευσης διαλύονται 15g Metaphosphoric acid σε 40ml acetic acid και 200ml αποσταγμένο νερό. Στη συνέχεια το διάλυμα φιλτράρεται και μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 500ml και συμπληρώνεται μέχρις όγκου 500ml με αποσταγμένο νερό (Metaphosphoric acid – acetic acid solution). Διαλύουμε 0,1g L-ascorbic acid σε 100ml Oxalic acid - EDTA solution για την παρασκευή των standards. (Standard L-ascorbic acid solution & 0,1% m/V σε Oxalic acid - EDTA solution). Η προετοιμασία του διαλύματος γινόταν πριν από τη μέτρηση.

Κατασκευή καμπύλης αναφοράς

Σε 6 ογκομετρικές φιάλες των 25ml μεταφέρονται με πιπέτα:

0,1ml, – 0,2ml, – 0,3ml, – 0,4ml και 0,6ml από το Standard L-ascorbic acid solution & 0,1% m/V σε Oxalic acid - EDTA solution. Στη φιάλη με το standard δεν προστίθεται άλλο διάλυμα.

Σε κάθε φιάλη προστίθενται Oxalic acid solution 0,05M & 0,2mM EDTA μέχρι τα 5ml. Στη συνέχεια προσθέτουμε 0,5ml Metaphosphoric acid – acetic acid solution, 1ml Sulphuric acid 5% v/v και 2ml Ammonium molybdate solution 5% m/V. Τέλος οι φιάλες συμπληρώνονται με αποσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 25ml.

Μετά από 15min μετράμε την απορρόφηση στα 760nm, συγκρίνοντας με αντιδραστήριο blank που έχει παρασκευαστεί με τον ίδιο τρόπο, αλλά χωρίς L-ascorbic acid.

Διαδικασία προσδιορισμού του L-ascorbic acid σε χυμό ροδιού

Σε 45ml Oxalic acid solution 0,05M & 0,2mM EDTA προστίθενται 5ml χυμού ροδιού. Σε ογκομετρικές των 25ml μεταφέρονται 5ml από το διάλυμα, 0,5ml Metaphosphoric acid – acetic acid solution, 1ml Sulphuric acid 5% v/v και 2ml Ammonium molybdate solution 5% m/V. Οι φιάλες συμπληρώνονται με αποσταγμένο νερό μέχρι τελικού όγκου 25ml. Μετά από 15 min μετράμε την απορρόφηση στα 760nm. Η συγκέντρωση του L-ascorbic acid του δείγματος προσδιορίζεται με βάση το πρότυπο γράφημα.

2.21 Σχέδιο πειράματος και στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία έγινε σύμφωνα με το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο. Χρησιμοποιήθηκαν 6 ποικιλίες (1 παράγοντας) και 12 επαναλήψεις (12 καρπούς ανά ποικιλία) για τον προσδιορισμό όλων των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών εκτός του ασκορβικού οξέος που είχαμε 4 επαναλήψεις. Στη στατιστική επεξεργασία των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ανθέων χρησιμοποιήθηκαν δείγματα διαφορετικού μεγέθους. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος JMP 7. Η επεξεργασία περιελάμβανε ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων κάθε μέτρησης ή αποτελεσμάτων χημικής ανάλυσης (one-way ANOVA).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Συνολικός αριθμός μπουμπουκιών, ανθέων σε πλήρη άνθηση και μικρών καρπών στις 4 κυριότερες ποικιλίες που μελετήθηκαν

Στους πίνακες 17 και 18 καταγράφεται ο συνολικός αριθμός μπουμπουκιών, ανθέων σε πλήρη άνθηση και μικρών καρπών σε διάφορες ημερομηνίες από τις 24/5 έως και 10/10/2011 που αφορούν το σύνολο 6 δέντρων για τις ποικιλίες ‘Περσεφόνη’, ‘Ακκο’ και ‘Wonderful’ και τριών βλαστών από 6 δέντρα στην ‘Ερμιόνης’.

Οι πίνακες 17 και 18 δείχνουν ότι τα περισσότερα μπουμπουκία για τις ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’ και ‘Wonderful’ εμφανίζονται στις 24/5 και 15/6. Συγκεκριμένα για την ‘Ερμιόνης’ τα περισσότερα παρατηρούνται στις 24/5 (357) όπου είναι σχεδόν τα τριπλάσια (110) από την επόμενη ημερομηνία. Για την ‘Περσεφόνη’ είναι σχεδόν παρόμοια (174) και (190) με μία μικρή αύξηση τη δεύτερη ημερομηνία. Στην ‘Wonderful’ επίσης ο αριθμός των ανθέων κατανέμεται σχετικά ομοιόμορφα (171) και (146) στις δύο ημερομηνίες όπου περισσότερα άνθη εμφανίζονται την πρώτη ημερομηνία. Για την ‘Ακκο’ ο μεγαλύτερος αριθμός μπουμπουκιών εμφανίζεται στις 15/6 (249) ενώ ένας μικρός σχετικά αριθμός εμφανίζεται στην προηγούμενη (34) και επόμενη (50) ημερομηνία από αυτή.

Άνθη σε πλήρη άνθηση εμφανίζονται κυρίως στις 15/6 για όλες τις ποικιλίες. Για την ‘Ακκο’ άνθη σε πλήρη άνθηση εμφανίζονται κύρια στις 15/6 (55) και την επόμενη ημερομηνία 30/6 μειώθηκαν περίπου στο μισό (27).

Στην ‘Ερμιόνης’ παρατηρούμε πως σταματά η άνθηση στις 1/8 ενώ στις υπόλοιπες ποικιλίες συνεχίζεται και κυρίως στην ‘Wonderful’ και λιγότερο σε ‘Ακκο’ και ‘Περσεφόνη’ αλλά με πολύ μικρό σχετικά αριθμό ανθέων.

Πίνακας 17. Συνολικός αριθμός μπουμπουκιών, ανθέων σε πλήρη άνθηση και μικρών καρπών σε διάφορες ημερομηνίες για τις ποικιλίες ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’ το 2011.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	‘ΕΡΜΙΟΝΗΣ’			‘ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ’		
	ΜΠΟΥΜΠΟΥΚΙ	ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΘΗΣΗ	ΜΙΚΡΟΣ ΚΑΡΠΟΣ	ΜΠΟΥΜΠΟΥΚΙ	ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΘΗΣΗ	ΜΙΚΡΟΣ ΚΑΡΠΟΣ
24/5/2011	357	7	-	174	1	-
15/6/2011	110	95	13	190	71	-
30/6/2011	8	2	14	31	8	1
18/7/2011	5	3	16	2	13	5
1/8/2011	-	-	24	-	-	13
12/8/2011	-	-	24	-	-	11
24/8/2011	-	-	24	3	-	11
8/9/2011	-	-	24	-	3	12
17/9/2011	-	-	23	-	2	12
28/9/2011	-	-	23	-	-	12
10/10/2011	-	-	23	-	-	12

Πίνακας 18. Συνολικός αριθμός μπουμπουκιών, ανθέων σε πλήρη άνθηση και μικρών καρπών σε διάφορες ημερομηνίες για τις ποικιλίες ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’ το 2011.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	‘ΑΚΚΟ’			‘WONDERFUL’		
	ΜΠΟΥΜΠΟΥΚΙ	ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΘΗΣΗ	ΜΙΚΡΟΣ ΚΑΡΠΟΣ	ΜΠΟΥΜΠΟΥΚΙ	ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΘΗΣΗ	ΜΙΚΡΟΣ ΚΑΡΠΟΣ
24/5/2011	34	-	-	171	15	-
15/6/2011	249	55	2	146	138	4
30/6/2011	50	27	8	9	12	5
18/7/2011	1	2	23	1	-	8
1/8/2011	-	1	24	1	1	9
12/8/2011	1	1	24	-	1	10
24/8/2011	1	-	26	3	-	10
8/9/2011	-	-	26	-	3	10
17/9/2011	2	7	26	11	5	13
28/9/2011	-	-	27	4	5	16
10/10/2011	-	-	27	-	-	18

3.2 Καταγραφή της πλήρης άνθησης και του ποσοστού καρπόδεσης

Σύμφωνα με τον πίνακα 19 που ακολουθεί το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης είχε η ‘Ακκο’ με 29,27%. Το μικρότερο ποσοστό καρπόδεσης εμφάνισε η ‘Wonderful’ με 6,06%. Καλό ποσοστό καρπόδεσης έδωσε και η ‘Ερμιόνης’ (23,08%) και μια ενδιάμεση σχετικά τιμή η ‘Περσεφόνη’ (13,75%). Το ποσοστό καρπόδεσης προέκυψε από το άθροισμα των τριών πρώτων ημερομηνιών καταγραφής και των αριθμών των καρπών που έφεραν τα δέντρα στις 12/8/2011.

Πίνακας 19. Συνολικός αριθμός ανθέων κατά τις πρώτες ημερομηνίες καταγραφής τους (24/5, 15/6 και 30/6/2011), αριθμός καρπών και ποσοστό καρπόδεσης.

	‘Ερμιόνης’		‘Περσεφόνη’		‘Ακκο’		‘Wonderful’	
	Πλήρης Ανθοση	Καρπός	Πλήρης Ανθοση	Καρπός	Πλήρης Ανθοση	Καρπός	Πλήρης Ανθοση	Καρπός
Δέντρο 1	23	2	8	2	13	1	16	0
Δέντρο 2	20	7	10	2	6	2	9	3
Δέντρο 3	6	3	14	0	19	3	47	1
Δέντρο 4	14	4	21	3	10	7	35	1
Δέντρο 5	27	2	17	2	14	7	34	2
Δέντρο 6	14	6	10	2	20	4	24	3
Σύνολο	104	24	80	11	82	24	165	10
Ποσοστό Καρπόδεσης 12/8/2011	23,08%		13,75%		29,27%		6,06%	

3.3 Μελέτη του ποσοστού γόνιμων ανθέων σε 4 ποικιλίες ροδιάς

Ο πίνακας 20 δείχνει ότι στις 25/5 όλες οι ποικιλίες εμφάνισαν γόνιμα άνθη. Οι τρεις ποικιλίες εμφάνισαν ένα μεγάλο ποσοστό γόνιμων ανθέων (75-88%) ενώ η τέταρτη ('Wonderful') είχε πολύ μικρότερο ποσοστό (36%) από τις υπόλοιπες. Η ποικιλία 'Περσεφόνη' εμφάνισε το υψηλότερο ποσοστό γόνιμων ανθέων που έφθασε το 88%. Υψηλό ποσοστό γόνιμων ανθέων και αρκετά κοντά με αυτό της 'Περσεφόνη' εμφάνισε η 'Ακκο' (80%) και η 'Ερμιόνης' (75%).

Αντίθετα στις 15/6 η 'Περσεφόνη', 'Ακκο' και 'Wonderful' δεν εμφάνισαν καθόλου γόνιμα άνθη ενώ η 'Ερμιόνης' παρουσίασε ένα πολύ μικρό ποσοστό (8%) σε γόνιμα άνθη.

Πίνακας 20. Ποσοστό γόνιμων ανθέων σε 4 ποικιλίες ροδιάς σε τυχαίο δείγμα ανθέων που συλλέχθηκε στις ημερομηνίες 25/5 και 15/6/2011.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	25/5/2011			
	ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΟΝΙΜΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΟΝΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΓΟΝΙΜΩΝ ΑΝΘΕΩΝ
'ΕΡΜΙΟΝΗΣ'	8	6	2	75%
'ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ'	8	7	1	88%
'ΑΚΚΟ'	10	8	2	80%
'WONDERFUL'	11	4	7	36%
15/6/2011				
'ΕΡΜΙΟΝΗΣ'	13	1	12	8%
'ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ'	13	0	13	0%
'ΑΚΚΟ'	15	0	15	0%
'WONDERFUL'	12	0	12	0%

3.4 Μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ανθέων

Στον πίνακα 21 διακρίνονται οι διαστάσεις των ανθέων και οι σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρατηρούμε ότι οι διάμετροι των ανθέων της πρώτης ημερομηνίας (25/5) είναι πολύ μεγαλύτερες για όλες τις ποικιλίες σε σύγκριση με αυτές της 15/6, και διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Το ύψος και η διάμετρος των σεπάλων επίσης είναι μεγαλύτερα στην πρώτη σε σχέση με τη δεύτερη ημερομηνία αλλά οι διαφορές δεν είναι τόσο έντονες όπως στις διαμέτρους του άνθους. Εξαιρέση στα πιο πάνω είναι η 'Wonderful' όπου η μόνη σημαντική διαφορά είναι στη διάμετρο σεπάλων.

Τις μεγαλύτερες διαμέτρους ανθέων στις 25/5 παρουσίασε η 'Περσεφόνη' αλλά διέφεραν σημαντικά μόνο με αυτές της 'Wonderful'. Στις 15/6 τη μεγαλύτερη διάμετρο είχε η 'Ερμιόνης' όπου η διάμετρος του κάτω μέρους (7,97mm) διέφερε σημαντικά με αυτή της 'Περσεφόνη' (7,23mm) ενώ η διάμετρος του πάνω μέρους ήταν πάλι μεγαλύτερη στην 'Ερμιόνη' και διέφερε σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Στο μήκος των ανθέων στις 25/5 δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Το μεγαλύτερο μήκος ανθέων τόσο με σέπαλα όσο και χωρίς φέρει η ‘Ακκο’ και το μικρότερο αντίστοιχα η ‘Ερμιόνη’. Στις 15/6 στο μήκος ανθέων με σέπαλα τη μεγαλύτερη τιμή φέρει η ‘Ακκο’ (18,8mm) και το μικρότερο η ‘Wonderful’ (17,24mm) όπου διαφέρει σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Το μεγαλύτερο μήκος ανθέων με σέπαλα έχει η ‘Ακκο’ (27,23mm) και το μικρότερο η ‘Περσεφόνη’ (26,14mm) χωρίς όμως να παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Για τη διάμετρο των σεπάλων παρατηρούμε πως και στις δύο ημερομηνίες την μεγαλύτερη διάμετρο έχει η ‘Wonderful’ και τη μικρότερη η ‘Περσεφόνη’.

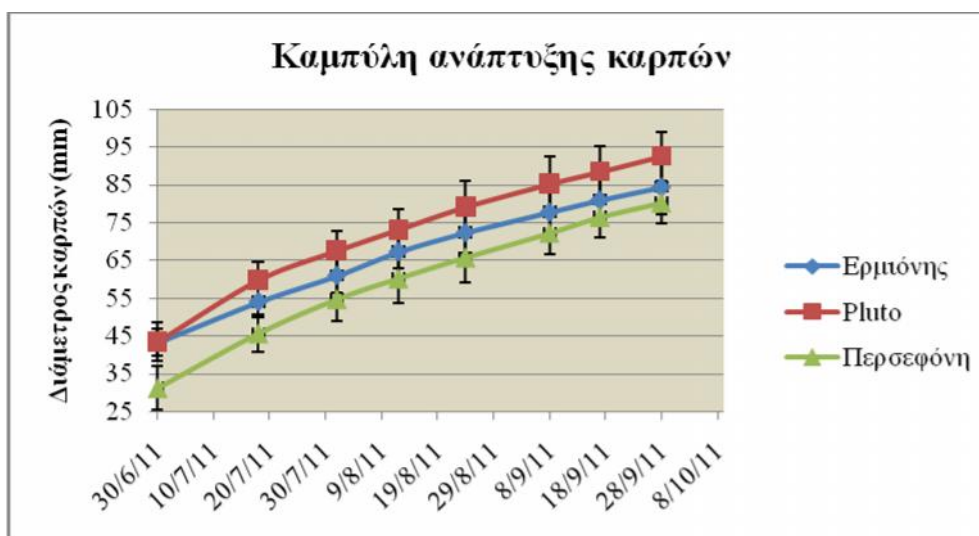
Πίνακας 21. Μορφολογικά χαρακτηριστικά ανθέων 4 ποικιλιών ροδιάς (όλες οι τιμές εκφράζονται σε mm).

	25/5/2011			
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	‘ΕΡΜΙΟΝΗΣ’	‘ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ’	‘ΑΚΚΟ’	‘WONDERFUL’
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΥΣ	13,41±2,27 a,b*	15,24±2,60 a*	13,75±2,86 a,b*	12,3±2,68 b*
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΝΩ ΜΕΡΟΥΣ	17,21±1,78 a,b *	17,67±2,23 a *	16,5±1,07 a,b *	15,84±2,22 b *
ΜΗΚΟΣ ΧΩΡΙΣ ΣΕΠΑΛΑ	25,1±3,02 a *	27,69±3,63 a *	28,89±5,52 a *	26,08±5,27 a *
ΜΗΚΟΣ ΜΕ ΣΕΠΑΛΑ	29,49±3,26 a *	29,91±3,02 a *	32,25±4,18 a *	31,52±5,65 a *
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΕΠΑΛΩΝ	27,58±6,96 a	26,91±3,83 a	28,71±5,97 a	30,35±4,88 a *
	15/6/2011			
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	‘ΕΡΜΙΟΝΗΣ’	‘ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ’	‘ΑΚΚΟ’	‘WONDERFUL’
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΥΣ	7,97±1,04 a	7,23±1,00 b	7,52±0,75 a,b	7,9±0,65 a,b
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΝΩ ΜΕΡΟΥΣ	9,75±1,06 a	8,42±1,11 b	7,97±0,89 b	8,31±0,68 b
ΜΗΚΟΣ ΧΩΡΙΣ ΣΕΠΑΛΑ	18,65±2,14 a	18,59±1,44 a	18,8±1,59 a	17,24±1,39 b
ΜΗΚΟΣ ΜΕ ΣΕΠΑΛΑ	26,58±2,21 a	26,14±1,76 a	27,23±2,45 a	26,17±1,6 a
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΕΠΑΛΩΝ	26,09±2,84 a	24,15±4,72 a	25,54±3,85 a	26,91±2,6 a

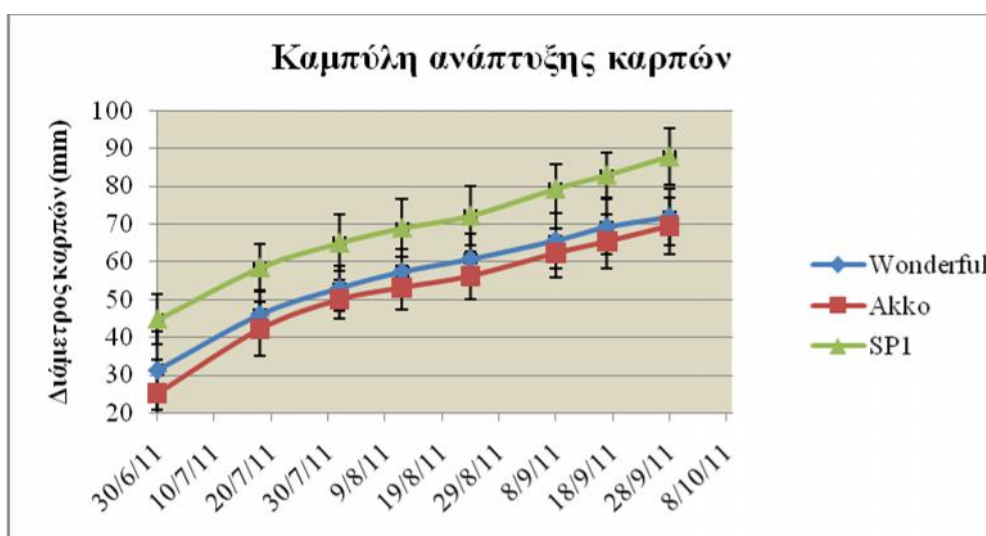
Σημ. Οι τιμές με διαφορετικά γράμματα και για την ίδια παράμετρο διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους στην ίδια ημερομηνία. Ο αστερίσκος (*) δείχνει ότι η τιμή αυτή είναι σημαντικά διαφορετική από την αντίστοιχη τιμή της δεύτερης ημερομηνίας για την ίδια ποικιλία. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με βάση το σχέδιο student’s t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ και τα δείγματα ήταν διαφορετικού μεγέθους.

3.5 Μελέτη της καμπύλης ανάπτυξης των καρπών

Τα σχεδιαγράμματα 1 και 2 δείχνουν την καμπύλη ανάπτυξης των καρπών 6 ποικιλιών ροδιάς. Στο σχεδιάγραμμα 1 απεικονίζονται οι μεταβολές της διαμέτρου των καρπών στις τρεις ελληνικές ποικιλίες ενώ στο 2 των τριών ξένων ποικιλιών. Η καμπύλη των μεταβολών ήταν παρόμοια για τις 3 ελληνικές ποικιλίες που δείχνει μια συνεχή και περίπου γραμμική ανάπτυξη από την καρπόδεση μέχρι την εποχή που η διάμετρος σταθεροποιήθηκε. Για τις ξένες ποικιλίες και κυρίως την ‘Akko’ και ‘SP1’ η καμπύλη πλησιάζει περισσότερο ως προς την διπλή σιγμοειδή. Παρόμοια καμπύλη ακολουθεί και η ποικιλία ‘Wonderful’ αλλά με λιγότερο εμφανή τη διπλή σιγμοειδή καμπύλη από τις άλλες δύο ποικιλίες.



Σχεδιάγραμμα 1. Παρουσίαση της καμπύλης ανάπτυξης των τριών ελληνικών ποικιλιών.



Σχεδιάγραμμα 2. Παρουσίαση της καμπύλης ανάπτυξης των τριών ξένων ποικιλιών.

3.6 Μελέτη της εποχής ωρίμανσης των καρπών των 6 ποικιλιών ροδιάς που μελετήθηκαν

Οι καρποί για την κάθε ποικιλία δεν έφτασαν ταυτόχρονα στην πλήρη ωρίμανση τους κι έτσι για τη μελέτη των μορφολογικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών τους χρειάστηκαν να γίνουν διαφορετικές δειγματοληψίες για την κάθε ποικιλία με διαφορά κάποιων ημερών. Όπως φαίνεται κι από τον πίνακα 22 οι καρποί της ‘Akko’ και της ‘SP1’ ωρίμασαν πρώτοι και συλλέχθηκαν στις 22/10/2011. Οι επόμενες ποικιλίες που συλλέχθηκαν ήταν η ‘Περσεφόνη’ και η ‘Ερμιόνη’ όπου η συγκομιδή των ώριμων καρπών έγινε στις 1/11/2011. Τέλος η ‘Wonderful’ και ο ‘Pluto’ καθυστέρησαν την εμφάνιση ώριμων καρπών και η συλλογή των έγινε στις 14/11/2011. Από τα αποτελέσματα του πειράματός μας και κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες ανάπτυξης, συμπεραίνεται ότι οι πιο πρώιμες ποικιλίες ήταν η ‘Akko’ και η ‘SP1’ και οι πιο όψιμες η ‘Wonderful’ και ο ‘Pluto’ όπου συλλέχθηκαν περίπου τρεις εβδομάδες αργότερα.

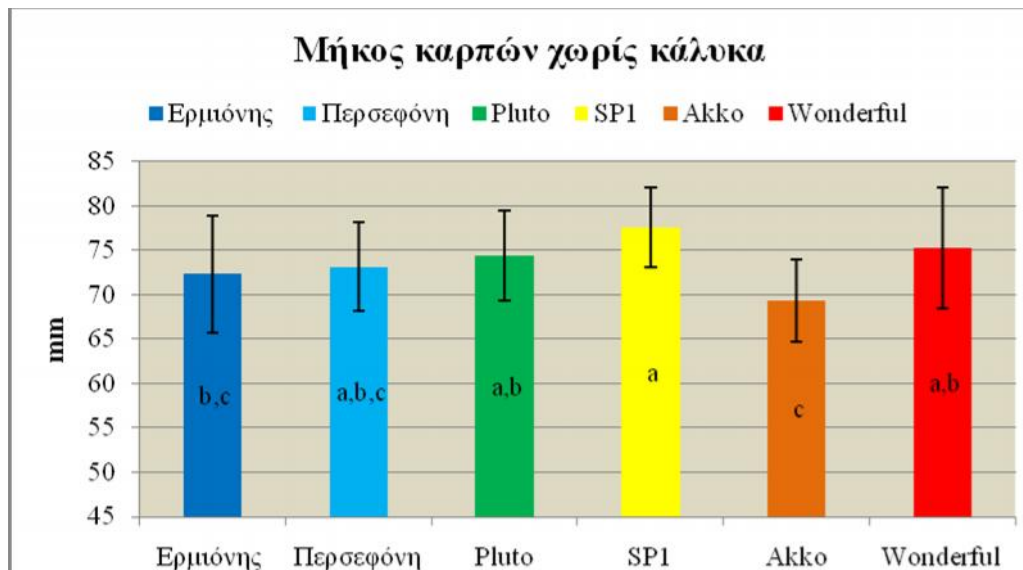
Πίνακας 22. Ημερομηνίες πλήρης ωρίμανσης καρπών των 6 ποικιλιών ροδιάς που μελετήθηκαν.

Ποικιλία	‘Akko’	‘SP1’	‘Ερμιόνης’	‘Περσεφόνη’	‘Pluto’	‘Wonderful’
Ημερομηνία Πλήρης Ωρίμανσης	22/10/2011	22/10/2011	1/11/2011	1/11/2011	14/11/2011	14/11/2011

3.7 Μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών

3.7.1 Μήκος καρπών χωρίς κάλυκα

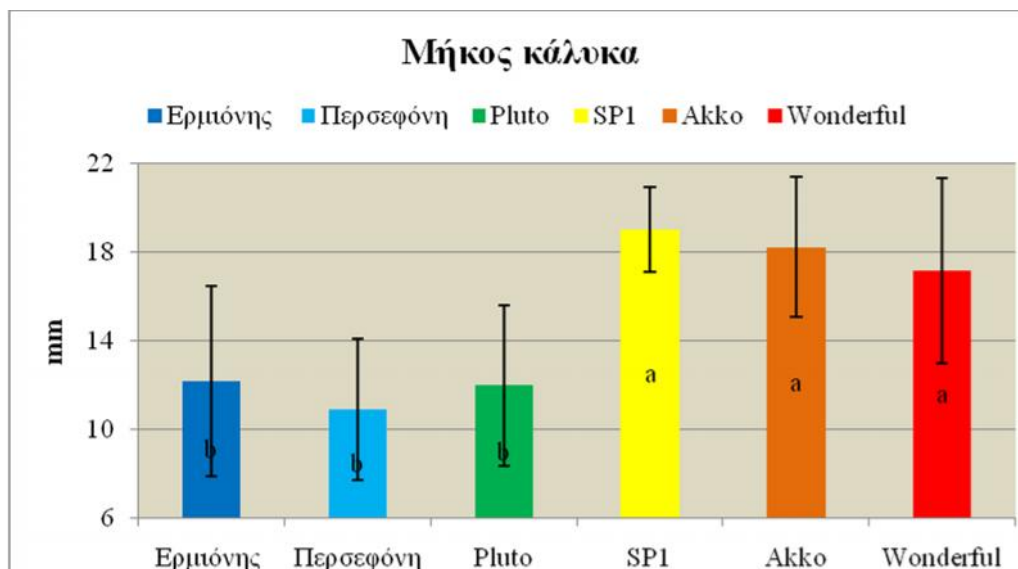
Το μεγαλύτερο μήκος καρπών χωρίς τον κάλυκα μεταξύ των ποικιλιών που μελετήθηκαν είχε η ποικιλία ‘SP1’ (77,56 mm) ενώ τη μικρότερη τιμή είχε η ποικιλία ‘Akko’ (69,36 mm). Οι δύο αυτές ποικιλίες διέφεραν και σημαντικά μεταξύ τους. Οι υπόλοιπες ποικιλίες παρουσίασαν ενδιάμεσες τιμές χωρίς να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Σχεδιάγραμμα 3).



Σχεδιάγραμμα 3. Μήκος ώριμων καρπών χωρίς κάλυκα στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν τη τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.7.2 Μήκος κάλυκα



Σχεδιάγραμμα 4. Μήκος κάλυκα ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

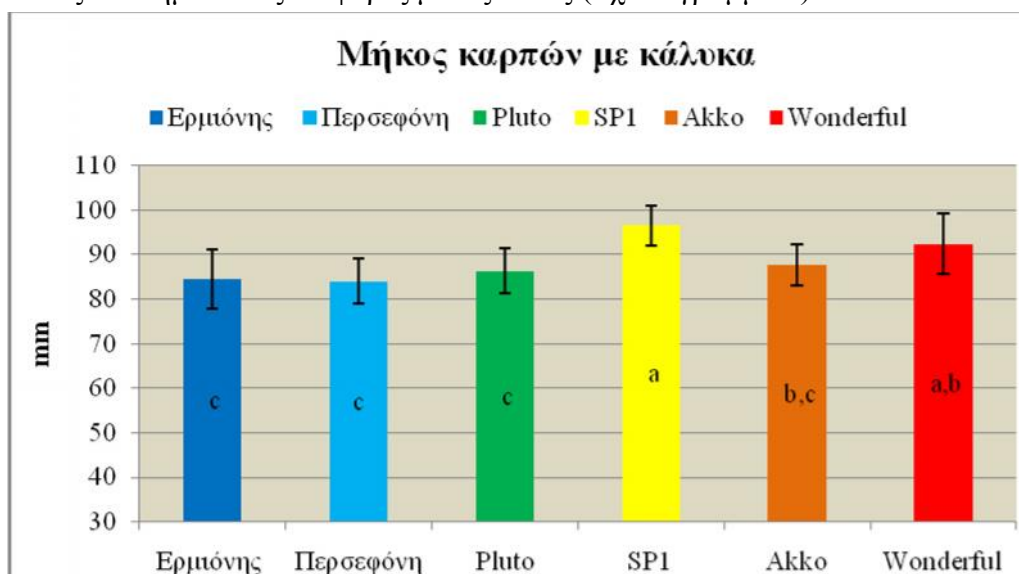
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Το μεγαλύτερο μήκος κάλυκα των ώριμων καρπών παρατηρούμε πως έχει η 'SP1' (19,03mm) και διαφέρει σημαντικά με τις τρεις ελληνικές ποικιλίες. Η 'Περσεφόνη' έχει το μικρότερο μήκος (10,92) και διαφέρει σημαντικά με όλες τις ξένες ποικιλίες.

Οι ελληνικές ποικιλίες δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους όπως και οι τρεις ξένες μεταξύ τους (Σχεδιάγραμμα 4).

3.7.3 Μήκος καρπών με κάλυκα

Το μεγαλύτερο μήκος καρπών με τον κάλυκα παρουσιάζει η ποικιλία 'SP1' (96,59 mm) που διαφέρει σημαντικά με όλες τις άλλες εκτός από την 'wonderful'. Το μικρότερο μήκος παρουσίασε η 'Περσεφόνη' (84,02 mm). Παρατηρούμε ότι η 'Ερμιόνη' (84,52 mm), 'Περσεφόνη', 'Pluto' (86,37 mm) και 'Ακκο' (87,59 mm) δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Σχεδιάγραμμα 5).

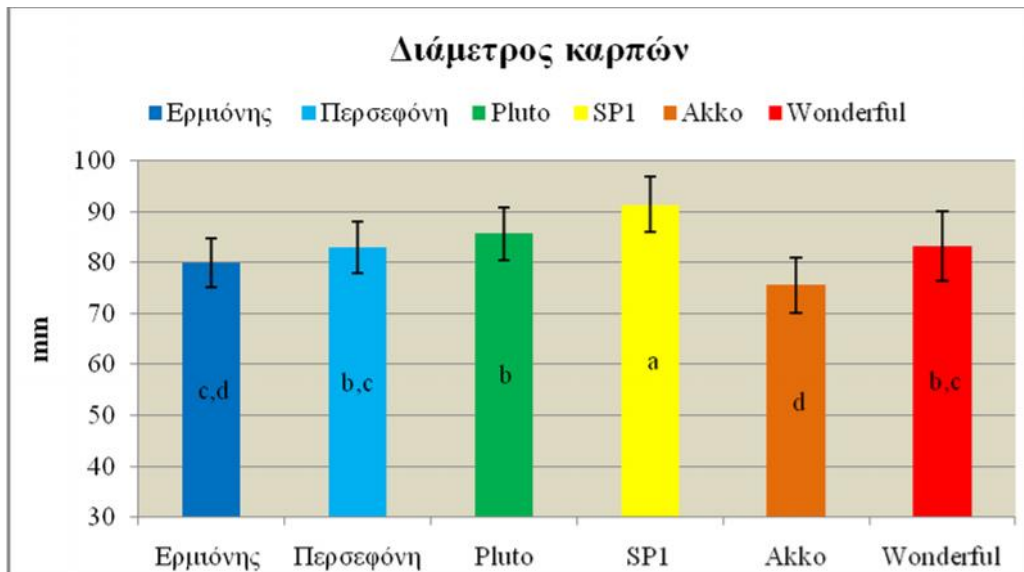


Σχεδιάγραμμα 5. Μήκος ώριμων καρπών με κάλυκα στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.7.4 Διάμετρος καρπών

Η ποικιλία με τη μεγαλύτερη διάμετρο, όπως παρατηρήθηκε και στο μήκος των καρπών, ήταν η 'SP1' (91,42 mm) όπου διέφερε σημαντικά και με όλες τις υπόλοιπες (Σχεδιάγραμμα 6). Η 'Ακκο' (75,57 mm) είχε τη μικρότερη διάμετρο καρπών και διέφερε σημαντικά με τις περισσότερες ποικιλίες, εκτός από την 'Ερμιόνη' (79,86 mm). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών 'Περσεφόνη', 'Pluto' και 'Wonderful' καθώς και μεταξύ των ποικιλιών 'Ερμιόνης' και 'Περσεφόνη'.

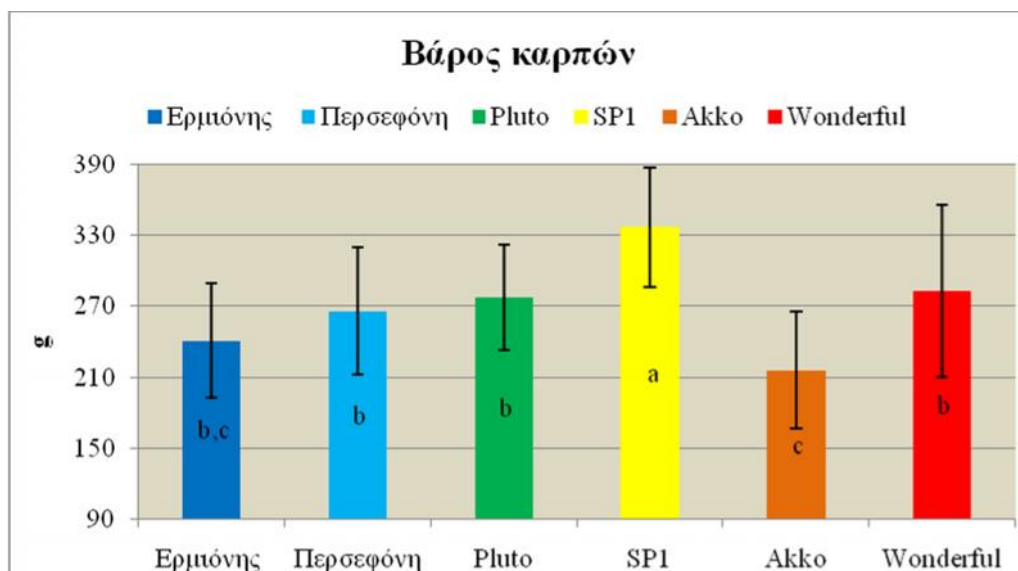


Σχεδιάγραμμα 6. Διάμετρος ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.8 Μελέτη του βάρους των ώριμων καρπών, καρπιδίων και της σχέσης μεταξύ τους

3.8.1 Βάρος ώριμων καρπών



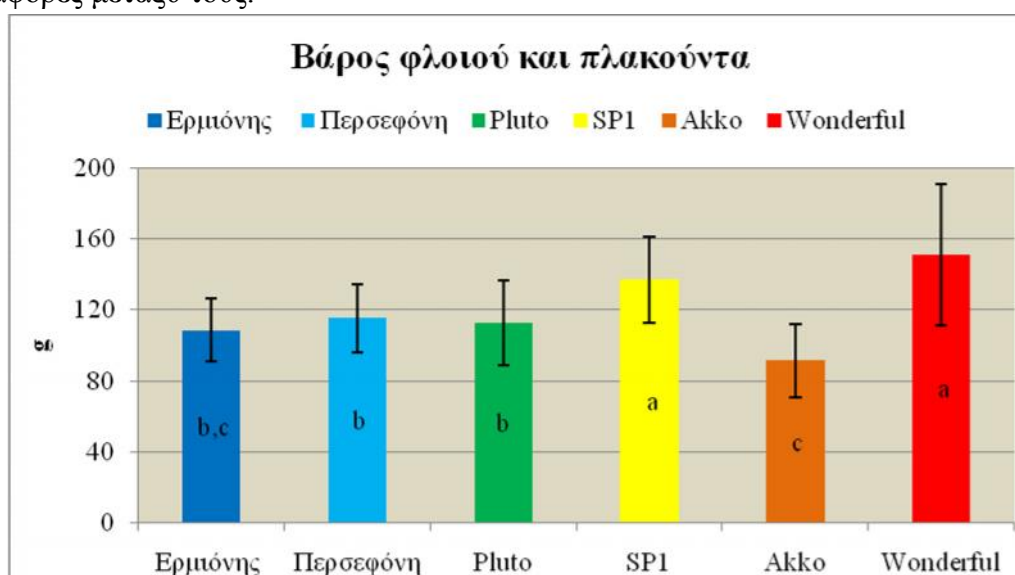
Σχεδιάγραμμα 7. Βάρος ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Το σχεδιάγραμμα 7 δείχνει ότι το μεγαλύτερο βάρος ώριμων καρπών είχε η ποικιλία ‘SP1’ (336,72g) που ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από όλες τις άλλες ποικιλίες. Το μικρότερο βάρος ώριμων καρπών είχε η ‘Akko’ (215,90g). Οι ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’, ‘Pluto’ και ‘Wonderful’ δεν διέφεραν μεταξύ τους σημαντικά ως προς το βάρος των καρπών.

3.8.2 Βάρος φλοιού και πλακούντα

Το μεγαλύτερο βάρος φλοιού και πλακούντα παρουσίασε η ποικιλία ‘Wonderful’ (151,18g) που ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από όλες τις ποικιλίες εκτός της ‘SP1’, και το μικρότερο η ‘Akko’ (91,49g) (Σχεδιάγραμμα 8). Οι ελληνικές ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’, και ‘Pluto’ δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

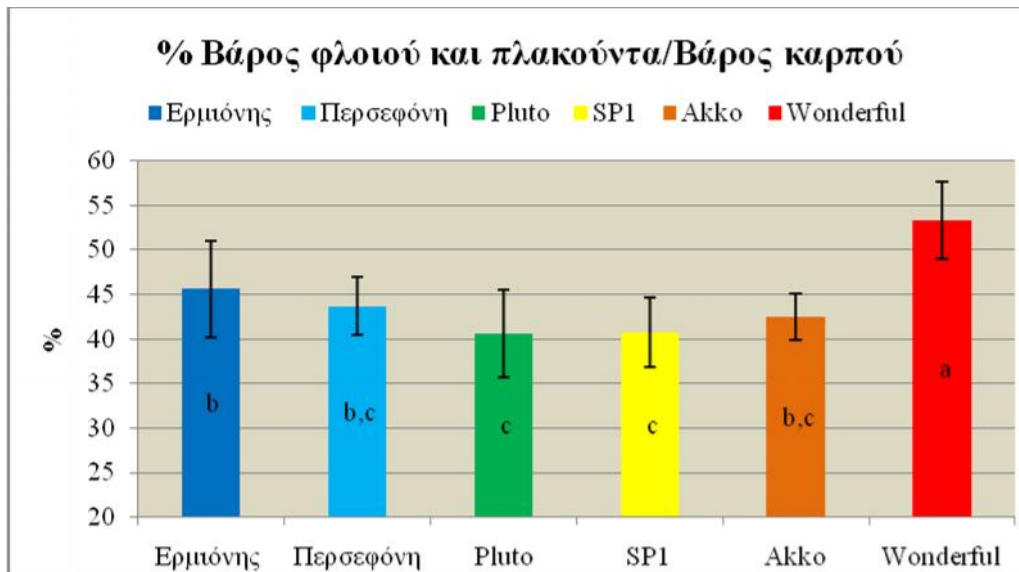


Σχεδιάγραμμα 8. Συνολικά βάρος φλοιού και πλακούντα ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05, n=12$.

3.8.3 Ποσοστό (%) του βάρους του φλοιού και του πλακούντα σε σχέση με το συνολικό βάρος του ώριμου καρπού

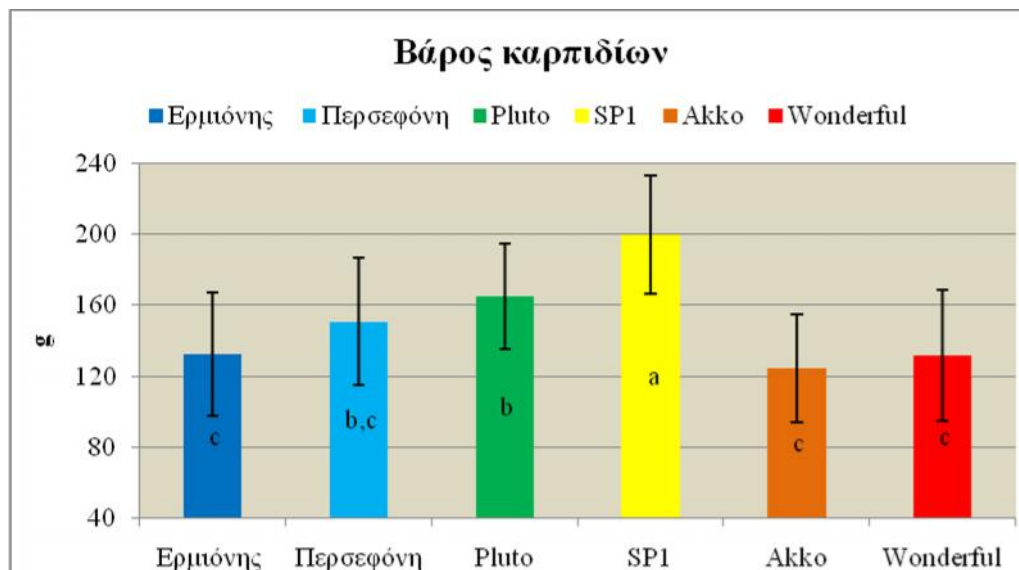
Συγκρίνοντας τα ποσοστά παρατηρούμε ότι η ‘Wonderful’ είχε το μεγαλύτερο ποσοστό φλοιού και πλακούντα όπου ξεπερνούσε το 50% του βάρους του ώριμου καρπού και συγκεκριμένα έφθανε το 53,36% και ήταν σημαντικά υψηλότερο από τις υπόλοιπες ποικιλίες (Σχεδιάγραμμα 9). Ο ‘Pluto’ αντίθετα είχε το μικρότερο ποσοστό (40,59%) ποσοστό που ήταν παρόμοιο με αυτό της ‘SP1’ (40,75%) χωρίς να διαφέρουν σημαντικά. Οι υπόλοιπες τρεις ποικιλίες παρουσίασαν σχετικά χαμηλό ποσοστό χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους.



Σχεδιάγραμμα 9. Ποσοστό % του συνολικού βάρους φλοιού και πλακούντα ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05, n=12$.

3.8.4 Βάρος καρπιδίων ώριμου καρπού



Σχεδιάγραμμα 10. Βάρος των καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

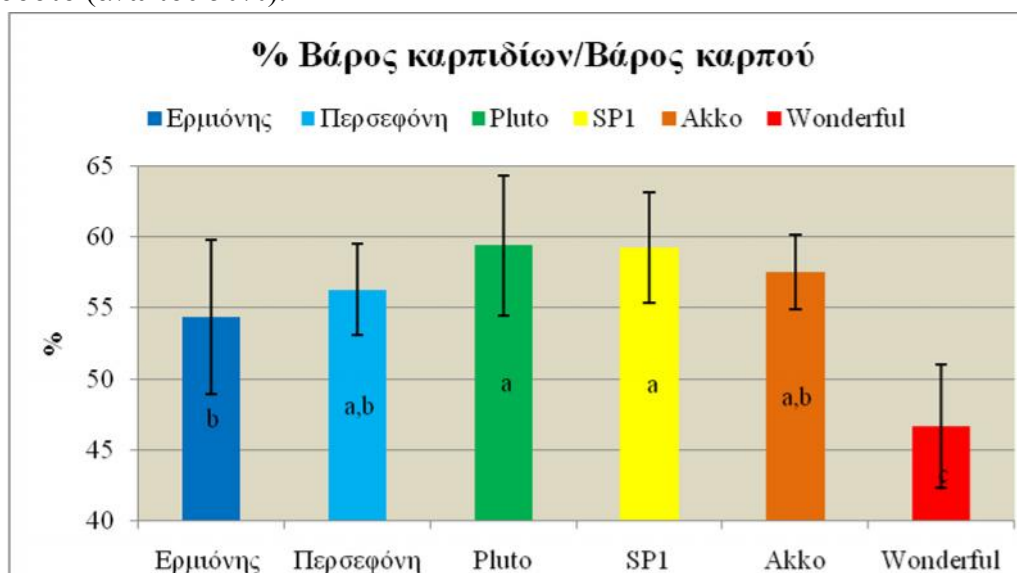
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05, n=12$.

Το σχεδιάγραμμα 10 δείχνει ότι η ποικιλία 'SP1' παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο βάρος καρπιδίων από όλες τις άλλες ποικιλίες, η ίδια ποικιλία εμφάνισε και τους μεγαλύτερους καρπούς σε βάρος και διαστάσεις. Το μικρότερο βάρος

καρπιδίων είχε η ‘Akko’ (124,42g) όπου εμφάνισε και το μικρότερο βάρος ολόκληρου του ώριμου καρπού. Παρατηρούμε πως μεταξύ των ποικιλιών ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’, ‘Akko’ και ‘Wonderful’ δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές.

3.8.5 Ποσοστό (%) του βάρους των καρπιδίων σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του ώριμου καρπού

Το σχεδιάγραμμα 11 δείχνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό βάρους καρπιδίων/ βάρος του καρπού παρουσιάζουν οι ποικιλίες ‘Pluto’ (59,41%) και ‘SP1’ (59,25%) ενώ το μικρότερο η ‘Wonderful’ (46,64%) που ήταν και στατιστικά σημαντικά διαφορετικό από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες. Επίσης οι ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’ και ‘Akko’ δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους και εμφανίζουν ένα αρκετά υψηλό ποσοστό (άνω του 50%).

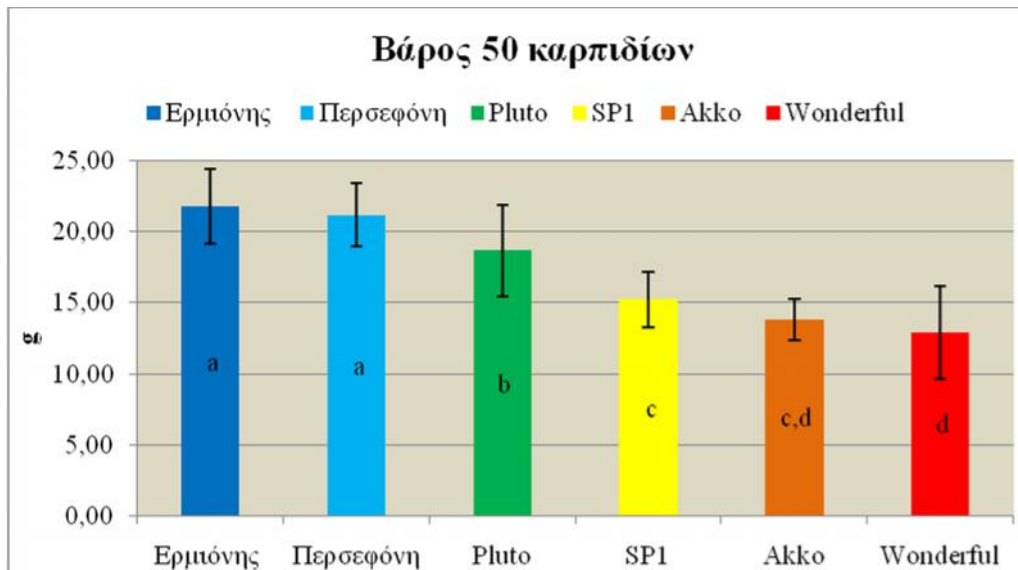


Σχεδιάγραμμα 11. Ποσοστό % του βάρους των καρπιδίων συνολικό βάρος ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.8.6 Βάρος 50 καρπιδίων

Το μεγαλύτερο βάρος των 50 καρπιδίων παρουσιάζουν οι ποικιλίες ‘Ερμιόνη’ (21,74g) και ‘Περσεφόνη’ που είναι σημαντικά μεγαλύτερο από τις υπόλοιπες (Σχεδιάγραμμα 12). Αντίθετα, το μικρότερο βάρος παρουσίασε η ‘Wonderful’ (12,92g) που ήταν μάλιστα σημαντικά μικρότερο από τις άλλες ποικιλίες με εξαίρεση την ‘Akko’. Ο ‘Pluto’ παρουσιάζει ενδιάμεση τιμή (18,67g) και διαφέρει σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες.



Σχεδιάγραμμα 12. Βάρος 50 καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

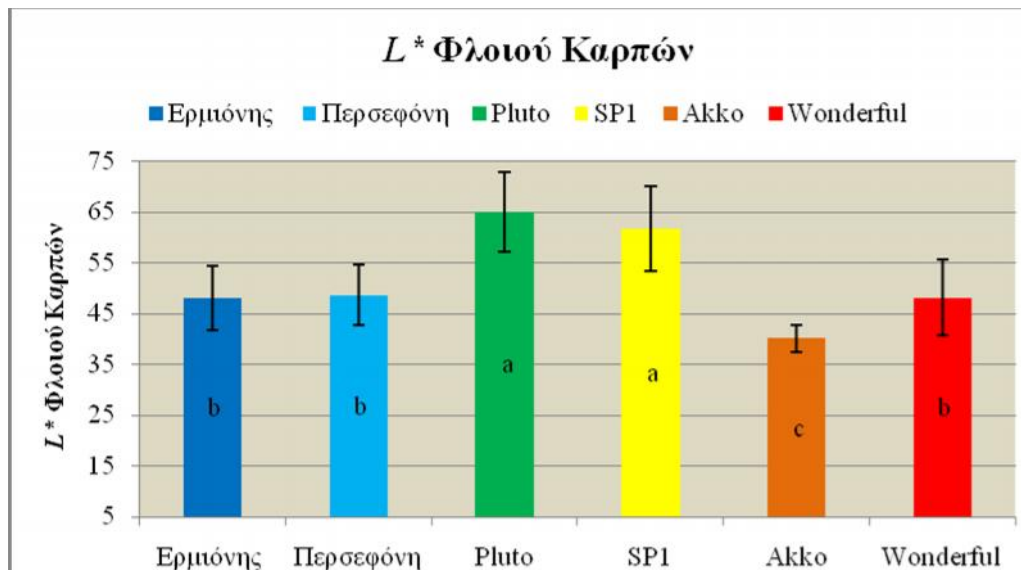
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.9 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά

3.9.1 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού

3.9.1.1 L^* φλοιού καρπού

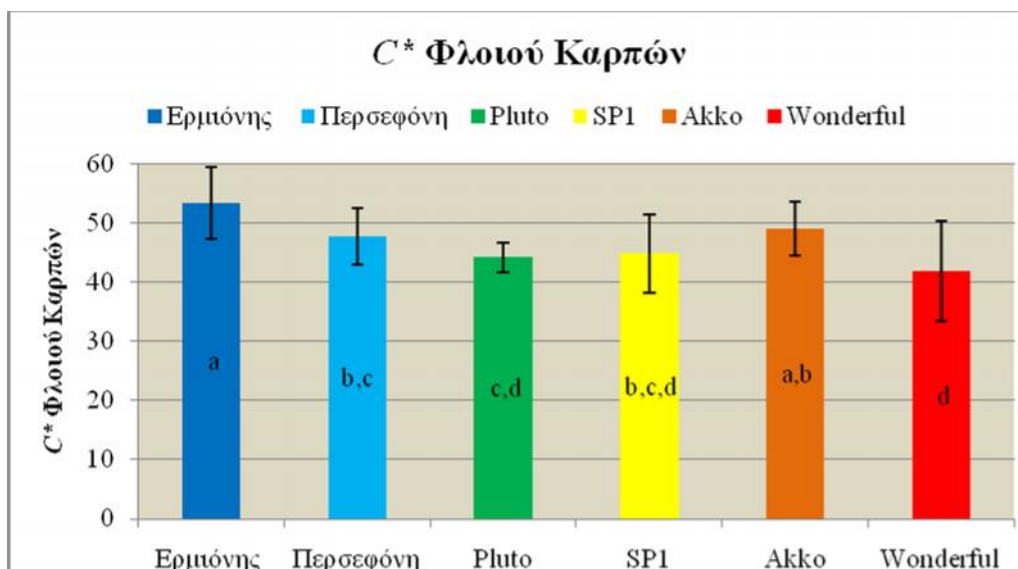
Την υψηλότερη φωτεινότητα L^* στο φλοιό του καρπού είχε ο 'Pluto' (65,07) που ήταν παρόμοια με αυτή της 'SP1' ενώ τη μικρότερη η 'Akko' (40,10) που μάλιστα διέφερε σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες. Ενδιάμεσες τιμές στη φωτεινότητα φλοιού εμφάνισαν η 'Ερμιόνης', η 'Περσεφόνη' και 'Wonderful' που δεν διέφεραν μεταξύ τους αλλά όμως διέφεραν σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες (Σχεδιάγραμμα 13).



Σχεδιάγραμμα 13. Φωτεινότητα L^* του φλοιού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.9.1.2 C^* φλοιού καρπού



Σχεδιάγραμμα 14. Χρώμα C^* φλοιού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

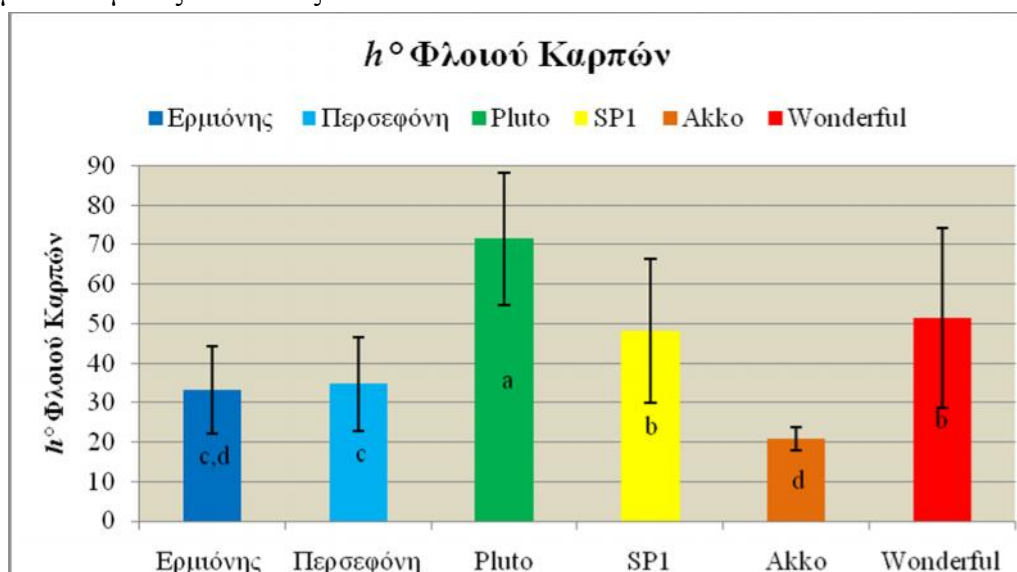
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Το σχεδιάγραμμα 14 δείχνει ότι η ποικιλία 'Ερμιόνη' (53,45) είχε την υψηλότερη τιμή, παρόμοια με αυτή της 'Ακκο', ενώ η 'Wonderful' (41,86) εμφάνισε τη σημαντικά μικρότερη τιμή σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Η 'Περσεφόνη', η

‘SP1’ και ο ‘Pluto’ δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά αλλά είχαν σημαντικά μικρότερη τιμή από αυτή της ‘Ερμιόνης’.

3.9.1.3 h° φλοιού καρπού

Το σχεδιάγραμμα 15 δείχνει ότι τη σημαντικά μεγαλύτερη χροιά h° φλοιού, σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, είχε ο ‘Pluto’ (71,47) ενώ τη μικρότερη η ‘Akko’ (20,75). Ενδιάμεσες τιμές παρουσίασαν η ‘SP1’ και ‘Wonderful’ που διέφεραν σημαντικά με τις υπόλοιπες.



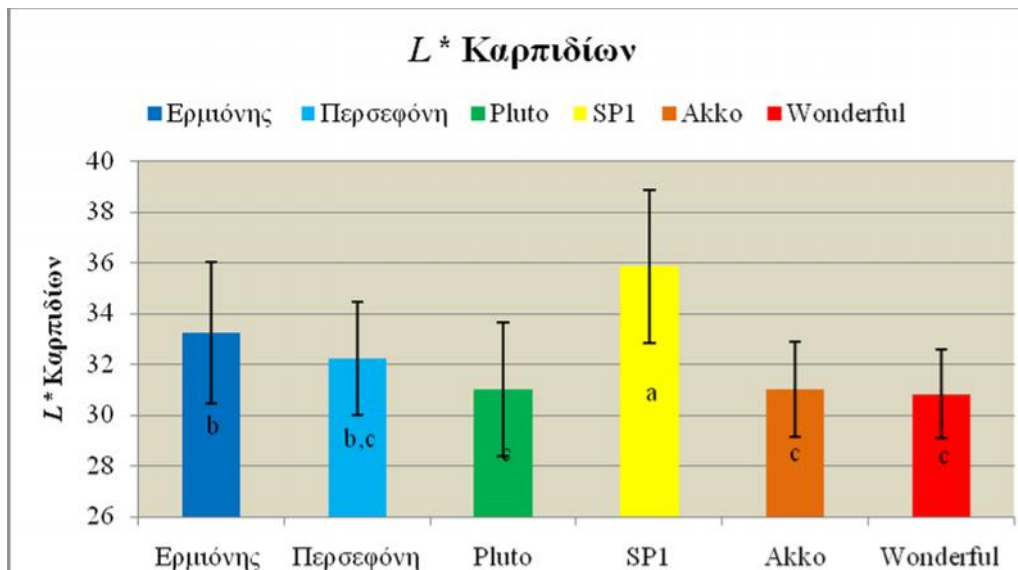
Σχεδιάγραμμα 15. Χροιά h° φλοιού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν τη τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.9.2 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά καρπιδίων

3.9.2.1 L^* καρπιδίων

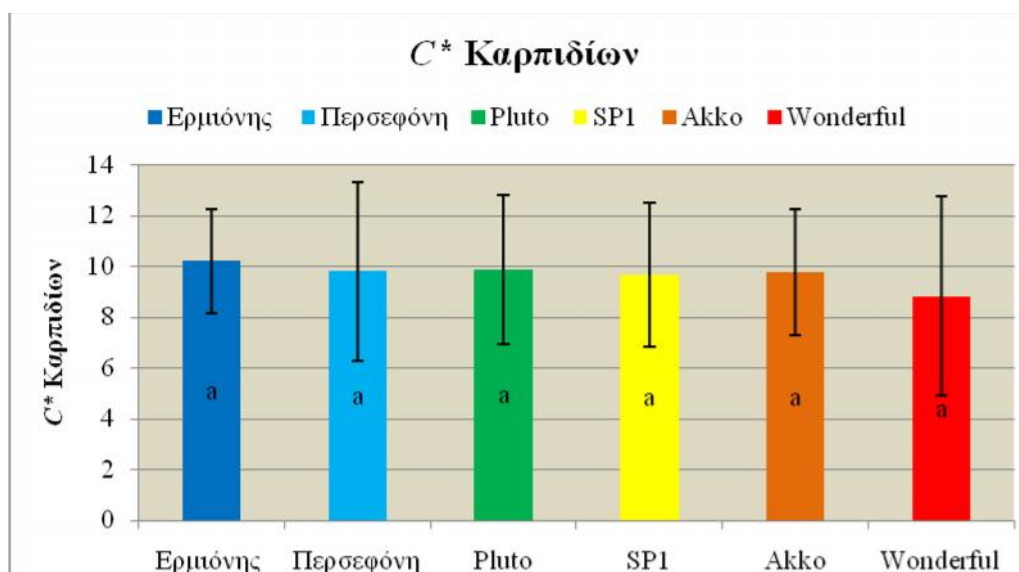
Την υψηλότερη φωτεινότητα L^* στα καρπίδια παρουσίασε η ‘SP1’ (35,86) που μάλιστα διέφερε σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες (Σχεδιάγραμμα 16). Αντίθετα οι ποικιλίες ‘Akko’, ‘Pluto’ και ‘Wonderful’ είχαν τις χαμηλότερες σχετικά τιμές που δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους και ήταν σημαντικά χαμηλότερες από αυτές των ποικιλιών ‘Ερμιονης’ και ‘SP1’.



Σχεδιάγραμμα 16. Φωτεινότητα L^* καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.9.2.2 C^* καρπιδίων



Σχεδιάγραμμα 17. Χρώμα C^* καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

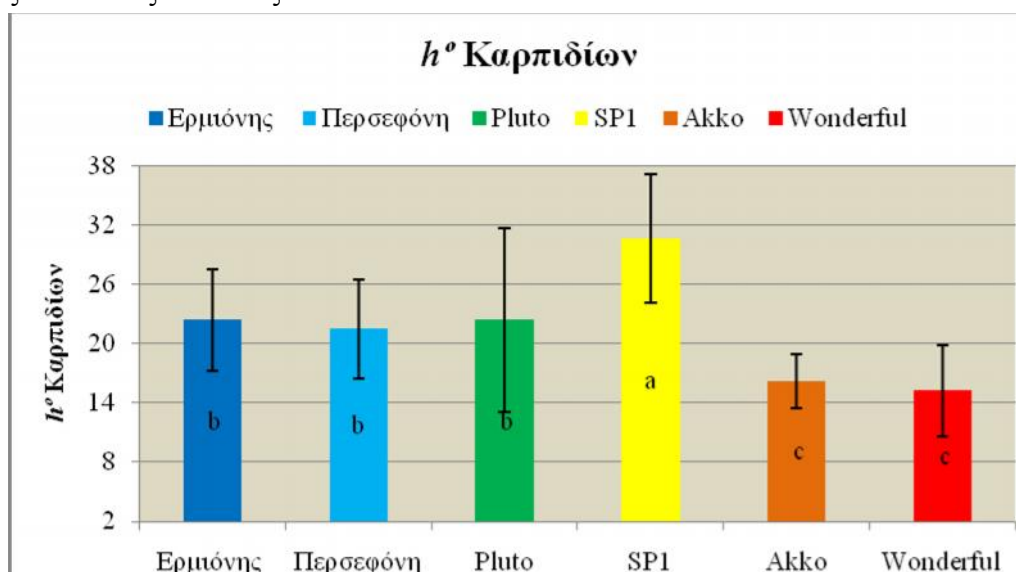
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Την υψηλότερη τιμή στο χρώμα C^* των καρπιδίων παρουσίασε η 'Ερμιόνης' (10,21) και τη χαμηλότερη η 'Wonderful' (8,83), (Σχεδιάγραμμα 17). Μεταξύ των

ποικιλιών όμως δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στο χρώμα C^* των καρπιδίων.

3.9.2.3 h^o καρπιδίων

Το σχεδιάγραμμα 18 δείχνει ότι η ποικιλία 'SP1' είχε σημαντικά υψηλότερη τιμή για την χροιά h^o καρπιδίων (30,63) σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Οι ποικιλίες 'Wonderful' και 'Akko' είχαν παρόμοιες τιμές και σημαντικά τις χαμηλότερες από τις άλλες ποικιλίες. Οι ελληνικές ποικιλίες 'Ερμιόνη', 'Περσεφόνη' και 'Pluto' παρουσίασαν ενδιάμεσες τιμές που ήταν όμοιες μεταξύ τους ενώ διέφεραν σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες.



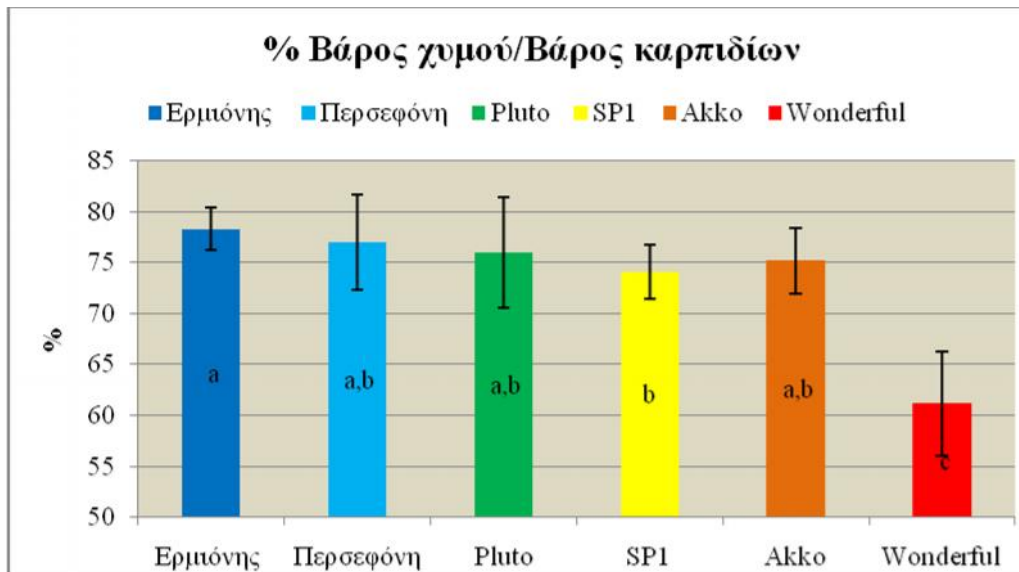
Σχεδιάγραμμα 18. Χροιά h^o καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.10 Ποσοστό του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων και ολόκληρου του καρπού

3.10.1 Ποσοστό (%) του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων

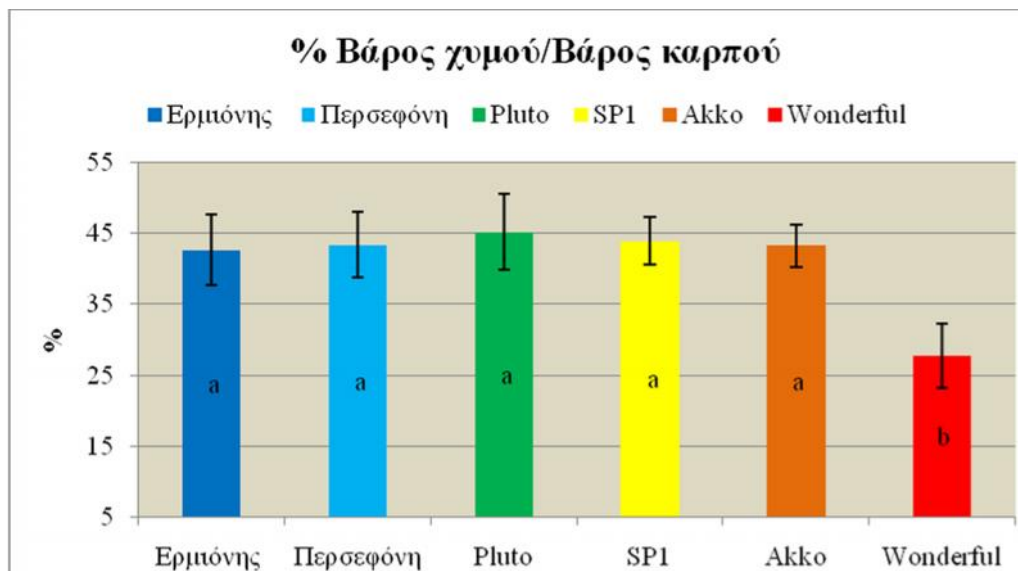
Το μεγαλύτερο ποσοστό στη σχέση (βάρος χυμού/βάρος καρπιδίων) παρουσίασε η ποικιλία 'Ερμιόνης' (78,32%) και το μικρότερο η 'Wonderful' (61,16%) που ήταν μάλιστα σημαντικά μικρότερη από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες (Σχεδιάγραμμα 19). Η 'Περσεφόνη', η 'Pluto', η 'Akko' και η 'SP1' δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.



Σχεδιάγραμμα 19. Ποσοστό % του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος καρπιδίων ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.10.2 Ποσοστό (%) του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού



Σχεδιάγραμμα 20. Ποσοστό % του βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος ολόκληρου καρπού από ώριμους καρπούς στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

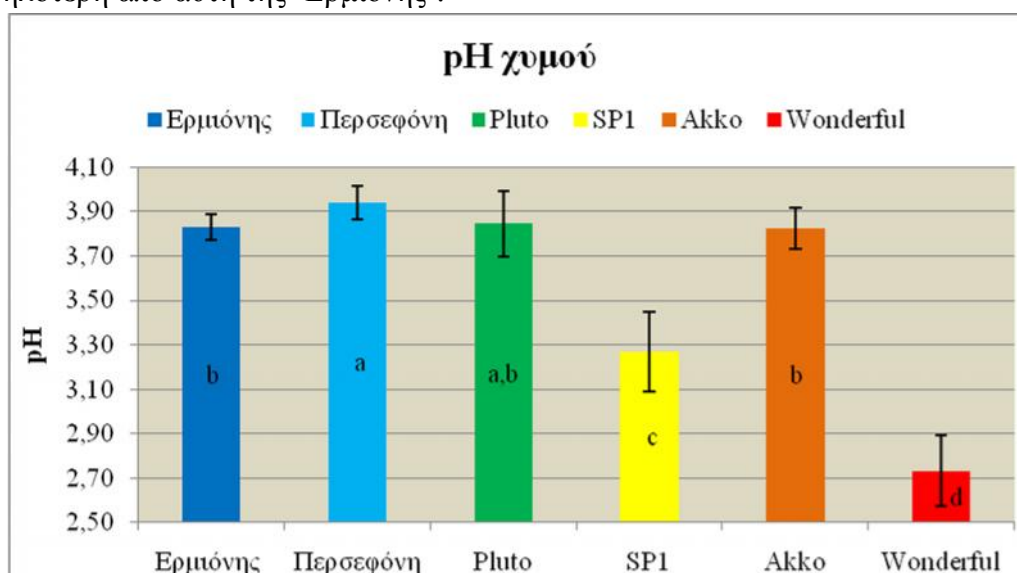
Το σχεδιάγραμμα 20 δείχνει ότι η ποικιλία 'Wonderful' είχε τη μικρότερη τιμή (27,76%) που ήταν μάλιστα σημαντικά μικρότερη από όλες τις άλλες ποικιλίες. Το

μεγαλύτερο ποσοστό χυμού σε σχέση με το βάρος του καρπού είχε ο ‘Pluto’ (45,21%) που όμως δεν διέφερε σημαντικά από τις υπόλοιπες (εκτός της ‘Wonderful’), ποικιλίες που εμφάνισαν και αυτές υψηλές τιμές και πάνω από 42%.

3.13 pH και ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού

3.13.1 pH Χυμού

Την υψηλότερη τιμή pH χυμού είχε η ποικιλία ‘Περσεφόνη’ (3,94) και τη μικρότερη η ‘Wonderful’ (2,73), (Σχεδιάγραμμα 21). Η ποικιλία ‘Wonderful’ είχε μάλιστα τιμή πολύ χαμηλή και σημαντικά χαμηλότερη από τις άλλες ποικιλίες. Σημαντική διαφορά επίσης με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες βρέθηκε να έχει η ‘SP1’ (3,27) που παρουσίασε μια ενδιάμεση τιμή. Οι ελληνικές ποικιλίες εμφάνισαν παραπλήσιες τιμές αλλά η τιμή της ποικιλίας ‘Περσεφόνη’ ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτή της ‘Ερμιόνης’.



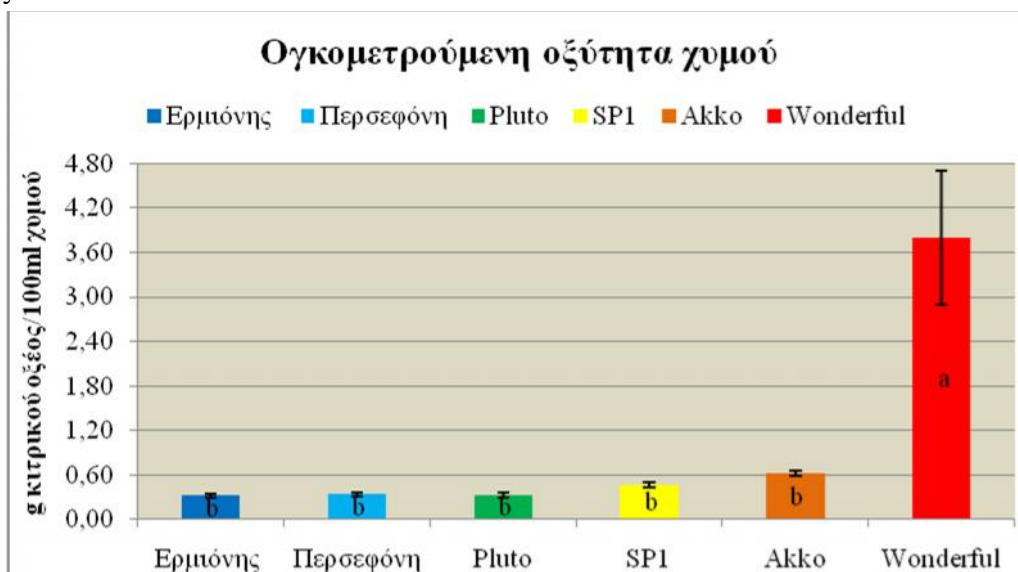
Σχεδιάγραμμα 21. pH χυμού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.13.2 Ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού

Στο σχεδιάγραμμα 22 φαίνεται ότι την υψηλότερη οξύτητα χυμού παρουσίασε η ‘Wonderful’ (3,8g κιτρικού οξέος/100ml χυμού) που ήταν σημαντικά πολύ υψηλότερη από τις τιμές όλων των άλλων ποικιλιών που είχαν σχετικά πολύ χαμηλές τιμές και κυμάνθηκαν μεταξύ 0,30 και 0,60 περίπου. Τη μικρότερη τιμή μεταξύ των άλλων ποικιλιών είχε η ‘Ερμιόνης’ (0,32g κιτρικού οξέος/ 100ml χυμού) η οποία

ήταν παρόμοια με τις τιμές των δύο άλλων ελληνικών ποικιλιών που διέφεραν λίγο αλλά όχι σημαντικά από τις ποικιλίες ‘SP1’ και ‘Akko’ που είχαν ελαφρά υψηλότερες τιμές.



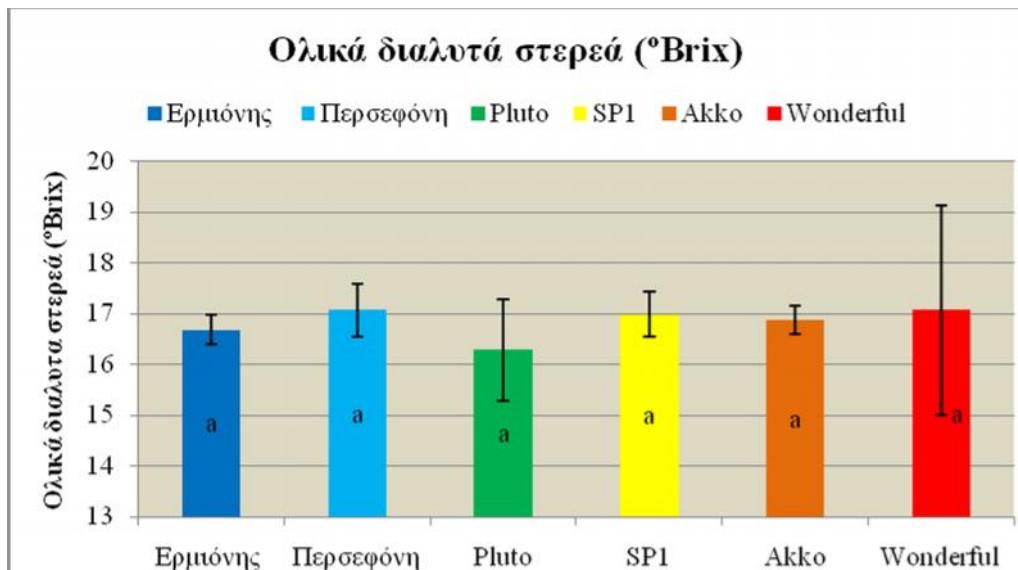
Σχεδιάγραμμα 22. Ογκομετρούμενη οξύτητα χυμού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.14 Περιεκτικότητα χυμού ροδιού σε ολικά διαλυτά στερεά και σάκχαρα

3.14.1 Περιεκτικότητα χυμού σε ολικά διαλυτά στερεά

Στα ολικά διαλυτά στερεά δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών (Σχεδιάγραμμα 23). Τη μεγαλύτερη τιμή όμως εμφάνισαν οι ποικιλίες ‘Περσεφόνη’ και ‘Wonderful’ (17,07 °Brix) και τη μικρότερη ο ‘Pluto’ (16,28 °Brix).



Σχεδιάγραμμα 23. Ολικά διαλυτά στερεά (°Brix) ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

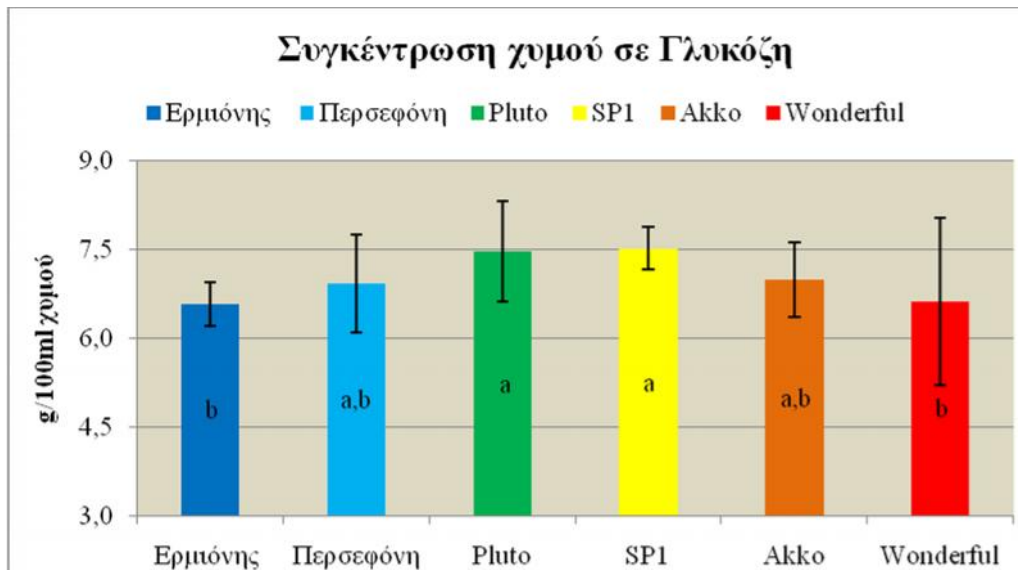
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.14.2 Περιεκτικότητα χυμού σε σάκχαρα

Από τις αναλύσεις για τον προσδιορισμό των σακχάρων βρέθηκε ότι ο χυμός του ροδιού περιέχει κύρια τα σάκχαρα γλυκόζη και φρουκτόζη σε διάφορες συγκεντρώσεις για την κάθε ποικιλία. Ένα τρίτο σάκχαρο που ανιχνεύτηκε με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε ήταν η σακχαρόζη, αλλά επειδή απαντούσε σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστούν.

3.14.2.1 Συγκέντρωση χυμού σε γλυκόζη

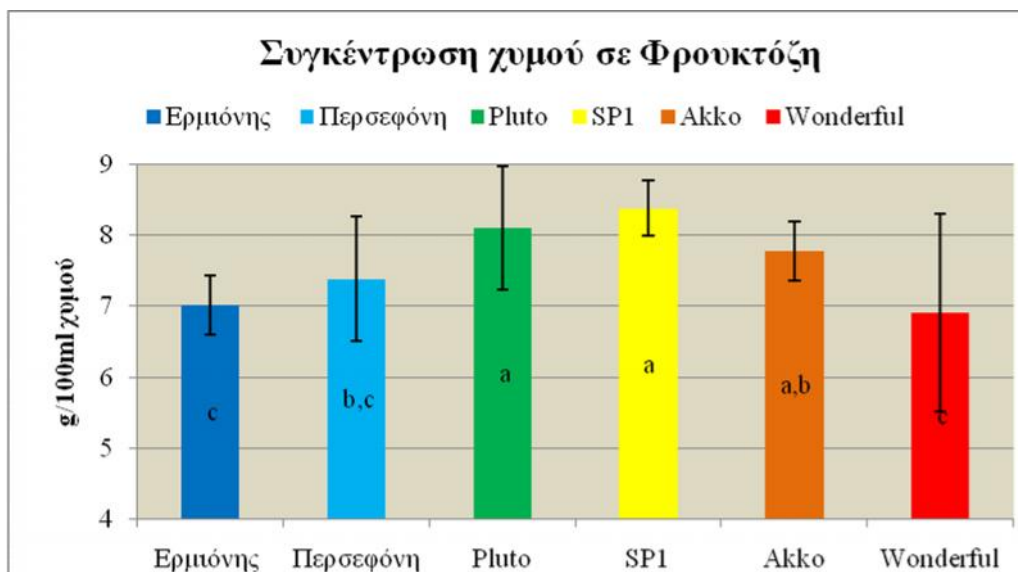
Την υψηλότερη συγκέντρωση σε γλυκόζη εμφάνισαν οι ποικιλίες 'SP1' (7,51 g/100ml χυμού) και 'Pluto' (7,47), τιμές που ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις τιμές των ποικιλιών 'Ερμιόνης' με (6,58) και 'Wonderful' (6,62) που είχαν και τις σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τις άλλες ποικιλίες (Σχεδιάγραμμα 24). Οι ποικιλίες 'Περσεφόνη' και 'Akko' παρουσίασαν ενδιάμεση τιμή και δεν διαφέρουν σημαντικά τόσο μεταξύ τους όσο και με τις υπόλοιπες ποικιλίες.



Σχεδιάγραμμα 24. Συγκέντρωση χυμού σε γλυκόζη ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.14.2.2 Συγκέντρωση χυμού σε φρουκτόζη



Σχεδιάγραμμα 25. Συγκέντρωση χυμού σε φρουκτόζη ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

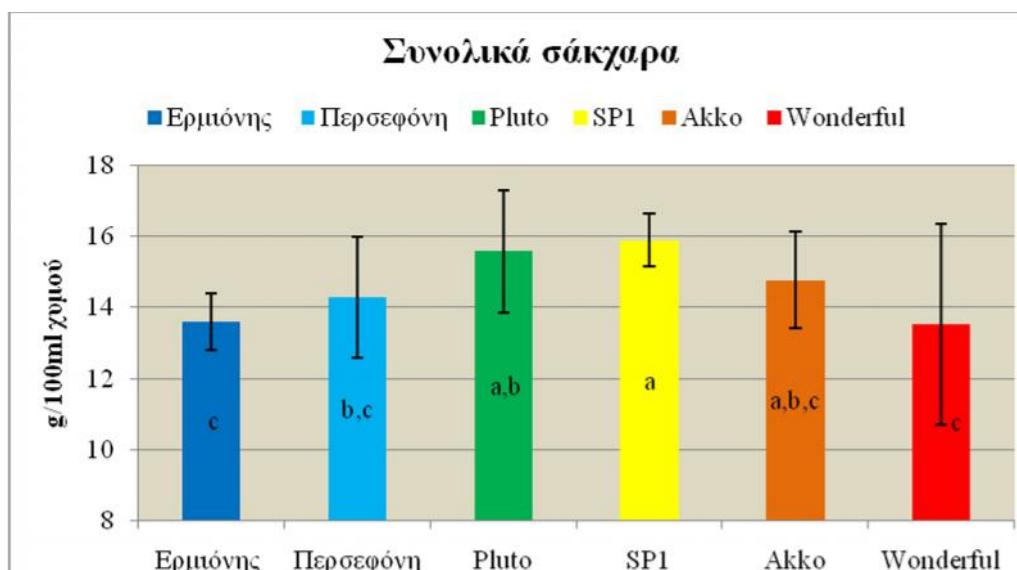
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Τα αποτελέσματα για τη συγκέντρωση της φρουκτόζης στο χυμό ήταν παρόμοια με αυτά της γλυκόζης (Σχεδιάγραμμα 25). Έτσι οι ποικιλίες 'SP1' και 'Pluto' εμφανίζουν την υψηλότερη συγκέντρωση μεταξύ των ποικιλιών που ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτή των άλλων ποικιλιών με εξαίρεση την 'Akko' που η τιμή της

δεν διέφερε σημαντικά με τις δύο αυτές ποικιλίες. Την ελαχίστη τιμή παρουσίασε η ‘Wonderful’ (6,91 g/ 100ml χυμού). Η ‘Ερμιόνης’ παρουσίασε σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση από τον ‘Pluto’, την ‘SP1’ και την ‘Akko’.

3.14.2.3 Συνολικά σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη)

Το σχεδιάγραμμα 26 δείχνει τις τιμές των συνολικών διαλυτών σακχάρων το άθροισμα δηλαδή της συγκέντρωσης της γλυκόζης και φρουκτόζης. Τ’ αποτελέσματα δείχνουν ότι η ποικιλία ‘SP1’ παρουσίασε την υψηλότερη τιμή (15,89 g/ 100ml χυμού) που ήταν σημαντικά υψηλότερη από τις συγκεντρώσεις των ποικιλιών ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’ και ‘Wonderful’. Τη μικρότερη συγκέντρωση μεταξύ των ποικιλιών είχε η ‘Wonderful’ (13,53 g/ 100ml χυμού). Μεταξύ των ελληνικών ποικιλιών ο ‘Pluto’ παρουσίασε την υψηλότερη συγκέντρωση που ήταν μάλιστα στατιστικά, σημαντικά υψηλότερη από αυτή της ‘Ερμιόνης’.

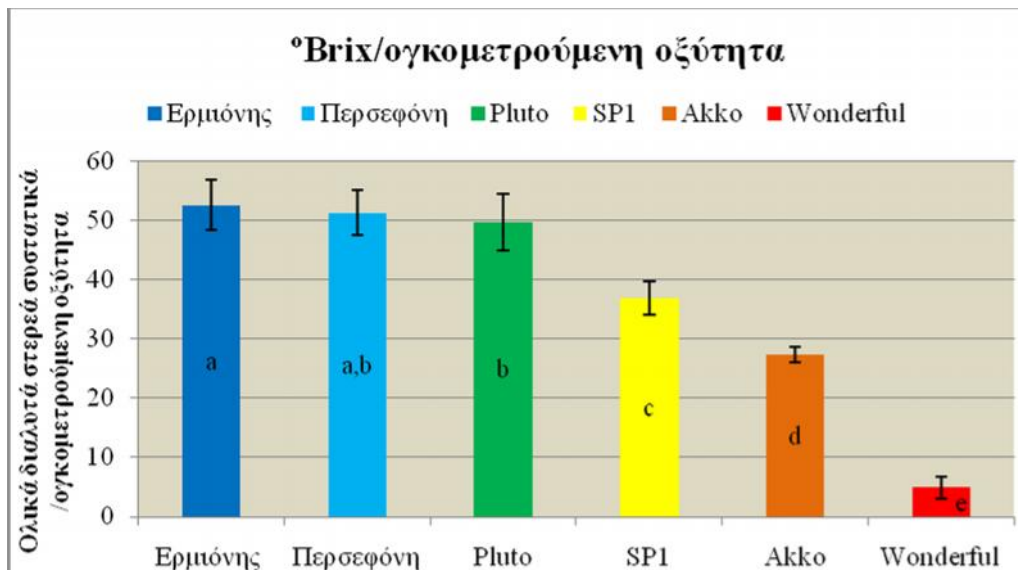


Σχεδιάγραμμα 26. Συνολικά σάκχαρα του χυμού ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.15 Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά προς ογκομετρούμενη οξύτητα

Στον λόγο των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα 27 παρατηρούμε σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Οι τρεις ελληνικές ποικιλίες είχαν και τον μεγαλύτερο λόγο, με κορυφαία την ‘Ερμιόνης’ (52,59) όπου διέφερε σημαντικά με το ‘Pluto’ και τις τρεις ξένες ποικιλίες. Το μικρότερο λόγο είχε η ‘Wonderful’ (4,90) όπου διέφερε σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες.



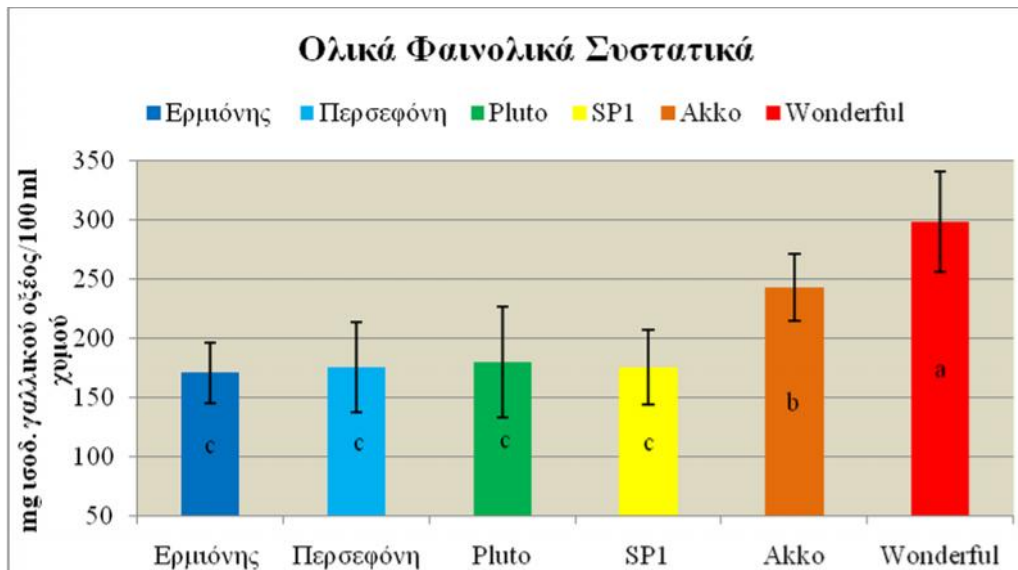
Σχεδιάγραμμα 27. Λόγος ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (°Brix) προς την ογκομετρούμενη οξύτητα στο χυμό ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.16 Μελέτη των Ολικών φαινολικών συστατικών, αντιοξειδωτικής ικανότητας και ασκορβικού οξέος

3.16.1 Ολικά φαινολικά συστατικά

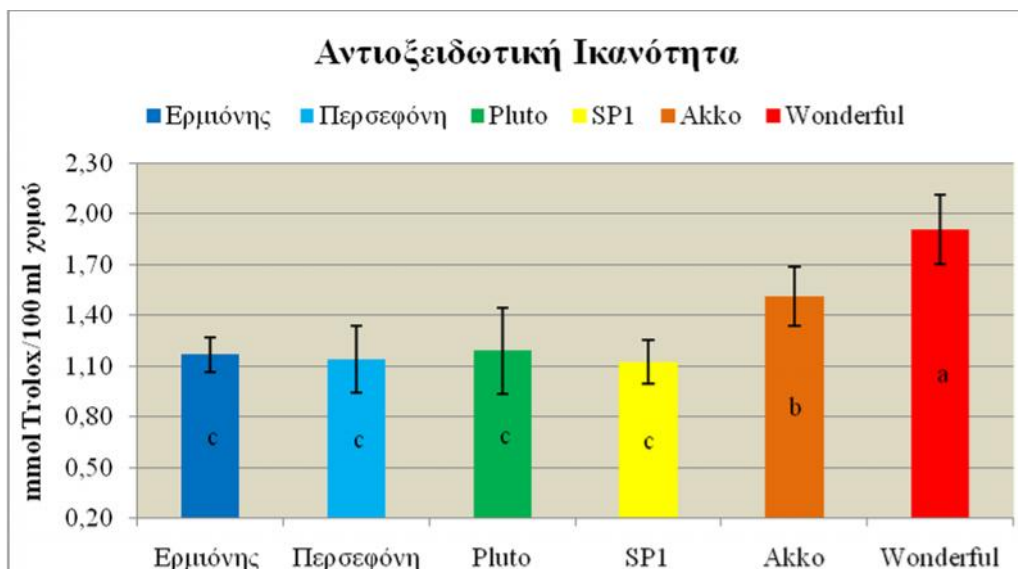
Το σχεδιάγραμμα 28 δείχνει ότι την υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών συστατικών παρουσίασε η 'Wonderful' (298,69 mg ισοδ. γαλλικού οξέος/100ml χυμού) και διέφερε σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Οι τρεις ελληνικές ποικιλίες και η 'SP1' είχαν παρόμοια συγκέντρωση με τη μικρότερη σχετικά συγκέντρωση να έχει η 'Ερμιόνης'. Η 'Akko' παρουσίασε ενδιάμεση τιμή (242,94 mg ισοδ. γαλλικού οξέος/100ml χυμού) και διέφερε σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες.



Σχεδιάγραμμα 28. Συγκέντρωση ολικών φαινολικών συστατικών στο χυμό ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

3.16.2 Ποσοτικός προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας



Σχεδιάγραμμα 29. Ποσοτικός προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

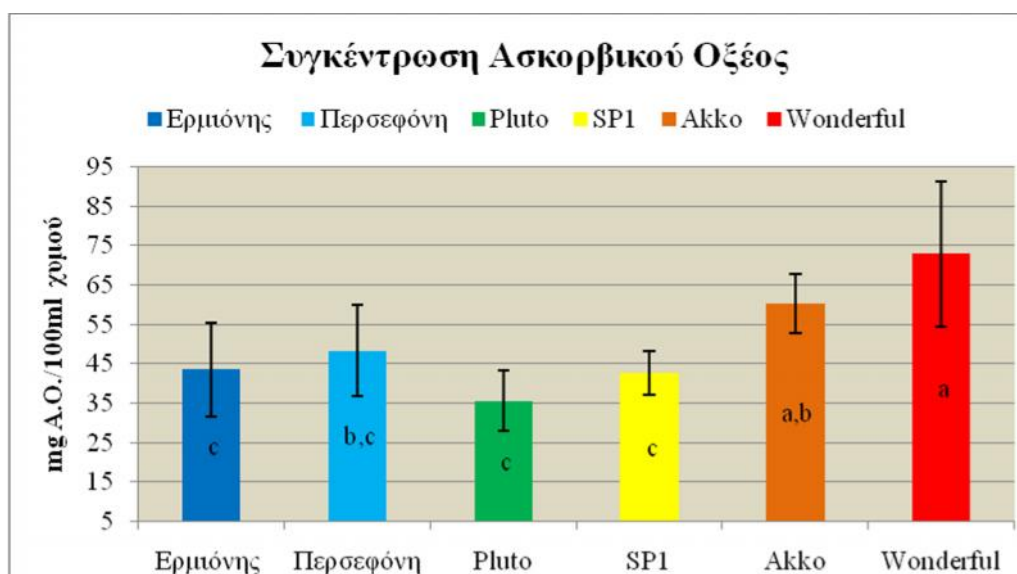
Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=12$.

Τα αποτελέσματα για την αντιοξειδωτική ικανότητα ήταν παρόμοια με αυτά των φαινολικών με την ποικιλία 'Wonderful' να έχει σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών από τις υπόλοιπες ποικιλίες (1,91 mmol Trolox/100ml

χυμού) (Σχεδιάγραμμα 29). Οι τρεις ελληνικές ποικιλίες και η ‘SP1’ είχαν παρόμοια συγκέντρωση με τη μικρότερη σχετικά συγκέντρωση να έχει η ‘Περσεφόνη’. Η ‘Akko’ παρουσίασε ενδιάμεση τιμή και διέφερε σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες.

3.16.3 Συγκέντρωση ασκορβικού οξέος

Το σχεδιάγραμμα 30 δείχνει ότι την υψηλότερη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος εμφάνισε η ‘Wonderful’ (72 mg A.O./100 ml χυμού) και τη μικρότερη ο ‘Pluto’ (35,67 mg A.O./100 ml χυμού). Η ‘Περσεφόνη’, η ‘Ερμιόνης’, η ‘SP1’ και ο ‘Pluto’ διαφέρουν σημαντικά από τη ‘Wonderful’ όπου παρουσίασε την υψηλότερη συγκέντρωση.



Σχεδιάγραμμα 30. Συγκέντρωση ασκορβικού οξέος ώριμων καρπών στις έξι ποικιλίες ροδιάς που μελετήθηκαν.

Οι κάθετες γραμμές συμβολίζουν την τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν ότι οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά σύμφωνα με το student's t test σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, $v=4$.

3.17 Συσχετίσεις

Πίνακας 23. Συντελεστές συσχέτισης r μεταξύ ολικών διαλυτών στερεών συστατικών, διαλυτών σακχάρων, ογκομετρούμενης οξύτητας και pH.

	°Brix	Φρουκτόζη	Γλυκόζη	Ολικά σάκχαρα	Ογκομετρούμενη οξύτητα	pH
°Brix	1					
Φρουκτόζη	0,545*	1				
Γλυκόζη	0,617*	0,981*	1			
Ολικά σάκχαρα	0,579*	0,996*	0,995*	1		
Ογκομετρούμενη οξύτητα	ns	-0,412*	-0,335*	-0,377*	1	
pH	ns	ns	ns	ns	-0,847*	1

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ των ολικών διαλυτών στερεών και των διαλυτών σακχάρων. Σημαντική αρνητική συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ των διαλυτών σακχάρων και της ογκομετρούμενης οξύτητας καθώς επίσης και του pH με την ογκομετρούμενη οξύτητα.

Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει πιθανότητα $P=0,01$ και το ns συμβολίζει τη μη στατιστικά σημαντική επίδραση.

Πίνακας 24. Συντελεστής συσχέτισης r μεταξύ ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών.

	Ολικά φαινολικά	Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα
Ολικά φαινολικά	1	
Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα	0,963*	1

Παρατηρείται σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των ολικών φαινολικών και της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας.

Ο αστερίσκος (*) υποδηλώνει πιθανότητα $P=0,01$.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Εξέλιξη της ανθοφορίας - καρπόδεση

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η ανθοφορία τεσσάρων ποικιλιών ροδιάς σε όλη τη διάρκεια μιας βλαστικής περιόδου. Είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι η ροδιά παρουσιάζει περισσότερες από μία ανθοφορίες. Οι Bhandana and Lazarovitch, (2010) αναφέρουν ότι στη ροδιά υπάρχουν τρία κύματα ανθοφορίας με συνολική διάρκεια ένα (1) μήνα. Δεν αναφέρουν όμως λεπτομέρειες για την ποσότητα και την ποιότητα των παραγομένων σε αυτές ανθέων και τον ακριβή χρόνο εμφάνισης. Τα αποτελέσματα των δικών μας παρατηρήσεων έδειξαν ότι η εμφάνιση ανθέων ξεκίνησε στα μέσα Μαΐου περίπου και συνεχίστηκε έως και τα τέλη Σεπτεμβρίου για τις περισσότερες ποικιλίες. Ο μεγαλύτερος όμως αριθμός ανθέων εμφανίστηκε μεταξύ 24/5 και 30/6/2011.

Η εμφάνιση του μεγαλύτερου αριθμού μπουμπουκιών παρατηρήθηκε σε δύο ημερομηνίες, στις 24/5 και 15/6. Στην πρώτη ημερομηνία, που αποτελεί και ένδειξη πρώιμης ανθοφορίας, η 'Ερμιόνης' παρουσιάζει τα περισσότερα μπουμπουκία και ακολουθείται από τις ποικιλίες 'Περσεφόνη' και 'Wonderful', ενώ η ποικιλία 'Akko' είχε σχετικά πολύ μικρότερο αριθμό μπουμπουκιών που δείχνει ότι είναι πιο όψιμης ανθοφορίας από τις άλλες. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για την πλήρη άνθηση που οι τρεις πιο πρώιμες ποικιλίες παρουσίασαν το μεγαλύτερο αριθμό ανθέων σε πλήρη άνθηση στα μέσα Ιουνίου. Αντίθετα η 'Akko' εμφάνισε στα μέσα Ιουνίου μικρότερο ποσοστό ανθέων σε πλήρη άνθηση που συμπληρώθηκε στα τέλη Ιουνίου. Από τα αποτελέσματα αυτά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι την πιο όψιμη ανθοφορία παρουσίασε η 'Akko' μεταξύ των ποικιλιών που μελετήθηκαν.

Η μελέτη αυτή έδειξε ότι το πρώτο κύμα ανθοφορίας για τη χρονιά που έγιναν οι μετρήσεις ήταν από τέλη Μαΐου μέχρι μέσα Ιουνίου για τις περισσότερες ποικιλίες και έδωσε τα περισσότερα άνθη και μάλιστα αυτά που έδωσαν και την κύρια παραγωγή καρπών για όλες τις ποικιλίες. Τα άνθη που προέκυψαν στη συνέχεια ήταν πολύ λίγα συγκρινόμενα με την πρώτη ανθοφορία και με εξαίρεση ίσως την ποικιλία 'Wonderful' ελάχιστα συνεισφέρουν στη τελική παραγωγή καρπών. Η ποικιλία μάλιστα 'Ερμιόνης' δεν παρουσίασε άνθη μετά την 18/7 ενώ οι ποικιλίες 'Περσεφόνη', 'Akko' και 'Wonderful' παρήγαγαν λίγα άνθη και μετά την 1/8, δηλαδή στα τέλη Αυγούστου και στα μέσα με τέλη Σεπτεμβρίου. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι ποικιλίες που εμφάνισαν άνθη μετά τη 1/8 είχαν και τη μικρότερη ηλικία (2-3 ετών) σε αντίθεση με την 'Ερμιόνης' (6 ετών). Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί κύρια στην ποικιλία και μερικώς στη διαφορά της ηλικίας μεταξύ των δένδρων αφού τα νεαρά δένδρα παρουσιάζουν και μεγαλύτερη ζωηρότητα.

Από τον έλεγχο της γονιμότητας των ανθέων που έγινε από τυχαία δείγματα που συλλέχθηκαν στις δύο πρώτες ημερομηνίες (25/5 και 15/6) βρέθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό γόνιμων ανθέων παρουσιάστηκε την πρώτη ημερομηνία αποτέλεσμα που δείχνει ότι όσο πιο πρώιμα είναι τα άνθη τόσο πιο γόνιμα είναι. Αντίθετα τη δεύτερη ημερομηνία δεν παρουσίασαν καθόλου γόνιμα άνθη η

‘Περσεφόνη’, ‘Akko’ και ‘Wonderful’ ενώ η ‘Ερμιόνης’ εμφάνισε ένα πολύ μικρό ποσοστό γόνιμων ανθέων. Επίσης ο μικρός αριθμός ανθέων που εμφανίστηκε μετά τη 1/8 έδωσε ορισμένους μικρούς καρπούς οπότε συνεπάγεται ότι κάποια όψιμα άνθη των ποικιλιών αυτών ήταν γόνιμα αλλά το μέγεθος των καρπών που παράγονται από αυτά είναι πολύ μικρότερο από τα πρώιμα και μάλλον δεν είναι εμπορεύσιμοι. Οι Martinez et al. (2000) μελέτησαν το ποσοστό των γόνιμων ανθέων σε τρεις κλώνους καλλιεργούμενους στην Ισπανία για δύο χρονιές. Το ποσοστό των γόνιμων ανθέων για την πρώτη χρονιά ήταν από 9 έως 47,8%, ενώ για τη δεύτερη το ποσοστό αυξήθηκε από 20,70 έως 60,10%. Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν το σύνολο των ανθέων και δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης.

Όσον αφορά την καρπόδεση τ’αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχουν διαφορές στα ποσοστά καρπόδεσης μεταξύ των ποικιλιών. Η ‘Akko’ είχε το μεγαλύτερο ποσοστό (29,27%), ενώ η ‘Wonderful’ είχε το μικρότερο ποσοστό (6,06%). Το μικρό ποσοστό καρπόδεσης της ‘Wonderful’ πιθανό να οφείλεται στην ποικιλία και στο μικρό ποσοστό γόνιμων ανθέων (36%) που εμφάνισε η ποικιλία αυτή σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες που είχαν (75-88%).

Στη διεθνή βιβλιογραφία δε βρέθηκαν μελέτες για το ποσοστό καρπόδεσης ώστε να γίνει σύγκριση με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης.

4.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά ανθέων

Από τα αποτελέσματά μας προκύπτει πως τα άνθη ήταν μεγαλύτερα στην πρώτη ημερομηνία συλλογής για όλες τις ποικιλίες. Μάλιστα διέφεραν και σημαντικά μεταξύ τους σε όλες τις παραμέτρους για τις ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’ και ‘Akko’ ενώ για τη ‘Wonderful’ υπήρχε σημαντική διαφορά με τις άλλες ποικιλίες μόνο στη διάμετρο των σεφάλων μεταξύ των δύο ημερομηνιών συλλογής. Την πρώτη ημερομηνία συλλογής και για τις ποικιλίες ‘Ερμιόνης’, ‘Περσεφόνη’ και ‘Akko’ βρέθηκε και το μεγαλύτερο ποσοστό γόνιμων ανθέων (75%, 88% και 80% αντίστοιχα). Από τα αποτελέσματα αυτά και την σύγκριση των παραμέτρων προκύπτει πως τα πιο πρώιμα άνθη ήταν σχετικά μεγαλύτερα (μεγαλύτερο μήκος και διάμετρο) και πιο γόνιμα σε σχέση με αυτά της δεύτερης συλλογής όπου επικρατούσαν τα άγονα άνθη. Παρόμοια αποτελέσματα με τα δικά μας στις διαστάσεις των ανθέων βρήκαν και οι Martinez et al. (2000) στην μελέτη τους. Στην ίδια μελέτη βρήκαν επίσης μεγαλύτερες διαστάσεις για τα ερμαφρόδιτα (γόνιμα) άνθη σε σχέση με τα άγονα που αφορούσε όμως το σύνολο των ανθέων κατά τη διάρκεια ολόκληρης της ανθοφορίας.

4.3 Καμπύλη ανάπτυξης και ωρίμανση καρπών

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν βρέθηκε κάποια παρόμοια μελέτη σχετικά με την καμπύλη ανάπτυξης καρπών σε ποικιλίες ροδιάς. Από τα αποτελέσματά μας προκύπτει ότι οι διάφορες ποικιλίες δεν ακολουθούν όλες τον ίδιο

ακριβώς ρυθμό ανάπτυξης. Παρατηρούμε ότι για τις τρεις ελληνικές ποικιλίες η καμπύλη είναι συνεχής και περίπου γραμμική ενώ για τις τρεις ξένες και κυρίως την ‘Akko’ και ‘SP1’ τείνει προς τη διπλή σιγμοειδή. Την μεγαλύτερη διάμετρο είχαν η ‘SP1’ και ο ‘Pluto’ όπως προκύπτει κι από τον υπολογισμό της διαμέτρου των πλήρως ώριμων καρπών.

Η ωρίμανση των καρπών ξεκίνησε με την ‘Akko’ και την ‘SP1’ δύο ξένες ποικιλίες που ωρίμασαν ταυτόχρονα στις 22/10. Στη συνέχεια ακολούθησαν η ‘Ερμιόνης’ και η ‘Περσεφόνη’ με διαφορά περίπου 10 ημερών και τέλος η ‘Wonderful’ με τον ‘Pluto’ 13 ημέρες αργότερα.

Από την βιβλιογραφία δεν προκύπτουν ασφαλή συμπεράσματα για τα κριτήρια προσδιορισμού της ωρίμανσης των καρπών. Οι Ozgen et al. (2008) και Al-Said et al. (2009) αναφέρουν ότι το χρώμα του καρπού και καρπιδίων αποτελεί δείκτη ωρίμανσης του καρπού. Οι Mousavinejad et al. (2009) αναφέρουν πως η πλήρης ωρίμανση του καρπού για συγκομιδή είναι όταν το βάρος των καρπιδίων είναι μεγαλύτερο από το βάρος του φλοιού και οι Budka, (2008) αναφέρουν πως ορισμένοι παραγωγοί συλλέγουν τους καρπούς τους όταν χτυπώντας τους βγάζουν ένα ήχου μετάλλου. Περισσότερη έρευνα επομένως χρειάζεται για τον προσδιορισμό ασφαλών επιστημονικών κριτηρίων ωρίμανσης των καρπών της ροδιάς.

Η ποικιλία ‘Akko’ παρά το γεγονός ότι άνθισε λίγο οψιμότερα από τις υπόλοιπες ποικιλίες ωρίμασε πιο πρώιμα. Αυτό μπορεί να αποδοθεί μερικώς στο μικρότερο σχετικά τελικό μέγεθος των καρπών της ποικιλίας αυτής σε σχέση με τις άλλες. Η ποικιλία όμως ‘SP1’ ωρίμασε πρώιμα ενώ είχε και το σχετικά μεγαλύτερο μέγεθος καρπών. Ο ‘Pluto’ με την ‘Wonderful’ που ωρίμασαν τελευταία είχαν το μεγαλύτερο μέγεθος καρπών μετά την ‘SP1’ ενώ η ‘Ερμιόνης’ με την ‘Περσεφόνη’ παρουσίασαν ενδιάμεσο μέγεθος. Γενικά η σειρά ωρίμανσης των καρπών ίσως συνδέεται και με το μέγεθος τους και είναι ανάλογη με αυτό για τις περισσότερες ποικιλίες. Εξαιρέση αποτελεί μόνο η ποικιλία ‘SP1’ που παρόλο είχε το μεγαλύτερο μέγεθος ωρίμασε πρώτη κάτι που ίσως να αποτελεί χαρακτηριστικό της ποικιλίας.

4.4 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά ώριμων καρπών

Από τα αποτελέσματά μας προκύπτει ότι τις μεγαλύτερες διαστάσεις και βάρος ώριμου καρπού είχε η ‘SP1’ η οποία διέφερε και σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες στα χαρακτηριστικά αυτά. Τις μικρότερες διαστάσεις και βάρος ώριμου καρπού παρουσίασε η ‘Akko’. Επίσης δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ της ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’ που αποτελεί κλώνο της στις διαστάσεις και στο βάρος του καρπού. Το βάρος των καρπών παρατηρούμε πως ήταν ανάλογο με τις διαστάσεις για όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν και η αναλογία αυτή ήταν σχετικά αναμενόμενη. Παρόμοια αποτελέσματα για τη συσχέτιση του βάρους με τις διαστάσεις των καρπών βρήκαν οι Durgac et al. (2008) και οι Tehranifar et al. (2010). Στις διαστάσεις των ώριμων καρπών, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, παρατηρούμε ότι παρόμοιες τιμές βρήκαν οι Al-Said et al. (2009). Οι Al-Maiman and Ahmad (2002) στην ποικιλία ‘Taifi’ και Tehranifar et al. (2010)

βρήκαν μικρότερο μήκος καρπών σε σχέση και με την ‘Akko’ ενώ αντίθετα οι Durgac et al. (2008) μεγαλύτερες διαστάσεις κι από την ‘SP1’ για ορισμένες ποικιλίες που μελέτησαν. Οι Muradoglu et al. (2006) μελέτησαν 53 γονότυπους και βρήκαν ένα μεγάλο εύρος τιμών του μήκους των καρπών και ότι ορισμένες ποικιλίες είχαν αρκετά μικρότερες από την ‘Akko’ και μεγαλύτερες από την ‘SP1’ διαστάσεις. Σχετικά με το βάρος του καρπού παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν οι Zarei et al. (2010) και Tehranifar et al. (2010) με τιμές από 200 έως 345g περίπου σε καρπούς ροδιάς που μελέτησαν. Οι Muradoglou et al. (2006) σε έναν γονότυπο ροδιάς βρήκαν το μικρότερο βάρος καρπού που αναφέρεται στη βιβλιογραφία αλλά και από τις τιμές της παρούσας μελέτης που ήταν 131,6g. Επίσης οι Al-Said et al. (2009) σε ένα άγριο είδος ροδιάς βρήκαν μικρότερο βάρος καρπών από την ‘Akko’ που στην μελέτη μας είχε τη μικρότερη τιμή. Οι Barone et al. (2000), Durgac et al. (2008) και Hasnaoui et al. (2011) βρήκαν μεγαλύτερο βάρος ολόκληρου καρπού, όπου σε κάποια ποικιλία που μελέτησε ο τελευταίος παρουσίασε ακόμα και το διπλάσιο βάρος από την ‘SP1’. Οι Danfy-Yalin et al. (2010) αναφέρουν πως οι διαστάσεις και το βάρος του καρπού εξαρτώνται από το στάδιο ωρίμανσης του καρπού, ακόμα και τη μέρα που θα γίνει η συλλογή του, καθώς ο καρπός αυξάνει σε βάρος και διαστάσεις μέχρι την πλήρη ωρίμανση του. Επίσης τα χαρακτηριστικά αυτά εξαρτώνται από την ποικιλία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και καλλιεργητικές τεχνικές (Tehranifar et al., 2010).

Παρόμοια με το συνολικό βάρος, οι ποικιλίες ‘SP1’ και ‘Akko’ παρουσίασαν επίσης το μεγαλύτερο και μικρότερο βάρος καρπιδίων αντίστοιχα. Η ‘SP1’ είχε στατιστικώς σημαντικά υψηλότερο βάρος καρπιδίων από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Σημαντικές διαφορές μεταξύ της ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’ δεν βρέθηκαν. Η αναλογία βάρος καρπιδίων/βάρος καρπού ήταν σημαντικά μικρότερη στην ποικιλία ‘Wonderful’ από όλες τις υπόλοιπες και αποτελεί ένα μειονέκτημα της ποικιλίας αυτής αφού τα καρπίδια αποτελούν το εδώδιμο μέρος του καρπού και από αυτά προέρχεται και ο χυμός. Η ‘Wonderful’ ήταν μάλιστα η μόνη ποικιλία που το ποσοστό των καρπιδίων ήταν κάτω από το 50% του βάρους ολόκληρου του καρπού με ένα ποσοστό 46,64%. Αντιστρόφως ανάλογα του ποσοστού των καρπιδίων ήταν τα αποτελέσματα του ποσοστού του βάρους φλοιού και πλακούντα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και από τους Tehranifar et al. (2010). Όσον αφορά το ποσοστό των καρπιδίων σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού τόσο οι Danfy-Yalin et al. (2010) όσο και οι Tehranifar et al. (2010) βρήκαν τιμές που κυμαίνονταν στο εύρος αυτών της δικής μας μελέτης αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μικρότερο ή και μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κατώτερο και ανώτερο ποσοστό της μελέτης μας.

Στο βάρος των 50 καρπιδίων παρατηρούμε αρκετά μεγάλες διαφορές όπου η ‘Περσεφόνη’ και ‘Ερμιόνης’ έχουν το υψηλότερο μεταξύ των έξι ποικιλιών και πλησιάζει το διπλάσιο από την ‘Wonderful’ όπου έχει και το σημαντικά μικρότερο μεταξύ των ποικιλιών. Για το βάρος 50 καρπιδίων, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι Durgac et al. (2008) βρήκαν τιμές μικρότερες ακόμα και από την ‘Wonderful’ σε ορισμένες ποικιλίες. Αντίθετα οι Hasnaoui et al. (2011) βρήκαν υψηλότερες τιμές από αυτές της δικής μας μελέτης σε ορισμένες ποικιλίες από αυτές που μελέτησαν καθώς και οι Al-Maiman and Ahmad, (2002) στην ποικιλία ‘Taifi’.

Στο μήκος του κάλυκα παρατηρούμε για την μελέτη μας δύο κατηγορίες. Οι τρεις ξένες ποικιλίες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο μήκος με κορυφαία την ‘SP1’ (19,03mm), όπου είχε και τις μεγαλύτερες διαστάσεις και βάρος ώριμου καρπού, και τις τρεις ελληνικές όπου εμφανίζουν το μικρότερο μήκος με τη χαμηλότερη τιμή να απαντάται στην ‘Περσεφόνη’ (10,92mm). Οι τρεις ξένες ποικιλίες δεν διαφέρουν μεταξύ τους όπως και οι τρεις ελληνικές. Σημαντικές διαφορές υπάρχουν μεταξύ των ξένων και των ελληνικών ποικιλιών. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρήθηκε ένα παρόμοιο εύρος τιμών για το μήκος του κάλυκα σε καρπούς ροδιάς. Πιο αναλυτικά οι Muradoglu et al. (2006) και Tehranifar et al. (2010) βρήκαν μεγαλύτερο μήκος κάλυκα ενώ οι Al-Said et al. (2009) ένα ενδιάμεσο εύρος τιμών από αυτό της μελέτης μας.

4.5 Βάρους χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων και ολόκληρου του καρπού

Το ποσοστό του χυμού είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό των καρπών κυρίως όταν προορίζονται για βιομηχανική χρήση (Tehranifar et al., 2010). Σύμφωνα με τους Danfy-Yalin et al. (2010) το ποσοστό χυμού εξαρτάται από γενετικούς και κλιματικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Σύμφωνα με τους ίδιους μελετητές καρποί που αναπτύχθηκαν σε Μεσογειακά κλίματα είχαν μεγαλύτερο ποσοστό χυμού από αντίστοιχους σε ερημικά-ξηρικά κλίματα. Οι Al-Said et al. (2009) αναφέρουν επίσης ότι τα πιο μαλακά καρπιδία στην υφή τους παρουσιάζουν και το μεγαλύτερο ποσοστό χυμού.

Στη μελέτη μας το μεγαλύτερο ποσοστό χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων εμφάνισε η ‘Ερμιόνης’ και το μικρότερο η ‘Wonderful’ που διέφερε και σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Η ‘Ερμιόνης’ και ‘Wonderful’ που είχαν το μεγαλύτερο και μικρότερο βάρος 50 καρπιδίων είχαν αντίστοιχα το μεγαλύτερο και μικρότερο ποσοστό χυμού σε σχέση με το βάρος καρπιδίων. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρούμε πως οι Al-Said et al. (2009) βρήκαν χαμηλότερο ποσοστό και οι Cam et al. (2009) μεγαλύτερο ποσοστό χυμού σε σχέση με το βάρος των καρπιδίων σε διαφορετικές ποικιλίες που μελέτησαν σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης.

Όσον αφορά το ποσοστό του χυμού σε σχέση με το βάρος του καρπού παρατηρούμε πως κι εδώ το μικρότερο ποσοστό το έχει η ‘Wonderful’ που διέφερε σημαντικά και με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισε ο ‘Pluto’ όπου δεν διέφερε σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες, εκτός της ‘Wonderful’. Έχουν πραγματοποιηθεί αντίστοιχες μελέτες αλλά σε διαφορετικές ποικιλίες όπως προκύπτουν από την βιβλιογραφία. Παρόμοια ποσοστά χυμού σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού βρήκαν οι Cam et al. (2009) και Zarei et al. (2010). Μικρότερο ποσοστό βρήκαν οι Al-Maiman and Ahmad, (2002), Muradoglou et al. (2006), Alighourchi et al. (2008) και Tehranifar et al. (2010).

Οι διαφορές του ποσοστού σε χυμό μεταξύ των ποικιλιών στην μελέτη μας μπορεί να οφείλεται πιθανά στο διαφορετικό μέγεθος σπερμάτων αλλά και σε γενετικούς

παράγοντες, εφόσον αναπτύχθηκαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Τα μικρά ποσοστά χυμού στην ποικιλία 'Wonderful' σε συνδυασμό με το μικρό ποσοστό καρπιδίων/καρπού αποτελούν σοβαρά μειονεκτήματα για μια ποικιλία που κύρια προορίζεται για χυμοποίηση.

4.6 Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού και καρπιδίων

Το χρώμα του φλοιού αλλά και των καρπιδίων αποτελεί ένα σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό για τον καταναλωτή. Συνήθως προτιμώνται καρποί κόκκινου χρώματος. Επίσης το χρώμα του καρπού και καρπιδίων αποτελεί και δείκτη ωρίμανσης του καρπού (Ozgen et al., 2008; Al-Said et al., 2009).

Στη μελέτη μας προσδιορίστηκαν τα χρωματομετρικά χαρακτηριστικά του φλοιού και των καρπιδίων όπου βρέθηκαν και σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Την μεγαλύτερη φωτεινότητα L^* και χροιά h° φλοιού παρουσίασε ο 'Pluto' όπου διέφερε σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες πλην της 'SP1'. Τη μικρότερη φωτεινότητα L^* και χροιά h° φλοιού είχε η 'Akko' όπου διέφερε σημαντικά με όλες τις ποικιλίες πλην την 'Ερμιόνης'. Στο χρώμα C^* του φλοιού τη μεγαλύτερη τιμή είχε η 'Ερμιόνης' όπου διέφερε σημαντικά με όλες τις ποικιλίες πλην της 'Akko'. Τη μικρότερη τιμή εμφάνισε η 'Wonderful' όπου διέφερε σημαντικά με την 'Περσεφόνη', 'Ερμιόνης' και 'Akko'. Από τα χαρακτηριστικά αυτά προκύπτει πως ο 'Pluto' είχε το πιο κιτρινωπό και ανοιχτόχρωμο φλοιό. Η 'Akko' αντίθετα είχε το πιο έντονο κόκκινο και σκουρόχρωμο φλοιό. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρόμοιες τιμές στην φωτεινότητα L^* του φλοιού βρήκαν οι Orara et al. (2009) και οι Al-Said et al. (2009). Μικρότερες τιμές βρήκαν οι Durgac et al., (2008) ενώ οι Orara et al. (2009) βρήκαν πιο ανοιχτόχρωμο φλοιό από όλες τις ποικιλίες της μελέτης μας σε ένα άγριο είδος ροδιάς που μελέτησαν. Στο χρώμα C^* οι Drogoudi et al. (2005) και Orara et al. (2009) βρήκαν παρόμοιες τιμές σε αντίθεση με τους Durgac et al. (2008) και Ozgen et al. (2008) που βρήκαν μικρότερες τιμές στην ένταση του χρώματος. Στην χροιά h° παρόμοιες τιμές βρήκαν οι Durgac et al. (2008) και Ozgen et al. (2008) σε αντίθεση με τη Drogoudi et al. (2005) όπου βρήκε λιγότερο κοκκινωπό και πιο κιτρινωπό φλοιό από τις ποικιλίες της μελέτης μας. Οι διαφορές στο χρώμα του φλοιού αποδίδονται κύρια στην ποικιλία αλλά και στις κλιματικές συνθήκες (Orara et al., 2009). Στην μελέτη μας αφού αναπτύχθηκαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες οι όποιες διαφορές είναι πιθανότατα αποτέλεσμα της ποικιλίας.

Τη μεγαλύτερη φωτεινότητα L^* και υψηλότερη χροιά καρπιδίων εμφάνισε η 'SP1' όπου διέφερε σημαντικά και με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η ποικιλία αυτή είχε πιο ανοιχτόχρωμα καρπίδια από τις άλλες που επιβεβαιώνεται και από την εμφάνιση των καρπιδίων που είχαν ένα χρώμα ανοιχτού κόκκινου-ροζ. Αντίθετα πιο σκουρόχρωμα καρπίδια είχαν η 'Wonderful' με την 'Akko' και τον 'Pluto'. Η 'Wonderful' και η 'Akko' εμφάνισαν και τα πιο κόκκινα καρπίδια έχοντας τιμές χροιάς h° πιο κόντά στο μηδέν από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Στο χρώμα C^* δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Όλες οι

ποικιλίες παρουσίασαν παρόμοιες τιμές αλλά τη μικρότερη εμφάνισε η ‘Wonderful’ χωρίς όμως να διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτουν ελάχιστες μελέτες που να προσδιορίζουν το χρώμα των καρπιδίων. Η Drogoudi et al. (2005) βρήκαν έως και διπλάσιες τιμές στο C* καρπιδίων ενώ οι Al-Said et al. (2009) πολύ μεγαλύτερες έως δεκαπλάσιες. Στη χροιά h° των καρπιδίων η Drogoudi et al. (2005) βρήκε υψηλότερες τιμές που σημαίνει τα καρπίδια της μελέτης τους ήταν πιο ανοιχτού κόκκινου-ροζ χρώματος. Οι μελέτες αυτές αφορούσαν διαφορετικές ποικιλίες κι έτσι οι όποιες διαφορές μπορεί να οφείλονται στην διαφορετική ποικιλία και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού.

4.7 Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά και διαλυτά σάκχαρα στο χυμό

Τα ολικά διαλυτά στερεά περιλαμβάνουν σάκχαρα, οργανικά οξέα, διαλυτές πηκτίνες, ασκορβικό οξύ, ανθοκυάνες και άλλα φαινολικά συστατικά. Αυτή είναι κι η αιτία που πολλές φορές υπάρχει μικρή συσχέτιση ολικών διαλυτών στερεών συστατικών και γλυκύτητας (Kader, 2008).

Μεταξύ των ποικιλιών δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην τιμή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών. Την υψηλότερη τιμή παρουσίασαν η ‘Περσεφόνη’ και η ‘Wonderful’ και τη μικρότερη ο ‘Pluto’. Παρόμοιες τιμές βρήκαν οι Al-Maiman and Ahmad, (2002) στην ποικιλία ‘Taifi’ και Cam et al. (2009). Την χαμηλότερη τιμή από την βιβλιογραφία βρήκαν οι Magerramon et al. (2007) με 11 °Brix. Ο Αναστού (2010) στην ποικιλία ‘Akko’ βρήκε παρόμοια αποτελέσματα 16,95 °Brix έναντι 16,87 °Brix στην δική μας μελέτη. Μικρές διαφορές για την ποικιλία ‘Wonderful’ από την τιμή της δικής μας μελέτη (17,07 °Brix) βρήκαν ο Αναστού (2010) με 18,17 και Sepulveda et al. (2000) 15,8 °Brix. Την μεγαλύτερη τιμή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών από την βιβλιογραφία βρήκαν οι Zarei et al. (2010) σε μια ποικιλία του Ιράν με 19,56 °Brix.

Οι διαφορές των ολικών διαλυτών στερεών μπορεί να οφείλονται σε γενετικούς παράγοντες των ποικιλιών αλλά και στις διαφορετικές καλλιεργητικές και κλιματολογικές συνθήκες. Ποικιλίες που αναπτύχθηκαν σε ερημικά-θερμά κλίματα είχαν μικρότερη συγκέντρωση ολικών διαλυτών στερεών από ίδιες ποικιλίες που αναπτύχθηκαν σε Μεσογειακά κλίματα (Danfy-Yalin et al., 2010). Επίσης η ημερομηνία συλλογής επηρεάζει τη συγκέντρωσή τους, αφού αυξάνουν κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Danfy-Yalin et al., 2010).

Τα σάκχαρα είναι υπεύθυνα για τη γλυκύτητα και τη γεύση του χυμού (Melgarejo et al., 2000; Hasnaoui et al., 2011). Από τον προσδιορισμό των σακχάρων παρατηρούμε ότι τα κύρια σάκχαρα στο χυμό ροδιού είναι η γλυκόζη και φρουκτόζη. Η σακχαρόζη που ανιχνεύτηκε ήταν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις και δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας όπου κυριαρχεί η γλυκόζη με τη φρουκτόζη και σε μικρές συγκεντρώσεις η σακχαρόζη με τη μαλτόζη. Επειδή είναι γνωστό ότι η σακχαρόζη είναι το κύριο μετακινούμενο σάκχαρο από τα φύλλα στους καρπούς, οι πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις της σακχαρόζης στους καρπούς ίσως να οφείλονται στη

μετατροπή της σε άλλα σάκχαρα, κύρια την υδρόλυσή της σε γλυκόζη και φρουκτόζη, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Hasnaoui et al., 2011) και πιθανόν αυτός είναι ο λόγος των αυξημένων συγκεντρώσεών τους στους καρπούς.

Για όλες τις ποικιλίες της μελέτης μας παρατηρήθηκε ότι από τα δύο αυτά σάκχαρα η συγκέντρωση της φρουκτόζης ήταν υψηλότερη από αυτή της γλυκόζης. Κάτι ανάλογο βρήκαν οι Magegramon et al. (2007) και Hasnaoui et al. (2011) στις ποικιλίες ροδιάς που μελέτησαν. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση γλυκόζης, φρουκτόζης και συνολικών σακχάρων στη μελέτη μας είχαν οι ποικιλίες ‘SP1’ και ‘Pluto’ όπου διέφεραν σημαντικά με την ‘Wonderful’ και ‘Ερμιόνης’ που εμφάνισαν και τις μικρότερες συγκεντρώσεις. Ανάλογες συγκεντρώσεις βρήκαν οι Cam et al. (2009) και D’Aquino et al. (2010). Μικρότερες συγκεντρώσεις από αυτές της μελέτης μας βρήκαν οι Al-Said et al. (2009) και Miguel et al. (2009) και ιδιαίτερα της φρουκτόζης όπου βρέθηκε στη μισή περίπου συγκέντρωση. Αντίθετα οι Hasnaoui et al. (2011) βρήκαν υψηλότερες τιμές σακχάρων σε ορισμένες ποικιλίες που μελέτησαν.

Οι Viuda-Marcos et al. (2010) παρατήρησαν ότι η συγκέντρωση της φρουκτόζης είναι υψηλότερη στους όξινους από τους μη όξινους καρπούς. Οι Melgarejo et al. (2000) και Cam et al. (2009) παρατήρησαν πως οι ξινές ποικιλίες είχαν μικρότερες συγκεντρώσεις σακχάρων όπως συνέβη με τη ‘Wonderful’ στη δική μας περίπτωση. Αντίθετα, οι Hasnaoui et al. (2011) στη δική τους μελέτη παρατήρησαν πως οι γλυκές ποικιλίες είχαν τη μικρότερη συγκέντρωση σακχάρων όπως η ‘Ερμιόνης’ στη δική μας μελέτη. Από τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούμε να συσχετίσουμε άμεσα την οξύτητα με τη συγκέντρωση των σακχάρων. Οι ίδιοι μελετητές κατέληξαν πως η οξύτητα ή γλυκύτητα του χυμού ροδιού είναι αποτέλεσμα της υψηλής ή χαμηλής συγκέντρωσης του κιτρικού οξέος αντίστοιχα και όχι της χαμηλής ή υψηλής συγκέντρωσης των σακχάρων.

Οι διαφορές των σακχάρων μεταξύ των ποικιλιών στην μελέτη μας οφείλονται κύρια στην ποικιλία. Οι διαφορές που προκύπτουν με τις τιμές από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μπορεί να οφείλονται εκτός από την ποικιλία και στις καλλιεργητικές τεχνικές και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού αφού αυξάνονται μέχρι την πλήρη ωρίμανση. Τα ολικά διαλυτά στερεά και σάκχαρα επηρεάζονται επίσης από την θερμοκρασία καθώς μειώνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Cam et al., 2009; Danfy-Yalin et al., 2010; Viuda-Marcos et al., 2010). Από τα αποτελέσματά μας παρατηρούμε θετική συσχέτιση μεταξύ των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών και των σακχάρων γλυκόζης, φρουκτόζης καθώς και του συνόλου τους. Επίσης βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ογκομετρούμενης οξύτητας και ολικών σακχάρων ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ογκομετρούμενης οξύτητας και ολικών διαλυτών στερεών συστατικών.

4.8 Ογκομετρούμενη οξύτητα – pH

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών τόσο στην ογκομετρούμενη οξύτητα όσο και στο pH του χυμού. Την υψηλότερη ογκομετρούμενη οξύτητα εμφάνισε η ‘Wonderful’ η οποία διέφερε

σημαντικά με όλες τις ποικιλίες. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αντίστοιχα άλλων ερευνητών και για το λόγο αυτό η ποικιλία αυτή χαρακτηρίζεται ως ξινή ποικιλία. Οι υπόλοιπες ποικιλίες δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους και χαρακτηρίζονται ως γλυκές ποικιλίες βάση της ογκομετρούμενης οξύτητας σύμφωνα με τα κριτήρια που αναφέρονται από τους Δρογούδη (2007) και Βέμμος (2009). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει πως η ‘Wonderful’ στην μελέτη μας είχε την υψηλότερη οξύτητα συγκριτικά με τους Sepulveda et al. (2000) και Αναστού (2010) που μελέτησαν την ίδια ποικιλία. Παρόμοια οξύτητα με την ‘Wonderful’ βρήκαν οι Thakur et al. (2010) σε ένα άγριο είδος ροδιάς. Υψηλότερη ογκομετρούμενη οξύτητα από την ‘Wonderful’, έως και διπλάσια, βρήκαν οι Sharma et al. (1990) σε ορισμένα άγρια είδη ροδιάς. Για την ποικιλία ‘Akko’ ο Αναστού (2010) βρήκε οξύτητα 1,94g κιτρικού οξέος/100ml χυμού, ενώ τη χαρακτηρίζει ως πολύ γλυκιά ποικιλία. Η τιμή αυτή είναι αρκετά υψηλότερη από την δική μας (0,62 g κιτρικού οξέος/100ml χυμού). Πιθανόν οι διαφορές να οφείλονται στις κλιματικές συνθήκες και καλλιεργητικές τεχνικές και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού. Παρόμοια αποτελέσματα με τα δικά μας στις γλυκές ποικιλίες βρήκαν οι Hernandez et al. (1999), Barone et al. (2000) και Muradoglu et al. (2006) σε διαφορετικές ποικιλίες και γονότυπους που μελέτησαν.

Οι τιμές του pH παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε πως οι ποικιλίες με το υψηλότερο pH είχαν τη μικρότερη οξύτητα. Υπάρχει δηλαδή μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των τιμών του pH και αυτών της οξύτητας όπως αυτό επιβεβαιώθηκε και από το αποτέλεσμα της συσχέτισης που έγινε μεταξύ των δύο αυτών παραμέτρων με συντελεστή συσχέτισης ($r=-0,847$), (Πίνακας 23). Παρόμοια αποτελέσματα για τις παραμέτρους αυτές βρέθηκαν και από τους Hernandez et al. (1999) και Fadavi et al. (2005) όπου παρατήρησαν αντίστροφες τιμές των δύο παραμέτρων χωρίς όμως να αναφέρεται ο συντελεστής συσχέτισης.

Την υψηλότερη τιμή pH παρουσίασε η ‘Ερμιόνης’ που είχε την χαμηλότερη οξύτητα και τη χαμηλότερη η ‘Wonderful’ που είχε την υψηλότερη οξύτητα. Παρόμοιες τιμές για τις ποικιλίες που εξέτασαν βρήκαν και οι Muradoglu et al. (2006), Cam et al. (2009) και Al-Said et al. (2009). Μικρότερες τιμές pH βρήκαν οι Thakur et al. (2010) σε ένα άγριο είδος ροδιάς. Υψηλότερη τιμή pH για ορισμένες από τις ποικιλίες που εξέτασαν βρήκαν οι Hernandez et al. (1999), Sepulveda et al. (2000) και Barone et al. (2000).

4.9 Σχέση ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς ογκομετρούμενη οξύτητα

Η σχέση των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση των ποικιλιών ενώ παράλληλα αποτελεί και ένα δείκτη ωρίμανσης των καρπών. Την μεγαλύτερη τιμή στον λόγο αυτό παρουσίασε η ‘Ερμιόνης’ η οποία διαφέρει σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες πλην της ‘Περσεφόνη’. Την μικρότερη τιμή εμφάνισε η ‘Wonderful’ η οποία διαφέρει σημαντικά με όλες τις ποικιλίες. Παρατηρούμε επίσης πως οι τρεις

ελληνικές ποικιλίες έχουν και το μεγαλύτερο λόγο ενώ οι τρεις ξένες έχουν το μικρότερο. Σύμφωνα με την κλίμακα των Cam et al. (2009) και Tehranifar et al. (2010) και με βάση τ' αποτελέσματά μας η 'Wonderful' μπορεί να καταταγεί στις ξινές ποικιλίες, η 'Akko' στις ημίγλυκες και οι υπόλοιπες ποικιλίες στις γλυκές. Παρόμοια αποτελέσματα με τις δικές μας ποικιλίες βρήκαν οι Tehranifar et al. (2010) και Sepulveda et al. (2010) σε διαφορετικές ποικιλίες. Οι ποικιλίες που μελέτησαν είχαν, ένα αρκετά μεγάλο εύρος τιμών στο λόγο αυτό και χαρακτηρίζονταν ως γλυκές, γλυκόξινες και ξινές. Υψηλότερες τιμές βρήκαν σε ορισμένες μόνο από τις ποικιλίες που μελέτησαν οι Hernandez et al. (1999) και Cam et al. (2009).

4.10 Ολικά φαινολικά, αντιοξειδωτική ικανότητα και ασκορβικό οξύ

Ένα από τα πλεονεκτήματα του ροδιού είναι οι υψηλές τιμές αντιοξειδωτικών ουσιών και τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία του ανθρώπου (Shwartz et al., 2009). Οι διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί πιστοποιούν την ιδιότητά του αυτή. Τα κυριότερα φαινολικά που περιέχει ο χυμός του ροδιού είναι οι ανθοκυάνες, οι υδρολυμένες τανίνες με κορυφαίες την πουνικαλίνη και πουνικαλαγίνη κι επίσης ελαϊκό, γαλλικό και καφεϊκό οξύ (Gil et al., 2000; Royrazoglou et al., 2002; Mousavinejad et al., 2009).

Από τα αποτελέσματά μας παρατηρούμε πως τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών, αντιοξειδωτικών και βιταμίνης C παρουσίασε η 'Wonderful' όπου διέφερε σημαντικά με όλες τις ποικιλίες. Την αμέσως υψηλότερη τιμή και για τις τρεις αυτές κατηγορίες εμφάνισε η 'Akko' όπου διέφερε σημαντικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες στην συγκέντρωση των ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών. Οι τρεις ελληνικές ποικιλίες και η 'SP1' παρουσιάζουν μικρότερες και παρόμοιες τιμές χωρίς να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Παρατηρούμε μια θετική συσχέτιση μεταξύ των φαινολικών και αντιοξειδωτικών (Πίνακας 24) στις ποικιλίες που εξετάσαμε με συντελεστή συσχέτισης (0,963). Η αντιοξειδωτική ικανότητα φαίνεται να εξαρτάται από την συγκέντρωση των ολικών φαινολικών και μάλιστα να είναι ανάλογη της συγκέντρωσης αυτών όπως αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Seeram et al., 2008; Shwartz et al., 2009; Tehranifar et al., 2010).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών προκύπτει ένα μεγάλο εύρος τιμών. Τα αποτελέσματά μας είναι παρόμοια γενικά με αυτά των Perez-Vicente et al. (2004) και Ozgen et al. (2008). Οι Vursavus et al. (2006) βρήκαν μικρότερες τιμές που έφταναν στο 1/10 περίπου των μικρότερων τιμών των δικών μας μετρήσεων. Την μεγαλύτερη τιμή βρήκαν οι Tehranifar et al. (2010) όπου ορισμένες ποικιλίες παρουσίασαν τριπλάσια συγκέντρωση φαινολικών από αυτή της 'Wonderful' στη δικιά μας μελέτη που είχε και την υψηλότερη τιμή. Στην ποικιλία 'Wonderful' οι Seeram et al. (2008) βρήκαν λίγο υψηλότερη τιμή σε αντίθεση με τους Sepulveda et al. (2010) και Αναστού (2010) που βρήκαν χαμηλότερη τιμή για την ίδια ποικιλία. Παρόμοια τιμή στην ποικιλία 'Akko' βρήκε και ο Αναστού (2010). Οι διαφορές στη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών μεταξύ των ποικιλιών ροδιάς στις διάφορες μελέτες είναι αποτέλεσμα της

ποικιλίας, των εδαφο-κλιματικών συνθηκών, του στάδιου συγκομιδής των καρπών, της ζώνης καλλιέργειας, των συνθηκών αποθήκευσης των καρπών και της μεθόδου ανάλυσης (Viuda-Martos et al., 2011) καθώς και του τρόπου παρασκευής του χυμού (Vasquez-Araujo et al., 2010). Στην περίπτωση μας που οι διάφορες ποικιλίες αναπτύχθηκαν κάτω από τις ίδιες εδαφο-κλιματικές συνθήκες και δέχθηκαν τις ίδιες καλλιεργητικές τεχνικές και επεξεργασία των καρπών, οι διαφορές μπορούν να αποδοθούν κύρια στην ποικιλία.

Μια σύγκριση των τιμών των φαινολικών των καρπών της ροδιάς με αντίστοιχες άλλων καρπών δείχνει ότι οι τιμές των ροδιών είναι παρόμοιες με τις αντίστοιχες τιμές στο κόκκινο κρασί 2226,99 mg GAE/L και τα μαύρα φραγκοστάφυλα '*Ribes nigrum*' (2770,9 mg GAE/l) και υψηλότερες από το λευκό κρασί, (277,45 mg GAE/l) τα σμέουρα, '*Raspberries*', '*Rubus sp.*' (1234,2 mg GAE/l) και βατόμουρα, '*Blackberries*' '*Rubus sp.*' (1831,12 mg GAE/l).

Όσο αφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα του χυμού ροδιού, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι παρόμοιες τιμές βρέθηκαν από τους Schwartz et al. (2009) στις ποικιλίες '116/17' και '130/31' καθώς και τους Sepulveda et al. (2010) σε διάφορους γονοτύπους ροδιάς καλλιεργούμενους στη Χιλή. Ειδικότερα για την ποικιλία 'Wonderful' προκύπτουν μικρότερες τιμές αντιοξειδωτικών από τους Schwartz et al. (2009) και μεγαλύτερες από τους Seeram et al. (2008). Συγκριτικά με άλλα είδη παρατηρούμε ότι παρόμοια συγκέντρωση αντιοξειδωτικών αναφέρεται για το παντζάρι '*Beta Vulgaris*' (Czapski et al., 2009). Μικρότερες τιμές είχαν τα σμέουρα '*Raspberries*' '*Rubus sp.*' και βατόμουρα '*Blackberries*' '*Rubus sp.*' ενώ την υψηλότερη εμφάνισαν τα μαύρα φραγκοστάφυλα '*Ribes nigrum*'.

Οι τιμές της συγκέντρωσης του ασκορβικού οξέος της μελέτης μας ήταν υψηλότερες συγκριτικά με αυτές αρκετών μελετών της διεθνούς βιβλιογραφίας που αφορούσαν άλλες ποικιλίες ροδιών Perez-Vicente et al. (2002), Drogoudi et al. (2005). Παρολαυτά παρόμοιες τιμές με τις δικές μας σε χυμό ροδιού βρήκαν οι Oraga et al. (2009) εξετάζοντας πέντε ποικιλίες ροδιάς ενώ μεγαλύτερη συγκέντρωση βρήκαν οι Li et al. (2006) και Mirdehghan et al. (2006). Χαμηλότερη συγκέντρωση βρήκαν επίσης οι Zarei et al. (2010) και Akbarpour et al. (2009). Η συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος επηρεάζεται από την ποικιλία (Tehraniifar et al., 2010) κι ίσως σε αυτό να οφείλονται οι όποιες διαφορές μεταξύ των ποικιλιών της μελέτης μας αλλά και με τις τιμές της βιβλιογραφίας. Μερικώς όμως οι διαφορές μπορεί να οφείλονται στο στάδιο ωρίμανσης των καρπών και τον τρόπο εξαγωγής του χυμού από τα καρπίδια.

Παρατηρούμε επίσης πως η 'Wonderful' και 'Akko' οι δυο ποικιλίες με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών και αντιοξειδωτικών είχαν και τα πιο κόκκινα καρπίδια στο χρώμα τους. Είναι γνωστό ότι το χρώμα των καρπιδίων στα ρόδια οφείλεται στις ανθοκυάνες Ozgen et al. (2008). Είναι πιθανόν, επομένως τα πιο έντονα κόκκινα καρπίδια εξαιτίας των ανθοκυανών να παρουσιάζουν και μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών και αντιοξειδωτικών. Ανάλογα αποτελέσματα βρήκε και η Sepulveda et al. (2010) όπου ποικιλίες με κόκκινα καρπίδια είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών σε σχέση με ποικιλίες με ροζ καρπίδια. Παρόμοια

σχέση ανθοκυανών και ολικών φαινολικών βρήκαν οι Ozgen et al. (2008) και Schwartz et al. (2009).

4.11 Αξιολόγηση των ποικιλιών με βάση τα σημαντικότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά

Η ποικιλία ‘Ερμιόνης’ χαρακτηρίζεται ως μια ‘γλυκιά ποικιλία’ με χαμηλή όμως συγκέντρωση σακχάρων σχετικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Τα καρπίδια της είναι ιδιαίτερα χυμώδη και μεγάλου μεγέθους και εμφανίζουν επίσης και υψηλό ποσοστό χυμού. Παρουσίασε χαμηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών, φαινολικών και βιταμίνης C συγκριτικά με τις ξένες ποικιλίες ‘Akko’ και ‘Wonderful’. Η ‘Ερμιόνης’ αποτελεί μια πολύ καλή ποικιλία για επιτραπέζια χρήση με την ιδιαίτερα γλυκιά της γεύση και τα χυμώδη καρπίδιά της αλλά δε μπορεί να αποκλειστεί η χρήση της σε χυμό.

Η ‘Περσεφόνη’ παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την ‘Ερμιόνης’, έχει κι αυτή χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα και αποτελεί μια ‘γλυκιά ποικιλία’. Ποικιλία με ένα μέσο σχετικά βάρος καρπών συγκριτικά με τις υπόλοιπες, με ιδιαίτερα υψηλό βάρος καρπιδίων και ποσοστό χυμού. Παρουσίασε και αυτή σχετικά χαμηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών, φαινολικών και βιταμίνης C συγκριτικά με τις ξένες ποικιλίες ‘Akko’ και ‘Wonderful’. Η ποικιλία αυτή είναι κατάλληλη για τόσο για επιτραπέζια χρήση αλλά και για χυμοποίηση.

Ο ‘Pluto’ είναι η τρίτη ελληνική ποικιλία που μελετήθηκε κι είναι η πιο όψιμη από τις άλλες δύο. Είναι μια ακόμα ποικιλία με χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα παρόμοια με αυτή της ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’. Εμφάνισε ένα μέσο βάρος και διάμετρο καρπών σχετικά με όλες τις υπόλοιπες ενώ είχε επίσης το πιο κιτρινωπό και ανοιχτόχρωμο φλοιό. Ο ‘Pluto’ επίσης έχει υψηλή συγκέντρωση ολικών διαλυτών σακχάρων ενώ παρουσιάζει μικρές σχετικά συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών, φαινολικών και βιταμίνης C. Ένα πλεονέκτημα για την ποικιλία αυτή είναι το μεγάλο ποσοστό καρπιδίων σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού κι ενισχύει τον προορισμό της για επιτραπέζια χρήση αλλά και για χυμοποίηση.

Η ‘SP1’ ήταν μια από τις πρώιμες ποικιλίες της μελέτης καθώς κι η ποικιλία με τις μεγαλύτερες διαστάσεις και βάρος καρπού και με μεγάλο ποσοστό καρπιδίων σε σχέση με το βάρος ολόκληρου του καρπού. Ποικιλία με χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα, ελαφρά υψηλότερη από τις τρεις ελληνικές και χαρακτηρίζεται κι αυτή ως ‘γλυκιά ποικιλία’. Η ποικιλία αυτή είχε την μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών διαλυτών σακχάρων, ενώ εμφάνισε παρόμοιες μικρές συγκεντρώσεις φαινολικών, αντιοξειδωτικών και ασκορβικού οξέος με τις τρεις ελληνικές.

Η ‘Akko’ ήταν από τις πιο πρώιμες ποικιλίες παρά το γεγονός ότι εμφάνισε την πιο όψιμη ανθοφορία. Είχε τη μικρότερη διάμετρο και βάρος καρπού από όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν. Τα καρπίδια της ήταν μικρά κόκκινου χρώματος με ημίγλυκη γεύση και ογκομετρούμενη οξύτητα υψηλότερη από τις ελληνικές ποικιλίες και την ‘SP1’. Έχει την μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών, αντιοξειδωτικών και βιταμίνης C από τις γλυκές ποικιλίες. Ποικιλία κατάλληλη για επιτραπέζια χρήση,

αλλά και για χυμοποίηση, με μεγάλη συγκέντρωση φαινολικών, και ελκυστικό κόκκινο χρωματισμό φλοιού με μοναδικό ίσως μειονέκτημα το μικρό της μέγεθος.

Η ποικιλία ‘Wonderful’ είχε αυξημένες συγκεντρώσεις φαινολικών, υψηλές τιμές αντιοξειδωτικών και βιταμίνης C σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Αυτά όμως ήταν και τα μοναδικά πλεονεκτήματά της γιατί υστερούσε στα περισσότερα από τα άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν όπως, το μικρό ποσοστό βάρους καρπιδίων σε σχέση με ολόκληρο το καρπό, το μικρό ποσοστό χυμού και την πολύ υψηλή της ογκομετρούμενη οξύτητα. Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, η ‘Wonderful’ είναι κατάλληλη για χυμοποίηση αλλά όχι αρκετά καλή για επιτραπέζια χρήση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ποικιλίες ‘Ερμιόνης’ και ‘Wonderful’ από τα αποτελέσματα της μελέτης μας παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε πολλά από τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Παρ’ όλα αυτά, στη μελέτη των Πιτσιούνη κ.α. (2009) που αφορά τη γενετική παραλλακτικότητα ποικιλιών και γονοτύπων ροδιάς με τη χρήση μοριακών δεικτών, βρέθηκε ότι οι δύο ποικιλίες, ‘Ερμιόνη’ και ‘Wonderful’ είχαν μεγάλη γενετική ομοιότητα φτάνοντας το 95%, δείχνοντας ότι πιθανόν η μια ποικιλία να προέρχεται από την άλλη.

4.12 Χαρακτηρισμός των ποικιλιών ανάλογα με την οξύτητά τους σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία

Από τα αποτελέσματα της ογκομετρούμενης οξύτητας, το λόγο σακχάρων προς οξύτητα, και με βάση την διεθνή βιβλιογραφία και την κατηγοριοποίηση των Cam et al. (2009) και Tehranifar et al. (2010) προκύπτει πως όλες οι ελληνικές ποικιλίες που εξετάστηκαν καθώς και η ‘SP1’ ανήκουν στις γλυκές ποικιλίες. Η ποικιλία ‘Akko’ χαρακτηρίζεται ως ημίγλυκη, ενώ η ‘Wonderful’ χαρακτηρίζεται ως ξινή ποικιλία. Μάλιστα η ‘Wonderful’ στη μελέτη μας είχε και την υψηλότερη τιμή από τις περισσότερες μελέτες της βιβλιογραφίας.

4.13 Σύγκριση των ελληνικών ποικιλιών μεταξύ τους με βάση όλα τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν

Μεταξύ των τριών ελληνικών ποικιλιών παρατηρούνται ορισμένες σημαντικές διαφορές, ενώ υπάρχουν και αρκετά ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά στα οποία δεν εντοπίζονται διαφορές. Επίσης δεν υπάρχει κάποιο χαρακτηριστικό στο οποίο να διαφέρουν σημαντικά και οι τρεις ποικιλίες μεταξύ τους. Τα μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά στα οποία δεν προκύπτουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών είναι τα ακόλουθα:

- Μήκος και βάρος των καρπών. Παρατηρούμε όμως πως οι καρποί του ‘Pluto’ είναι 30 και 10g περίπου βαρύτεροι από τους αντίστοιχους της ‘Ερμιόνης και ‘Περσεφόνη’,

- στο ποσοστό του χυμού μεταξύ των ποικιλιών με τις τρεις ποικιλίες να παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές,
- στην ογκομετρούμενη οξύτητα,
- στα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά, με τη μεγαλύτερη τιμή να εμφανίζει η ‘Περσεφόνη’,
- στα ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτικά, με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση όμως να εμφανίζει ο ‘Pluto’,
- και στη συγκέντρωση ασκορβικού οξέος, με την μεγαλύτερη τιμή να παρουσιάζει η ‘Περσεφόνη’,
- στο χρώμα C^* και χροιά h° των καρπιδίων.

Στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν προκύπτουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών, όπου κάποια ποικιλία υπερέχει ή υπολείπεται της μιάς ή και των άλλων δύο ποικιλιών σε κάποιο χαρακτηριστικό. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

- Η διάμετρος των καρπών, την μεγαλύτερη την οποία παρουσίασε ο ‘Pluto’ και τη μικρότερη η ‘Ερμιόνης’ και διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Η ‘Περσεφόνη’ παρουσίασε ενδιάμεση τιμή και δεν διέφερε σημαντικά με τις άλλες δύο,
- το ποσοστό του βάρους των καρπιδίων ολόκληρου του καρπού. Το μεγαλύτερο ποσοστό καρπιδίων παρουσιάζει ο ‘Pluto’ και το μικρότερο η ‘Ερμιόνης’ όπου διαφέρουν και σημαντικά μεταξύ τους. Ενδιάμεσα αποτελέσματα παρουσιάζει η ‘Περσεφόνη’ χωρίς να διαφέρει σημαντικά με τις δύο αυτές ποικιλίες,
- το βάρος 50 καρπιδίων, όπου ο ‘Pluto’ έχει τη μικρότερη τιμή και διαφέρει σημαντικά και με τις άλλες δύο ποικιλίες,
- το pH χυμού, όπου το μεγαλύτερο το έχει η ‘Περσεφόνη’ και το μικρότερο η ‘Ερμιόνης’ και διαφέρουν και σημαντικά μεταξύ τους. Ο ‘Pluto’ παρουσιάζει ενδιάμεση τιμή και δεν διαφέρει σημαντικά με τις υπόλοιπες,
- στα σάκχαρα επίσης παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Υψηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάζει ο ‘Pluto’, όπου στη συγκέντρωση τη γλυκόζης διαφέρει μόνο από την ‘Ερμιόνης’ ενώ στην συγκέντρωση της φρουκτόζης διαφέρει σημαντικά και με τις άλλες δύο ποικιλίες. Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’.
- για όλα τα χρωματομετρικά χαρακτηριστικά του φλοιού παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Στη φωτεινότητα L^* και χροιά h° του φλοιού τη μεγαλύτερη τιμή είχε ο ‘Pluto’ όπου διέφερε και σημαντικά με τις άλλες δυο ποικιλίες, ενώ η ‘Ερμιόνης’ και ‘Περσεφόνη’ δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Στο χρώμα C^* φλοιού την μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε η ‘Ερμιόνης’ όπου διέφερε και σημαντικά με τις υπόλοιπες. Οι άλλες δυο ποικιλίες δεν διέφεραν σημαντικά.
- Στη φωτεινότητα L^* των καρπιδίων την μεγαλύτερη παρουσιάζει η ‘Ερμιόνης’ και τη μικρότερη ο ‘Pluto’ όπου και διαφέρουν σημαντικά. Η ‘Περσεφόνη’ με ενδιάμεση τιμή δεν διαφέρει σημαντικά με τις ποικιλίες αυτές.

- Στον λόγο των ολικών διαλυτών στερεών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Την μεγαλύτερη τιμή φέρει η ‘Ερμιόνης’ και τη μικρότερη ο ‘Pluto’ και διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Η ‘Περσεφόνη’ με ενδιάμεση τιμή δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τις άλλες ποικιλίες.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως τις λιγότερες σημαντικές διαφορές έχει η ‘Ερμιόνης’ με την ‘Περσεφόνη’ όπου διαφέρουν στο pH και το χρώμα C του φλοιού και αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι η ‘Περσεφόνη’ προέρχεται από την ‘Ερμιόνης’. Τις περισσότερες σημαντικές διαφορές είχε ο ‘Pluto’ με την ‘Ερμιόνης’ όπου βάση των αποτελεσμάτων αυτών μάλλον πρόκειται για διαφορετικές ποικιλίες. Η ‘Περσεφόνη’ με το ‘Pluto’ διέφεραν σημαντικά σε 4 χαρακτηριστικά όπως στο βάρος 50 καρπιδίων, στη συγκέντρωση της φρουκτόζης, στη φωτεινότητα L^* και χροιά h° του φλοιού όπου πιθανόν να πρόκειται κι εδώ για διαφορετικές ποικιλίες μιας και ο ‘Pluto’ προέρχεται κατά το ήμισυ από την ‘Περσεφόνη’. Συμπεραίνεται ότι είναι πιθανόν να είναι τρεις διαφορετικές ποικιλίες αλλά χρειάζεται συμπληρωματική έρευνα για να προκύψουν πιο ασφαλή συμπεράσματα. Θα ήταν χρήσιμο όμως να γίνει μια μελέτη της γενετικής συγγένειας των τριών ελληνικών ποικιλιών, με τη χρήση μοριακών δεικτών, για να βρεθεί η γενετική τους ομοιότητα.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Ελληνική βιβλιογραφία

Αναστού Δ. (2010). Μελέτη φυσιολογικών και χημικών χαρακτηριστικών της ροδιάς (*Punica granatum* L.). Μεταπτυχιακή Διατριβή.

Ασημακόπουλος Ι. και Οιχαλιώτης Κ. (2010). Εργαστηριακές ασκήσεις των μαθημάτων: Γονιμότητα εδάφους, αναλύσεις φυτών και εδαφών-αξιολόγηση αποτελεσμάτων, λιπάσματα-λιπάνσεις. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης φυσικών πόρων & γεωργικής μηχανικής. Εργαστήριο γεωργικής χημείας και εδαφολογίας, σελίδες 12-21, 26-40.

Γασπαράτος Δ., Καβασίλης Σ. και Γιαννακοπούλου Φ. (2011). Ασκήσεις γενικής εδαφολογίας. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης φυσικών πόρων & γεωργικής μηχανικής. Εργαστήριο γεωργικής χημείας και εδαφολογίας, σελίδες 3-36.

Γάτσιος Κ. (2010). Η Ροδιά (Καλλιέργεια – Χρήσεις – Φαρμακευτικές ιδιότητες). Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, σελίδες 20-85.

Δρογούδη Π., Τσιπουρίδης Κ. και Πανταζής Σ. (2007). Η καλλιέργεια της ροδιάς. Γεωργία – Κτηνοτροφία, 1: 24-29.

Δρογούδη Π. (2009). Ροδιά (*Punica granatum* L): Ο 'κόκκινος χρυσός' της διατροφικής αξίας – μια εναλλακτική καλλιέργεια για την ελληνική ύπαιθρο. ΕΘΙΑΓΕ, 38: 4-6.

Καλλιάνου Χ. (2002). Ασκήσεις για το μάθημα εδαφοχημείας. Άσκηση 2. Προσδιορισμός της ολικής αλατότητας με την μέθοδο της μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης κορεσμένης εδαφικής πάστας. Τμήμα Αξιοποίησης φυσικών πόρων & γεωργικής μηχανικής. Εργαστήριο γεωργικής χημείας και εδαφολογίας, σελίδες 1-10.

Καλλιάνου Χ. (2002). Ασκήσεις για το μάθημα εδαφοχημείας. Άσκηση 1. Έλεγχος ποιότητας ύδατος άρδευσης. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης φυσικών πόρων & γεωργικής μηχανικής. Εργαστήριο γεωργικής χημείας και εδαφολογίας, σελίδες 1-5.

Πιτσιούνη Μ, Λίνος Α., Δρογούδη Π., Βέμμος Σ., Χατζηδημητρίου Μ. (2009). Μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας Ελληνικών αυτοφυών φυτών και ποικιλιών ροδιάς (*Punica granatum* L.) με μοριακούς δείκτες. 24^ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, Βέροια, 20-23 Οκτωβρίου. Πρακτικά συνεδρίου, σελίδες 171- 176.

Ποντίκης Α.Κ. (1996). Ειδική Δενδροκομία. Ακρόδρυα, Πυρηνόκαρπα, Λοιπά Καρποφόρα, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς, Σελίδες, 433-438.

Στεφανάκη – Νικηφοράκη Μ. (1999). Συστηματική Βοτανική. Αγγειόσπερμα. Τόμος Α, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, Σελίδες, 102.

Στυλιανίδης Δ., Σιμώνης Α., Σωτηρόπουλος Θ. και Κουκουρικού – Πετρίδου Μ. (2009). Το δένδρο της ροδιάς. 1. Ιστορία, Μύθοι, Λαϊκή παράδοση. Γεωργία – Κτηνοτροφία, **3**: 30-34.

Τζουραμάνη Ε., Λιοντάκης Α., Σιντόρη Α., Ναβρούζογλου Π., Παπαευθυμίου Μ., Καρανικόλας Π. και Αλεξόπουλος Γ. (2008). Ροδιά. Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (www.agroepiloges.gr).

5.2 Ξένη Βιβλιογραφία

Aarabi A., Barzegar M. and Azizi M. H. (2008). Effect of cultivar and cold storage of pomegranate (*Punica granatum* L.) juices on organic acid composition. *Asean Food Journal*, **15**: 45-55.

Akbarpour V., Hemmati K. and Sharifani M. (2009). Physical and chemical properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit in maturation stage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environtal Science*, **6**: 411-416.

Alighourchi H., Barzegar M. and Abbasi S. (2008). Anthocyanins characterization of 15 Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties and their variation after cold storage and pasteurization. *European Food Research and Technology*, **227**: 881–887.

Al-Maiman S. A. and Ahmad D. (2002). Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chemistry*, **76**: 437-441.

Al-Said F. A, Opara L. U. and Al-Yahyai R.A. (2009). Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the Sultanate of Oman. *Journal of Food Engineering*, **90**: 129–134.

Artes F. and Tomas-Barberan F.A. (2000). Post-harvest technological treatments of pomegranate and preparation of derived products. *Ciheim, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, **14**: 199-204.

Artes F., Villaescusa and Tudela J.A. (2000). Modified atmosphere packaging of pomegranate. *Food Chemistry and Toxicology*, **65**: 1112-1116.

- Aseri G.K., Jain N., Panwar J., Rao A.V. and Meghwal P.R. (2008). Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism, and rhizosphere enzyme, activities of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. *Scientia Horticulturae*, **117**: 130-135.
- Bagri O., Ali M., Shahnaz S. and Aeri V. (2009). New sterol esters from the flowers of *Punica granatum* Linn. *Journal of Asian Natural Products Research*, **11**: 710-715.
- Bajaj K.L. and Kaur G. (1981). Spectrophotometric determination of L-ascorbic acid in vegetables and fruits. *Analyst*, **106**: 117-120.
- Barone E., Caruso T., Marra F.P. and Sottile F. (2000). Preliminary observations on some Sicilian pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. *Ciheam, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 137-141.
- Bhantana P. and Lazarovitch N. (2010). Evapotranspiration, crop coefficient and growth of two young pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties under salt stress. *Agricultural Water Management*, **97**: 715-722.
- Blumenfeld A. (1995). Persimmon, loquat, fig, pomegranate and prickly pear in Israel. *Ciheam, Cooperative working group on underutilized fruit crops in the Mediterranean Region*, pp. 31-38.
- Borochoy-Neori H., Judeinstein S., Tripler E., Harari M., Greenberg A., Shomer I. and Holland D. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, **22**: 189–195.
- Brand-Williams W., Cuvelier M.E. and Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, **28**: 25-30.
- Budka D. (2008). Active Ingredients, Their Bioavailability and the health benefits of the *Punica granatum* Linn (*Pomegranate*). A research review. Pages 1-76.
- Caleb O. J., Opara U. L. and Witthuhn C. R. (2011). Modified atmosphere packaging of Pomegranate fruit and arils: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, pp. 1-16.
- Cam M, Hisil Y. and Gokhan Durmaz G. (2009). Characterisation of Pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey. *International Journal of Food Properties*, **12**: 388-395.

Czapski J., Mikołajczyk K. and Kaczmarek M. (2009). Relationship between antioxidant capacity of red beet juice and contents of its betalain pigments. *Polish journal of food and nutrition sciences*, **59**: 119-122.

Danfy-Yalin M., Glazer I., Bar-Ilan I., Kerem Z., Holland D. and Amir R. (2010). Color, sugars and organic acids composition in aril juices and peel homogenates prepared from different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **58**: 4342-4352.

D'Aquino S., Palma A., Schirra M., Continella A., Tribulato E. and La Malfa S. (2010). Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. *Postharvest Biology and Technology*, **55**: 121–128.

Day K. R., Andris H. L., Klonsky K. M. and De Moura R. L. (2005). Sample costs to establish and produce pomegranates. University of California Cooperative Extension, pp. 1-20.

De Beer D., Joubert E., Gelderblom W.C.A. and Manley M. (2003). Antioxidant activity of South African red and white cultivar wines: Free Radical Scavenging. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **51**: 902-909.

Drogoudi P. D., Tsipouridis K. and Michailidis Z. (2005). Physical and chemical characteristics of Pomegranates. *Hortscience*, **40**: 1200-1203.

Durgac C., Ozgen M., Simsek O., Kacar Y. A., Kiyga Y., Celebi S., Gunduz K. and Serce S. (2008). Molecular and pomological diversity among pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars in Eastern Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, **7**: 1294-1301.

Ebrahimi S., Sayed-Tabatabaei B.E. and Sharifnabi B. (2010). Microsatellite isolation and characterization in Pomegranate (*Punica granatum* L.). *Iranian Journal of Biotechnology*, **8**: 156-163.

Elyatem S.M. and Kader A.A. (1984). Post Harvest Physiology and storage behavior of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae*, **24**: 287-298.

Fadavi A., Barzegar M., Azizi M.H. and Bayat M. (2005). Note. Physicochemical composition of ten Pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. *Food Science and Technology International*, **11**: 113-119.

FAOstat (2009). Project document for a regional standard for Pomegranate. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, pp. 1-6.

- Ghosh D. and Scheepens A. (2009). Vascular action of polyphenols. Review. *Molecular Nutrition and Food Research*, **53**: 322-331.
- Gil M.I., Tomas-Barberan F.A., Hess-Pierce B., Holcroft D.M. and Kader A.A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **48**: 4581-4589.
- Hasnaoui N., Buonomici A., Sebastiani F., Mars M., Trifi M. and Vendramin G.G. (2010). Development and characterization of SSR markers for pomegranate (*Punica granatum* L.) using an enriched library. *Conservation Genetic Resources*, **2**: 283-285.
- Hasnaoui N., Jbir R., Mars M., Trifi M., Kamal-Eldin A., Melgarejo P. and Hernandez F. (2011). Organic acids, sugars, and anthocyanins contents in juices of Tunisian pomegranate fruits. *International Journal of Food Properties*, **14**: 741–757.
- Hernández F., Melgarejo P., Tomás-Barberán F.A. and Artés F. (1999). Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum*) clones. *European and Food Research Technology*, **210**: 39–42.
- Jakobek L., Seruga M., Medvidovic-Kosanovic M. and Novak I. (2007). Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, **103**: 58-64.
- Jalilikop S. H., (2010). Pomegranate Breeding. *Fruit, vegetable, and cereal science and biotechnology*, **2**: 26-34.
- Jorgensen S. and Brennand C. (2005). Pomegranates. *Preserve the harvest*, **7**: pp. 1-4.
- Juremka J. (2008). Therapeutic application of pomegranate (*Punica granatum* L.): A review. *Alternative Medicine Review*, **13**: 128-144.
- Kader A. A. (2008). Perspective flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **88**: 1863–1868.
- Khorsandi F., Yazdi F.A. and Vazifehshenas M.R. (2009). Foliar zinc fertilization improves marketable fruit yield and quality attributes of Pomegranate. *International Journal of Agriculture and Biology*, **11**: 766-770.
- Kofalvi S. A., Marcos J.F., Canizares M.C., Pallas V. and Candresse T. (1997). Hop stunt viroid (HSVd) sequence variants from *Prunus* species: evidence for recombination between HSVd isolates. *Journal of General Virology*, **78**: 3177-3186.

- Koppel K. and Chambers E. IV (2010). Development and application of a lexicon to describe the flavor of Pomegranate juice. *Journal of Sensory Studies*, **25**: 819-837.
- Landrault N., Poucheret P., Ravel P., Gasc F., Cros G. and Teissedre P.L. (2001). Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **49**: 3341-3348.
- Langley P. (2000). Why a pomegranate? *British Medical Association*, **321**: 1153-1154.
- Legua P., Melgarejo P., Martinez M. and Hernandez F. (2000). Evolution of sugars and organic acid content in three pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.). Ciheam, *Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 99-104.
- Lersten N. R. and Horner H. T. (2005). Development of the calcium oxalate crystal macropattern in pomegranate. (*Punica granatum*, *Punicaceae*). *American Journal of Botany*, **92**: 1935-1941.
- Li Y., Guo C., Yang J., Wei J., Xu J. and Cheng S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, **96**:254–260.
- Lloyd J. U. (1897). *Punica Granatum*. Cincinnati, Ohio. Reprinted from The Western Druggist, Chicago, pp. 1-9.
- Lye C. (2010). Pomegranate – a new option for irrigated areas of the Murray-Darling Basin. *IREC Farmer's Newsletter*, **183**: 27-30.
- MacLean D., Martino K., Scherm H. and Horton D. (2011). Pomegranate production. The University of Georgia. Cooperative extension. *Colleges of Agricultural and Environmental Sciences & Family Consumer Sciences*, **997**: pp. 1-12.
- Maestre J., Melgarejo P., Tomas-Barberan F. A. and Garcia-Viguera C. (2000). New food products derived from pomegranate, *Ciheam, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 243-245.
- Magerramov M.A., Abdulagatov A.I., Azizov N.D. and Abdulagatov I.M. (2007). Effect of temperature, concentration, and pressure on the viscosity of pomegranate and pear juice concentrates. *Journal of Food Engineering*, **80**: 476–489.
- Mahdavi R., Nikniaz Z., Rafraf M. and Jouyban A. (2010). Determination and comparison of total polyphenol and vitamin C contents of natural fresh and commercial fruit juices. *Pakistan Journal of Nutrition*, **9**: 968-972.

- Marinova D., Ribarova F. and Atanassova M. (2005). Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, **40**: 255-260.
- Mars M. (2000). Pomegranate plant material: Genetic resources and breeding, a review. *Ciheam, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 55-62.
- Martinez J.J., Melgarejo P. and Hernandez F. (2000). Study of the floral morphology of the pomegranate clones:PTO8, CRO1, ME14. *Ciheam, Symposium on 'Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 105-113.
- McCutcheon A., Udani J. and Brown D. J. (2008). Pom wonderful pomegranate juice. *Proprietary Botanical Food Product. Scientific and Clinical Monograph. American Botanical Council*, pp.1-20.
- Melgarejo P, Salazar D. M., and Artes F. (2000). Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. *European Food and Research Technology*, **211**: 185-190.
- Melgarejo P., Sanchez M., Hernandez F., Martinez J., J. and Amoros A. (2000). Parameters for determining the hardness and pleasantness of pomegranates (*Punica granatum* L.). *Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region*, pp. 225-230.
- Miguel M.G., Dandlen S. and Neves M.A. (2009). Antioxidant activities of flower extract and pomegranate juice. *Acta Horticulturae*, **818**: 389-394.
- Mirdehghan S. H., Rahemi M., Serrano M., Guillen F., Martinez-Romero D. and Valero D. (2006). Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during postharvest cold storage of Pomegranate. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, **54**: 8495-8500.
- Mohamed E. A. A. (2007). Influences of Pomegranate (*Punica granatum*) peel extract on the stability of sunflower oil during deep-fat frying process. *Electronic Journal of Food and Plants Chemistry*, **2**: 14-19.
- Mousavinejad G., Emam-Djomeh Z., Rezaei K. and Khodaparast M., H., H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, **115**: 1274–1278.

- Munoz J. A. (2000). Harvest, manipulation and commercialization systems of pomegranate (*Punica granatum* L). *Ciheam*, Symposium on 'Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region, pp. 37-39.
- Muradoglu F., Fikret Balta M. and Ozrenk K. (2006). Pomegranate (*Punica granatum* L.) genetic resources from Hakkari, Turkey. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, **2**: 520-525.
- Muth P. F. (2002). A Bonsai Close-Up on *Punica granatum* 'nana'. Dwarf Pomegranate, pp 1-3.
- Neifar M., Ellouze-Ghorbel R., Kamoun A., Baklouti S., Mokni A., Jaouani A. and Ellouze-Chaabouni S. (2009). Effective clarification of pomegranate juice using laccase treatment optimized by response surface methodology followed by ultrafiltration. *Journal of Food Process Engineering*, **34**: 1199–1219.
- Opara L. U., Al-Ani M. R. and Al-Shuaibi Y. S. (2009). Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of Pomegranate fruit (*Punica granatum* L.). *Food Bioprocess Technology*, **2**: 315–321.
- Ozgen M., Durgac C., Serce S. and Kaya C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, **111**: 703–706.
- Ozguven A. I. and Yilmaz C. (2000). Pomegranate growing in Turkey. *Ciheam*, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region, pp. 41-48.
- Parejo I., Codina C., Petrakis C. and Kefalas P. (2000). Evaluation of scavenging activity assessed by Co (II)/EDTA-induced luminal chemiluminescence and DPPH free radical assay. *Journal of Pharmacological & Toxicological Methods*, **44**: 507-512.
- Perez-Vicente A., Gil-Izquierdo A. and Garcia-Viguera C. (2002). In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins, and vitamin C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**: 2308-2312.
- Perez-Vicente A., Serrano P., Abellan P. and Garcia-Viguera C. (2004). Influence of packaging material on pomegranate juice color and bioactive compounds, during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **84**: 639-644.

- Poyrazoglu E., Gokmen V. and Artik N. (2002). Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis* **15**: 567-575.
- Rapisarda P., Tomaino A., Lo Cascio R., Bonina F., De Pasquale A. and Saija A. (1999). Antioxidant effectiveness as influenced by phenolic content of fresh orange juices. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **47**: 4718-4723.
- Rhizopoulou S. (2004). Symbolic plant(s) of the Olympic Games. *Journal of Experimental Botany*, **55**: 1601-1606.
- Roussos P., Denaxa N.-K., Damvakaris T., Stournaras V. and Argyrokastritis I. (2010). Effect of alleviating products with different mode of action on physiology and yield of olive under drought. *Scientia Horticulturae*, **125**: 700-711.
- Roussos P.A. and Pontikis C.A. (2001). Phenolic compounds in olive explants and their contribution to browning during the establishment stage in vitro. *Gartenbauwissenschaft*, **66**: 298-303.
- Sanchez-Moreno C., Plaza L., Ancos B. and Cano M.P. (2003). Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant capacity of commercial orange juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **83**: 430–439.
- Sayyari M., Valero D., Babalar M., Kalantari S., Zapata P.J. and Serrano M. (2010). Prestorage Oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of Pomegranate after long-term storage at 2°C. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **58**: 6804–6808.
- Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B. and Battino M. (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Basic nutritional investigation*, **21**: 207–213.
- Schmitzer V., Veberic R., Slatnar A. and Stampar F. (2010). Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine: A product rich in health promoting compounds. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **58**: 10143–10146.
- Schwartz E., Glazer I., Bar-Ya'akov I., Matiyahu I., Bar Ilan I., Holland D. and Amir R. (2009). Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chemistry*, **115**: 965-973.
- Schwartz E., Tzulker R., Glazer I., Bar-Ya'akov I., Wiesman Z., Tripler E., Bar-Ilan I., Fromm H., Borochoy-Neori H., Holland D. and Amir R. (2009). Environmental

conditions affect the color, taste, and antioxidant capacity of 11 pomegranate accessions fruits. *Journal of Agricultural and food chemistry*, **57**: 9197–9209.

Seeram N., Lee R., Hardy M. and Heber D. (2005). Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a by-product of the commercial juice industry. *Separation and Purification Technology*, **41**: 49-55.

Seeram N. P., Adams L. S., Henning S. M., Niu Y., Zhang Y., Nair M. G. and Heber D. (2005). In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 1-23.

Seeram N. P., Schulman R. N. and Heber D. (2006). Pomegranates. Ancient roots to modern medicine. Medicinal and aromatic plants-industrial profiles. CRC Press Taylor & Francis group, United States of America.

Seeram N. P., Aviram M., Zhang Y., Henning S. M., Feng L., Dreher M. and Heber D. (2008). Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States, *Journal of Agricultural and food chemistry*, **56**: 1415–1422.

Sepulveda E., Galletti L., Saenz C. and Tapia M. (2000). Minimal processing of pomegranate var. Wonderful. *Ciheam, Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean*, pp. 237-242.

Sepúlveda E., Cea I. and Sáenz C. (2010). Phenolic Characterization and antioxidant activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) cv Wonderful juice from three regions of Chile. *International Conference on Food Innovation*, pp. 1-4.

Sepulveda E., Saenz C., Pena A., Robert P., Bartolome B. and Gomez-Cordoves C. (2010). Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of Chilean pomegranate (*Punica granatum* L.) juices. *Chilean journal of agricultural research*, **70**: 50-57.

Sharma S. D. and Sharma V. K. (1990). Variation for chemical characters in some promising strains of wild pomegranate (*Punica granatum* L.). *Euphytica*, **49**: 131-133.

Stiles M. (2007). Pomegranates. The pomegranate is a fruit full of symbolism and has a rich and ancient history. *Natural medicine*, **30**: 42-44.

Stover E. D. and Mercure E. W. (2007). The Pomegranate: A new look at the fruit of Paradise. *Hortscience*, **42**: 1088-1092.

- Tabar S.M., Tehranifar A., Davarynejad G.H., Nemati S.H. and Zabihi H.R. (2009). Aril paleness, new physiological disorder in Pomegranate fruit (*Punica granatum*): physical and chemical changes during exposure of fruit disorder. *Korean Society for Horticultural Science*, **50**: 300-307.
- Tehranifar A. and Tabar S., M. (2009). Foliar application of potassium and boron during Pomegranate (*Punica granatum*) fruit development can improve fruit quality. *Horticulturae Environment Biotechnology*, **50**: 1-6.
- Tehranifar A., Zareia M., Nematia Z., Esfandiyaria B. and Vazifeshenas M., R. (2010). Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, **126**: 180–185.
- Thakur N. S., Bhat M. M., Rana N. and Joshi V. K. (2010). Standardization of pre-treatments for the preparation of dried arils from wild pomegranate. *Journal of Food Science and Technology*, **47**: 620–625.
- Tuttle D. (2007). Pomegranate. Reverses Atherosclerosis and Slows the Progression of Prostate Cancer. *Life Extension*, 72-78.
- Vazquez-Araujo L., Chambers E., Adhikari K. and Carbonell Barrachina A.A. (2010). Sensory and Physicochemical Characterization of Juices Made with Pomegranate and Blueberries, Blackberries, or Raspberries. *Journal of Food Science*, **75**: 398-404.
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Sendra E, Sayas-Barberá E, and Pérez-Álvarez J, A. (2011). Antioxidant properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) bagasses obtained as co-product in the juice extraction. *Food research international*, **44**: 1217-1223.
- Vursavus K., Kelebek H., and Selli S. (2006). A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering*, **74**: 568–575.
- Waldherr K. (2001). Persephone and the Pomegranate. *Art and Words*, pp. 1-33.
- Watts D. (2007). Dictionary of plant lore. Academic Press is imprint of Elsevier, United States of America, pp. 300-301.
- Weerakkody P., Jobling J., Infante M., V. and Rogers G. (2010). The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. *Scientia Horticulturae*, **124**: 57-61.

Zarei M., Azizi M. and Bashiri-Sadr Z. (2010). Studies on physico-chemical properties and bioactive compounds of six pomegranate cultivars grown in Iran. *Journal of Food Technology*, **8**: 112-117.

Zhang Y., Wang D., Lee R. P., Henning S. M. and Heber D. (2009). Absence of pomegranate ellagitannins in the majority of commercial pomegranate extracts: implications for standardization and quality control. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**: 7395-7400.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ



Φωτογραφία 1. Άνθη ροδιάς πάνω σε δέντρο, όπου διακρίνονται μπουμπούκια, άνθη σε πλήρη άνθηση και μικροί καρποί.



Φωτογραφία 2. Δέντρα ροδιάς σε πλήρη ανθοφορία.



Φωτογραφία 3. Άγωνα και γόνιμο άνθος ροδιάς σε επιμήκη τομή (MacLean et al., 2011)



Φωτογραφία 4. Γόνιμο άνθος και άγονα άνθη ροδιάς πάνω σε δέντρο.



Φωτογραφία 5. Στύλος άνθους ροδιάς, σε επιμήκη τομή άνθους, όπου διακρίνεται και το στίγμα.



Φωτογραφία 6. Σπερματικές βλάστες που διακρίνονται σε επιμήκη τομή άνθους ροδιάς.



Φωτογραφία 7. Ωριμοί καρποί ροδιάς πάνω σε δέντρο.



Φωτογραφία 8. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας 'Akko'.



Φωτογραφία 9. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας 'SP1'.



Φωτογραφία 10. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας ‘Ερμιόνης’.



Φωτογραφία 11. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας ‘Περσεφόνη’.



Φωτογραφία 12. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας ‘Pluto’.



Φωτογραφία 13. Ολόκληρος και κομμένος ώριμος καρπός ποικιλίας 'Wonderful'.