



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΟΜΕΙΣ ΑΙΧΜΗΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών μερικών
επιτραπέζιων ποικιλιών (*Vitis Vinifera* L.) στη συντήρηση



Ευθυμία Α. Βαρβιτσιώτη
BSc Food Science and Nutrition MSc Agronomist

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
Αικατερίνη Μπινιάρη, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ.

ΑΘΗΝΑ
2021

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΜΠΕΛΟΛΟΓΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών μερικών
επιτραπέζιων ποικιλιών (*Vitis Vinifera* L.) στη συντήρηση

Study of qualitative and quantitative characteristics of some table
use varieties (*Vitis Vinifera* L.) during the conservation

Ευθυμία Α. Βαρβιτσιώτη

BSc Food Science and Nutrition MSc Agronomist

Εξεταστική Επιτροπή:

Αικατερίνη Μπινιάρη, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)

Ελένη Τσαντίλη, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Πέτρος Ρούσσοσ, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Μελέτη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών μερικών επιτραπέζιων ποικιλιών (*Vitis Vinifera* L.) στη συντήρηση

ΠΜΣ Τομείς αιχμής & καινοτόμες εφαρμογές στην παραγωγή & συντήρηση οπωροκηπευτικών και ανθοκομικών ειδών
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Αμπελολογίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εν λόγω διπλωματική εργασία μελετήθηκαν μερικά ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά 18 πειραματικών ποικιλιών επιτραπέζιας χρήσης (*Vitis Vinifera* L.) κατά τη συντήρηση. Δείγματα από όλες τις ποικιλίες συλλέχθηκαν κατά τη τεχνολογική τους ωρίμανση από πειραματικό αμπελώνα, στην περιοχή της Νεμέας.

Στη συνέχεια, μεταφέρθηκαν σε συσκευαστήριο νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων (στο Ζευγολατιό Κορινθίας) και ακολούθησε η συσκευασία τους, η τοποθέτησή τους στη πρόψυξη και η συντήρησή τους σε ψύξη, για διάστημα ενός και δυο μηνών.

Σε όλα τα δείγματα προσδιορίστηκαν: α) στις σταφυλές: η δύναμη διάτρησης και πρόσφυσης της ράγας, το χρώμα των ραγών (CIRG) και η απώλεια ύδατος (αφυδάτωση) κατά τη συντήρηση, β) στο γλεύκος: η ενεργός οξύτητα (pH), η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (σάκχαρα σε Brix) και η ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L γλεύκους) και γ) στους φλοιούς των ραγών: η περιεκτικότητά τους σε ολικές ανθοκυάνες, ολικά φαινολικά και η αντιοξειδωτική τους ικανότητα (φασματοφωτομετρικά), καθώς και οι μεμονωμένες ανθοκυάνες με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC).

Όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν ικανοποιητική περιεκτικότητα σε σάκχαρα, ενώ στην ολική οξύτητα υπήρχαν κάποιες στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα ολικά φαινολικά και οι ανθοκυάνες είχαν διακύμανση από ποικιλία σε ποικιλία, ενώ υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε κάθε ποικιλία ανάμεσα στις τρεις χρονικές περιόδους (τρύγος, τέσσερις εβδομάδες συντήρησης και οχτώ εβδομάδες συντήρησης).

Επιστημονική περιοχή: Αμπελουργία-Επιτραπέζιες ποικιλίες

Λέξεις-κλειδιά: επιτραπέζιες ποικιλίες, *Vitis Vinifera* L., συντήρηση, φλοιός, ολικές ανθοκυάνες, ολικά φαινολικά, μεμονωμένες ανθοκυάνες.

Study of qualitative and quantitative characteristics of some table use varieties (*Vitis Vinifera* L.) during the conservation

MSc Leading sectors and innovative applications in the production and maintenance of fruit and vegetables

Department of Plant Sciences

Laboratory of Viticulture

ABSTRACT

In this master's thesis, there have been studied some qualitative and quantitative characteristics of 18 experimental table use varieties (*Vitis Vinifera* L.) during the conservation. Samples from all the varieties were gathered throughout their technological maturation from the experimental vineyard, in the region of Nemea.

Afterwards, they were transferred to the packaging plant for fresh and vegetables (in Zevgolatio Korinthias) where they were packaged and put in precooling and then conserved in freezers for a period of one and two months.

In all the samples there were identified: a) in grapes: the penetration and tension force of the berries, the colour of the berries (CIRG) and the loss of water (dehydration) during the process of conservation, b) in the must: the active acidity (pH), the total soluble solid content (sugars in Brix^o) and the total acidity (gr tartaric acid/ L must) and c) in the cortices of the berries: their total anthocyanin content, total phenolics and antioxidant capacity (spectrophotometrically), as well as the individual anthocyanins by high performance liquid chromatography (HPLC).

All the varieties presented a satisfying content in sugars, while there were some statistically important differences in the total acidity. The total phenolics and anthocyanins had ranged from variety to variety, while there were statistically significant differences in each variety among the three time periods (harvest, four and eight weeks of conservation).

Scientific area: Viticulture-Table varieties

Key-words: table grapes, *Vitis Vinifera* L., conservation, skin, total anthocyanins, total phenolics, individual anthocyanins.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο εργαστήριο Αμπελολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής με κατεύθυνση την Αμπελουργία, Δενδροκομία και Ελαιοκομία.

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που συνέβαλαν στη διεκπεραίωσή της.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην κα. Α. Μπινιάρη, Επίκουρη Καθηγήτρια του Γ.Π.Α. και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Αμπελολογίας για την δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την μεταπτυχιακή μου εργασία.

Ευχαριστώ τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, κα Ελένη Τσαντίλη και τον κ. Πέτρο Ρούσσο, Καθηγητές του εργαστηρίου Δενδροκομίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ' βαθέων την Υποψήφια Διδάκτορα κα Χαρίκλεια Τσουγκριάνη για τον πολύτιμο χρόνο και την ψυχολογική υποστήριξη που διέθεσε για την περάτωση της παρούσας εργασίας. Οι σημαντικές υποδείξεις και συμβουλές της με κατεύθυναν σ' ένα σωστό τρόπο σκέψης, πάνω απ' όλα, και μου προσέφεραν σημαντικά εφόδια για την μετέπειτα ζωή μου.

Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου. Πέραν όμως από την πολύτιμη αυτή στήριξη, μου έδωσαν όλα τα εφόδια ώστε να γίνω ένας σωστός άνθρωπος και αυτό είναι κάτι που δεν μαθαίνεται, αλλά μεταδίδεται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	I
ABSTRACT	II
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	III
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	1
1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ.....	3
1.3 ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	4
1.3.1 ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΤΑΦΥΛΩΝ.....	5
1.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	8
1.4.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ.....	9
1.4.1.1 ΔΥΝΑΜΗ ΠΡΟΣΦΥΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΔΙΣΚΩΝ ΣΤΗ ΡΑΓΑ.....	10
1.4.1.2 ΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΡΑΓΩΝ.....	10
1.4.1.3 ΧΡΩΜΑ ΡΑΓΑΣ-ΧΡΩΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	
1.4.2 ΓΛΥΚΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	15
1.4.2.1 ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΔΙΑΛΥΤΑ (ΣΑΚΧΑΡΑ).....	15
1.4.2.2 ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑ (pH).....	16
1.4.2.3 ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ (TA).....	17
1.4.3 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ.....	18
1.4.3.1 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ.....	21
1.4.3.1.1 ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ.....	21
1.5 ΤΡΥΓΗΤΟΣ.....	22
1.6 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ- ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	24
1.6.1 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	24
1.6.2 ΠΡΟΨΥΞΗ.....	25
1.6.3 ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ.....	27
1.6.3.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΟΣΤΡΥΧΑΉ ΠΟΔΙΣΚΩΝ (RACHIS (RI) Ή PEDICEL (PI) INDEX).....	28
1.6.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ SO ₂	29
1.6.5 ΨΥΞΗ.....	30
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	32
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	32
3.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	32
3.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	33
3.3 ΠΡΟΨΥΞΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ.....	35
3.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	35
3.4.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ ΡΑΓΑΣ.....	36
3.4.1.1 ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ, ΑΠΟΡΡΑΓΙΣΜΟΣ, ΟΠΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ.....	
3.4.1.2 ΔΙΑΤΡΗΣΗ-ΠΡΟΣΦΥΞΗ.....	37
3.4.1.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΡΑΓΩΝ.....	39
3.4.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΛΥΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	40
3.4.2.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΑΚΧΑΡΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (°Brix).....	40
3.4.2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (pH).....	41
3.4.2.3 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ.....	42
3.4.2.3.1 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ.....	42
3.4.2.3.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ.....	43
3.4.2.3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	43
3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΥΣ ΦΛΟΙΟΥΣ –ΜΕΘΟΔΟΣ.....	
ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ.....	44
3.5.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	44
3.5.1.1 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΦΛΟΙΩΝ.....	44
3.5.1.2 ΑΡΑΙΩΣΗ.....	45
3.5.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ.....	
ILAND.....	45

3.5.2.1	ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ.....	45
3.5.2.2	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ.....	45
3.5.2.3	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	45
3.5.2.4	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	46
3.5.3	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΡΙΣΘΕΝΟΥΣ ΣΙΔΗΡΟΥ (FRAP).....	47
3.5.3.1	ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ.....	47
3.5.3.2	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ.....	47
3.5.3.3	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	47
3.5.3.4	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	47
3.6	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΗPLC ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΦΑΣΗΣ.....	48
3.6.1	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ.....	48
3.6.2	ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ.....	51
3.6.2.1	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗPLC.....	51
3.6.2.2	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	51
3.6.2.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	51
4.	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	52
5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	53
5.1	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ.....	53
5.2	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	60
5.3	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΡΑΓΩΝ (CIEL*a*b*) ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ CIRG (COLOR INDEX OF RED GRAPES).....	64
5.4	ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ.....	70
5.5	ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ.....	72
5.6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	78
6.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	80
6.1	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΡΑΓΩΝ.....	81
6.2	ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	83
6.3	ΧΡΩΜΑ ΡΑΓΩΝ (CIRG).....	84
6.4	ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ.....	85
6.5	ΟΛΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΕΣ ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ.....	85
6.6	ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	86
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87
7.1	ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87
7.2	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99
7.3	ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	100

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η αμπελουργία θεωρείται πως ξεκίνησε από τις χώρες της ανατολής και εν συνεχεία διαδόθηκε προς τα δυτικά, λόγω της μετανάστευσης των ανθρώπων στην Ευρώπη (Λογοθέτης, 1975). Σύμφωνα με τον N. Vavilon, το κέντρο καταγωγής του είδους *Vitis Vinifera* L. (άμπελος η οиноφόρος) είναι η Εγγύς Ανατολή (Καλτσίκης, 1989).

Η «άμπελος η οиноφόρος» (το αμπέλι που δίδει το κρασί), το όνομα της οποίας δόθηκε από τον Διοσκουρίδη τον 1^ο μ.Χ αιώνα και αργότερα αποδόθηκε στα λατινικά ως *Vitis Vinifera* (Σταυρακάκης et al., 2000), αποτελεί το πιο σημαντικό είδος του γένους *Vitis* της οικογένειας *Vitaceae*, για την παραγωγική αμπελουργία. Περιλαμβάνει το σύνολο σχεδόν των παραγωγικών ποικιλιών, περισσότερες από 9.000 ποικιλίες, που καλλιεργούνται σε ολόκληρο τον κόσμο (Σταυρακάκης, 2010).

Η τέχνη της αμπελουργίας εικάζεται ότι ξεκίνησε με την αγροτική επανάσταση και πως η άμπελος στην άγρια μορφή της εμφανίστηκε πριν από περίπου 7.500 χρόνια, ως αναρριχήμενος θάμνος. Κατά την περίοδο των παγετώνων, το αμπέλι άρχισε να εκτοπίζεται από τις βόρειες περιοχές, λόγω ψυχρού κλίματος, και να αναπτύσσεται σε αυτές με εύκρατο κλίμα, κυρίως στην περιοχή του Καυκάσου, που θεωρείται η πατρίδα του αμπελιού, αλλά και στη Μεσοποταμία. Οι δύο αυτές περιοχές μαζί με την Αίγυπτο θεωρούνται οι πηγές της αμπελουργίας, αλλά και του κρασιού. (Κούσσουλας, 1995).

Οι πρώτοι που καλλιέργησαν την άμπελο πιστεύεται πως είναι οι πρόγονοι των Ινδών που ζούσαν στην περιοχή του Καυκάσου- Κασπίας (Άριοι), οι αρχαίοι Πέρσες, οι Σημιτικοί λαοί και οι Ασύριοι. Έπειτα, η αμπελουργία πέρασε στους Αιγύπτιους, τους λαούς της Παλαιστίνης- Φοινίκης και τους κατοίκους της Μ. Ασίας και της Ελλάδας. Ο οίνος (φοινικική ρίζα) και η καλλιέργεια της αμπέλου, πέρασαν αργότερα στην Ιταλία, στη Γαλλία, στην Ισπανία και σε όλες τις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα. Συγκεκριμένα, γύρω στο 600 π.Χ., οι Φοίνικες διέδωσαν την

αμπελοκαλλιέργεια στη Γαλλία και κατά τη περίοδο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, έφτασε στη Βρετανία.

Τον 13^ο αιώνα, από τους Άραβες μεταδίδεται η καλλιέργεια της αμπέλου στην Ισπανία και στην Πορτογαλία, ενώ μέχρι τον 17^ο αιώνα το αμπέλι είναι διαδεδομένο σε όλη σχεδόν την Ευρώπη.

Η συστηματοποίηση των αμπελογραφικών μελετών, όμως, χρονολογείται από την εκδήλωση της αμπελουργικής κρίσης που συνέβη στη Γαλλία, μετά από την εμφάνιση του ωιδίου (1852), της φυλλοξήρας (1863), του περονόσπορου (1878) και της μαύρης σήψης (1885). Η κρίση αυτή παρέπεμψε στην αναζήτηση και στην περιγραφή ανθεκτικών, στα παραπάνω παθογόνα και παράσιτα, ειδών και ποικιλιών (Νταβίδης, 1982).

Από τα τέλη του 18^{ου} αιώνα προτάθηκαν περισσότερα από 200 συστήματα αμπελογραφικής περιγραφής και ταξινόμησης των ποικιλιών του είδους *vinifera*, η πλειονότητα των οποίων βασίστηκε σε μορφολογικούς χαρακτήρες (χρώμα, σχήμα, μέγεθος, χνοασμός) των διάφορων οργάνων του πρέμνου (μορφολογική ταξινόμηση), στις μετρήσεις των οργάνων αυτών (αμπελομετρική ταξινόμηση), στα φαινορικά στάδια της βλάστησης, της άνθησης, της ωρίμανσης των σταφυλιών (φαινολογική ταξινόμηση), στη γεωγραφική προέλευση και διασπορά (γεωγραφική ταξινόμηση) και στην ομαδοποίησή τους με βάση τον φαινότυπο (φαινοτυπική ταξινόμηση) (Σταυρακάκης, 2010). Ενώ, από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, ο Helbling (1777) και αργότερα ο Frege (1804), διέκριναν τις ποικιλίες σε ομάδες, με βάση το σχήμα των ραγών (επιμήκεις, στρογγυλλές), και σε υποομάδες, με βάση το χρώμα τους (πράσινες, λευκές, κίτρινες, κόκκινες, μαύρες). Ο Clemente (1814) και ο Gock (1829) ερμήνευσαν τον χνοασμό των φύλλων (βαμβακώδη, τριχωτά), ενώ οι Acerbi (1825) και Vest (1826) διέκριναν τις ποικιλίες με βάση τα χαρακτηριστικά της ράγας και μερικά χαρακτηριστικά του φύλλου. Ο Rovasenda (1877) πρότεινε ένα σύστημα ταξινόμησης, το οποίο βασιζόταν στο χρώμα και στο σχήμα των ραγών, στη γεύση του χυμού (απλή ή μοσχάτη) και στον χνοασμό των φύλλων και της νεαρής βλάστησης. Υπήρξαν και επιπλέον ταξινομήσεις, όπως το άνθος (ανθικός τύπος, Levadoux, 1946),

βλαστική κορυφή (χνοασμός) (Galet, 1967) και η γύρη (Reille, 1966) (Μπινιάρη, 2000).

1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η οικογένεια των Αμπελοειδών (Vitaceae ή Ampelidaceae) ανήκει στην τάξη των Ραμνωδών (Rhamniales) και στο φύλο των Terebinthales-Rubiales. Περιλαμβάνει διάφορα γένη, των οποίων τα φυτά είναι θαμνώδη, συνήθως αναρριχώμενα, με έλικες απλές ή διακλαδιζόμενες. Κατά τον Planchon (1887) η οικογένεια των Αμπελίδων περιλαμβάνει 10 γένη, κατά τον Suessenguth (1953) 12 γένη, ενώ σύμφωνα με τον Galet (1967), η οικογένεια Vitaceae περιλαμβάνει 14 γένη. (Σταυρακάκης, 1990)

Το γένος *Vitis*, το οποίο και ενδιαφέρει την αμπελοργία, περιλαμβάνει δυο υπογένη: το *Euvitis*, στο οποίο ανήκει το γένος *Vitis Vinifera*, και τα διάφορα είδη της βορειοαμερικανικής ηπείρου, και το *Muscadinia*.

Η "Αμπελος η οινόφορος" περιλαμβάνει τρία υποείδη: *Vitis vinifera silvestris* (Άγρια οινόφορος), *Vitis vinifera caucasia* (Καυκασιανή οινόφορος) και *Vitis vinifera sativa* (Ημερη ή καλλιιεργούμενη).

Όμως, το πρόβλημα του ακριβή προσδιορισμού του αριθμού των ειδών μεγαλώνει με την διερεύνηση όλων των ειδών, του Δυτικού και Ανατολικού ημισφαιρίου, ιδιαίτερα των ασιατικών, λεγόμενων ειδών, στην οποία ανήκει η "Αμπελος η οινόφορος" (*Vitis vinifera*) (Σταυρακάκης, 1990). Οι Viala και Vermorel (1909), αναφέρουν 24.000 ονόματα ή συνώνυμα ποικιλιών *Vitis vinifera*, που πιθανόν αντιστοιχούν σε περίπου 8.000 ποικιλίες αμπέλου (Alleweldt, 1988). Αυτό οφείλεται στην μακράιωνη καλλιέργεια της αμπέλου, στην μεγάλη γεωγραφική της εξάπλωση, στον έντονο πολυμορφισμό, στις βλαστητικές μεταλλαγές και στις φυσικές (τεχνητές) διασταυρώσεις (Σταυρακάκης, 1990).

1.3 Η ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το αμπέλι καλλιεργείται στην Ελλάδα από την αρχαιότητα (Banilas et al. 2009, Valmoti 2011,). Σήμερα, η αμπελουργία καταλαμβάνει έκταση περίπου 1.170.000 στρεμμάτων, εκ των οποίων τα 673.000 παράγουν οινοποιήσιμα σταφύλια, 217.000 επιτραπέζια σταφύλια και 280.000 στρέμματα σταφίδα. Το ποικίλο γεωγραφικό έδαφος της χώρας δημιουργεί πολλά μικροπεριβάλλοντα, με κρύους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια στις ορεινές περιοχές και μαλακούς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια στις νότιες περιοχές και τα νησιά. Ο συνδυασμός τέτοιων γεωγραφικών και κλιματικών συνθηκών έχει ως αποτέλεσμα μια σειρά τοπικών ποικιλιών που έχουν προσαρμοστεί πλήρως στις τοπικές συνθήκες ευνοώντας ένα φιλικό προς το περιβάλλον γεωργικό σύστημα χαμηλών εισροών.

Στην παραγωγική αμπελουργία οι ποικιλίες των ειδών του γένους *Vitis* κατατάσσονται σε κατηγορίες με κριτήριο τη χρήση για την οποία προορίζεται η παραγωγή. Επομένως, υπάρχουν ποικιλίες:

- Οινοποιίας, για την παραγωγή οίνων και οινικών αποσταγμάτων,
- Σταφιδοποιίας, για την παραγωγή σταφίδων,
- Επιτραπέζιας κατανάλωσης, για την παραγωγή σταφυλών προς νωπή χρήση,
- Για την παραγωγή χυμού σταφυλής,
- Για την παραγωγή σταφυλών προς κονσερβοποίηση και
- Υπάρχουν ποικιλίες, είδη και υβρίδια για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού ανθεκτικού στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας.

Οι πέντε πρώτες κατηγορίες αφορούν ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου (*Vitis Vinifera*) και είδη της αμερικανικής ηπείρου (π.χ. οι ποικιλίες Concord, Isabella του *Vitis Labrusca*). Στην έκτη κατηγορία περιλαμβάνονται ποικιλίες, είδη και υβρίδια της Β. Αμερικής, από τα οποία λαμβάνονται τα υποκείμενα που εμβολιάζονται με τις ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου.

Στον ελληνικό αμπελώνα καλλιεργούνται οι γηγενείς ποικιλίες, όπως και αρκετές ξενικής προέλευσης. Από τις ελληνικές ποικιλίες που καλλιεργούνται σε κάθε αμπελουργικό διαμέρισμα της χώρας ξεχωρίζουν το Αγιωργίτικο, το Μοσχοφίλερο, ο Ροδίτης, το Ξινόμαυρο, το Λημνιό, το Κοτσιφάλι κ.ά. Επίσης, οι ποικιλίες Σουλτανίνα, Ραζακί, Φράουλα, Σιδερίτης, για την παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλών και οι ποικιλίες Κορινθιακή σταφίδα και Σουλτανίνα για την παραγωγή σταφίδων (Σταυρακάκης, 2010).

1.3.1 ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΤΑΦΥΛΩΝ

Η παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλών σημείωσε, παγκοσμίως, δυναμική άνοδο τα τελευταία 30-40 χρόνια, εξαιτίας των νέων συστημάτων μόρφωσης και υποστήλωσης, των νέων αγίγαρτων ποικιλιών αμπέλου, των εξελίξεων στην μετασυλλεκτική φυσιολογία και στη χρησιμοποίηση νέων μεθόδων για τη προστασία, τη διατήρηση, τη συσκευασία και την εμπορία των σταφυλών.

Η αποδοχή των επιτραπέζιων σταφυλιών από τον καταναλωτή, από όλα τα φρούτα γενικά, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο ωριμότητας, και η συγκομιδή τη σωστή στιγμή είναι απαραίτητη. Οι οπτικές ιδιότητες και τα χημικά-φυσικά χαρακτηριστικά συμμετέχουν στην οργανοληπτική αξιολόγηση των επιτραπέζιων σταφυλιών (Zerpa et al. 1999) και των σταφίδων (Angulo et al. 2007). Επίσης, οι διάφορες χημικές μετρήσεις συσχετίζονται με τις προτιμήσεις των καταναλωτών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν κριτήριο αποδοχής (Abbott, 1999). Μεταξύ αυτών των κριτηρίων, σημαντικές ποιοτικές παράμετροι στα επιτραπέζια σταφύλια, είναι η διαλυτή συγκέντρωση στερεών (SSC), η οξύτητα, η αναλογία SSC/οξέος (Jayasena και Cameron, 2008) και το χρώμα της επιδερμίδας (Dokoozlian et al., 1995), αν και οι θρεπτικές και λειτουργικές ιδιότητες επηρεάζουν όλο και περισσότερο τις επιλογές των καταναλωτών (Valero et al., 2006). Επίσης, τα σταφύλια είναι σημαντικές πηγές φαινολικών συστατικών (κατεχίνες, φαινολικά οξέα, ανθοκυανίνες), αν και η συγκέντρωση ρεσβερατρόλης στα επιτραπέζια σταφύλια είναι γενικά χαμηλή.

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια των ποικιλιών επιτραπέζιας κατανάλωσης παρουσιάζει ανάλογη δυναμική εξέλιξης, με την αξιοποίηση της ποικιλίας Σουλτανίνα, που είναι από τις πλέον δυναμικότερες και πολλαπλής χρήσης ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου, καθώς και με την εισαγωγή νέων αγίγαρτων ποικιλιών πρώιμων και όψιμων, ερυθρών, μάυρων και λευκών (Σταυρακάκης, 2010), όπως:

1. Superior

Είναι λευκή αγίγαρτη πρώιμη επιτραπέζια πρώιμη ποικιλία. Πρόκειται για ποικιλία πολύ ζωηρή και παραγωγική. Μορφώνεται σε αμφίπλευρα γραμμικά σχήματα και επιδέχεται κλάδεμα μακρύ. Προσαρμόζεται σε εδάφη μέσης σύστασης, γόνιμα, θερμών περιοχών με μεγάλη ηλιοφάνεια και ευνοϊκές συνθήκες κατά την περίοδο της άνθησης. Παρουσιάζει ικανοποιητική αντοχή στην συντήρηση και στην μεταφορά (Εικόνα 1α).

2. Prime

Υπερπρώιμη λευκή ποικιλία, 2 εβδομάδες πριν το Superior, μοσχάτη, σχήμα ράγας στρογγυλό, εξαιρετικά παραγωγική. Η πρωιμότερη λευκή ποικιλία στον κόσμο (Εικόνα 1β).

3. Crimson

Αγίγαρτη, έγχρωμη όψιμη ποικιλία. Είναι πολύ ζωηρή μετρίως παραγωγική. Μορφώνεται σε γραμμικά σχήματα και δέχεται κλάδεμα καρποφορίας μακρύ (πάνω από 6 αμολυτές) αλλά σε κάποιες περιπτώσεις δίνει ικανοποιητική παραγωγή και με βραχύ. Προσαρμόζεται σε εδάφη μέσης σύστασης και γονιμότητας. Παρουσιάζει προβλήματα γονιμότητας οφθαλμών και ποιότητας σταφυλικής παραγωγής σε καλλιεργητικές συνθήκες που αυξάνουν την ήδη μεγάλη ζωηρότητα της ποικιλίας. Παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά στη συντήρηση και στη μεταφορά ενώ τα σταφύλια διατηρούνται επί των πρέμνων για μακρύ χρονικό διάστημα χωρίς προβλήματα (Εικόνα 1γ).

Εικόνα 1. Επιτραπέζιες Ποικιλίες.



Superior



Prime



Crimson

Και άλλες, όπως:

Εικόνα 2. Επιτραπέζιες Ποικιλίες.



Sweet
Sunshine



Sweet
Enchantment



Sweet
Sapphire



Sweet
Celebration

Εικόνα 3. Επιτραπέζιες Ποικιλίες.



Sugar
Crisp



Sweet
Globe



Jack's
Salute

1.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΣΤΑΦΥΛΩΝ

Οι επιτραπέζιες ποικιλίες, προκειμένου να χαρακτηρισθούν κατάλληλες, πρέπει να διαθέτουν ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά και καλλιεργητικές ιδιότητες, που αφορούν την ελκυστικότητα, τη γευστικότητα, την ανθεκτικότητα στους χειρισμούς συσκευασίας, την ικανότητα συντήρησης και διατήρησης, τη δυνατότητα μεταφοράς και τη συμπεριφορά στην εφαρμοζόμενη αμπελοκομική τεχνική (Νταβίδης, 1956, Nelson, 1985).

Η ελκυστικότητα και η ωραία εμφάνιση της σταφυλής και των ραγών εξαρτώνται από τους μορφολογικούς παράγοντες και συχνά αποτελούν το πιο σημαντικό κριτήριο προτίμησης από τους καταναλωτές. Στην ελκυστικότητα αυτή συμβάλλουν το κανονικό σχήμα, το μέτριο μέγεθος και η μικρή πυκνότητα τους. Κύριο όμως λόγο παίζουν και οι μορφολογικοί χαρακτήρες των ραγών, όπως το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα και το πάχος του φλοιού, η παρουσία επαρκούς στρώματος κέρινης ανθερότητας και η απουσία γιγάρτων. Το καταναλωτικό κοινό προτιμά κυρίως αγίγαρτες ποικιλίες ή με μικρού μεγέθους γίγαρτα. Συνήθως, επιζητούνται ράγες μεγάλου μεγέθους και βάρους (μήκος τουλάχιστον 18mm και βάρους 2,6-9 g), με όμοιο σχήμα και χρώμα. Ο φλοιός να είναι λεπτός, ανθεκτικός, ευχερούς μάσησης και με ευχάριστη γεύση. Η σάρκα να είναι τραγανή, με δροσερή και ευχάριστη γεύση, ελαφρώς αρωματική ή μοσχάτη, όχι πολύ γλυκιά, με ισορροπημένη σχέση σακχάρων προς οξέα (περιοκτικότητα σε σάκχαρα 140-180 g L⁻¹, σε τρυγικό οξύ 4.5- 6.5 g L⁻¹, σχέση σακχάρων προς οξέα 20-30:1), με ξηρό υπόλειμμα χαμηλών τιμών και υψηλή σχέση σάρκας προς ξηρό υπόλειμμα.

Η αντοχή των σταφυλών στους χειρισμούς κατά των τρυγητό, τη συσκευασία και τη μεταφορά, σε συνδυασμό με την ικανότητα συντήρησης σε ψύξη και διατήρηση τους για μεγάλο χρονικό διάστημα αποτελούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των ποικιλιών επιτραπέζιας χρήσης που προορίζονται κυρίως για τις αγορές του εξωτερικού. Στην διατήρηση και την εμπορευσιμότητα συμβάλλουν σημαντικά η αντοχή των ραγών στη σύνθλιψη και η δύναμη πρόσφυσής τους με τον ποδίσκο. Για τη σύνθλιψη της ράγας μετράται το μέσο βάρος που πρέπει να εφαρμοσθεί με ειδικά όργανα (ελάχιστο αποδεκτό

βάρος 1.500 g) και η απόσπασή της από τον ποδίσκο (ελάχιστο αποδεκτό βάρος 300 g).

Στο διεθνές εμπόριο, οι επιτραπέζιες σταφυλές κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ποιότητας:

- Υψηλότερης ποιότητας (Extra class): οι σταφυλές θα πρέπει να παρουσιάζουν τους τυπικούς και ευχερώς αναγνωρίσιμους χαρακτήρες ποιότητας (σχήμα, χρώμα, μέγεθος) του κέντρου καλλιέργειας και οι ράγες να είναι υγιείς, με ομοιόμορφο χρώμα, τραγανές, με ισχυρή πρόσφυση, σε κανονική πυκνότητα, ώστε να μην αλλοιώνεται το σχήμα τους, πλήρως καλυμμένες με την κέρινη ανθηρότητα, χωρίς αλλοιώσεις ή αποκλίσεις,
- Class I: οι σταφυλές είναι καλής ποιότητας, με μικρές αποκλίσεις ή ελαττώματα από τους τυπικούς χαρακτήρες στο σχήμα, το χρώμα (πολύ ελαφροί μεταχρωματισμοί από τις ηλιακές ακτίνες), που δεν επηρεάζουν σημαντικά τη γενική εμφάνιση και ποιότητα,
- Class II: οι σταφυλές που έχουν μικρές ή περισσότερο έντονες διαφορές στο σχήμα, το χρώμα, με ελαφρά ηλιοεγκαύματα, μεταχρωματισμούς, οι οποίες όμως διατηρούν ακόμη σε ικανοποιητικό βαθμό τη συνεκτικότητα, την ισχυρή πρόσφυση και μέρος της κέρινης ανθηρότητας (Σταυρακάκης, 2010).

1.4.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Η ανάλυση υφής είναι μια καθιερωμένη αναλυτική τεχνική στη βιομηχανία τροφίμων για την αξιολόγηση των μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών, τόσο των πρώτων υλών όσο και των τελικών προϊόντων. Οι μηχανικές ιδιότητες των επιτραπέζιων σταφυλιών, που αποκτήθηκαν με τη χρήση μηχανών γενικής δοκιμής, οι οποίες είναι εφοδιασμένες με συγκεκριμένους ανιχνευτές, μπορεί να παρουσιάζουν ενδιαφέρον στους τομείς της αμπελουργίας και της καλλιέργειας μετά τη συγκομιδή, για να αναγνωριστούν οι δυνατότητες κάθε ποικιλίας και να συμβάλουν στην ικανοποίηση των απαιτήσεων της αγοράς. Οι μετρούμενες παράμετροι σχετίζονται με ορισμένες

αισθητικές ιδιότητες και, επομένως, έμμεσα με την αποδοχή του προϊόντος από τον καταναλωτή.

1.4.1.1 ΔΥΝΑΜΗ ΠΡΟΣΦΥΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΔΙΣΚΩΝ ΣΤΗ ΡΑΓΑ

Για την μέτρηση της πρόσφυσης και της διάτρησης των ραγών χρησιμοποιείται είτε χειροκίνητο, είτε σταθερό δυναμόμετρο.

Πρόσφυση-Δοκιμασία έλξης: Αυτός ο τύπος δοκιμής της υφής πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο για να εκτιμηθεί η αντίσταση της απόσπασης του στελέχους (Karathanos et al., 1994). Μπορεί να γίνει με αναλυτή υφής, όπου ο ποδίσκος της ράγας συγκρατείται από κατάλληλα εξαρτήματα του αναλυτή και έλκεται. Κατά τη διάρκεια της έλξης, ο μίσχος διέρχεται από την ειδική διάτρητη πλατφόρμα (διάμετρος οπής 5 mm), ενώ η ράγα εμποδίζεται, επιτρέποντας έτσι τον προσδιορισμό της δύναμης, εκφρασμένης σε N, και της ενέργειας, εκφρασμένη σε mJ (Rolle et al., 2009a). Οι Deng et al. (2005) χρησιμοποιώντας έναν παρόμοιο αναλυτή και μια ταχύτητα δοκιμής $2 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ορίζουν τη δύναμη απόσπασης φρούτων, εκφρασμένη σε N, ως τη μέγιστη δύναμη που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρόσφυσης. Επίσης μπορεί να γίνει με φορητό δυναμόμετρο χρησιμοποιώντας το κατάλληλο εξάρτημα.

1.4.1.2 ΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΡΑΓΩΝ

Διείσδυση-Δοκιμασία διάτρησης: Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται συνήθως στην ανάλυση υφής των επιτραπέζιων και των οινοποιήσιμων σταφυλιών είναι η δοκιμή διάτρησης. Γενικά, αυτός ο τύπος δοκιμής εφαρμόζεται στη μελέτη των μηχανικών χαρακτηριστικών της επιδερμίδας της ράγας. Η γεωμετρία του εμβόλου (δηλ. το μέγεθος και το σχήμα) πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά στη δοκιμή διάτρησης, επειδή τα αποτελέσματα μπορεί να είναι διαφορετικά. Ως αποτέλεσμα της καμπυλότητας συγκεκριμένων ανιχνευτών που έχουν γίνει από ορισμένες εταιρείες UMT (Universal Testing Machines), η σταθερότητα

μετράται ως συνδυασμός διάτμησης και συμπίεσης και δεν γίνεται να μετατραπούν ή να συγκριθούν οι μετρήσεις που ελήφθησαν με άλλες που αποκτήθηκαν, χρησιμοποιώντας διαφορετικές μορφές ανιχνευτών (Abbott, 1999, Roudot 2006). Οι κοινές γεωμετρίες για τον ανιχνευτή που χρησιμοποιούνται στις μελέτες της επιδερμίδας των σταφυλών περιλαμβάνουν επίπεδους ανιχνευτές που κυμαίνονται από 0,9 mm (Lee και Bourne, 1980) έως 2 mm (Walker et al., 2001, Vargas et al., 2001) σε διάμετρο, βελόνες ή κωνικούς ανιχνευτές διαμέτρου 2 mm (Letaief et al., 2008b), και στρογγυλεμένους ή ημισφαιρικούς λεπτούς ανιχνευτές (διάμετρος 0,16 mm) (Mauray et al., 2009). Καθορίζοντας άμεσα τις μηχανικές ιδιότητες της επιδερμίδας σε ολόκληρη τη ράγα με τη χρήση ενός αισθητήρα βελόνας, ελαχιστοποιούνται οι πιθανές παρεμβολές των χαρακτηριστικών του πολτού (Rolle et al., 2009b). Η ταχύτητα δοκιμής κυμαίνεται από $8 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ (Zouid et al., 2010) έως $10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ (Walker et al., 2001). Η θέση της ράγας έχει επίσης μεγάλη σημασία. Οι Letaief et al. (2008b) έδειξαν ότι η θέση της ράγας στο βόστρυχα και η θέση του σημείου διάτρησης επηρεάζουν σημαντικά τα αποτελέσματα.

1.4.1.3 ΧΡΩΜΑ ΡΑΓΑΣ- ΧΡΩΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ CIELAB

Η περιεκτικότητα του φλοιού της ράγας σε ανθοκυάνες χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί το χρώμα των ραγών του σταφυλιού, αλλά η περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες έχει μη γραμμική επίδραση στα χαρακτηριστικά του χρώματος της ράγας, έτσι ώστε οι σχετικά μεγάλες διαφορές στην περιεκτικότητα χρωστικών ουσιών να έχουν μικρή επίδραση στο χρώμα των ραγών (Peppi et al., 2006, 2007).

Η ποιότητα των καρπών βασίζεται παραδοσιακά στις αισθητικές ιδιότητες γεύση, οσμή, υφή και χρώμα. Πολλές μελέτες δείχνουν τη σημασία του χρώματος, ως ενιαίου δείκτη ποιότητας, στον οποίο βασίζεται η αποδοχή φρούτων (Clydesdale, 1993). Τα φρούτα ποικίλουν σε χρώμα κατά την ωρίμανση, από πράσινα έως κόκκινα, πορτοκαλί και μπλε. Οι ώριμες ράγες των κόκκινων σταφυλών συνήθως έχουν σκούρο βιολετί χρώμα. Δυστυχώς, ακόμη και όταν ωριμάζουν, οι ράγες συχνά δεν αποκτούν το τυπικό χρώμα

του ιώδους και προσλαμβάνουν κίτρινες, ροζ, κόκκινες ή βιολετί αποχρώσεις, μεγαλύτερης ή μικρότερης έντασης.

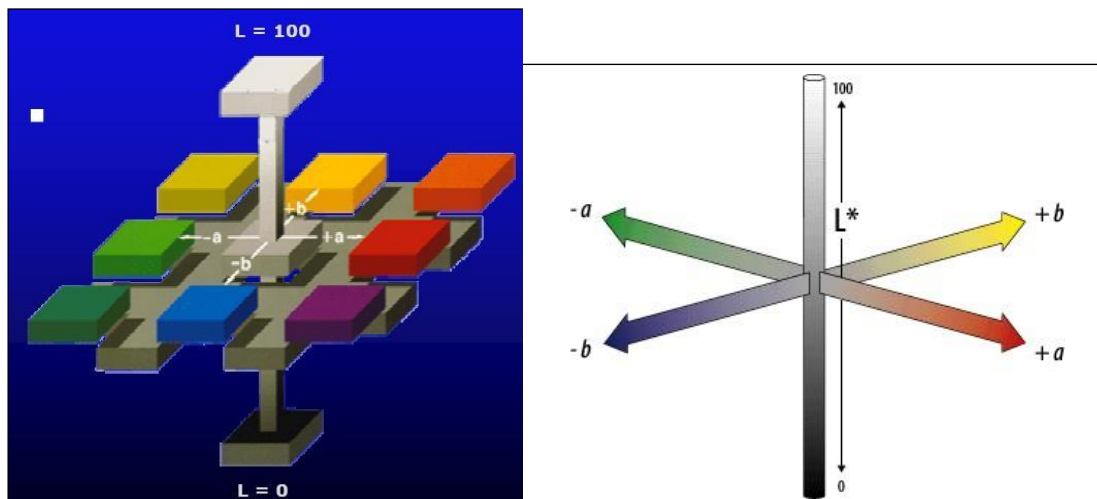
Χρωματομετρία (colorimetry) είναι η επιστήμη που ασχολείται με τον ποσοτικό προσδιορισμό και την φυσική περιγραφή της ανθρώπινης αντίληψης του χρώματος. Εμφανίστηκε ως επιστήμη το 1930 από το CIE (Commission Internationale de l'Éclairage, or International Commission on Illumination) με τη διεξαγωγή πειραμάτων οπτικής (Hunterlab, 2000, Ohno, 2000, Schanda, 2000). Τα χρωματρικά συστήματα της CIE είναι τα μόνα παγκοσμίως αποδεκτά για τη μέτρηση του χρώματος, με συνέπεια όλα τα διεθνή πρότυπα να είναι βασισμένα σε αυτά που ορίζονται από αυτή.

Το χρώμα εκφράζεται από την CIE με μαθηματικές τιμές, οι οποίες προκύπτουν από μαθηματικές εξισώσεις (Cornelius, 2001). Η προσπάθεια να προσδιοριστεί επακριβώς το χρώμα ξεκίνησε στις αρχές του 19^{ου} αιώνα με τη δημιουργία χρωματικών μοντέλων, χώρων δηλαδή που σε κάθε χρώμα αντιστοιχούν αριθμητικές συντεταγμένες (Susstrunk, Buckley and Swen, 1999).

Υπάρχουν πολλά χρωματικά μοντέλα, όπως το RGB, το CIEL a^*b^* , το CMY(K), το HSB κ.ά, τα οποία χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία ψηφιακής εικόνας. Από όλα τα χρωματικά μοντέλα τα οποία έχουν δημιουργηθεί, το CIEL a^*b^* χρησιμοποιείται για την αντικειμενική ποιοτική αξιολόγηση του χρώματος των τροφίμων (Martens and Baardseth, 1987, Hutchings, 1994, Nieto-Sandoval et al., 1998, Μητρόπουλος και Λαμπρινός, 2000, Papadakis and Yam, 2000, Giese, 2003, Macdougall, 2010).

Το χρωματικό μοντέλο CIEL a^*b^* ή L^* , a^* , b^* παρουσιάστηκε από την CIE το 1976 (http://cie.co.at/index.php?i_ca_id=485). Πρόκειται για ένα ομοιόμορφο, οπτικά χρωματικό χώρο (uniform color space), ο οποίος προσομοιάζει καλύτερα από όλα τα χρωματικά συστήματα ή μοντέλα στην ανθρώπινη αντίληψη των χρωματικών διαφορών (Abbott, 1999). Το κάθε χρώμα περιγράφεται από τρία κανάλια ή συντεταγμένες ή παράγοντες. Στο CIEL a^*b^* χρωματικό μοντέλο ή σύστημα οι χρωματικές συντεταγμένες ή χρωματικοί παράγοντες ονομάζονται L^* , a^* και b^* και απεικονίζονται σε τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων. Ο παράγοντας L^* (Lightness) αποθηκεύει όλη τη

πληροφορία φωτεινότητας της εικόνας, παίρνοντας τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό), ενώ οι παράγοντες a^* και b^* αποθηκεύουν την πληροφορία χρώματος από -60 έως +60. Θετικές τιμές του a^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κόκκινου (Σχ. 1). Αρνητικές τιμές του a^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του πράσινου. Θετικές τιμές του b^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κίτρινου, ενώ αρνητικές τιμές του b^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του μπλε (Abbott, 1999, Papadakis and Yam, 2000, Yam and Papadakis, 2004). Στο σύστημα αυτό ορίζονται επίσης η γωνία απόχρωσης (H, hue angle) και το chroma (C), που υπολογίζονται ως $H = b^*/a^*$ (μοίρες) και $C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5}$. Η γωνία απόχρωσης μπορεί να κατανεμηθεί στα τέσσερα τεταρτημόρια του επιπέδου a^*b^* , και το chroma θα είναι υψηλότερα όσο πιο μακριά γίνεται από την προέλευση των συντεταγμένων.



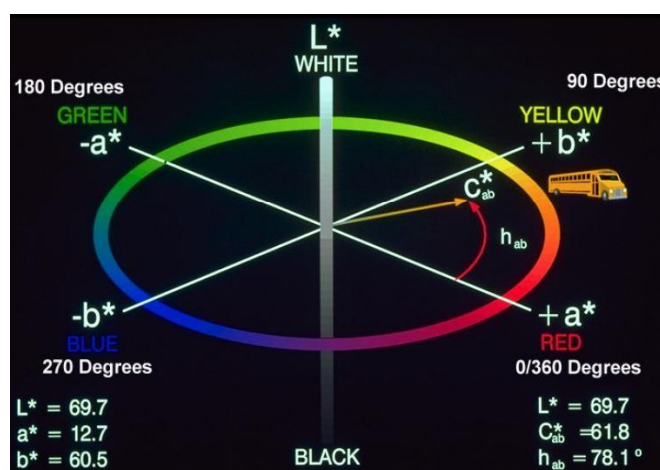
Σχήμα 1. $L^* = 100$ (λευκό)- $L^* = 0$ (μαύρο). a^* πράσινο / κόκκινο. b^* μπλε / Κίτρινο

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό αυτού του χρωματικού μοντέλου είναι η ανεξαρτησία των πληροφοριών φωτεινότητας και χρώματος. Ο παράγοντας L^* περιγράφει την άσπρη και μάρη εκδοχή του προς εξέταση αντικειμένου με διευρυμένο, συνήθως, φάσμα.

Το μοντέλο CIE $a^* b^*$ είναι ένας τεράστιος χρωματικός χώρος και είναι ανεξάρτητο από ιδιότητες συσκευών καταγραφής ή απεικόνισης (Hutchings,

1994, Rose, 2002, Yam and Papadakis, 2004). Επίσης, μπορεί να αναπαρασταθεί και σε κυλινδρικό σύστημα πολικών συντεταγμένων με το μοντέλο CIE L^* , C^* , h (Σχ.2). Όπου:

- ✓ L^* είναι η φωτεινότητα (Lightness)
- ✓ C (Chroma): Χρωματική πυκνότητα: Προσδιορίζει την συγκέντρωση, δηλαδή την ένταση ή την καθαρότητα του χρώματος ή τη σχέση μεταξύ της έντασης και της φωτεινότητας της απόχρωσης που μελετάται (McGuire, 1992, Ορφανάκος, 2004).
- ✓ Χροιά h (hue angle): Μετράται σε μοίρες και προσδιορίζει την απόχρωση (Σχ.2) παίρνοντας τιμές 0° για το κόκκινο-πορφυρό, 90° για το κίτρινο, 180° για το πράσινο και 270° για το μπλε (McGuire, 1992, Minolta, 1995, HunterLab, 2001).



Σχήμα 2. Απεικόνιση του χρωματικού μοντέλου CIE $L^*a^*b^*$ σε κυλινδρικό σύστημα συντεταγμένων L^* , C^* και h .

Ο παράγοντας C^* υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

Αρκετοί συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει άμεσα τις χρωματικές τιμές του συστήματος CIELAB ή του συστήματος Hunter Lab (Hunter, 1948) για να μελετήσουν το χρώμα σε διάφορα φρούτα και ποτά (Shewfelt et al., 1984, Bakker et al., 1986, Sapers & Douglas, 1987, Gignoux-Spitz, 1988, Hayes et

al., 1988, Brown & Walker, 1990, Robertson et al., 1990, Tsantili, 1990, Abbal et al., 1992, Da Porto et al., 1992, Bakker et al., 1993, Echavarri et al., 1993, Inarrea et al., 1993). Άλλοι συγγραφείς έχουν προτείνει δείκτες χρωμάτων που επιτρέπουν άμεση συσχέτιση με την οπτική εμφάνιση. Συνήθως αυτά τα ευρετήρια είναι μαθηματικές εκφράσεις που περιλαμβάνουν τις παραμέτρους CIELAB ή Hunter Lab. Έτσι, η αναλογία a / b έχει χρησιμοποιηθεί ως δείκτης χρώματος σε τομάτες, μήλα, εσπεριδοειδή (Stewart & Wheaton, 1971, Little, 1975, Ferre et al., 1987, Campbell et al., 1989). Ο δείκτης ο οποίος υπολογίζεται για τα επιτραπέζια σταφύλια είναι: CIRG (δείκτης χρώματος κόκκινων σταφυλιών) = $(180-H)/(L^*+C)$. Ο δείκτης αυτός προτάθηκε ως χρωματομετρικός δείκτης για τα επιτραπέζια σταφύλια (Carreno et al. 1995).

1.4.2 ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.4.2.1 ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ (ΣΑΚΧΑΡΑ)

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους τα επιτραπέζια σταφύλια είναι δημοφιλή κατά τη θερινή περίοδο, συμπεριλαμβανομένων της γεύσης και της αφθονίας σε θρεπτικά συστατικά. Η συνολική περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά (SSC) είναι ένας από τους κύριους δείκτες της ποιότητας των σταφυλιών και έχει επίσης πολύ σημαντική επίδραση στη γεύση τους. Ο κατάλληλος χρόνος συγκομιδής πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με τα SSC (Wu, Huang και He, 2008). Τα κύρια σάκχαρα των σταφυλιών είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη και συγκεντρώνονται με τη βοήθεια της φωτοσύνθεσης, κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό μετατρέπονται σε σάκχαρα με την έκλυση οξυγόνου. Η ενέργεια που χρειάζεται λαμβάνεται από την ηλιακή ακτινοβολία (<http://www.eclass.teipel.gr>).

Τα διαλυτά στερεά εκφράζονται σε °Brix, Baume ή Oechsle (Jacobson, 2006). Η μονάδα μέτρησης Brix ορίζεται ως η εκατοστιαία αναλογία ολικών διαλυτών στερεών στο διάλυμα, (γραμμάρια διαλυτών/100 gr διαλύματος (g/g)). Δεδομένου ότι τα σάκχαρα αποτελούν το 95% των διαλυτών στερεών στο χυμό των σταφυλιών, το Brix είναι μια κατά προσέγγιση μέτρηση της πραγματικής περιεκτικότητας σε σάκχαρα. Η μονάδα αυτή χρησιμοποιείται

ευρέως στη γενική χημεία και έχει καταστεί η πλέον χρησιμοποιούμενη μονάδα μέτρησης για την περιεκτικότητα των σακχάρων στην αμπελοουργία (Margalit, 2004).

Η συγκέντρωση των σακχάρων σε βαθμούς Brix μετριέται με διαθλασίμετρο, με το όργανο ρυθμισμένο στους 20°C. Το διαθλασίμετρο είναι οπτικό όργανο για την μέτρηση διαλυτών στερεών (Barrus και Evans, 1991). Επιπλέον, το διαθλασίμετρο είναι βαθμολογημένο στους βαθμούς Brix, όπου 1 Brix=1% σάκχαρο κατά βάρος, οπότε και δίνεται η περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα ή σε ενδείξεις διάθλασης. Για τον προσδιορισμό των σακχάρων είναι αρκετές 1-2 σταγόνες γλεύκους, ενώ είναι περισσότερο αντικειμενική η μέτρηση, όταν χρησιμοποιείται δείγμα αντιπροσωπευτικό.

1.4.2.2 ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑ (pH)

Η οξύτητα και η αλκαλικότητα των υδατικών μέσων, με τις οποίες εκδηλώνονται οι περισσότερες αντιδράσεις στη φύση, εξαρτώνται –σύμφωνα με τον ορισμό του Arrhenius για τα οξέα και τις βάσεις- από την συγκέντρωση του υδρονίου (H_3O^+) και των ιόντων υδροξυλίου (OH). Το πρώτο ποσοτικοποιείται από τη γενικότερη έννοια του pH, η οποία είχε προταθεί από τον δανό χημικό Søren Peder Lauritz Sørensen το 1909 και αναθεωρήθηκε το 1924 για να προσαρμόσει τους ορισμούς σε σχέση με τα ηλεκτροχημικά κύτταρα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση του.

Οι δείκτες pH υπάρχουν με τη μορφή διαλυμένων χρωμάτων, τα οποία προστίθενται απευθείας στο διάλυμα ή έγχρωμες λωρίδες χαρτιού, που βυθίζονται στα διαλύματα και στη συνέχεια αφαιρούνται, ώστε να γίνει σύγκριση χρωμάτων-pH. Η γενική ιδέα της λειτουργικότητας της ένδειξης pH είναι ότι η μη διαχωρισμένη μορφή έχει διαφορετικό χρώμα από την ιοντική μορφή. Το χρώμα του δείκτη μεταβάλλεται σε ένα φάσμα συγκεντρώσεων ιόντων υδρογόνου, το οποίο ονομάζεται διάστημα αλλαγής χρώματος. Το αντίστοιχο διάστημα pH (για δείκτη οξέος) είναι μεταξύ $pK_a +1$ και $pK_a -1$, όπου K_a είναι η σταθερά όξινης διάστασης του δείκτη.

Το pH είναι μετρήσιμη παράμετρος και η ηλεκτρονική συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του σε ένα υγρό, ονομάζεται πεχάμετρο. Το σημαντικότερο στοιχείο ενός τυπικού μετρητή pH είναι ο ειδικός καθετήρας μετρήσεως (ένα γυάλινο ηλεκτρόδιο), το οποίο συνδέεται με ηλεκτρονικό μετρητή, που μετρά και εμφανίζει την ένδειξη pH. Όλα τα πεχάμετρα έχουν βαθμονομηθεί έναντι ρυθμιστικών διαλυμάτων γνωστής δραστηριότητας ιόντων υδρογόνου. Η χρήση ενός συνόλου ρυθμιστικών διαλυμάτων (λειτουργικά πρότυπα pH) έχει προταθεί από την IUPAC.

Ρυθμιστικό διάλυμα είναι ένα υδατικό διάλυμα που περιέχει μείγμα ασθενούς οξέος και συζευγμένης βάσης ή αντιστρόφως. Το βασικό χαρακτηριστικό ενός ρυθμιστικού διαλύματος είναι η ικανότητα του να διατηρεί το pH σχεδόν σταθερό με την προσθήκη μιας μικρής ποσότητας ισχυρού οξέος ή βάσεως. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα ρυθμιστικά διαλύματα εφαρμόζονται σε διάφορες χημικές διαδικασίες, όπου απαιτείται η πρόληψη των αλλαγών στο pH ενός διαλύματος (Karastogianni S., Girousi S. Και Sotiropoulos S., 2016).

1.4.2.3 ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ

Η οξύτητα ή η αλκαλικότητα των διαλυμάτων παίζει κρίσιμο ρόλο στις βιολογικές, φυσιολογικές, περιβαλλοντικές και χημικές βιομηχανικές διεργασίες. Ενώ το pH ενός δείγματος ανιχνεύεται με ηλεκτροχημικά ή άλλα μέσα, η ολική οξύτητα πρέπει να προσδιορίζεται με τιτλοδότηση (Harris et al., 1981, 1994). Η βασική αρχή της τιτλοδότησης με βάση το οξύ παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό αμετάβλητη από την έναρξη της, πριν από περισσότερα από 150 χρόνια.

Η ολική οξύτητα (TA) έχει εφαρμοστεί ευρέως (Ando et al., 2011) και ορίζεται ως όγκος υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 0,1 M που απαιτείται για την τιτλοδότηση 10 mL αλκαλικού διαλύματος. Η ογκομέτρηση γίνεται παρουσία της φαινολοφθαλεΐνης (Park et al., 2017) ή του κυανού της βρωμοθυμόλης, ως δείκτες του τέλους της αντίδρασης με σύγκριση προς ένα χρωματικό πρότυπο.

Ο υπολογισμός της ολικής οξύτητας γίνεται ως εξής:

Έστω, η τα καταναλωθέντα mL διαλύματος άλκαλι, η ολική οξύτητα (TA) σε meq/L δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$A.T = \frac{n}{V} * N * 1000 \text{ meq/L}$$

Όπου:

n= η ποσότητα διαλύματος άλκαλι που καταναλώθηκε, εκφρασμένη σε mL.

V= η ποσότητα σε mL του δείγματος γλεύκους ή οίνου που χρησιμοποιήθηκε.

N= η κανονικότητα του διαλύματος άλκαλι .

Για να εκφραστεί η ολική οξύτητα σε g/L τρυγικού οξέος, πολλαπλασιάζονται τα meq με το βάρος του meq του αντίστοιχου οξέος. Τα meq του τρυγικού οξέος ισούνται με 0,075 g.

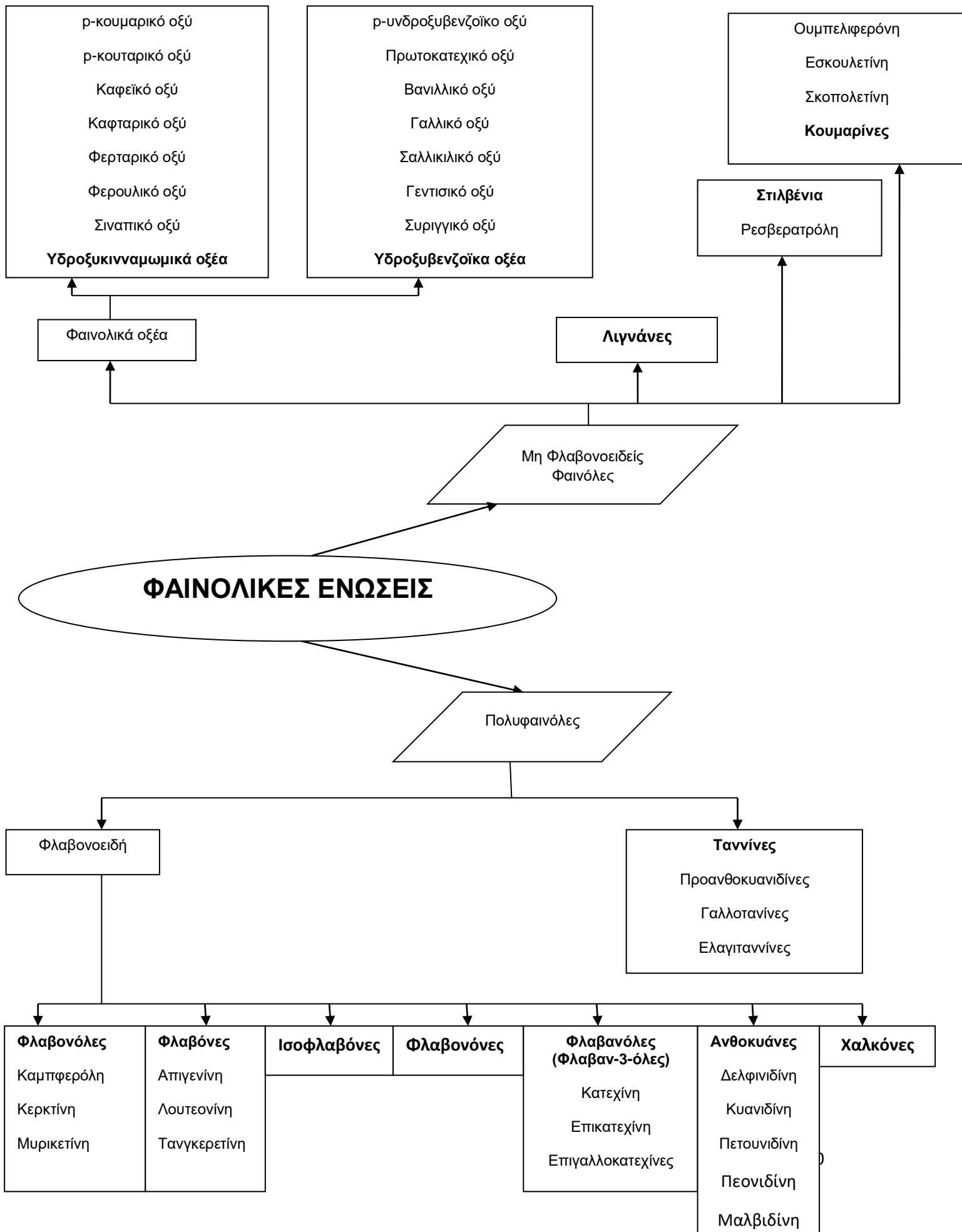
1.4.3 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ

Τα φυτά παράγουν πολλούς διαφορετικούς δευτερογενείς μεταβολίτες με βιοδραστικές ιδιότητες και οι φαινολικές ενώσεις είναι ένα παράδειγμα αυτών των ενώσεων. Βρίσκονται κυρίως σε φρούτα, λαχανικά, βότανα, ρίζες, φύλλα και σπόρους και διαδραματίζουν σημαντικό φυσιολογικό και μορφολογικό ρόλο σε πολλές λειτουργίες, όπως τη δομή, το αμυντικό σύστημα, τις αναπαραγωγικές ή αισθητικές ιδιότητες (χρώμα, πικρία, γεύση, σκληρότητα και γεύση) (Balasundram et al.,2006). Το επίπεδο στις φυτικές πηγές εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες, όπως οι τεχνικές καλλιέργειας, η ποικιλία, οι συνθήκες καλλιέργειας, η διαδικασία ωρίμανσης, οι συνθήκες επεξεργασίας και αποθήκευσης (Naczka et al., 2006). Το περιεχόμενό τους μπορεί να αυξηθεί υπό συνθήκες στρες, όπως ακτινοβολία UV, μόλυνση από παθογόνα παράσιτα, τραυματισμούς, ατμοσφαιρική ρύπανση και έκθεση σε ακραίες θερμοκρασίες (Tomás-Barberán et al., 2001).

Οι φαινολικές ενώσεις σχηματίζονται μέσω δύο μεταβολικών οδών: το μονοπάτι του σικιμικού οξέος, όπου σχηματίζονται κυρίως φαινυλοπροπανοειδή, και η οδός οξικού οξέος, όπου τα κύρια προϊόντα είναι

η απλή φαινόλη (Bravo, 1998). Οι φαινολικές ενώσεις περιλαμβάνουν έναν ή μερικούς αρωματικούς δακτυλίους και έχουν έναν ή περισσότερους υποκαταστάτες υδροξυλίου. Συνήθως βρίσκονται ως εστέρες, μεθυλεστέρες ή γλυκοζίτες και όχι ως ελεύθερες ενώσεις και ως επί το πλείστον υπάρχουν ως συζεύγματα με μονο- και πολυσακχαρίτες, που συνδέονται με μία ή περισσότερες φαινολικές ομάδες (Shahidi et al., 1995). Ο όρος "φαινολικά" καλύπτει μια πολύ μεγάλη και διαφορετική ομάδα χημικών ενώσεων με ετερογενείς δομές και μπορεί να ταξινομηθεί με διαφορετικούς τρόπους (Reis, 2013). Η ταξινόμηση και μερικά παραδείγματα των κύριων φαινολικών ενώσεων παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.

Σχήμα 3. Ταξινόμηση των φαινολικών ενώσεων.



1.4.3.1 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΕΣ

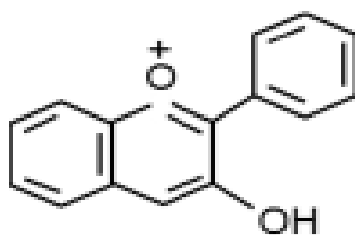
Οι πολυφαινολικές ενώσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα των σταφυλιών. Αυτά τα συστατικά μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες: μη φλαβονοειδή (υδροξυβενζοϊκά, υδροξυκινναμικά οξέα και στυλβένια) και ενώσεις φλαβονοειδών (ανθοκυανίνες, φλαβανόλες και φλαβονόλες). Στις ράγες των σταφυλιών, φαινολικές ενώσεις υπάρχουν κυρίως την επιδερμίδα και στα γίγαρτα (για όσες ποικιλίες διαθέτουν). Οι φλαβονόλες είναι οι πιο άφθονες φαινολικές ενώσεις στις επιδερμίδες σταφυλιών, ενώ τα γίγαρτα σταφυλιών είναι πλούσιοι σε φλαβαν-3-όλη (Cheynier και Rigaud, 1986, Souquet et al., 2000). Η συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων στα σταφύλια εξαρτάται από την ποικιλία της αμπέλου και επηρεάζεται από τους αμπελουργικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Cheynier et al., 1998, Broussaud et al., 1999, Ojeda et al., 2002).

1.4.3.1.1 ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ

Οι ανθοκυάνες είναι φυσικές, μη τοξικές, υδατοδιαλυτές χρωστικές ουσίες που ευθύνονται για τα κόκκινα, μοβ, μπλε και πορτοκαλί χρώματα των φρούτων, των λαχανικών και των λουλουδιών. Αυτές οι χρωστικές ωφελούν τα φυτά, προσελκύοντας ζώα που εμπλέκονται στην επικονίαση και τη διασπορά των σπόρων, απωθώντας επιβλαβή έντομα και αποτρέποντας τη βλάβη από το υπεριώδες φως. Οι ανθοκυάνες στα σταφύλια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του χρώματος των ερυθρών οίνων και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ως χρωστικές ουσίες τροφίμων και ζωοτροφές (Girard et al., 1998, Jennifer et al., 2001). Το χρώμα των ποικιλιών σταφυλιού ποικίλλει ευρέως, κυμαινόμενο από κίτρινο-πράσινο («λευκό») έως σκούρο μπλε. Το χρώμα των κόκκινων σταφυλιών καθορίζεται από τη συσσώρευση ανθοκυανινών που βρίσκονται στο φλοιό. Οι ενδο-ποικιλιακές διαφορές στη συγκέντρωση των ανθοκυανών στο σταφύλι εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως η ωριμότητα, η θερμοκρασία κατά την ωρίμανση (Kliewer 1970, Yamane et al., 2006), η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας ή η χρήση του αμπισσικού οξέος (Mori et

al., 2005). Η σχετική αναλογία ανθοκυανών επίσης ποικίλλει κατά την ωρίμανση των σταφυλιών, ωστόσο παραμένει πρακτικά σταθερή στα τελικά στάδια της ωρίμανσης (Ryan and Revilla, 2003). Τα ώριμα σταφύλια και οι νέοι οίνοι από κόκκινες ποικιλίες σταφυλιών παρουσιάζουν έτσι μια χαρακτηριστική ποιοτική σύνθεση ανθοκυάνης (Mazza, 1995), η οποία ποικίλλει ελάχιστα σε σχέση με τις συνθήκες του κλίματος ή της καλλιέργειας (Fernández-López et al., 1998).

Οι ανθοκυάνες αποτελούνται από ομάδες κυανιδίνης, δελφινιδίνης, πετουνιδίνης, παιονιδίνης και 3-μονογλυκοζιτών της μαλβιδίνης (ή 3,5-διγλυκοζιτής) μαζί με μια ομάδα ακυλ (συμπεριλαμβανομένης της ακετυλο, πικουμαροϋλο και καφεοϋλο) σε χρωματιστές ποικιλίες (Heier et al., 2002, Liang et al., 2008).



C6-C3-C6

Σχήμα 4. Ανθοκυανίνες

1.5 ΤΡΥΓΗΤΟΣ

Ο τρυγητός των επιτραπέζιων σταφυλών παρουσιάζει ιδιαιτερότητες, διότι διατίθεται άμεσα στον καταναλωτή, ενώ οι ποικιλίες σταφιδοποιίας και οινοποιίας υφίστανται επεξεργασία (σταφιδοποίηση, οινοποίηση).

Επομένως, για τον τρυγητό απαιτείται προετοιμασία, με κύριο στόχο τη διαφύλαξη όλων των χαρακτήρων ποιότητας των σταφυλών από φυσικά αίτια και παθογόνα. Στα μέτρα προετοιμασίας περιλαμβάνονται η αποφυγή της αφυδάτωσης, της έκθεσης των σταφυλών σε υψηλές θερμοκρασίες και του σκονίσματός τους από χρώμα ή φυτοφάρμακα. Έχει αναφερθεί πως η υψηλή

θερμοκρασία και η αφυδάτωση υποβαθμίζουν σοβαρά την ποιότητα των επιπραπέζιων σταφυλών. Οι σταφυλές που θα παραμείνουν για λίγες ώρες στον ήλιο θα αποκτήσουν υψηλότερη θερμοκρασία κατά 7°C σε σχέση με εκείνη του αέρα, ενώ η θερμοκρασία των σταφυλών που βρίσκονται στη σκιά, κάτω από το φύλλωμα των πρέμνων, είναι τουλάχιστον 3 °C χαμηλότερη από του περιβάλλοντος. Η πολύ μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των ηλιαζόμενων και των σταφυλών που βρίσκονται στη σκιά προκαλεί σημαντικές αλλοιώσεις στις σταφυλές και τις ραγές (Nelson, 1985). Επομένως, για την αποφυγή των υψηλών θερμοκρασιών, συνίσταται ο τρυγητός να γίνεται τις πρωινές ώρες και οι σταφυλές να μεταφέρονται αμέσως σε στέγαστρα ή στο συσκευαστήριο, ενώ για την αποφυγή του σκονίσματος των ραγών θα πρέπει να γίνονται έγκαιρα επεμβάσεις στο οδικό δίκτυο, ώστε κατά τη μετακίνηση των οχημάτων να μειωθούν οι πιθανότητες δημιουργίας σκόνης.

Άλλες εργασίες πριν τον τρυγητό στον αμπελώνα είναι η διακοπή άρδευσης αρκετές ημέρες πριν από τη συγκομιδή, ώστε να σταθεροποιηθεί το έδαφος για τη διευκόλυνση των μηχανημάτων και να αποφευχθεί η ρύπανση των σταφυλών. Επιπλέον, σε πρέμνα μεγάλης ζωηρότητας και πυκνής βλάστησης, μπορεί να εφαρμοστεί κορυφολόγημα, το οποίο θα διευκολύνει τις εργασίες, όπως μείωση του κινδύνου τραυματισμού των ραγών, ευχερέστερη κοπή και αύξηση της απόδοσης ανά τρυγητή, απρόσκοπτη μετακίνηση των μεταφορέων στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών φύτευσης. Σε περίπτωση βροχής την ημέρα του τρυγητού, αναβάλλεται η κοπή των σταφυλών για τρεις ημέρες, ώστε να επανέλθουν οι ραγές στην αρχική κατάσταση, όσον αφορά τη συγκέντρωση σακχάρων, αλλά και να εκδηλωθούν τα συμπτώματα από πιθανές προσβολές μυκήτων (Σταυρακάκης Μ., 2010).

Ο ελάχιστος βαθμός ωριμότητας των σταφυλών εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία και καθορίζεται από τους προβλεπόμενους διεθνείς κανονισμούς (FAO/WHO 2007), οι οποίοι υποδεικνύουν πως οι καρποί πρέπει να έχουν τουλάχιστον 16 °Brix. Οι καρποί με χαμηλότερο διαθλασιμετρικό δείκτη γίνονται δεκτοί υπό τον όρο ότι ο λόγος σακχάρων/οξέων είναι τουλάχιστον ίσος με:

α) 20:1 εάν η στάθμη Brix είναι μεγαλύτερη ή ίση με 12,5° και μικρότερη από 14°Brix,

β) 18:1 εάν η στάθμη Brix είναι μεγαλύτερη ή ίση με 14° και μικρότερη από 16°Brix (<http://www.fao.org>).

Η κοπή των σταφυλών γίνεται με μεγάλη προσοχή για να μην τραυματίζονται οι ράγες, οι ποδίσκοι και η ράχη της σταφυλής, και να διαφυλάσσεται ο επιδερμικός κηρός (ανθηρότητα) των ραγών. Ο απρόσεκτος χειρισμός προκαλεί μικρές σχισμές και τα συμπτώματα εμφανίζονται στα επόμενα στάδια μεταχείρισης των σταφυλών, ιδιαίτερα κατά τη χρήση του SO₂.

1.6 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Μετά την κοπή, οι σταφυλές τοποθετούνται εντός πλαστικών, συνήθως, κιβωτίων διαφόρων διαστάσεων και χωρητικότητας 10-15 kg, με διάτρητες πλευρές για τον αερισμό και μεταφέρονται στο συσκευαστήριο (Σταυρακάκης Μ.,2010). Η συντήρηση μετά τη συγκομιδή είναι η επιβράδυνση της φυσιολογικής αποικοδόμησης και ο έλεγχος της μικροβιακής δραστηριότητας. Η διάρκεια αποθήκευσης των επιτραπέζιων σταφυλών επηρεάζεται από την ωριμότητα των φρούτων κατά τη συγκομιδή, την προψύξη, την συντήρηση με SO₂, τη θερμοκρασία αποθήκευσης και τη σχετική υγρασία. Η αλλοίωση των σταφυλών χαρακτηρίζεται από απώλεια βάρους, αμαύρωση, μαλάκωμα, απορραγισμό και αποσύνθεση. Τα επιτραπέζια σταφύλια *V. Vinifera* έχουν διάρκεια αποθήκευσης 4 έως 24 εβδομάδες (Hardenburg et al., 1986).

1.6.1 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Στον τομέα της συσκευασίας έχουν γίνει σημαντικά βήματα με συσκευασίες από πλαστικά, χαρτόνι ή άλλο υλικό, μικροσυσκευασιών ή ατομικής συσκευασίας σταφυλής ή τμημάτων σταφυλών. Ο εξοπλισμός, η διάταξη, η δυναμικότητα του συσκευαστηρίου και ο βαθμός αυτοματισμού των εργασιών εξαρτώνται από τη συνολική ποσότητα των σταφυλών που θα διακινηθούν κατά τη συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο. Από τον θάλαμο προσωρινής

αποθήκευσης, τα κιβώτια μεταφέρονται είτε με περονοφόρα μηχανήματα είτε είτε με κυλιόμενους ιμάντες στη γραμμή ή στις γραμμές διαλογής και συσκευασίας.

Στην αρχή της γραμμής συσκευασίας τοποθετούνται τα γεμάτα με σταφυλές πλαστικά κιβώτια κι από εκεί τροφοδοτούνται με τον κυλιόμενο ιμάντα οι εργάτριες που βρίσκονται εκατέρωθεν της γραμμής. Τα πλαστικά κιβώτια που αδειάζουν, όπως επίσης και τα τελάρα συσκευασίας στα οποία θα τοποθετηθούν οι σταφυλές μετά τους χειρισμούς, τοποθετούνται σε μεταφορείς με άγκιστρα που κινούνται πάνω στη γραμμή συσκευασίας. Μετά τον καθαρισμό, την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων ραγών, τη διαλογή και κοπή των σταφυλών σύμφωνα με τις προδιαγραφές και την τοποθέτησή τους στα κατάλληλα είδη συσκευασίας (ατομικά πλαστικά δοχεία, πλαστικά ή χάρτινα σακίδια), ακολουθεί η αυτόματη ζύγιση, η κάλυψη των μέσων συσκευασίας με σελοφάν και η επικόλληση της προβλεπόμενης ετικέτας. Όλα τα υλικά συσκευασίας έχουν ανά διαστήματα οπές για τον αερισμό, την διευκόλυνση της κυκλοφορίας του αέρα κατά την πρόψυξη και τις δράσεις του SO₂. Στη συνέχεια, οι μικροσυσκευασίες τοποθετούνται στα τελάρα, χωρητικότητας 5-10 kg, από πεπιεσμένο χαρτόνι ή άλλο κατάλληλο ανακυκλώσιμο υλικό, η εσωτερική επιφάνεια των οποίων είναι επιστρωμένη με κηρώδη ουσία, και μεταφέρονται στους ψυκτικούς θαλάμους (θάλαμοι πρόψυξης). Στο τέλος της γραμμής γίνεται ο τελικός έλεγχος και η τοποθέτηση των υλικών έκλυσης του SO₂ στα τελάρα. Τέλος, τα κιβώτια συσκευάζονται σε παλέτες διαφόρων μεγεθών με ειδικό μηχάνημα, που ταυτόχρονα τα περιτυλίγει με πλαστικές ταινίες για τη στέρεη πρόσδεση τους, και έπειτα οδηγούνται στους θαλάμους πρόψυξης (Σταυρακάκης, 2010).

1.6.2 ΠΡΟΨΥΞΗ

Η προψύξη είναι μια διαδικασία ψύξης, στην οποία η θερμοκρασία των φρούτων και των λαχανικών μειώνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά τη συγκομιδή, πριν την αποθήκευση ή την μεταφορά τους. Με τη διαδικασία αυτή μειώνεται ο ρυθμός των βιοχημικών και μικροβιολογικών αλλαγών, και έτσι επεκτείνεται ο χρόνος αποθήκευσης των νωπών τροφίμων (Dincer, 1991a,

1992, Dincer & Akaryildiz, 1993). Επιπλέον, διατηρούνται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ιδιαίτερα στις θερμές περιοχές.

Κύριοι στόχοι της πρόψυξης των σταφυλών είναι η μείωση της θερμοκρασίας, η ελαχιστοποίηση της απώλειας νερού, η παρεμπόδιση της ανάπτυξης μυκητολογικών ασθενειών, κυρίως του βοτρυτή, και η μείωση της αναπνευστικής δραστηριότητας των ραγών. Η ένταση της αναπνευστικής δραστηριότητας των ραγών αυξάνει με την άνοδο της θερμοκρασίας και κυμαίνεται από 1-2 ml CO₂ kg⁻¹ hr⁻¹ στους 0°C σε 12-15 ml CO₂ kg⁻¹ hr⁻¹ 0°C (Σταυρακάκης, 2010).

Κρίσιμο θεωρείται το στάδιο του χρόνου που θα μεσολαβήσει από την κοπή μέχρι τη μεταφορά των σταφυλών, στους χώρους ψύξης και η θερμοκρασία που θα αναπτυχθεί στις ράγες κατά το διάστημα αυτό, αφού τα σταφύλια παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευαισθησία στην αφυδάτωση και την προσβολή από μύκητες. Η χρονική διάρκεια του σταδίου από την κοπή των σταφυλών έως την πρόψυξη και από την έναρξη της πρόψυξης μέχρι την ολοκλήρωσή της, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα των σταφυλιών.

Καθόλη τη διάρκεια των μετασυλλεκτικών χειρισμών, τα σταφύλια παρουσιάζουν αναπνευστική δραστηριότητα, καταναλώνοντας έτσι τις χημικές ουσίες της ράγας, κυρίως τα σάκχαρα, με δέσμευση του O₂ της ατμόσφαιρας για τη παραγωγή H₂O, CO₂ και ενέργειας. Άρα, για την αποτροπή της αποδόμησης των ραγών θα πρέπει να μειωθεί η θερμότητα που απελευθερώνεται κατά την αναπνοή.

Χρησιμοποιούνται συνήθως τέσσερις μέθοδοι πρόψυξης.

- Η ψύξη με κενό χρησιμοποιείται για ορισμένες καλλιέργειες λαχανικών. Είναι βασικά μια διαδικασία εξαερωτικής ψύξης, όπου το νερό τροφοδοτείται εξωτερικά.
- Η υδρόψυξη χρησιμοποιείται με κρύο νερό για την ψύξη των νωπών εμπορευμάτων.
- Η χρήση ψυχρού ρεύματος αέρα που διοχετεύεται υπό πίεση, η οποία έρχεται σε επαφή με τις συσκευασμένες σταφυλές. Με αυτή τη μέθοδο

η θερμότητα των σταφυλίων μειώνεται στους 0°C μετά από παρέλευση 6 ωρών (Σταυρακάκης, 2010)

- Πρόσφατη έρευνα που χρησιμοποιήθηκε σε διάφορα συστήματα είχε οδηγήσει σε μια πειραματική έννοια της προψύξης που ονομάζεται υδραυλική ψύξη. Αυτή η μέθοδος λειτουργεί με ένα μείγμα ψυχρού αέρα και νερού που κυκλοφορεί γύρω και μέσα από τη στοίβα με μεταφορά υπό πίεση.

Για την ψύξη των φρούτων και των λαχανικών, η μέθοδος προψύξης συχνά καθορίζεται από παράγοντες όπως το κόστος, η ευκολία, η αποτελεσματικότητα, η απλότητα, οι συνθήκες επεξεργασίας, η χρήση του εξοπλισμού σε σχέση με τη συνολική λειτουργία συσκευασίας, οι προσωπικές προτιμήσεις και οι απαιτήσεις του προϊόντος (ASHRAE, 1981, Thomson & Chen, 1988, Dincer et al., 1992).

Η συνηθέστερη όμως μέθοδος για την πρόψυξη των σταφυλών είναι η χρήση ψυχρού ρεύματος αέρα, διότι στις υπόλοιπες μεθόδους απαιτούνται περισσότερες από 27 ώρες.

1.6.3 ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ

Τα φρέσκα προϊόντα χάνουν συνεχώς νερό κατά τη διάρκεια του χειρισμού μετά τη συγκομιδή. Σχετικά μικρές απώλειες υγρασίας είναι αρκετές για να προκαλέσουν συρρίκνωση, μαρασμό και ανεπιθύμητες αλλαγές στην υφή (Kader, 2002). Επιπλέον, η απώλεια του νωπού βάρους χρησιμοποιείται για την περιγραφή της φρεσκάδας των νωπών προϊόντων, καθώς η απώλεια νερού μειώνει την οικονομική τους αξία (Shibairo et al., 2002, Hertog et al., 2015).

Τα επιτραπέζια σταφύλια (*Vitis Vinifera* L.) είναι ένας μη κλιμακτηριακός καρπός, πολύ ευαίσθητος στα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας. Ως εκ τούτου, συνιστάται η διατήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία, περίπου 0°C (Fourie, 2008), και υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας (RH), περίπου 95% (Alferez et al., 2005) για τη διατήρηση των σταφυλίων σε καλή κατάσταση.

Τα κύρια προβλήματα ποιότητας μετά την συγκομιδή σταφυλιών είναι η αποσύνθεση, που προκαλείται από το *Botrytis cinerea*, και η ξήρανση και το μαύρισμα του στελέχους, που προκαλείται από την απώλεια νερού. Τα πρώτα συμπτώματα αφυδάτωσης εμφανίζονται στον βόστρυχα και τον ποδίσκο με την απώλεια 1-2% της υγρασίας, ενώ όταν οι απώλειες αυξηθούν στο 3-5%, οι ράγες καθίστανται μαλακές και υδαρείς. Η απώλεια νερού οδηγεί επίσης σε απορραγισμό, μαρασμό και συρρίκνωση των ραγών (Crisosto & Mitchell, 2002). Σε ορισμένες ποικιλίες επιτραπέζιων σταφυλιών είναι επαρκείς οι απώλειες νερού από 2 έως 3%, με βάση το αρχικό βάρος, έτσι ώστε να καταστούν τα στελέχη καφετί (Crisosto et al., 1994). Ωστόσο, οι ράγες των σταφυλών δεν παρουσιάζουν συμπτώματα αφυδάτωσης, μέχρις ότου η βλάβη είναι εμφανής στους μίσχους. Για να εμφανιστούν ρυτίδες στη σάρκα της ράγας, πρέπει οι απώλειες σε βάρος να είναι άνω του 5 % (Nelson, 1978).

Το νερό μετακινείται μέσω των μεμβρανών των φυτικών ιστών και διαφεύγει στον αέρα που υπάρχει στους μεσοκυττάριους χώρους, ως υδρατμός (Nobel, 2005, Shamaila, 2005). Στη συνέχεια, το φυτό απελευθερώνει τους υδρατμούς αυτούς στην ατμόσφαιρα με την επιδερμική διαπνοή (Maguire et al., 2001, Veraverbeke et al., 2003). Η διαπνοή των φυτών επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά των φρούτων (π.χ. λόγος επιφάνειας προς όγκο, στάδιο ωρίμανσης) και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ. θερμοκρασία, RH). Ο ρυθμός της αναπνοής βρέθηκε να εκφράζεται καλύτερα σε ποσότητα απώλειας νερού ανά μονάδα χρόνου ανά μονάδα νωπού βάρους (Leonardi et al., 1999).

1.6.3.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΟΣΤΡΥΧΑ Ή ΠΟΔΙΣΚΩΝ (RACHIS (RI) Ή PEDICEL (PI) INDEX)

Η πρωταρχική αιτία του μαρασμού του βόστρυχα θεωρείται η απώλεια ύδατος, η οποία μπορεί να συμβεί, εν μέρει κατά την αποθήκευση σε ψυχρό περιβάλλον ή κατά τη διάρκεια παραμονής του προϊόντος στο ράφι, όπου το προϊόν εκτίθεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και σχετική υγρασία (RH), που προκαλούν υψηλά επίπεδα αφυδάτωσης (WVPD, water vapor pressure deficits).

Το μάυρισμα του βόστρυχα είναι το δεύτερο πιο σημαντικό πρόβλημα των επιπραπέζιων σταφυλών κατά την αποθήκευση (Lichter et al., 2006, Romanazzi et al., 2012) και επηρεάζει τις προτιμήσεις των καταναλωτών (Anon, 2012).

Η απώλεια νερού από τα σταφύλια αρχίζει από τη συγκομιδή και για τον λόγο αυτό επιδιώκεται η ταχεία μεταφορά τους σε συνθήκες ψύξης με υψηλή υγρασία. Ωστόσο, όταν τα σταφύλια ψύχονται στη βέλτιστη θερμοκρασία αποθήκευσης των 0°C, μπορεί να χάσουν έως και 1% του βάρους τους (Crisosto et al., 2002).

Τα σταφύλια αποτελούνται από τους βόστρυχες και τις ράγες. Οι ράγες προστατεύονται από την επιδερμίδα, την οποία περιβάλλει μια κέρνη ανθηρότητα, που λειτουργεί ως φραγμός κατά της αφυδάτωσης. Αντίθετα, ο βόστρυχας και οι διακλαδώσεις του στερούνται τέτοιας προστασίας, επομένως, είναι πιο επιρρεπείς στην αφυδάτωση (Carvajal-Millan et al., 2001).

1.6.4 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ SO₂

Το διοξείδιο του θείου χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο της αποσύνθεσης των σταφυλών *Vitis vinifera* L. κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά (Himelrick, 2003). Η χρήση του SO₂, είτε εφαρμόζεται ως υποκαπνισμός στους ειδικούς θαλάμους ψύξης είτε με τη χρήση φύλλων SO₂, παραμένει ένα από τα πιο αποτελεσματικά μέσα για τον έλεγχο της αποσύνθεσης του βοτρώτη μετά τη συγκομιδή. Διαφορετικοί τύποι φύλλων SO₂ είναι διαθέσιμοι σε όλο τον κόσμο, με τη Χιλή και τη Νότια Αφρική να είναι οι κορυφαίοι κατασκευαστές (J.F.Fourie, 2008).

Ο υποκαπνισμός των σταφυλών γίνεται σε ειδικό θάλαμο πριν τη πρόψυξη ή στη διάρκεια της πρόψυξης και όχι αργότερα από τη παρέλευση 8-10 ωρών από τον τρυγητό. Η υψηλή υγρασία στο θάλαμο πρόψυξης ευνοεί τη δράση του μεταδιθειώδους. Το εκλυόμενο SO₂ προσροφάται από τη ράγα, ιδιαίτερα στα σημεία με μικρές σχισμές στο φλοιό, και προστατεύει από τις προσβολές του βοτρώτη. Η ποσότητα του SO₂ που απαιτείται για τον υποκαπνισμό

εξαρτάται από το βαθμό ωριμότητας των σταφυλών και την υγειονομική τους κατάσταση κατά τον τρυγητό. Η ελάχιστη συγκέντρωση SO₂ και ο απαραίτητος χρόνος εφαρμογής για την αποφυγή τοξικότητας είναι 100 ppm για 1 ώρα. Μικρότερες συγκεντρώσεις προϋποθέτουν την αύξηση του χρόνου εφαρμογής ώστε να είναι αποτελεσματικές, ενώ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις επιβάλλουν μείωση του χρόνου (Σταυρακάκης, 2010) και έχουν ως αποτέλεσμα την υπέρβαση των αποδεκτών ορίων καταλοίπων και μπορεί να προκαλέσουν αντιαισθητική βλάβη στα σταφύλια (λεύκανση SO₂). Πρέπει να διατηρείται μια ισορροπία μεταξύ του ελέγχου της αποσύνθεσης και των επιπέδων των ζημιών που προκαλούνται από τη χρήση υψηλών συγκεντρώσεων (J.F.Fourie, 2008).

Αν το SO₂ δεν διεισδύσει στην επιδερμίδα της ράγας και παραμένει στην επιφάνεια σκοτώνει μόνο σπόρια και μυκήλια που υπάρχουν στην επιφάνεια των ραγών, ενώ δεν θα είναι σε θέση να ελέγξει τον μύκητα στα σταφύλια (Nelson, 1958, Smilanick et al., 1990a). Η τοξικότητα των μυκήτων μέσω της συντήρησης με SO₂ αποδίδεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στο γεγονός ότι το SO₂ μπορεί να απορροφηθεί παθητικά μέσω της μεμβράνης του πλάσματος, προκαλώντας αντιδράσεις οξειδωσης που επηρεάζουν διαφορετικές μεταβολικές διεργασίες του *B. Cinerea* και άλλων μυκήτων. Η ευαισθησία του *B. Cinerea* σε SO₂ αυξάνεται δύο έως τέσσερις φορές για κάθε αύξηση των 10°C μεταξύ 0°C και 32°C, η οποία οφείλεται στην επίδραση της θερμοκρασίας στην απορρόφηση του SO₂ (Smilanick et al., 1990b).

1.6.5 ΨΥΞΗ

Η διαφορά της πρόψυξης με την ψύξη είναι πως με την πρόψυξη γίνεται ταχεία αφαίρεση του θερμοκρασιακού φορτίου που κουβαλάει το σταφύλι από τον αγρό, ενώ με την ψύξη γίνεται η αφαίρεση της θερμοκρασίας της αναπνοής και η διατήρηση της θερμοκρασίας σε επιθυμητά επίπεδα. Μετά την πρόψυξη και τον υποκαπνισμό με SO₂, οι παλέτες μεταφέρονται στους θαλάμους συντήρησης (ψύξης), όπου η θερμοκρασία διατηρείται στους -1 έως 0,5 °C και η σχετική υγρασία είναι 95%. Η τοποθέτηση των παλετών γίνεται με τρόπο τέτοιο, ώστε να μπορεί να κυκλοφορεί ευχερώς το ψυχρό ρεύμα αέρα.

Σε ορισμένες ποικιλίες, οι θερμοκρασίες κάτω του -1°C μπορεί να προκαλέσουν ζημιές, το μέγεθος των οποίων εξαρτάται από το βαθμό ωριμότητάς τους. Ενώ, ώριμες σταφυλές κάποιων ποικιλιών συμπεριφέρονται καλά και σε -2°C . Η θερμοκρασία 0°C θεωρείται άριστη για τις σταφυλές των περισσότερων επιτραπέζιων ποικιλιών και για την αποφυγή απώλειας υγρασίας, η ταχύτητα του ψυχρού ρεύματος αέρα θα πρέπει να διατηρείται λίγο κάτω από $0,1\text{ m s}^{-1}$ (Σταυρακάκης, 2010).

Για να αποφευχθεί η συρρίκνωση της επιφάνειας της ράγας κατά τη συσκευασία, τα σταφύλια δεν πρέπει να ψύχονται στους 0°C αμέσως μετά τη συγκομιδή και τα κομμένα σταφύλια πρέπει να αποθηκεύονται και να συσκευάζονται σε θαλάμους αποθήκευσης στους 15°C και 90% σχετική υγρασία (RH) από συστήματα ψύξης με εξάτμιση. Τα σταφύλια που συγκομίζονται πρέπει να στοιβάζονται για ψύξη εντός 6 ωρών μετά τη συγκομιδή. Η ψύξη του αέρα υπό πίεση, η οποία παρέχει δροσερό αέρα κατευθείαν στο προϊόν, δημιουργεί μια κλίση πίεσης κατά μήκος της παλέτας, απομακρύνει την θερμότητα των σταφυλών ταχύτερα από οποιοδήποτε άλλο σύστημα ψύξης, μειώνει τους υδρατμούς, την αναπνοή των σταφυλών και την ταχεία ανάπτυξη των μυκήτων. Η ταχύτητα με την οποία η ψύξη του αέρα υπό πίεση εφαρμόζεται στα σταφύλια, σε σχέση με τη θερμοκρασία που επικρατεί στον αγρό, εξαρτάται από τον όγκο του αέρα που διέρχεται από τον καρπό, από τη μάζα των σταφυλών και τη θερμοκρασία του σταφυλιού. Ωστόσο, καθώς μεγαλώνει ο όγκος του αέρα, η απαιτούμενη στατική πίεση αυξάνεται σημαντικά, με παράλληλη αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας του ανεμιστήρα (Nelson, 1985).

Ο αέρας που ρέει μέσα από τα σταφύλια συναντά κάποια αντίσταση. Η συνολική αντίσταση εξαρτάται από τον αριθμό των συσκευασιών που υπάρχουν στη σειρά σε μια στοίβα και από τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται. Οποιαδήποτε διαρροή αέρα στη στοίβα των παλετών μειώνει την αποτελεσματικότητα της αναγκαστικής ψύξης του αέρα.

Τα φρούτα που στοιβάζονται σε μια παλέτα φυλάσσονται σε έναν θάλαμο ψύξης, προκειμένου να ομογενοποιηθεί η θερμοκρασία των φρούτων. Κατά τη διάρκεια της ομογενοποίησης της θερμοκρασίας, η ταχύτητα του αέρα ορίζεται

σε 1 έως 1,5 m s⁻¹ σε σύγκριση με ταχύτητα αέρα 0,1 έως 0,2 m s⁻¹ κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης. Για την ομογενοποίηση της θερμοκρασίας απαιτείται περίοδος 3 έως 4 ημέρες. Η διάρκεια αυτής της περιόδου εξαρτάται από τη θερμοκρασία των φρούτων και την ποσότητα αυτών, σε σχέση με τη συνολική ικανότητα απομάκρυνσης θερμότητας του θάλαμου ψύξης.

2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη κάποιων ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών 18 πειραματικών επιτραπέζιων ποικιλιών, οι οποίες συντηρήθηκαν σε συνθήκες ψύξης για έναν και δύο μήνες.

3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι πειραματικές επιτραπέζιες ποικιλίες που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη, καλλιεργούνται σε πειραματικό αμπελώνα στο Λεόντιο Νεμέας, σε ομοιόμορφες εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες, και είναι οι εξής:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Prime | 10. Sweet Celebration |
| 2. Starlight | 11. Giant Pearl I |
| 3. Early Pearl | 12. Sugar Crisp |
| 4. Superior | 13. Sweet Globe |
| 5. Sweet Sunshine | 14. Crimson |
| 6. Sweet Enchantment | 15. Giant Pearl II |
| 7. Valley Pearl | 16. Autumn Pearl I |
| 8. Late Pearl | 17. Jack's Salute |
| 9. Sweet Sapphire | 18. Autumn Pearl II |

Στη συνέχεια και για χάρη συντομίας θα αναφέρονται με τον αύξοντα αριθμό που έχουν στον παραπάνω πίνακα.

Κατά την τεχνολογική ωρίμανση κάθε ποικιλίας, τρυγήθηκε μια ποσότητα σταφυλιών, που τοποθετήθηκε σε πλαστικά δοχεία χωρητικότητας 8Kg. Στη συνέχεια τα σταφύλια μεταφέρθηκαν άμεσα στο συσκευαστήριο.

3.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Από τα σταφύλια που μεταφέρθηκαν στο συσκευαστήριο, αφαιρέθηκαν ράγες μαζί με τον ποδίσκο τους, από διάφορες θέσεις (κορυφή, μέσο και βάση) πάνω στις σταφυλές και δημιουργήθηκε ένα δείγμα 300 περίπου ραγών για να γίνουν μηχανικές και γλευκογραφικές μετρήσεις, μετρήσεις του χρώματος τους, καθώς και ολικών φαινολικών και ανθοκυανών (φασματοφωτομετρικά) και μεμονωμένων ανθοκυανών (με HPLC). Στη συνέχεια, έγινε τυχαία λήψη σταφυλιών, τα οποία τοποθετήθηκαν σε κουπάκια (20 gr) Pet Recycle (185x115x85mm) (Εικόνα 7), με χωρητικότητα 500 gr. Κάθε κουπάκι πήρε έναν αύξοντα αριθμό, ζυγίστηκε και σημειώθηκε το αρχικό τους βάρος.

Σε κάθε ποικιλία αναλογούν 12 κουπάκια. Έτσι, συνολικά για τις 18 ποικιλίες ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στη συντήρηση 216 κουπάκια, με την παρακάτω αρίθμηση:

1→1-12	10→109-120
2→13-24	11→121-132
3→25-36	12→133-144
4→37-48	13→145-156
5→49-60	14→157-168
6→61-72	15→169-180
7→73-84	16→181-192
8→85-96	17→193-204
9→97-108	18→205-216



Εικόνα 6. Ζυγαριά ακριβείας 1g, Top Control.



Εικόνα 7. Τοποθέτηση σταφυλιών στο κουπάκι και ζύγιση αυτών.

Τα κουπάκια ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας (Top Control, $\pm 1g$) και σημειώθηκε το βάρος για το καθένα (Εικόνα 6). Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε τελάρα 8 kg (Εικόνες 8 και 9), με διαστάσεις 50x30x16cm, στα οποία ήταν τοποθετημένες σακούλες rellorack, με διαστάσεις 48x27cm, με συντηρητικό UVASYS 7gr.



Εικόνα 8. 6 κουπάκια (αριθμημένα ανάλογα με τη ποικιλία) τοποθετημένα ανά τελάρο 8 kg.



Εικόνα 9. Ολοκληρωμένο τελάρο, με σακούλα rellorack, για καλύτερη και μακρόχρονη συντήρηση.

Το πλαστικό συντηρητικό UVASYS που χρησιμοποιήθηκε έχει σχεδιαστεί να εκπέμπει ένα συνεχές χαμηλό επίπεδο Διοξειδίου του Θείου και να προστατεύει τα σταφύλια για μια παρατεταμένη περίοδο (4 μήνες), χωρίς να γίνεται έντονος αποχρωματισμός τους. Επιπρόσθετα, το φύλλο ανταπεξέρχεται καλά σε συνθήκες καθημερινής ζωής, όπου οι θερμοκρασίες μπορούν να μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και της μεταφοράς, χωρίς να εκπέμπει υψηλά επίπεδα αερίου, το οποίο αποχρωματίζει τα σταφύλια.

3.3 ΠΡΟΨΥΞΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ

Ακολούθησε πρόψυξη των σταφυλιών σε θάλαμο, με συνθήκες 1-3 °C, για 8 ώρες, ώστε να μειωθεί ο ρυθμός των βιοχημικών και μικροβιολογικών αλλαγών, πριν γίνει ψύξη των δειγμάτων.

Τέλος, αφού πέρασαν οι 8 ώρες, τα δείγματα μετακινήθηκαν σε θάλαμο ψύξης, με συνθήκες +0.05-1.5 °C και σχετική υγρασία 95% (RH). Εκεί, διατηρήθηκαν για ένα και δυο μήνες, αντίστοιχα, όπου και ξεκίνησαν οι κατάλληλες μετρήσεις.

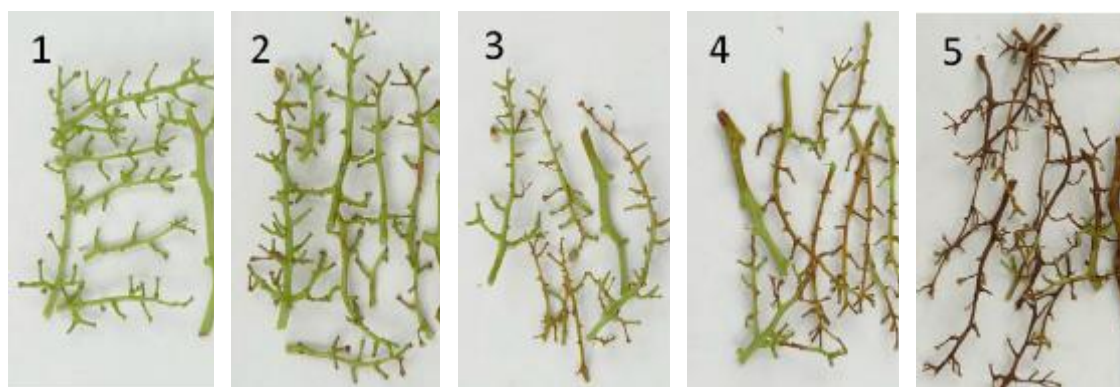
3.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Από τα δώδεκα κουπάκια κάθε ποικιλίας, λήφθηκαν τυχαία τρία μετά από τέσσερις εβδομάδες ψύξης και άλλα τρία μετά από οχτώ εβδομάδες ψύξης. Στα δείγματα αυτά έγινε η αξιολόγηση της ποιότητας των σταφυλιών, όπως περιγράφεται παρακάτω.

3.4.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ ΡΑΓΑΣ

3.4.1.1 ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ, ΑΠΟΡΡΑΓΙΣΜΟΣ, ΟΠΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ

- i. Για την αξιολόγηση της αφυδάτωσης των σταφυλών κάθε κουπάκι ζυγίστηκε ξεχωριστά. Η αφυδάτωση εκφράστηκε σαν ποσοστό μείωσης του αρχικού τους βάρους επί τοις εκατό.
- ii. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε οπτικά ο δείκτης μαυρίσματος του βόστρυχα και των διακλαδώσεων, σύμφωνα με μια κλίμακα 1-5 (Lichter et al., 2011), όπου:
 - 1) Όλος ο βόστρυχας και οι ποδίσκοι είναι φρέσκοι, εντελώς πράσινοι, χωρίς καμία καφέ κηλίδα,
 - 2) Οι περισσότεροι ποδίσκοι είναι καφέ,
 - 3) Όλοι οι ποδίσκοι και λιγότερο του 50% των δευτερεύουσων διακλαδώσεων του βόστρυχα είναι καφέ,
 - 4) Όλοι οι ποδίσκοι και οι περισσότερες δευτερεύουσες διακλαδώσεις είναι καφέ,
 - 5) Ολόκληρος ο βόστρυχας είναι καφέ.



Η βαθμολογία 3 θεωρείται ως το όριο της εμπορευσιμότητας και η βαθμολογία 2 το όριο της βιωσιμότητας (Amodio et al., 2007).

Κατά την οπτική αξιολόγηση του βόστρυχα, στις περιπτώσεις όπου όλος ο βόστρυχας ήταν πράσινος και λιγότερο του 50% των ποδίσκων αφυδατωμένοι, η κατάταξη έγινε στην κλίμακα 1.

- iii. Τέλος, αξιολογήθηκε ο βαθμός απορραγισμού των σταφυλών και η προσβολή των ραγών από μετασυλλεκτικές ασθένειες. Για την αξιολόγηση αυτή γινόταν ένα ελαφρύ τίναγμα των σταφυλών και ζυγίζονταν οι ράγες που είχαν αποκολληθεί. Το βάρος των ραγών που είχαν αποκολληθεί από το βόστρυχα ή είχαν προσβληθεί από κάποια ασθένεια και εκφράστηκε σε ποσοστό (%) επί του συνολικού βάρους των σταφυλών.

3.4.1.2 ΔΙΑΤΡΗΣΗ-ΠΡΟΣΦΥΣΗ

Από το δείγμα των 300 ραγών του τρύγου κάθε ποικιλίας ελήφθησαν τυχαία 30 ράγες (τρεις επαναλήψεις των δέκα ραγών) για τη μέτρηση της δύναμης διάτρησης (penetration test), καθώς και 30 ράγες (τρεις επαναλήψεις των δέκα ραγών) για τη μέτρηση της δύναμης πρόσφυσης (tension test). Σημειώθηκε ο μέσος όρος των επαναλήψεων.

Από κάθε κουπάκι (3 ανά ποικιλία και ανά ημερομηνία), χρησιμοποιήθηκαν 10 ράγες, μαζί με τον ποδίσκο τους, για τη μέτρηση της δύναμης διάτρησης (penetration test), καθώς και 10 ράγες, μαζί με τον ποδίσκο τους, για τη μέτρηση της δύναμης πρόσφυσης (tension test).

Και για τις δυο διαδικασίες χρησιμοποιήθηκε το χειροκίνητο δυναμόμετρο (SAUTER FH-S) (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Φορητό Δυναμόμετρο

Για τη μέτρηση της δύναμης διάτρησης χρησιμοποιήθηκε το ειδικό εξάρτημα (Εικόνα 13) του δυναμόμετρου. Αφού έγινε τυχαία λήψη δέκα ραγών, που τοποθετήθηκαν σε οριζόντια θέση. Με τη βοήθεια του δυναμόμετρου και με την ίδια δύναμη από το ίδιο άτομο, έγινε διάτρηση σε κάθε ράγα. Σημειώθηκε ο μέσος όρος των δέκα μετρήσεων.

Για τη μέτρηση της δύναμης πρόσφυσης, χρησιμοποιήθηκε το αγκυλωτό εξάρτημα (Εικόνα 14) του δυναμόμετρου. Τοποθετώντας τον ποδίσκο στο αγκίστρι, γίνεται αποκοπή της ράγας από τον ποδίσκο, και έτσι μετριέται η δύναμη αποκόλλησης. Σημειώθηκε ο μέσος όρος των δέκα μετρήσεων.



Εικόνα 13. Εξάρτημα διάτρησης



Εικόνα 14. Εξάρτημα πρόσφυσης

3.4.1.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΡΑΓΩΝ

Από το δείγμα των 300 ραγών του τρύγου κάθε ποικιλίας ελήφθησαν τυχαία 30 ράγες (τρεις επαναλήψεις των δέκα ραγών) για τη μέτρηση του χρώματός τους. Πριν γίνουν οι μετρήσεις, οι ράγες καθαρίστηκαν από την κέρινη ανθρότητα με φύλλο μαλακού χαρτιού. Σε κάθε ράγα πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις γύρω από τον ισημερινό της με το χρωματομετρητή ανάκλασης Minolta CR-300 Chroma Meter (Minolta Corp., Osaka, Japan) σε συνδυασμό με έναν επεξεργαστή δεδομένων Minolta DP-30, χρησιμοποιώντας το σύστημα χρώματος CIELAB (Εικόνα 15). Η περιοχή μέτρησης είχε διάμετρο 8 mm. Σημειώθηκε ο μέσος όρος των τριάντα μετρήσεων για κάθε επανάληψη.

Από κάθε κουπάκι (3 ανά ποικιλία και ανά ημερομηνία), έγινε τυχαία λήψη 10 ραγών μαζί με τον ποδίσκο τους, για τη μέτρηση του χρώματός τους. Από αυτά τα δεδομένα, ο δείκτης χρωμάτων των κόκκινων σταφυλιών (CIRG, Carreno et al., 1995) υπολογίστηκε ως $CIRG = (180 - H^\circ) / (C^* + L^*)$, όπου L^* είναι η φωτεινότητα και αντιστοιχεί σε μια ασπρόμαυρη κλίμακα (0=μαύρο, 100=λευκό), h είναι η γωνία απόχρωσης στον τροχό χρώματος και το C^* είναι το χρώμα, ένα μέτρο της έντασης του χρώματος, το οποίο ξεκινά από το μηδέν (άχρωμο) και αυξάνεται η ένταση (McGuire, 1992).



Εικόνα 15. Minolta CR-300 Chroma Meter με επεξεργαστή δεδομένων Minolta DP-30.

3.4.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Από το δείγμα των 300 ραγών του τρύγου κάθε ποικιλίας ελήφθησαν τυχαία 90 ράγες (τρεις επαναλήψεις των τριάντα ραγών) για τη μέτρηση των γλευκογραφικών χαρακτηριστικών τους. Σημειώθηκε ο μέσος όρος των μετρήσεων για κάθε ανάλυση.

Για τη μέτρηση των γλευκογραφικών χαρακτηριστικών, των ποικιλιών, κατά τη συντήρηση, από κάθε κουπάκι έγινε τυχαία λήψη 30 ραγών οι οποίες γλευκοποιήθηκαν και στο παραχθέν γλεύκος πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω μετρήσεις.

3.4.2.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΑΚΧΑΡΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (°BRIX)

Ο δείκτης διάθλασης του γλεύκους μετριέται με την βοήθεια διαθλασιμέτρου (Εκόνα 15). Αρχικά, το διαθλασίμετρο μηδενίζεται. Το μηδέν του οργάνου ρυθμίζεται με απεσταγμένο νερό και το όριο του διαχωρισμού των δύο ζωνών διαφορετικής φωτεινότητας, πρέπει να βρίσκεται στο μηδέν της κλίμακας. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν δύο σταγόνες του δείγματος στην επιφάνεια του σταθερού πρίσματος και κατέβηκε το κινητό πρίσμα. Το διαθλασίμετρο κατευθύνθηκε προς μια πηγή φωτός. Στην συγκεκριμένη κλίμακα διακρίνεται μια διαχωριστική γραμμή μεταξύ μίας φωτεινής και μίας σκοτεινής ζώνης. Επομένως, έγινε ανάγνωση της ένδειξης, εκεί όπου βρίσκεται η διαχωριστική γραμμή. Οι επιφάνειες του πρίσματος, μετά από κάθε μέτρηση, σκουπίζονται με ένα καθαρό πανί.



Εικόνα 15. Διαλαθασίμετρο σακχάρων (°Brix)

3.4.2.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (pH)

Ως ενεργή οξύτητα ή pH ορίζεται το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση και δίνουν H^+ . Σε αντίθεση με την ολική οξύτητα, η ενεργή οξύτητα εξαρτάται και από το είδος των οργανικών οξέων. π.χ. το γλεύκος που περιέχει μια ορισμένη ποσότητα τρυγικού οξέος είναι πιο όξινο από το γλεύκος που περιέχει την ίδια ποσότητα ηλεκτρικού οξέως. Και αυτό προκύπτει από το διαφορετικό βαθμό διάστασης των ελεύθερων καρβοξυλομάδων. Το pH των επιτραπέζιων σταφυλιών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως την αμπελουργική περιοχή, τη ποικιλία της αμπέλου.

Αρχικά, βαθμονομείται το όργανο (pH-μετρο) (Εικόνα 16) με διαλύματα (buffer) γνωστού pH. Στη συνέχεια τοποθετείται το δείγμα, που πρέπει να βρίσκεται σε θερμοκρασία 20 °C, σε ποτήρι ζέσεως κι εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο. Λαμβάνεται η ένδειξη του οργάνου με δύο δεκαδικά ψηφία.



Εικόνα 16. Όργανο μέτρησης pH

3.4.2.3 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ

3.4.2.3.1 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η ολική οξύτητα καθορίζεται από το σύνολο των καρβοξυλομάδων και εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα και ανόργανα ανιόντα και κατιόντα. Η μέθοδος βασίζεται στην αλλαγή του χρωματισμού του δείκτη κυανού της βρωμοθυμόλης που ενσωματώθηκε στο γλεύκος, όταν, με την προσθήκη διαλύματος αλκάλεως, αποκτήθηκε pH 7. Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ογκομέτρηση αλκαλικού διαλύματος (NaOH 0,1N) που καταναλώνεται από τα οξέα του γλεύκους μέχρι το pH του δείγματος να φτάσει στην τιμή 7 της κλίμακας του pH. Ως δείκτης για τον καθορισμό του σημείου εξουδετέρωσης χρησιμοποιήθηκε κυανό της βρωμοθυμόλης (4‰ σε αλκοόλη). Η βρωμοθυμόλη αποτελεί το δείκτη που σηματοδοτεί το

τέλος της αντίδρασης, δηλαδή την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του διαλύματος από το NaOH, αλλάζοντας χρώμα

3.4.2.3.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) κανονικότητας 0,1N.
- Αλκοολικό διάλυμα κυανού της βρωμοθυμόλης 10 g/L (1%). Για την παρασκευή του διαλύματος διαλύονται 10 g βρωμοθυμόλης σε 1000 mL αλκοόλη 90% vol.

3.4.2.3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για την διαδικασία της ογκομέτρησης χρησιμοποιείται κωνική φιάλη των 250 ml, στην οποία γίνεται:

- Μεταφορά 10 mL, διαχωρισμένο από τους φλοιούς, γλεύκος.
- Προσθήκη 10 mL απεσταγμένου νερού.
- Προσθήκη 3-4 σταγόνων διαλύματος μπλε της βρωμοθυμόλης.
- Σταδιακή τιτλοδότηση με προσθήκη NaOH 0,1 N μέχρι να αλλάξει χρώμα ο δείκτης βρωμοθυμόλης, ώστε να αποκτήσει κυανοπράσινη χροιά και να διατηρηθεί 10-20
- Σημειώνεται ο όγκος NaOH 0,1 N που χρειάστηκε για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του δείγματος.

ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Έστω n τα καταναλωθέντα mL NaOH 0,1 N. Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε meq/L γλεύκους δίνεται από τον τύπο:

$$A.T = n/v \cdot N \cdot 1000 \text{ (meq/L)}$$

Ενώ εκφραζόμενη σε g τρυγικού οξέος/L γλεύκους, δίνεται από τον τύπο:

$$A.T = 0,075 \cdot n/10 \cdot 0,1 \cdot 1000 \text{ (g/L σε τρυγικό οξύ), δηλαδή } 0,75 \cdot n$$

3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΥΣ ΦΛΟΙΟΥΣ- ΜΕΘΟΔΟΣ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

3.5.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

3.5.1.1 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΦΛΟΙΩΝ

Για την εκχύλιση των φλοιών παρασκευάστηκε διάλυμα Ακετόνης, Μεθανόλης, Νερού (σε αναλογία 40:40:19), οξινισμένο με πυκνό διάλυμα HCl 12 M, κατά 1% επί του τελικού όγκου του διαλύματος εκχύλισης. Τα διαλύματα και των τριών ενώσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν καθαρότητας HPLC.

Στη συνέχεια:

- Ζυγίστηκαν 0,4 g φλοιού από κάθε επανάληψη σε ζυγό ακριβείας και αναμείχθηκαν σε 4 mL διαλύματος (αναλογία 1:10).
- Ανάδευση του διαλύματος σε συσκευή Turrax στις 8.000 στροφές για 10 δευτερόλεπτα.
- Το ομογενοποιημένο διάλυμα εκχυλίστηκε υπό ανάδευση για 60 λεπτά σε θερμοκρασία 25 °C
- Φυγοκεντρήθηκε για 5 λεπτά στις 5000 στροφές
- Λήψη του υπερκείμενου (4mL)
- Επανάληψη της διαδικασίας -2η φορά- για το ίζημα από την αρχή, δηλαδή από την προσθήκη 4 mL διαλύματος εκχύλισης
- Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρωση
- Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (4mL+4mL=8mL)
- Επανάληψη της διαδικασίας -3η φορά- για το ίζημα από την αρχή
- Εκ νέου λήψη του υπερκείμενου μετά τη φυγοκέντρωση
- Προσθήκη του υπερκείμενου στο προηγούμενο (8mL+4mL=12mL)
- Απόρριψη του ιζήματος
- Τελικός όγκος εκχυλίσματος 12 mL (αναλογία ξηρού βάρους- εκχυλίσματος 1:30)

Ο σκοπός της επανάληψης της διαδικασίας εκχύλισης (τρεις φορές συνολικά) είναι για να εξασφαλιστεί ότι στο τελικό διάλυμα θα έχει εκχυλιστεί όλη η

ποσότητα των φαινολικών ενώσεων. Για κάθε ποικιλία, από το δείγμα των 300 ραγών του τρύγου, ελήφθησαν τυχαία 30 ράγες (τρεις επαναλήψεις των δέκα ραγών) για την εκχύλιση των φλοιών τους. Για κάθε κουπάκι (3 ανά ποικιλία και ημερομηνία) έγινε ξεχωριστή εκχύλιση από τους φλοιούς δέκα τυχαίων ραγών.

3.5.1.2 ΑΡΑΙΩΣΗ

Λόγω της υψηλής συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων στους φλοιούς πραγματοποιήθηκε αραιώση 1:30 των αρχικών εκχυλισμάτων σε τελικό όγκο διαλύματος 10 mL. Ως διαλύτης χρησιμοποιήθηκε μεθανόλη καθαρότητας HPLC.

3.5.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ILAND

3.5.2.1 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Μετά την προετοιμασία των δειγμάτων η μέτρηση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών έγινε φασματοφωτομετρικά με απορρόφηση στα 520 nm, ενώ η μέτρηση της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών με απορρόφηση στα 280 nm.

3.5.2.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Διάλυμα HCl 1M. Για την παρασκευή του διαλύματος αραιώθηκε 1:12 πυκνό HCl 12 M σε απιονισμένο νερό.

3.5.2.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Χρησιμοποιήθηκαν τα αραιωμένα εκχυλίσματα 1:30 που αναφέρθηκαν παραπάνω για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών, ενώ για τον προσδιορισμό των ολικών ανθοκυανών χρησιμοποιήθηκαν τα πυκνά

εκχυλίσματα τα οποία αραιώθηκαν με μεθανόλη καθαρότητας HPLC σε αναλογία 1:1.

3.5.2.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για τη διαδικασία αυτή, ακολούθησαν τα εξής:

- ✓ Μεταφορά 0,5 mL από το εκχύλισμα (πυκνό ή αραιωμένο ανάλογα την ανάλυση) σε δοκιμαστικούς σωλήνες
- ✓ Προσθήκη 10 mL HCl 1M
- ✓ Ανάδευση με vortex
- ✓ Παραμονή σε ηρεμία στο σκοτάδι, σε θερμοκρασία δωματίου για 3 ώρες
- ✓ Φωτομέτρηση σε 520 nm (πλαστική κυψελίδα, λάμπα αλογόνου) και στα 280nm (κυψελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου).

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για δείγμα προστέθηκαν 0,5 mL αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης (1:30 σε μεθανόλη καθαρότητας HPLC) ή 0,5 mL μεθανόλης στην περίπτωση του προσδιορισμού των ολικών ανθοκυανών. Τα διαλύματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για μηδενισμό του φωτόμετρου, αντίστοιχα.

Για κάθε επανάληψη έγιναν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο, από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων.

Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης των ανθοκυανών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση η μαλβιδίνη σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων. Ενώ, για τις ολικές φαινολικές ενώσεις ως πρότυπη ένωση χρησιμοποιήθηκε το γαλλικό οξύ σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων.

3.5.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΡΙΣΘΕΝΟΥΣ ΣΙΔΗΡΟΥ (FRAP)

3.5.3.1 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η μέθοδος FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power/Αντιοξειδωτική Ισχύς Αναγωγής Τρισθενούς Σιδήρου) στηρίζεται στην αναγωγή ενός συμπλόκου του τρισθενούς σιδήρου από το αντιοξειδωτικό προς ένα προϊόν με έντονο κυανούν χρώμα (Benzie και Strein, 1996).

3.5.3.2 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Ρυθμιστικό διάλυμα οξικού οξέος συγκέντρωσης 0,3 M και pH= 3,6
- Διάλυμα TPTZ 10 mM/L σε διάλυμα HCl 40 mM/L
- Διάλυμα FeCl₃6H₂O 20 mM/L
- HCl 40 mM

3.5.3.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Για τους φλοιούς έγινε αραίωση του αρχικού εκχυλίσματος σε αναλογία 1:60 με μεθανόλη καθαρότητας HPLC.

3.5.3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

- Το διάλυμα εργασίας FRAP παρασκευάζεται ημερησίως με ανάμειξη:
 - ✓ 125 mL ρυθμιστικού διαλύματος
 - ✓ 12,5 mL TPTZ
 - ✓ 12,5 mL FeCl₃6H₂O

- Το διάλυμα εργασίας FRAP θερμαίνεται στους 37 °C και λαμβάνεται η τιμή απορρόφησης στα 593 nm ως τυφλό

- Σε 0,1 mL αραιωμένου εκχυλίσματος προστίθεται 1,1 mL διαλύματος FRAP και το μίγμα αφήνεται στο σκοτάδι για 10 min σε θερμοκρασία 37 °C
- Μετρείται η απορρόφηση του δείγματος στα 593 nm

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για αραιωμένο εκχύλισμα προστέθηκαν 50μl αραιωμένου διαλύματος εκχύλισης (1:60 για φλοιούς σε 50μl μεθανόλη καθαρότητας HPLC) κι ακολουθήθηκε το ίδιο πρωτόκολλο. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου.

Για κάθε κουπάκι (3 ανά ποικιλία και ανά ημερομηνία) παρθήκαν 3 μετρήσεις στο φασματοφωτόμετρο, από τις οποίες υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης των αντιοξειδωτικών χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπη ένωση το αντιοξειδωτικό διάλυμα trolox σε διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων.

3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ HPLC ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΦΑΣΗΣ

3.6.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ

Η HPLC είναι μια μορφή υγρής χρωματογραφίας, όπου ο διαχωρισμός συμβαίνει μεταξύ μιας κινητής φάσης (του διαλύτη) (mobilephase) και μιας σταθερής φάσης (στερεό πορώδες υλικό ή υγρό καθηλωμένο σε στερεό υπόστρωμα) (staticphase). Είναι η ικανότητα με την οποία τα συστατικά του δείγματος κατανέμονται μεταξύ των δύο φάσεων και θα αλληλεπιδράσουν για το διαχωρισμό (Pare και Belanger, 1997).

Η υγρή χρωματογραφία στήλης διακρίνεται:

- σε κλασική, όπου η διαβίβαση της υγρής κινητής φάσης μέσα από τη στατική φάση πετυχαίνεται λόγω της βαρύτητας, όταν η στατική φάση αποτελείται από σχετικά μεγάλης διαμέτρου σωματίδια,

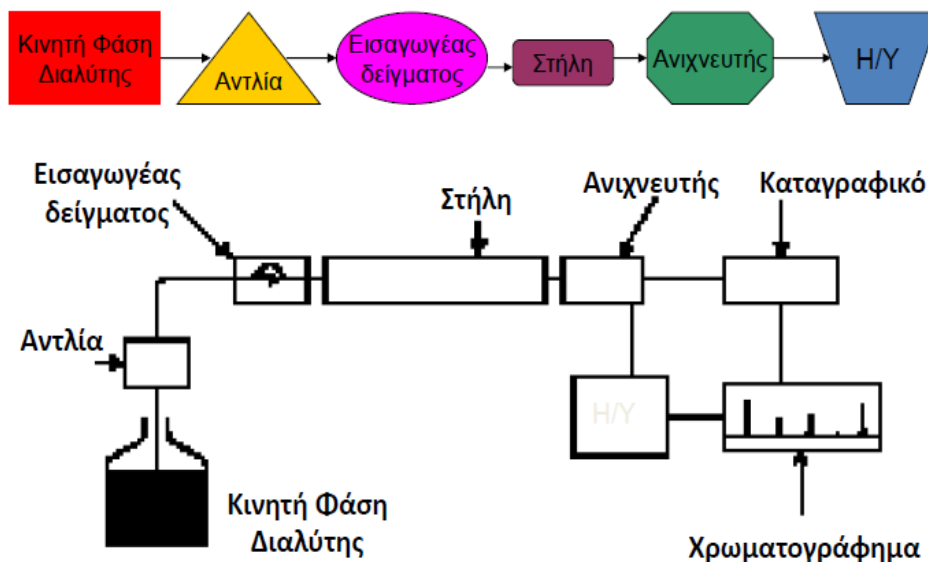
- υψηλής απόδοσης, όπου η διαβίβαση της υγρής κινητής φάσης μέσα από τη στατική φάση πετυχαίνεται με τη χρησιμοποίηση αντλιών υψηλής πίεσης, όταν η στατική φάση αποτελείται από πολύ μικρής διαμέτρου, και άρα μεγάλης αντιστάσεως, σωματίδια υψηλής διαχωριστικής απόδοσης (υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης, HPLC) (Ταραντίλης, 2018).

Στη χρωματογραφία HPLC η κινητή φάση ρέει με τη βοήθεια αντλίας μέσω χρωματογραφικής στήλης. Αυτό επιταχύνει την ανάλυση και μειώνει το μέγεθος της στήλης που απαιτείται για έναν διαχωρισμό. Κατά συνέπεια επιτρέπει τη χρήση στηλών που το εμβαδόν της επιφάνειας της στατικής φάσης, που είναι διαθέσιμο να αλληλεπιδράσει, είναι μεγαλύτερο γιατί χρησιμοποιείται υλικό πλήρωσης με μικρό μέγεθος σωματιδίων. Ως αποτέλεσμα, βελτιώνεται ο διαχωρισμός των αναλυόμενων μορίων. Τα δείγματα που αναλύονται με HPLC βρίσκονται αποκλειστικά σε υγρή μορφή .

Η HPLC έχει δύο μορφές ανάλογα με τη πολικότητα της στατικής- κινητής φάσης, την HPLC κανονικής φάσης και την HPLC αντίστροφης φάσης που είναι η πιο κοινώς χρησιμοποιούμενη μορφή. Στην κανονικής φάσης HPLC η υγρή στατική φάση είναι πολική, η κινητή φάση είναι μη πολική και γίνεται διαχωρισμός πολικών. Στην αντίστροφης φάσης HPLC, η υγρή στατική φάση είναι μη πολική, η κινητή φάση πολική και γίνεται διαχωρισμός μη πολικών (Ταραντίλης, 2018). Το γεγονός ότι η στατική φάση δεν είναι πολική οφείλεται, στις μακριές αλυσίδες υδρογονάνθρακα που είναι προσδεμένες στην επιφάνεια του προσροφητικού υλικού. Τα μη πολικά μόρια στο διαχωριζόμενο δείγμα προσροφούνται ισχυρά στις αλυσίδες υδρογονάνθρακα, ενώ τα πολικά μόρια κινούνται ταχύτερα διαμέσου της στήλης και εκλύονται νωρίτερα. Παρακάτω συνοψίζονται τα στάδια της HPLC:

- i. Καθορισμένη ποσότητα δείγματος «εμβολιάζεται» στην κινητή φάση στην αρχή της στήλης.
- ii. Το δείγμα μετακινείται στη στήλη υπό τη συνεχή ροή της κινητής φάσης.
- iii. Τα επιμέρους συστατικά του δείγματος κατανέμονται μεταξύ της στατικής και της κινητής φάσης.

- iv. Το κλάσμα κάθε συστατικού που βρίσκεται στην κινητή φάση μετακινείται υπό τη συνεχή ροή της κινητής φάσης.
- v. Η ταχύτητα μετακίνησης των μορίων κάθε συστατικού εξαρτάται από το κλάσμα του χρόνου παραμονής τους στην κινητή φάση ως προς το χρόνο παραμονή τους στην στατική φάση και είναι ανάλογη του συντελεστή κατανομής του συστατικού στις δύο φάσεις.
- vi. Τα επιμέρους συστατικά, με την προϋπόθεση ότι έχουν διαφορετικούς συντελεστές κατανομής, μετακινούνται με διαφορετική μέση ταχύτητα μέσα στη στήλη, με αποτέλεσμα να διαχωρίζονται σε ζώνες.
- vii. Τα συστατικά εξέρχονται από τη στήλη και ανιχνεύονται από κατάλληλο ανιχνευτή που βρίσκεται στην έξοδο της στήλης.



Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC)

3.6.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ

3.6.2.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ HPLC

Για την παρούσα μελέτη ο εξοπλισμός του οργάνου HPLC αποτελείται από:

- αντλία Gradient, Shimadzu Nexera X2
- στήλη X-select της WatersC18, διαστάσεων 250 x 4,6 mm και διαμέτρου 4.6 μm,
- ανιχνευτή συστοιχίας φωτοδιόδωνUV-Vis (PDA)

Η κινητή φάση αποτελείται από τον διαλύτη A (υδατικό διάλυμα 8% v/v μυρμηγκικού οξέος) και τον διαλύτη B (μεθανόλη). Ο ρυθμός ροής είναι 1mL/min με όγκο δείγματος 10 μL (αυτόματη έγχυση), ανίχνευση στα 520 nm και το πρόγραμμα έκλουσης είναι το εξής:

- 95% διαλύτης A αρχικά (0 min)
- 50% διαλύτης A στο 25 min
- 5% διαλύτη A στο 30 min
- 95% διαλύτη A στο 35 min όπου διατηρήθηκε ισοκρατικά για επιπλέον 5 min.

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Μεθανόλη Καθαρότητας HPLC
- Νερό Καθαρότητας HPLC

3.6.2.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Για τους φλοιούς χρησιμοποιήθηκαν τα εκχυλίσματα των ερυθρών ποικιλιών που αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου.

3.6.2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

- ✓ Προσθήκη 250 μL πυκνού εκχυλίσματος σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει 375 μL H₂O καθαρότητας HPLC και 375 μL μεθανόλη
- ✓ Ανάδευση

- ✓ Φιλτράρισμα του τελικού διαλύματος με φίλτρο 0,2 μm και ταυτόχρονη μεταφορά του σε κατάλληλους περιέκτες για αυτόματο δειγματολήπτη
- ✓ Τοποθέτηση του περιέκτη στο όργανο της HPLC

Για κάθε επανάληψη έλαβε χώρα μία μέτρηση στην HPLC, καθώς το όργανο παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια και επαναληψιμότητα. Χρησιμοποιώντας τις πρότυπες καμπύλες, βρέθηκαν οι περιεκτικότητες των δειγμάτων σε κάθε ανθοκυάνη ξεχωριστά. Για την κατασκευή των πρότυπων καμπυλών, της κάθε ανθοκυάνης, παρασκευάστηκαν διαλύματα με νερό, όπως και για τα δείγματα, στα οποία προστέθηκαν κλιμακούμενες συγκεντρώσεις των μονογλυκοζιτών-3 της κάθε ανθοκυάνης.

Στη συνέχεια, ακολούθησε ταυτοποίηση των ανθοκυανών στα δείγματα βάση των πρότυπων ουσιών των ανθοκυανών, συγκρίνοντας τους χρόνους συγκράτησης (tR) και το φάσμα απορρόφησης. Οι ανθοκυάνες που ταυτοποιήθηκαν είναι η κυανιδίνη, η δελφινιδίνη, η πετουινιδίνη, η παιονιδίνη κι η μαλβιδίνη. Επίσης, ταυτοποιήθηκαν ο οξικός εστέρας της μαλβιδίνης, κουμαρικός εστέρας της μαλβιδίνης.

4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων έγινε με το πρόγραμμα Jump 8.0 (SAS Institute Inc). Η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων ελέγχθηκε με ανάλυση της διασποράς (ANOVA). Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη μέθοδο Tukey's test, σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$. Στην ανάλυση των αποτελεσμάτων οι μέσοι όροι ακολουθούνται από γράμματα της λατινικής αλφαβήτου, υποδηλώνοντας έτσι την ύπαρξη ή μη στατιστικά σημαντικής διαφοράς και από το στατιστικό σφάλμα του μέσου.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

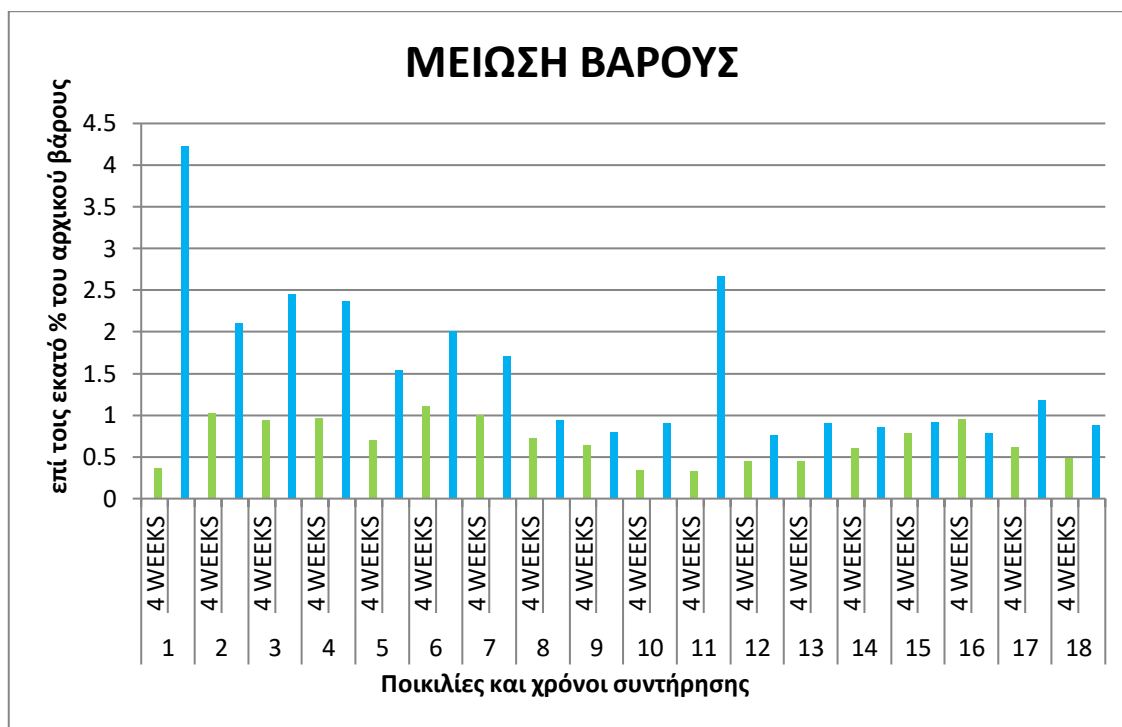
5.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Πίνακας 1. Μηχανικές αναλύσεις ποικιλιών

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ (%)	ΑΠΟΡΡΑΓΙΣΜΟΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ (%)	ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (%)	RACHIS INDEX
1	4 WEEKS	0,36±0,01 fg	0,00±0,00 a	0,24±0,24 a	2,00±0,00 b
	8 WEEKS	4,23±0,29 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	4,00±0,00 a
2	4 WEEKS	1,02±0,07 b...g	0,16±0,16 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
	8 WEEKS	2,11±0,31 bcde	0,00±0,2 a	0,00±0,00 a	2,33±0,67 b
3	4 WEEKS	0,94±0,02 cdefg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,67±0,33 b
	8 WEEKS	2,45±0,39 bc	0,26±0,26 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
4	4 WEEKS	0,97±0,02 cdefg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	2,37±0,77 bcd	0,20±0,20 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
5	4 WEEKS	0,70±0,07 efg	0,57±0,33 a	0,00±0,00 a	1,67±0,33 b
	8 WEEKS	1,54±0,12 b...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	4,00±0,00 a
6	4 WEEKS	1,11±0,28 b...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	2,01±0,10 bcdef	0,92±0,92 a	0,00±0,00 a	2,00±0,00 b
7	4 WEEKS	1,00±0,23 cdefg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	1,71±0,31 b...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	2,00±0,00 b
8	4 WEEKS	0,73±0,07 defg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
	8 WEEKS	0,94±0,17 cdefg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,67±0,33 b
9	4 WEEKS	0,64±0,16 efg	0,50±0,50 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
	8 WEEKS	0,80±0,02 cdefg	2,27±1,39 a	0,00±0,00 a	2,00±0,00 b
10	4 WEEKS	0,34±0,07 g	0,00±0,00 a	0,53±0,53 a	1,67±0,33 b
	8 WEEKS	0,91±0,12 cdefg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	2,00±0,00 b
11	4 WEEKS	0,33±0,17 g	0,00±0,00 a	0,49±0,49 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	2,67±1,25 ab	1,46±1,46 a	0,00±0,00 a	1,67±0,33 b
12	4 WEEKS	0,45±0,07 efg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
	8 WEEKS	0,76±0,20 defg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
13	4 WEEKS	0,45±0,18 efg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	0,91±0,24 c...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
14	4 WEEKS	0,61±0,12 efg	0,07±0,07 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	0,86±0,06 c...g	1,09±1,09 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
15	4 WEEKS	0,78±0,13 defg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	0,92±0,07 c...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b
16	4 WEEKS	0,95±0,11 c...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	0,79±0,00 defg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
17	4 WEEKS	0,62±0,06 efg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	1,18±0,12 b...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b

18	4 WEEKS	0,49±0,09 efg	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,00±0,00 b
	8 WEEKS	0,88±0,12 c...g	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,33±0,33 b

Οι δείκτες a-g στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$)



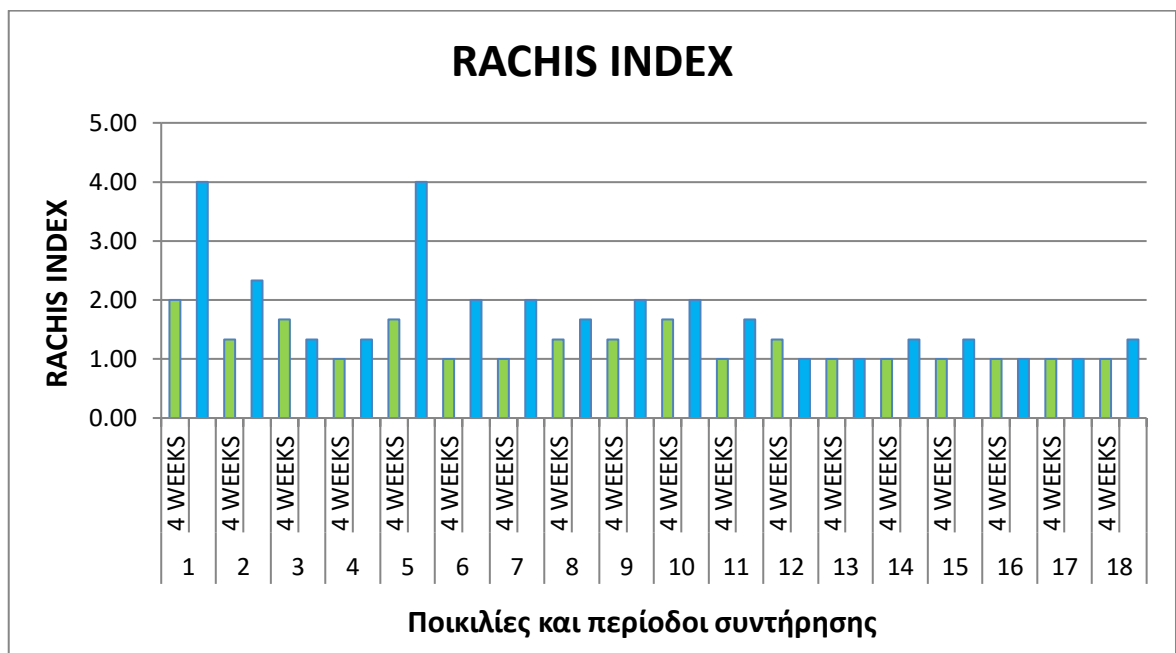
Όπως παρατηρείται και στο παραπάνω διάγραμμα, τα υψηλότερα ποσοστά απώλειας βάρους είχαν οι ποικιλίες 1 (4,23%) και 11, στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης (2,67%). Αντίθετα τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν στις ποικιλίες 11(0,33%) και 10, στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης (0,34%). Οι ποικιλίες 1 και 11, στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης είχαν στατιστικά σημαντική απώλεια βάρους σε σύγκριση με τις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης.



Από τις 18 ποικιλίες, μόνο στις 8 παρουσιάστηκε απορραγισμός, κατά τη διάρκεια της συντήρησης, χωρίς όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του συνόλου των ποικιλιών. Το μεγαλύτερο ποσοστό απορραγισμού (2,27%) παρουσίασε η ποικιλία 9 στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης ενώ το μικρότερο ποσοστό (0,07%) η ποικιλία 14, στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης. Μόνο στις ποικιλίες 9 και 14 παρουσιάστηκε απορραγισμός και στις δύο ημερομηνίες δειγματοληψιών (στις 4 και στις 8 εβδομάδες συντήρησης). Στις ποικιλίες 2 και 5 σημειώθηκε απώλεια ραγών στις 4 εβδομάδες συντήρησης, ενώ στις ποικιλίες 3, 4, 6 και 11 στις 8 εβδομάδες συντήρησης.



Προσβολή από ασθένειες παρουσιάστηκε μόνο στις ποικιλίες 1, 10 και 11 (σε ποσοστά 0,24%, 0,53% και 0,49% αντίστοιχα) μετά από τέσσερις εβδομάδες συντήρησης (πιθανά από ελλειπή απομάκρυνση προβληματικών ραγών κατά τη συσκευασία). Στο σύνολο των ποικιλιών δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά.



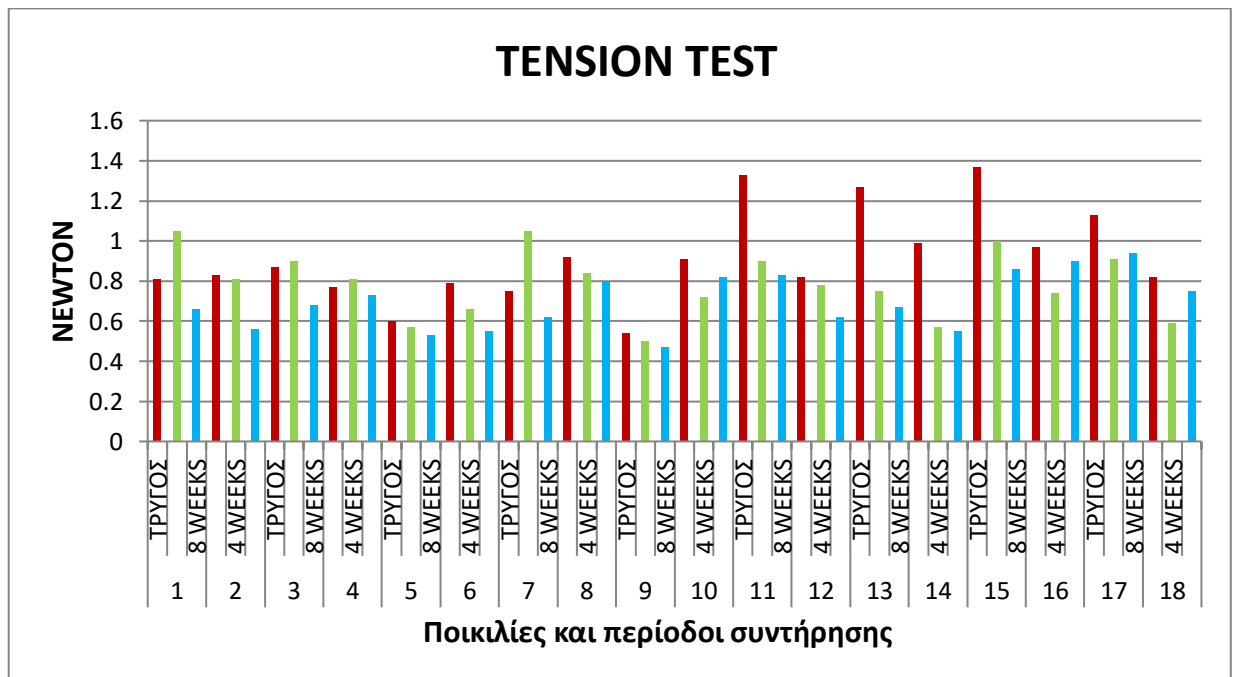
Οι ποικιλίες 1 και 5 παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τέσσερις και τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης, όπου στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης βρέθηκε πως όλοι οι ποδίσκοι και οι περισσότερες διακλαδώσεις είναι καφέ (κλίμακα 4). Οι δύο αυτές ποικιλίες έχουν ξεπεράσει το επίπεδο εμπορευσιμότητας, που είναι το 3, ενώ οι υπόλοιπες ποικιλίες είναι στο επίπεδο βιωσιμότητας, που είναι το 2.

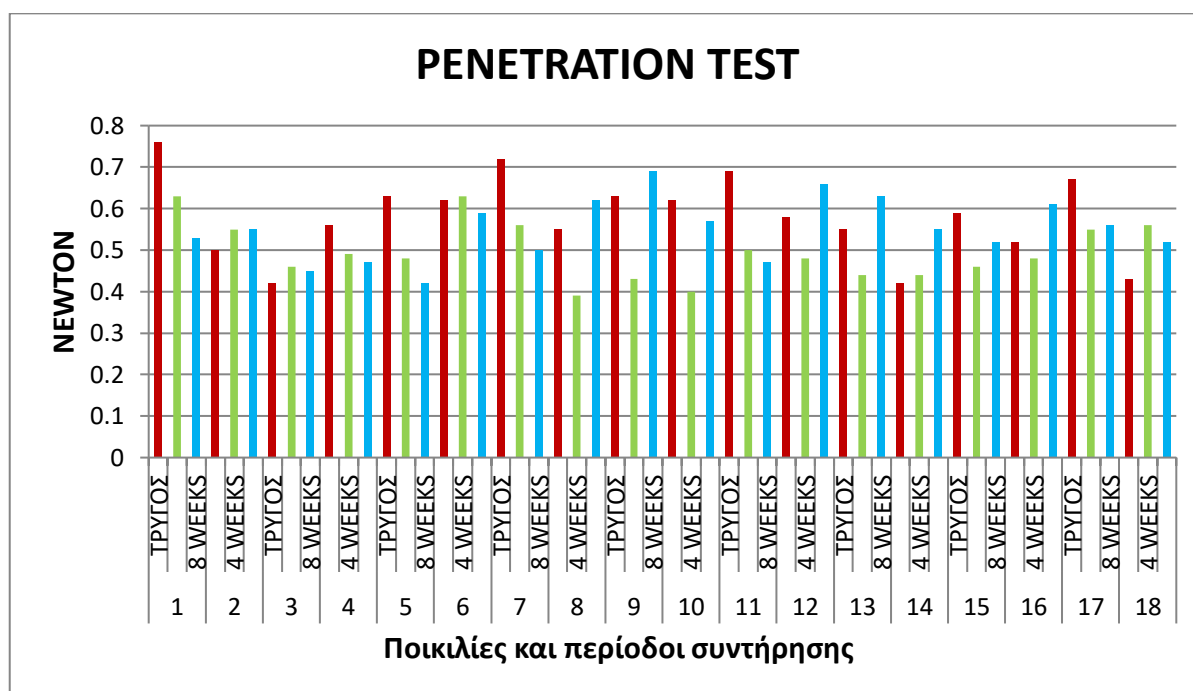
Πίνακας 2. Μηχανικές αναλύσεις ποικιλιών

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		TENSION TEST (NEWTON)	PENETRATION TEST (NEWTON)
1	ΤΡΥΓΟΣ	0,81 ± 0,05 d...l	0,76±0,04 a
	4 WEEKS	1,05 ± 0,16 a...e	0,63±0,06 a...g
	8 WEEKS	0,66 ± 0,06 f...l	0,53±0,04 b...l
2	ΤΡΥΓΟΣ	0,83 ± 0,05 d...k	0,50±0,02c...l
	4 WEEKS	0,81 ± 0,08 d...l	0,55±0,02b...l
	8 WEEKS	0,56 ± 0,03 ijkl	0,55±0,01b...l
3	ΤΡΥΓΟΣ	0,87 ± 0,09 d...j	0,42±0,02 jkl
	4 WEEKS	0,90 ± 0,06 d...i	0,46±0,02 f...l
	8 WEEKS	0,68 ± 0,02 f...l	0,45±0,05 f...l
4	ΤΡΥΓΟΣ	0,77 ± 0,09 e...l	0,56±0,00b...l
	4 WEEKS	0,81 ± 0,07 d...l	0,49±0,02d...l
	8 WEEKS	0,73 ± 0,04 e...l	0,47±0,01e...l
5	ΤΡΥΓΟΣ	0,60 ± 0,01 g...l	0,63±0,03a...g
	4 WEEKS	0,57 ± 0,01 ijkl	0,48±0,05d...l
	8 WEEKS	0,53 ± 0,02 jkl	0,42±0,01jkl
6	ΤΡΥΓΟΣ	0,79 ± 0,02 d...l	0,62±0,04a...h
	4 WEEKS	0,66 ± 0,06 f...l	0,63±0,01a...g
	8 WEEKS	0,55 ± 0,02 jkl	0,59±0,00a...k
7	ΤΡΥΓΟΣ	0,75 ± 0,01 e...l	0,72±0,04ab
	4 WEEKS	1,05 ± 0,01 abcde	0,56±0,03b...l
	8 WEEKS	0,62 ± 0,05 ghijkl	0,50±0,01c...l
8	ΤΡΥΓΟΣ	0,92 ± 0,07 defgh	0,55±0,04b...l
	4 WEEKS	0,84 ± 0,02 d...j	0,39±0,01 l
	8 WEEKS	0,80 ± 0,06 d...l	0,62±0,02 a...i
9	ΤΡΥΓΟΣ	0,54 ± 0,03 jkl	0,63±0,01a...g
	4 WEEKS	0,50 ± 0,06 kl	0,43±0,03g...l
	8 WEEKS	0,47 ± 0,04 l	0,69±0,05abc
10	ΤΡΥΓΟΣ	0,91 ± 0,01 d...i	0,62±0,03a...h
	4 WEEKS	0,72 ± 0,06 e...l	0,40±0,02kl
	8 WEEKS	0,82 ± 0,07 d...k	0,57±0,07a...l
11	ΤΡΥΓΟΣ	1,33 ± 0,03 ab	0,69±0,02 abc
	4 WEEKS	0,90 ± 0,09 d...i	0,50±0,09 c...l

	8 WEEKS	0,83 ± 0,03 d...k	0,47±0,04 e...l
12	ΤΡΥΓΟΣ	0,82 ± 0,03 d...k	0,58±0,04a...l
	4 WEEKS	0,78 ± 0,07 e...l	0,48±0,03d...l
	8 WEEKS	0,62 ± 0,05 g...l	0,66±0,03a...e
13	ΤΡΥΓΟΣ	1,27 ± 0,09 abc	0,55±0,00b...l
	4 WEEKS	0,75 ± 0,05 e...l	0,44±0,02f...l
	8 WEEKS	0,67 ± 0,07 f...l	0,63±0,02a...f
14	ΤΡΥΓΟΣ	0,99 ± 0,10 b...f	0,42±0,02 ijkl
	4 WEEKS	0,57 ± 0,04 ijkl	0,44±0,02 f...l
	8 WEEKS	0,55 ± 0,05 jkl	0,55±0,03 b...l
15	ΤΡΥΓΟΣ	1,37 ± 0,06 a	0,59±0,04a...k
	4 WEEKS	1,00 ± 0,08 b...f	0,46±0,02 f...l
	8 WEEKS	0,86 ± 0,06 d...j	0,52±0,04 c...l
16	ΤΡΥΓΟΣ	0,97± 0,05 cdef	0,52±0,03 c...l
	4 WEEKS	0,74 ± 0,04 e...l	0,48±0,04 d...l
	8 WEEKS	0,90 ± 0,05 d...i	0,61±0,01 a...j
17	ΤΡΥΓΟΣ	1,13 ± 0,09 abcd	0,67±0,01 abcd
	4 WEEKS	0,91 ± 0,06 d...i	0,55±0,01b...l
	8 WEEKS	0,94 ± 0,06 cdefg	0,56±0,01 b...l
18	ΤΡΥΓΟΣ	0,82 ± 0,01 d...k	0,43±0,03 h...l
	4 WEEKS	0,59 ± 0,04 hijkl	0,56±0,07 b...l
	8 WEEKS	0,75 ± 0,07 e...l	0,52±0,06 c...l

Οι δείκτες a-l στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey'stest ($P<0,05$)





Σύμφωνα με τα αποτελέσματα όπως φαίνονται στον Πίνακα 2, οι τιμές για την πρόσφυση είναι υψηλότερες από τη διάτρηση. Συγκεκριμένα, η πρόσφυση των ραγών κυμάνθηκε από 0,47 (Ποικιλία 9, στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης) έως 1,37 Newton (Ποικιλία 15, στον τρύγο), ενώ η δύναμη της διάτρησης από 0,39 (Ποικιλία 8, στις 4 εβδομάδες συντήρησης) έως 0,76 Newton (Ποικιλία 1, στον τρύγο).

Δύναμη πρόσφυσης:

Στις ποικιλίες 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17 και 18 δεν σημειώθηκε καμμία διαφορά μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Στις ποικιλίες 1 και 7 η δύναμη πρόσφυσης στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Στις ποικιλίες 11, 13, 14 και 15 διαπιστώνεται ότι η δύναμη πρόσφυσης κατά τον τρύγο είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με τις δύο περιόδους συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες).

Δύναμη διάτρησης:

Οι ποικιλίες 2, 3, 4, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17 και 18 δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες συντήρησης). Οι ποικιλίες 1, 5, 7 και 11 παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη διάτρησης στον τρύγο σε σύγκριση με τις 8 εβδομάδες συντήρησης. Η ποικιλία 10 παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη διάτρησης στον τρύγο σε σύγκριση με τις 4 εβδομάδες συντήρησης. Τέλος οι ποικιλίες 8 και 9 παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τις 4 εβδομάδες συντήρησης.

5.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

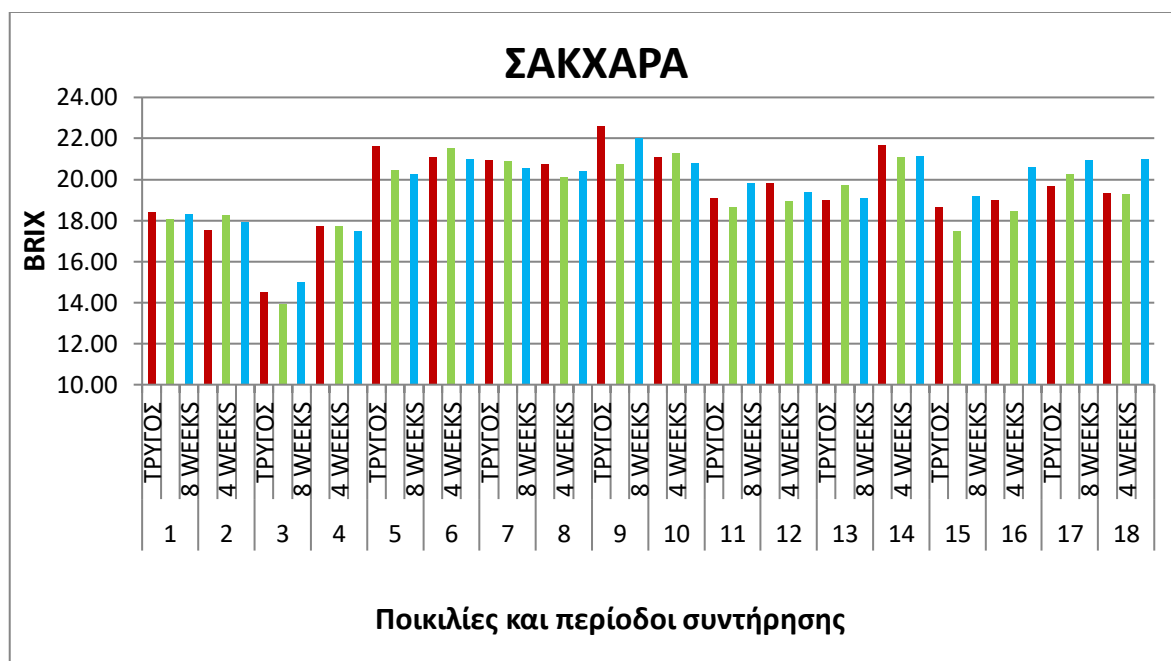
Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σακχάρων μετρήθηκε στην Ποικιλία 9, στον τρύγο (22,60 °Brix), ενώ η μικρότερη τιμή καταγράφηκε στην ποικιλία 3, στις 4 εβδομάδες συντήρησης (13,93 °Brix). Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου, των τεσσάρων εβδομάδων και των οχτώ εβδομάδων συντήρησης σε καμία ποικιλία.

Πίνακας 3. Μέτρηση γλευκογραφικών χαρακτηριστικών

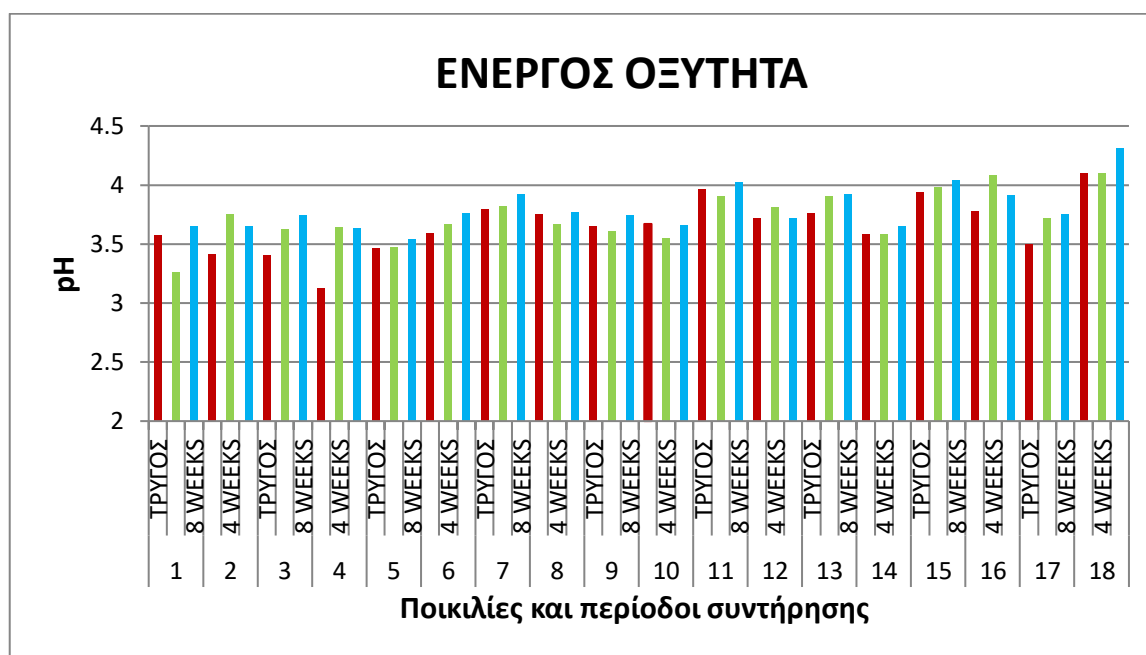
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΣΑΚΧΑΡΑ (Brix°)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑ (pH)	ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ gr τρυγικού οξέος/ L γλεύκου(ΤΑ)
1	ΤΡΥΓΟΣ	18,40±0,00 k...o	3,57±0,00 j...o	5,45±0,11 ghij
	4 WEEKS	18,07±0,07 mno	3,26±0,03 pq	5,35±0,18 ghij
	8 WEEKS	18,33±0,18 lmno	3,65±0,03 h...m	5,32±0,23 ghij
2	ΤΡΥΓΟΣ	17,53±0,07 o	3,41±0,07 nop	4,83±0,13 ijklm
	4 WEEKS	18,27±0,35 lmno	3,75±0,05 e...l	4,73±0,12 jklmn
	8 WEEKS	17,93±0,24 mno	3,65±0,05 h...m	5,05±0,25 hijk
3	ΤΡΥΓΟΣ	14,53±0,07 P	3,40±0,00 op	4,73±0,08 jklmn
	4 WEEKS	13,93±0,52 P	3,62±0,02 h...n	5,08±0,15 hijk
	8 WEEKS	15,0±0,31 P	3,74±0,14 f...l	4,53±0,18 klmno
4	ΤΡΥΓΟΣ	17,73±0,07 no	3,12±0,01 q	6,25±0,07 cdef
	4 WEEKS	17,73±0,18 no	3,64±0,01 h...m	6,21±0,21 cdef
	8 WEEKS	17,47±0,24 o	3,63±0,04 h...m	6,83±0,15 bc
5	ΤΡΥΓΟΣ	21,60±0,00 abc	3,46±0,00 m...p	8,19±0,12 a
	4 WEEKS	20,47±0,88 b...j	3,47±0,05 m..p	7,30±0,33 b

	8 WEEKS	20,27±0,74 b... l	3,54±0,02 lmno	7,28±0,08 b
6	ΤΡΥΓΟΣ	21,07±0,07 a...f	3,59±0,00 i...o	6,92±0,04 bc
	4 WEEKS	21,53±0,47 abc	3,67±0,02 h...n	6,80±0,05 bc
	8 WEEKS	21,00±0,12 a...g	3,76±0,04 e...k	6,68±0,23 bc
7	ΤΡΥΓΟΣ	20,93±0,07 a...h	3,79±0,00 d...i	4,43±0,00 klmn
	4 WEEKS	20,87±0,07 a...h	3,82±0,01 c...h	3,98±0,12 op
	8 WEEKS	20,53±0,18 b... i	3,92±0,01 b...g	4,00±0,02 nop
8	ΤΡΥΓΟΣ	20,73±0,07 a...h	3,75±0,00 e...l	4,18±0,02 mnop
	4 WEEKS	20,13±0,37 b...l	3,67±0,03 hijkl	4,88±0,04 h...m
	8 WEEKS	20,40±0,35 b..k	3,77±0,01 d...j	4,25±0,11 mnop
9	ΤΡΥΓΟΣ	22,60±0,00 a	3,65±0,00 h...m	6,33±0,03 cde
	4 WEEKS	20,73±1,23 a...h	3,61±0,04 h... o	6,64±0,02 bc
	8 WEEKS	22,00±0,46 ab	3,74±0,00 f...l	5,60±0,03 efgh
10	ΤΡΥΓΟΣ	21,07±0,07 a...f	3,67±0,00 h...m	6,49±0,06 cd
	4 WEEKS	21,27±0,33 abcd	3,55±0,03 k...o	6,89±0,20 bc
	8 WEEKS	20,80±0,42 a...h	3,66±0,01 h...m	5,53±0,13 fghi
11	ΤΡΥΓΟΣ	19,07±0,07 f...o	3,96±0,00 bcde	3,09±0,04 qr
	4 WEEKS	18,67±0,59 i...o	3,90±0,03 b...g	3,10±0,04 qr
	8 WEEKS	19,80±0,31 c...m	4,02±0,05 bc	2,80±0,02 r
12	ΤΡΥΓΟΣ	19,80±0,00 c...m	3,72±0,00 g...l	3,85±0,06 op
	4 WEEKS	18,93±0,18 h...o	3,81±0,06 c...h	3,93±0,10 op
	8 WEEKS	19,40±0,31 d... o	3,72±0,05 ghijkl	3,63±0,06 pq
13	ΤΡΥΓΟΣ	19,00±0,00 g...o	3,76±0,00 d...k	4,42±0,06 klmn
	4 WEEKS	19,73±0,13 c...n	3,90±0,02 b...g	4,15±0,13 mnop
	8 WEEKS	19,1±30,18 e...o	3,92±0,01 b...g	4,30±0,13 lmnop
14	ΤΡΥΓΟΣ	21,67±0,07 abc	3,58±0,00 j...o	5,85±0,06 defg
	4 WEEKS	21,07±0,44 a...f	3,58±0,04 j...o	5,60±0,09 efgh
	8 WEEKS	21,13±0,24 a...e	3,65±0,03 h...m	5,30±0,18 ghij
15	ΤΡΥΓΟΣ	18,67±0,07 i...o	3,94±0,01 b...f	2,84±0,05 r
	4 WEEKS	17,47±0,29 o	3,98±0,03 bcd	2,95±0,02 qr
	8 WEEKS	19,20±0,40 e...o	4,04±0,03 b	2,50±0,02 r
16	ΤΡΥΓΟΣ	19,00±0,00 g...o	3,78±0,01 d...j	2,51±0,00 r
	4 WEEKS	18,47±0,64 j...o	4,08±0,08 b	2,53±0,09 r
	8 WEEKS	20,60±0,23 a...i	3,91±0,05 b...g	2,60±0,29 r
17	ΤΡΥΓΟΣ	19,67±0,07 c...n	3,50±0,00 mno	5,08±0,03 hijk
	4 WEEKS	20,27±0,29 b...l	3,72±0,02 g...l	5,00±0,10 hijkl
	8 WEEKS	20,93±0,13 a...h	3,75±0,05 e...l	4,35±0,09 k...p
18	ΤΡΥΓΟΣ	19,33±0,07 d...o	4,10±0,00 ab	2,73±0,03 r
	4 WEEKS	19,27±0,27 d...o	4,10±0,05 ab	2,68±0,13 r
	8 WEEKS	20,97±0,18 a...g	4,31±0,03 a	2,65±0,00 r

Οι δείκτες a-r στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$)



Η περιεκτικότητα σακχάρων στο σύνολο των ποικιλιών κυμάνθηκε από 13,93 έως 22,60 °Brix. Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου, των τεσσάρων εβδομάδων και των οχτώ εβδομάδων συντήρησης σε καμία ποικιλία.



Οι τιμές της ενεργής οξύτητας του γλεύκους (pH) για όλες τις ποικιλίες κυμάνθηκαν από 3,12 έως 4,31. Οι περισσότερες ποικιλίες (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 και 18) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές του pH μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες). Η ποικιλία 1 παρουσίασε στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης σημαντικά χαμηλότερη ενεργή οξύτητα σε σύγκριση με τον τρύγο και τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Οι ποικιλίες 2, 3, 4 και 17 παρουσίασαν κατά τον τρύγο σημαντικά χαμηλότερη ενεργή οξύτητα σε σύγκριση με τις δύο περιόδους συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες), ενώ η ποικιλία 16 μόνο σε σύγκριση με την συντήρηση στις 4 εβδομάδες.



Όσον αφορά την ολική οξύτητα (TA), στο σύνολο των ποικιλιών οι τιμές της κυμάνθηκαν από 2,50 έως 8,19 g τρυγικού οξέος/L γλεύκους. Οι ποικιλίες 1,2,3,4,6,7,8,11,12,13,14,15,16,17 και 18 δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ των τιμών του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες). Η ποικιλία 5, στον τρύγο παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη TA σε σύγκριση και με τις τέσσερις και τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Η ποικιλία 9, στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης παρουσίασε σημαντικά μικρότερη τιμή ολικής οξύτητας σε σύγκριση με τις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης. Τέλος, η

ποικιλία 10, στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης, εμφάνισε σημαντικά μικρότερη ΤΑ σε σύγκριση με τον τρύγο και τις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης.

5.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΡΑΓΩΝ (CIEL*a*b*) ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ CIRG (COLOR INDEX OF RED GRAPES)

Πίνακας 4. Μέτρηση χρώματος ραγών (παράμετροι L*, a*, b*)

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		L*	a*	b*
1	ΤΡΥΓΟΣ	46,26±0,27 cdefg	-9,03±0,31 m	16,30±0,43 a
	4 WEEKS	43,37±0,79 fgh	-7,36±0,18 lm	12,44±0,18 bcdef
	8 WEEKS	44,11±1,07 fg	-7,67±0,39 lm	13,85±0,67 abc
2	ΤΡΥΓΟΣ	36,47±0,64 ij	6,98±0,61 bcdef	6,11±0,61 ij
	4 WEEKS	36,12±0,89 jkl	7,58±1,02 abcd	6,51±0,75 hi
	8 WEEKS	36,16±0,65 jk	6,33±0,54 defg	5,62±0,25 ijk
3	ΤΡΥΓΟΣ	30,94±0,17 nopq	0,54±0,03 j	0,23±0,04 st
	4 WEEKS	31,93±0,09 m...q	1,70±0,11 ij	-0,23±0,03 t
	8 WEEKS	31,33±0,15 m...q	1,72±0,31 ij	-0,18±0,05 t
4	ΤΡΥΓΟΣ	49,17±0,64 abc	-5,46±0,40 kl	13,78±0,28 abcd
	4 WEEKS	47,93±1,12 bcde	-7,65±0,17 lm	13,96±0,70 abc
	8 WEEKS	45,49±0,46 cdefg	-7,01±0,18 lm	11,73±0,73 bcdef
5	ΤΡΥΓΟΣ	44,65±1,05 efg	-6,68±0,40 klm	11,13±0,55 defg
	4 WEEKS	46,78±0,23 cdefg	-7,59±0,17 lm	13,28±0,02 bcde
	8 WEEKS	45,21±0,92 defg	-6,96±0,39 lm	12,28±0,16 bcdef
6	ΤΡΥΓΟΣ	29,55±0,24 qr	0,65±0,05 j	0,47±0,01 rst
	4 WEEKS	29,83±0,08 m...q	0,97±0,35 j	0,52±0,05 rst
	8 WEEKS	29,83±0,08 m...q	0,97±0,35 j	0,52±0,05 rst
7	ΤΡΥΓΟΣ	31,44±0,03 m...q	2,14±0,08 hij	0,37±0,01 rst
	4 WEEKS	30,68±0,14 nopq	2,01±0,15 ij	0,30±0,07 st
	8 WEEKS	30,00±0,06 opqr	2,11±0,14 hij	0,53±0,10 rst
8	ΤΡΥΓΟΣ	48,71±0,41 abcd	-5,30±0,09 kl	12,04±0,10 bcdef
	4 WEEKS	47,88±0,04 bcde	-5,16±0,18 k	11,30±0,23 cdefg
	8 WEEKS	43,30±0,56 fgh	-4,26±0,29 kl	10,29±0,66 fg
9	ΤΡΥΓΟΣ	29,32±0,37 qr	0,75±0,02 j	0,84±0,06 qrst
	4 WEEKS	29,79±0,28 opqr	0,49±0,09 j	0,41±0,09 rst
	8 WEEKS	26,67±0,27 r	0,82±0,08 j	1,05±0,03 pqrst
10	ΤΡΥΓΟΣ	34,95±0,40 jklm	7,40±0,29 bcde	3,92±0,32 i...o
	4 WEEKS	34,05±0,51 jklmn	8,09±0,25 abcd	4,47±0,25 i...n
	8 WEEKS	33,35±0,44 j...p	5,96±0,49 defg	3,45±0,39 j...q
11	ΤΡΥΓΟΣ	33,34±0,46 j...p	9,57±0,45 ab	3,81±0,39 i...o
	4 WEEKS	31,58±0,55 m...q	9,39±1,07 ab	3,76±0,72 i...p

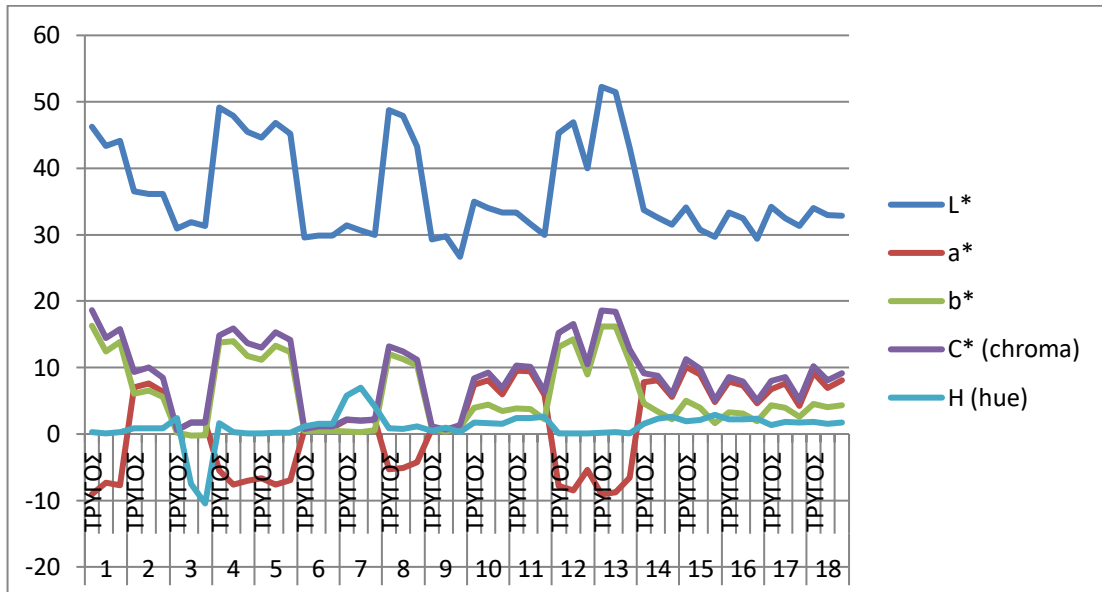
12	8 WEEKS	29,99±0,43 opqr	5,91±0,39 defg	2,23±0,29 m...t
	ΤΡΥΓΟΣ	45,29±0,36 defg	-7,78±0,35 lm	13,09±0,74 bcde
	4 WEEKS	46,94±1,21 cdef	-8,44±0,14 m	14,26±0,60 ab
13	8 WEEKS	39,94±1,00 hi	-5,44±0,36 kl	8,96±0,75 gh
	ΤΡΥΓΟΣ	52,25±0,15 a	-9,09±0,06 m	16,19±0,18 a
	4 WEEKS	51,42±1,00 ab	-8,82±0,31 m	16,19±0,79 a
14	8 WEEKS	43,06±2,18 gh	-6,55±0,91 klm	10,87±1,53 efg
	ΤΡΥΓΟΣ	33,76±0,15 j...n	7,84±0,16 abcd	4,63±0,34 ijklm
	4 WEEKS	32,58±0,48k...q	8,07±0,40 abcd	3,38±0,33 k...q
15	8 WEEKS	31,49±0,09 m...q	5,55±0,73 defg	2,18±0,54 m...t
	ΤΡΥΓΟΣ	34,09±0,40 jklmn	10,11±0,42 a	5,04±0,59 ijkl
	4 WEEKS	30,72±0,89 nopq	8,96±1,42 abc	3,93±0,49 i...o
16	8 WEEKS	29,63±0,83 pqr	4,84±0,36 efg	1,60±0,09 o...t
	ΤΡΥΓΟΣ	33,36±0,26 j...o	7,87±0,48 abcd	3,31±0,29 k...q
	4 WEEKS	32,42±0,49 l...q	7,28±0,56 bcdef	3,08±0,34 k...r
17	8 WEEKS	29,43±0,34 qr	4,66±0,42 fgh	1,88±0,18 n...t
	ΤΡΥΓΟΣ	34,18±0,41 jklmn	6,70±0,45 cdefg	4,36±0,23 i...n
	4 WEEKS	32,48±0,66 k...q	7,59±0,27 abcd	3,94±0,31 i...o
18	8 WEEKS	31,31±0,30 m...q	4,27±0,15 ghi	2,62±0,89 l...s
	ΤΡΥΓΟΣ	33,98±0,74 jklmn	9,20±0,65 abc	4,53±0,28 i...n
	4 WEEKS	32,96±0,37 j...q	6,97±0,35 b...f	4,04±0,10 i...o
	8 WEEKS	32,88±0,26 j...q	8,11±0,22 abcd	4,32±0,15 i...n

Πίνακας 5. Μέτρηση χρώματος ραγών (παράμετροι Chroma, Hue, CIRG)

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		C (chroma)	H (hue)	CIRG (180-h)/(L*+C)
1	ΤΡΥΓΟΣ	18,64±0,44 a	0,24±0,07 a	2,77±0,03 rst
	4 WEEKS	14,45±0,24 bcde	0,12±0,02 bcde	3,11±0,05 opqr
	8 WEEKS	15,83±0,77 abcd	0,24±0,02 abcd	3,00±0,09 p...t
2	ΤΡΥΓΟΣ	9,35±0,28 hijkl	0,87±0,29 hijkl	3,91±0,05 mn
	4 WEEKS	10,01±1,16 ghijk	0,87±0,16 ghijk	3,90±0,17 mn
	8 WEEKS	8,50±0,26 jklmn	0,82±0,19 jklmn	4,01±0,04 klmn
3	ΤΡΥΓΟΣ	0,59±0,02 q	2,44±0,67 q	5,63±0,02 bcd
	4 WEEKS	1,71±0,11 pq	-7,57±0,64 pq	5,57±0,04 bcde
	8 WEEKS	1,73±0,31 pq	-10,45±2,72 pq	5,76±0,06 bc
4	ΤΡΥΓΟΣ	14,82±0,40 bcd	1,65±0,45 bcd	2,79±0,04 qrst
	4 WEEKS	15,92±0,70 abc	0,26±0,06 abc	2,82±0,08 p...t
	8 WEEKS	13,67±0,71 bcdef	0,10±0,07 bcdef	3,04±0,06 pqrs
5	ΤΡΥΓΟΣ	12,98±0,67 cdefg	0,10±0,02 cdefg	3,13±0,10 opqr
	4 WEEKS	15,30±0,08 abcd	0,19±0,04 abcd	2,90±0,01 p...t
	8 WEEKS	14,13±0,30 bcde	0,21±0,10 bcde	3,03±0,06 pqrs

6	ΤΡΥΓΟΣ	0,80±0,04 q	1,13±0,08 q	5,89±0,04 b
	4 WEEKS	1,12±0,31 q	1,57±0,72 q	5,77±0,10 bc
	8 WEEKS	1,12±0,31 q	1,57±0,72 q	5,77±0,10 bc
7	ΤΡΥΓΟΣ	2,17±0,08 pq	5,79±0,21 pq	5,18±0,02 defg
	4 WEEKS	2,03±0,16 pq	6,97±0,91 pq	5,29±0,02 cdef
	8 WEEKS	2,18±0,16 op	4,10±0,60 op	5,47±0,01 bcde
8	ΤΡΥΓΟΣ	13,16±0,12 b...g	0,85±0,05 b...g	2,90±0,01 p...t
	4 WEEKS	12,43±0,19 d...i	0,75±0,17 d...i	2,97±0,01 p...t
	8 WEEKS	11,14±0,71 e...j	1,16±0,13 e...j	3,29±0,08 op
9	ΤΡΥΓΟΣ	1,13±0,05 q	0,49±0,12 q	5,90±0,07 b
	4 WEEKS	0,64±0,12 q	0,93±0,10 q	5,89±0,04 b
	8 WEEKS	1,34±0,06 q	0,28±0,15 q	6,42±0,05 a
10	ΤΡΥΓΟΣ	8,38±0,38 j...o	1,73±0,13 j...o	4,12±0,06 klm
	4 WEEKS	9,24±0,33 hijkl	1,63±0,08 hijk	4,12±0,07 klm
	8 WEEKS	6,93±0,32 klmno	1,58±0,32 klmno	4,43±0,07 hijk
11	ΤΡΥΓΟΣ	10,31±0,51 f...k	2,41±0,21 f...k	4,07±0,08 klm
	4 WEEKS	10,12±1,26 ghijk	2,45±0,23 ghijk	4,27±0,16 jklm
	8 WEEKS	6,33±0,43 lmno	2,60±0,31 lmno	4,89±0,08 efg
12	ΤΡΥΓΟΣ	15,23±0,81 abcd	0,11±0,02 abcd	2,97±0,06 p...t
	4 WEEKS	16,57±0,58 ab	0,12±0,05 ab	2,84±0,08 p...t
	8 WEEKS	10,49±0,83 fghij	0,07±0,03 fghij	3,58±0,13 no
13	ΤΡΥΓΟΣ	18,57±0,17 a	0,22±0,02 a	2,54±0,01 t
	4 WEEKS	18,44±0,84 a	0,27±0,03 a	2,58±0,07 st
	8 WEEKS	12,68±1,78 c...h	0,09±0,03 c...h	3,26±0,23 opq
14	ΤΡΥΓΟΣ	9,12±0,04 ijkl	1,52±0,19 ijkl	4,16±0,02 klm
	4 WEEKS	8,75±0,47 jkl	2,28±0,18 jkl	4,30±0,02 jklm
	8 WEEKS	5,98±0,87 lmno	2,58±0,40 lmno	4,74±0,10 ghij
15	ΤΡΥΓΟΣ	11,31±0,59 e...j	1,88±0,20 e...j	3,92±0,08 lmn
	4 WEEKS	9,79±1,48 ghijk	2,12±0,16 ghijk	4,40±0,10 jkl
	8 WEEKS	5,10±0,34 nop	2,93±0,31 nop	5,11±0,17 efg
16	ΤΡΥΓΟΣ	8,53±0,55 jklmn	2,25±0,08 jklmn	4,24±0,08 klm
	4 WEEKS	7,91±0,64 j...o	2,24±0,11 jklmno	4,41±0,12 ijk
	8 WEEKS	5,03±0,45 op	2,35±0,05 op	5,16±0,07 defg
17	ΤΡΥΓΟΣ	8,00±0,49 j...o	1,31±0,06 jklmno	4,24±0,03 klm
	4 WEEKS	8,56±0,14 jklm	1,78±0,22 jklm	4,35±0,07 jklm
	8 WEEKS	5,11±0,56 mnop	1,74±0,57 mnop	4,90±0,09 fgh
18	ΤΡΥΓΟΣ	10,25±0,70 f...k	1,86±0,06 fghijk	4,03±0,09 klmn
	4 WEEKS	8,06±0,34 j...o	1,53±0,06 j...o	4,35±0,07 jklm
	8 WEEKS	9,19±0,26 ijkl	1,70±0,03 jkl	4,24±0,05 klm

Οι δείκτες *a-t* στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$)



Οι τιμές του L* (Lightness) (μπλε σκούρα γραμμή στο διάγραμμα), κυμάνθηκαν από 26,67 έως 36,47 για τις έγχρωμες ποικιλίες (2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 και 18) ενώ για τις λευκές ποικιλίες (1, 4, 5, 8, 12 και 13) κυμάνθηκαν από 39,94 έως 52,25. Οι ποικιλίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 17 και 18 δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές του L* μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Στις ποικιλίες 8, 12 και 13, το L* ήταν σημαντικά μικρότερο στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τον τρύγο αλλά και με τις 4 εβδομάδες συντήρησης. Στις ποικιλίες 15 και 16 οι τιμές του L* στις 8 εβδομάδες συντήρησης ήταν σημαντικά μικρότερες μόνο από αυτές του τρύγου.

Οι τιμές του a* (κόκκινη γραμμή στο διάγραμμα), κυμάνθηκαν από 0,49 έως 10,10 για τις έγχρωμες ποικιλίες (2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 και 18) ενώ για τις λευκές ποικιλίες (1, 4, 5, 8, 12 και 13) κυμάνθηκαν από -9,09 έως -4,26. Οι ποικιλίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14 και 18 δεν παρουσίασαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες). Οι ποικιλίες 11 και 15 παρουσίασαν σημαντικά μικρότερη τιμή στις 8 εβδομάδες

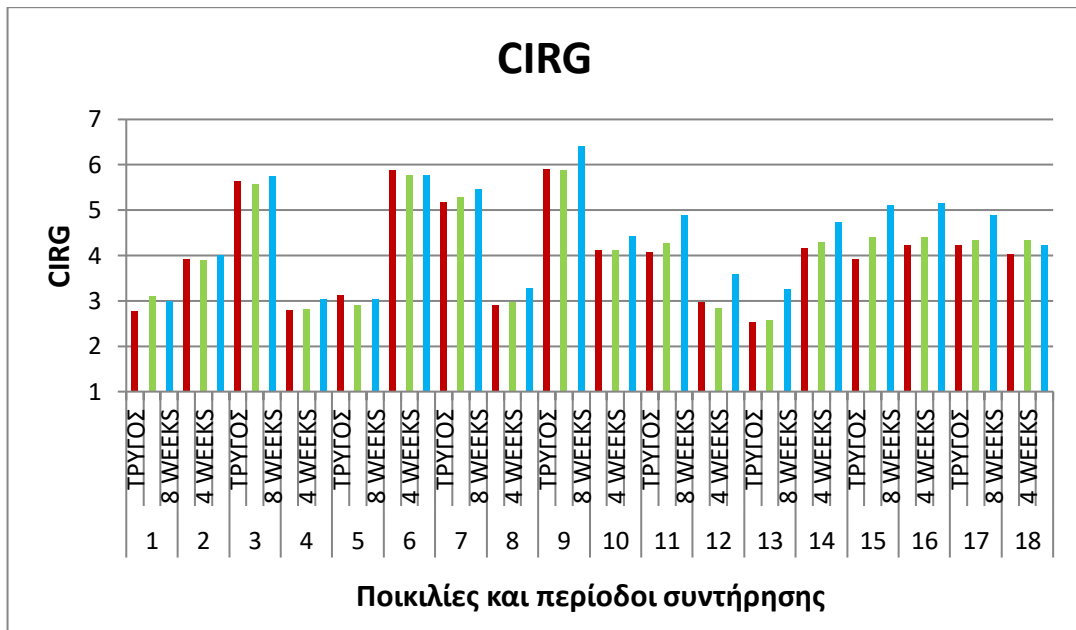
συντήρησης σε σύγκριση και με τον τρύγο και με τις 4 εβδομάδες συντήρησης. Η ποικιλία 16 παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη τιμή στον τρύγο σε σύγκριση με τις 8 εβδομάδες. Οι ποικιλίες 12 και 17 παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των 4 και των 8 εβδομάδων συντήρησης.

Οι τιμές του b* (πράσινη γραμμή στο διάγραμμα), κυμάνθηκαν από -0,23 έως 6,5 για τις έγχρωμες ποικιλίες (2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 και 18) ενώ για τις λευκές ποικιλίες (1, 4, 5, 8, 12 και 13) κυμάνθηκαν από 8,96 έως 16,29. Οι ποικιλίες 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17 και 18 δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Οι ποικιλίες 12 και 15 παρουσίασαν σημαντικά μικρότερες τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τον τρύγο. Η ποικιλία 1 παρουσίασε σημαντικά μικρότερη τιμή στις 4 εβδομάδες συντήρησης σε σχέση με τον τρύγο. Η ποικιλία 13 παρουσίασε στις 8 εβδομάδες συντήρησης σημαντικά μικρότερη τιμή σε σύγκριση και με τον τρύγο και με τις 4 εβδομάδες.

Οι τιμές του C (chroma) (μωβ γραμμή στο διάγραμμα), στο σύνολο των ποικιλιών κυμάνθηκαν από 0,59 έως 18,64. Οι ποικιλίες 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 17, 18 δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Η ποικιλία 1 παρουσίασε σημαντικά μικρότερη τιμή στις 4 εβδομάδες σε σχέση με τον τρύγο. Η ποικιλία 16 παρουσίασε σημαντικά μικρότερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σχέση με τον τρύγο. Τέλος οι ποικιλίες 11, 12, 13, και 15 παρουσίασαν σημαντικά μικρότερες τιμές σε σύγκριση τόσο με τον τρύγο όσο και με τις 4 εβδομάδες συντήρησης.

Στη χροιά h (hue angle), η οποία μετράται σε μοίρες και προσδιορίζει την απόχρωση (γαλάζια γραμμή στο διάγραμμα), οι ποικιλίες 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 17 και 18 δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Οι ποικιλίες 11, 12, 13 και 15 παρουσίασαν σημαντικά μικρότερες τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση τόσο με τον τρύγο όσο και με τις 4 εβδομάδες συντήρησης. Η ποικιλία 1 είχε σημαντικά μικρότερη τιμή στις 4 εβδομάδες συντήρησης σε

σύγκριση με τον τρύγο ενώ η ποικιλία 16 είχε σημαντικά μικρότερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τον τρύγο.



Οι τιμές του δείκτη χρώματος των ερυθρών σταφυλιών CIRG κυμάνθηκαν από 3.89 έως 6.42 για τις έγχρωμες ποικιλίες (2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 και 18), ενώ για τις λευκές ποικιλίες (1, 4, 5, 8, 12 και 13) κυμάνθηκαν από 2,54 έως 3,58.

Οι ποικιλίες 1,2,3,4,5,6,7,8, 10 και 18 δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες). Οι ποικιλίες 9, 11, 12, 13, 15, 16 και 17 παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση και με τον τρύγο και με τις 4 εβδομάδες συντήρησης, ενώ η ποικιλία 14 είχε σημαντικά μεγαλύτερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση μόνο με τον τρύγο.

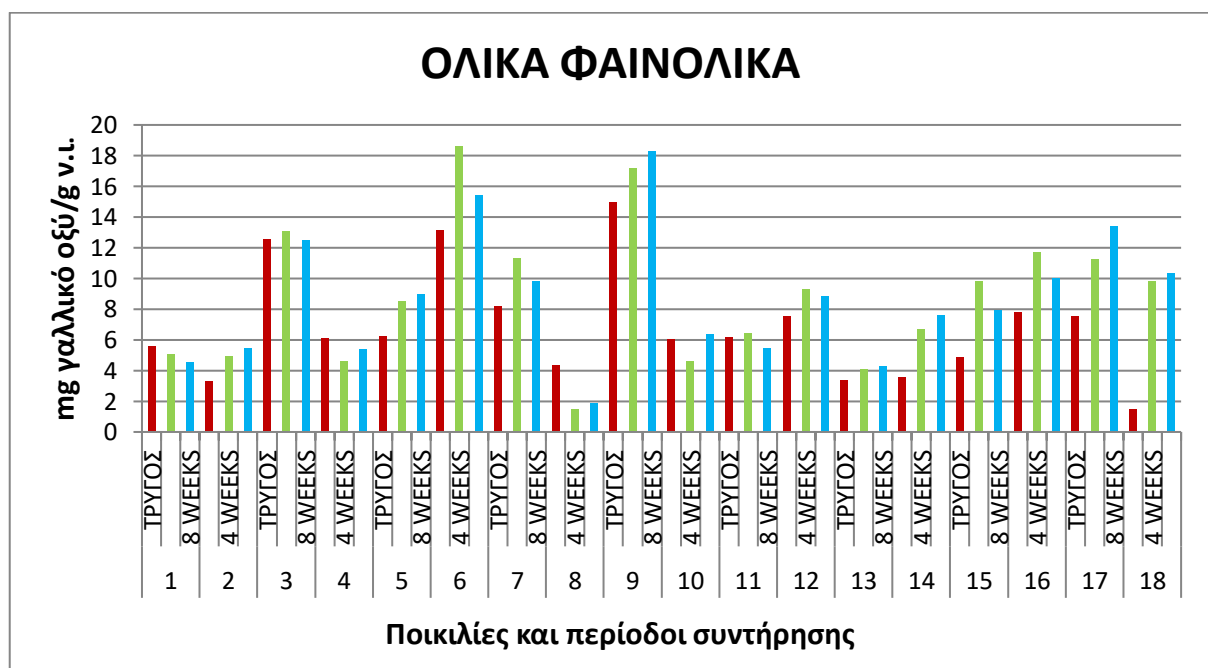
5.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Πίνακας 6. Μέτρηση ολικών φαινολικών συστατικών

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΦΛΟΙΩΝ mg γαλλικό οξύ/g v.v.
1	ΤΡΥΓΟΣ	5,54±0,38 n...t
	4 WEEKS	5,07±0,39 o...u
	8 WEEKS	4,50±0,05 p...u
2	ΤΡΥΓΟΣ	3,30±0,45 stu
	4 WEEKS	4,95±1,53 o..u
	8 WEEKS	5,46±0,70 n...t
3	ΤΡΥΓΟΣ	12,56±2,66 bcde
	4 WEEKS	13,09±0,20 bcd
	8 WEEKS	12,47±1,21 bcde
4	ΤΡΥΓΟΣ	6,08±0,38 l...s
	4 WEEKS	4,56±0,21 p...u
	8 WEEKS	5,36±0,28 n...t
5	ΤΡΥΓΟΣ	6,21±0,84 k...s
	4 WEEKS	8,49±0,47 f...o
	8 WEEKS	8,97±0,30 e...n
6	ΤΡΥΓΟΣ	13,13±0,88 bcd
	4 WEEKS	18,57±0,71 a
	8 WEEKS	15,38±0,32 ab
7	ΤΡΥΓΟΣ	8,16±1,04 f...o
	4 WEEKS	11,31±0,21 c...g
	8 WEEKS	9,78±0,31 d...l
8	ΤΡΥΓΟΣ	4,32±1,07 q...u
	4 WEEKS	1,47±0,16 u
	8 WEEKS	1,83±0,22 tu
9	ΤΡΥΓΟΣ	14,96±0,48 abc
	4 WEEKS	17,18±0,55 a
	8 WEEKS	18,30±0,7 a
10	ΤΡΥΓΟΣ	6,02±0,22 m...s
	4 WEEKS	4,62±0,12 p...u
	8 WEEKS	6,32±0,07 j...s
11	ΤΡΥΓΟΣ	6,14±0,70 k...s
	4 WEEKS	6,39±0,05 j...s
	8 WEEKS	5,43±0,12 n...t
12	ΤΡΥΓΟΣ	7,52±0,39 h...r
	4 WEEKS	9,30±0,30 e...n
	8 WEEKS	8,85±0,17 e...n
13	ΤΡΥΓΟΣ	3,33±0,25 stu
	4 WEEKS	4,10±0,04 rstu

	8 WEEKS	4,28±0,22 q...u
14	ΤΡΥΓΟΣ	3,56±0,27 stu
	4 WEEKS	6,65±0,05 i...s
	8 WEEKS	7,61±0,25 g...r
15	ΤΡΥΓΟΣ	4,86±0,78 o...u
	4 WEEKS	9,83±0,90 d...k
	8 WEEKS	7,92±0,18 g...q
16	ΤΡΥΓΟΣ	7,76±0,35 g...r
	4 WEEKS	11,70±0,59 b...f
	8 WEEKS	9,98±0,21 d...j
17	ΤΡΥΓΟΣ	7,52±0,59 h...r
	4 WEEKS	11,21±0,16 defgh
	8 WEEKS	13,38±0,10 bcd
18	ΤΡΥΓΟΣ	1,49±0,09 u
	4 WEEKS	9,81±0,32 d...l
	8 WEEKS	10,31±0,44 d...i

Οι δείκτες a-u στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$).



Οι τιμές των ολικών φαινολικών των φλοιών στο σύνολο των ποικιλιών κυμάνθηκαν από 1,47 έως 18,57 mg γαλλικού οξέως ανά γραμμάριο νωπού ιστού. Οι ποικιλίες 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 και 13 δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες συντήρησης). Οι ποικιλίες 6, 15, 16 παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στις 4 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με αυτές του τρύγου. Οι ποικιλίες 14 και 17 παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με αυτές του τρύγου και τέλος η ποικιλία 18 παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με αυτές του τρύγου αλλά και των 4 εβδομάδων συντήρησης.

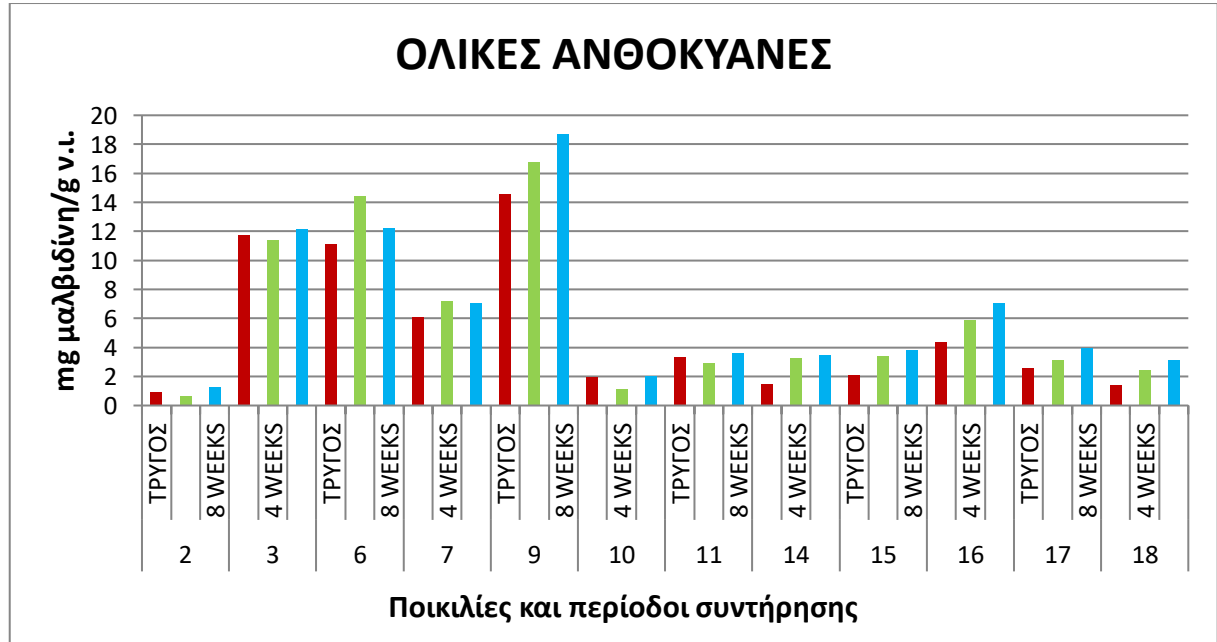
5.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ

Πίνακας 7. Μέτρηση ολικών ανθοκυανών στους φλοιούς.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΟΛΙΚΕΣ ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ mg μαλβιδίνη /g v.l.
2	ΤΡΥΓΟΣ	0,91±0,06 lm
	4 WEEKS	0,66±0,04 m
	8 WEEKS	1,29±0,08 jklm
3	ΤΡΥΓΟΣ	11,72±1,49 d
	4 WEEKS	11,41±0,42 d
	8 WEEKS	12,19±0,92 cd
6	ΤΡΥΓΟΣ	11,15±0,25 d
	4 WEEKS	14,44±0,33 bc
	8 WEEKS	12,23±0,49 cd
7	ΤΡΥΓΟΣ	6,12±0,02 ef
	4 WEEKS	7,20±0,13 e
	8 WEEKS	7,09±0,79 e
9	ΤΡΥΓΟΣ	14,58±0,32 bc
	4 WEEKS	16,80±0,17 ab
	8 WEEKS	18,73±0,21 a
10	ΤΡΥΓΟΣ	1,94±0,04 h...m
	4 WEEKS	1,11±0,02 klm
	8 WEEKS	2,00±0,07h...m
11	ΤΡΥΓΟΣ	3,33±0,19 hijk
	4 WEEKS	2,91±0,51 h...m

	8 WEEKS	3,65±0,44 ghij
14	ΤΡΥΓΟΣ	1,51±0,02 ijklm
	4 WEEKS	3,29±0,59 hijkl
	8 WEEKS	3,51±0,30 ghijk
15	ΤΡΥΓΟΣ	2,11±0,08 h...m
	4 WEEKS	3,41±0,41 hijk
	8 WEEKS	3,82±0,19 fgghi
16	ΤΡΥΓΟΣ	4,35±0,08 fgh
	4 WEEKS	5,92±0,64 efg
	8 WEEKS	7,09±0,29 e
17	ΤΡΥΓΟΣ	2,61±0,03 h...m
	4 WEEKS	3,17±0,30 hijkl
	8 WEEKS	3,98±0,49 fgh
18	ΤΡΥΓΟΣ	1,39±0,04 jklm
	4 WEEKS	2,44±0,31 h...m
	8 WEEKS	3,14±0,20 hijkl

Οι δείκτες a-m στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$).



Οι ολικές ανθοκυάνες μετρήθηκαν στις 12 ερυθρές ποικιλίες από τις 18, συνολικά. Παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση των τιμών, όπως παρατηρείται και στο παραπάνω διάγραμμα. Το εύρος των τιμών συνολικά στις έγχρωμες

ποικιλίες κυμάνθηκε από 0,66 έως 18,73mg μαλβιδίνη/g νωπού ιστού. Παρόλο που το εύρος των τιμών είναι μεγάλο, είναι λίγες οι ποικιλίες, οι οποίες έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στον τρύγο, στις τέσσερις και τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Συγκεκριμένα, η ποικιλία 6 παρουσίασε μικρότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στον τρύγο με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης. Οι ποικιλίες 9 και 16 παρουσίασαν μικρότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στον τρύγο με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Στις υπόλοιπες ποικιλίες δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 8. Μέτρηση μεμονομένων ανθοκυανών.

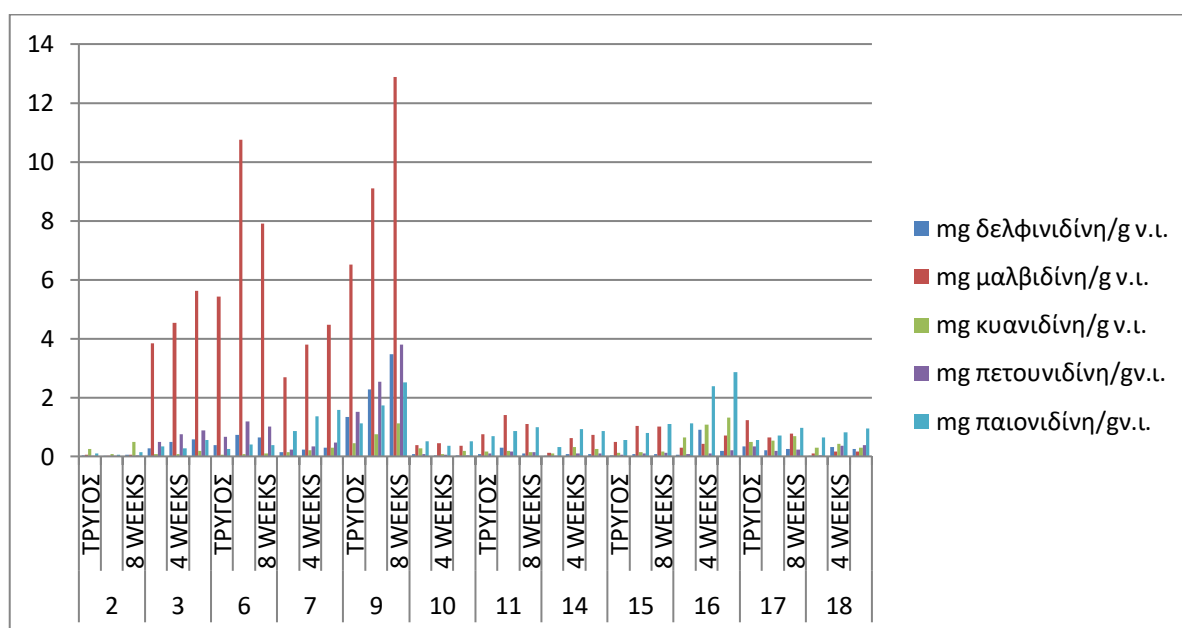
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		mg δελφινιδίνη/ g v.i.	mg μαλβιδίνη/ g v.i.	mg κυανιδίνη/ gv.i.
2	ΤΡΥΓΟΣ	0,04±0,00 gh	0,05±0,01 j	0,25±0,03 defgh
	4 WEEKS	0,01±0,00 h	0,02±0,00 j	0,07±0,01 h
	8 WEEKS	0,06±0,02 gh	0,05±0,01 j	0,49±0,04 bcde
3	ΤΡΥΓΟΣ	0,27±0,04 defg	3,83±0,64 gh	0,07±0,01 h
	4 WEEKS	0,50±0,05 defg	4,54±0,25 fg	0,08±0,02 h
	8 WEEKS	0,57±0,10 def	5,62±1,26 ef	0,18±0,02 fgh
6	ΤΡΥΓΟΣ	0,38±0,01 defgh	5,42±0,15 efg	0,05±0,00 h
	4 WEEKS	0,73±0,07 d	10,76±0,33 b	0,08±0,01 h
	8 WEEKS	0,65±0,05 de	7,91±0,31 cd	0,09±0,02 h
7	ΤΡΥΓΟΣ	0,14±0,01fgh	2,69±0,06 hi	0,14±0,01 fgh
	4 WEEKS	0,23±0,01 efg	3,79±0,09 gh	0,20±0,02 efg
	8 WEEKS	0,30±0,02 defgh	4,48±0,16 fg	0,29±0,03 defgh
9	ΤΡΥΓΟΣ	1,35±0,02 c	6,51±0,09 de	0,45±0,01 bcdef
	4 WEEKS	2,27±0,14 b	9,11±0,26 bc	0,75±0,09 b
	8 WEEKS	3,48±0,40 a	12,89±0,53 a	1,12±0,11 a
10	ΤΡΥΓΟΣ	0,08±0,02 gh	0,39±0,04 j	0,27±0,03 defgh
	4 WEEKS	0,04±0,01 h	0,45±0,18 j	0,08±0,01 h
	8 WEEKS	0,04±0,01 h	0,36±0,02 j	0,19±0,05 efg
11	ΤΡΥΓΟΣ	0,07±0,00 gh	0,76±0,07 j	0,17±0,01 fgh
	4 WEEKS	0,30±0,18defgh	1,41±0,57 ij	0,18±0,03 fgh
	8 WEEKS	0,10±0,00 gh	1,16±0,06 ij	0,15±0,01 fgh
14	ΤΡΥΓΟΣ	0,01±0,00 h	0,13±0,01 j	0,11±0,00 gh
	4 WEEKS	0,07±0,02 gh	0,62±0,12 j	0,32±0,07 defgh
	8 WEEKS	0,07±0,01 gh	0,72±0,05 j	0,25±0,07 defgh
15	ΤΡΥΓΟΣ	0,04±0,00 gh	0,49±0,03 j	0,12±0,00 gh

	4 WEEKS	0,08±0,00 gh	1,04±0,17 ij	0,15±0,02 fgh
	8 WEEKS	0,08±0,00 gh	1,02±0,03 ij	0,16±0,02 fgh
16	ΤΡΥΓΟΣ	0,06±0,00 gh	0,30±0,00 j	0,65±0,02 bc
	4 WEEKS	0,91±0,18 gh	0,42±0,39 j	1,081±1,75 a
	8 WEEKS	0,18±0,12 fgh	0,70±0,58 j	1,324±0,71 a
17	ΤΡΥΓΟΣ	0,34±0,04 defgh	1,24±0,19 ij	0,49±0,00 bcde
	4 WEEKS	0,21±0,39 efgh	0,65±0,74 j	0,542±0,64 bcd
	8 WEEKS	0,26±0,43 efgh	0,78±0,50 j	0,696±1,38 bc
18	ΤΡΥΓΟΣ	0,02±0,01 h	0,09±0,02 j	0,30±0,06 defgh
	4 WEEKS	0,32±0,05 h	0,16±0,20 j	0,419±0,52 cdefg
	8 WEEKS	0,25±0,03 h	0,17±0,15 j	0,285±0,34 defgh

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		mg πετουινιδίνη/gv.ι.	mg παιονιδίνη/gv.ι.
2	ΤΡΥΓΟΣ	0,02±0,00 jk	0,11±0,02 kl
	4 WEEKS	0,01±0,00 k	0,05±0,00 l
	8 WEEKS	0,03±0,01 jk	0,14±0,01 jkl
3	ΤΡΥΓΟΣ	0,50±0,08 fghi	0,34±0,06 hijkl
	4 WEEKS	0,76±0,05 defg	0,27±0,04 ijkl
	8 WEEKS	0,88±0,18 def	0,56±0,24 fghijkl
6	ΤΡΥΓΟΣ	0,67±0,02 efgh	0,25±0,01 ghijkl
	4 WEEKS	1,19±0,08 cd	0,40±0,02 ghijkl
	8 WEEKS	1,02±0,07 de	0,39±0,09 ghijkl
7	ΤΡΥΓΟΣ	0,23±0,01 hijk	0,87±0,03 efghi
	4 WEEKS	0,35±0,01 ghijk	1,36±0,14 cde
	8 WEEKS	0,46±0,03 fghij	1,57±0,29 cd
9	ΤΡΥΓΟΣ	1,51±0,02 c	1,13±0,03 cdef
	4 WEEKS	2,53±0,08 b	1,72±0,26 bc
	8 WEEKS	3,79±0,39 a	2,52±0,24 a
10	ΤΡΥΓΟΣ	0,08±0,02 ijk	0,52±0,00 fghijkl
	4 WEEKS	0,05±0,02 jk	0,36±0,07 ghijkl
	8 WEEKS	0,04±0,01 jk	0,51±0,01 fghijkl
11	ΤΡΥΓΟΣ	0,09±0,01 ijk	0,68±0,02 fghijkl
	4 WEEKS	0,17±0,03 ijk	0,86±0,13 efghi
	8 WEEKS	0,14±0,01 ijk	1,00±0,12 defg
14	ΤΡΥΓΟΣ	0,02±0,00 jk	0,32±0,01 hijkl
	4 WEEKS	0,09±0,02 ijk	0,93±0,16 defgh
	8 WEEKS	0,10±0,01 ijk	0,86±0,13 efghi
15	ΤΡΥΓΟΣ	0,06±0,00 ijk	0,55±0,01 fghijkl
	4 WEEKS	0,11±0,01 ijk	0,79±0,07 efghij
	8 WEEKS	0,12±0,01 ijk	1,09±0,07 cdef
16	ΤΡΥΓΟΣ	0,07±0,00 ijk	1,13±0,03 cdef
	4 WEEKS	0,11±0,16 ijk	2,38±1,80 ab
	8 WEEKS	0,21±0,16 ijk	2,85±0,67 a

17	ΤΡΥΓΟΣ	0,33±0,05 ghijk	0,56±0,02 f...kl
	4 WEEKS	0,18±0,30 ijk	0,71±1,04 ef...k
	8 WEEKS	0,24±0,27 hijk	0,96±0,98 defgh
18	ΤΡΥΓΟΣ	0,03±0,01 jk	0,64±0,08 fghijkl
	4 WEEKS	0,37±0,05 jk	0,82±1,42 efghi
	8 WEEKS	0,39±0,03 jk	0,94±0,26 defgh

Οι δείκτες a-m στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey's test ($P < 0,05$).



Οι μεμονωμένες ανθοκυάνες, όπως και παραπάνω, στις ολικές ανθοκυάνες, μετρήθηκαν στις 12 ερυθρές ποικιλίες από τις 18, συνολικά. Οι τιμές που μετρήθηκαν σε κάθε ανθοκυάνη ξεχωριστά είναι οι εξής:

Δελφινιδίνη

Οι τιμές δελφινιδίνης για όλες τις ποικιλίες κυμάνθηκαν από 0,01 έως 3,48 mg/g νωπού ιστού. Σε όλες τις ποικιλίες, πλην της 9, δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριων χρονικών περιόδων, (τρύγος, συντήρηση για 4 εβδομάδες, συντήρηση για 8 εβδομάδες). Η ποικιλία

9 παρουσίασε στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση δελφινιδίνης σε σύγκριση με τον τρύγο, αλλά και τη συντήρηση για 4 εβδομάδες. Επίσης, η τιμή της στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με τον τρύγο.

Μαλβιδίνη

Οι τιμές της μαλβιδίνης κυμάνθηκαν από 0,02 έως 12,89 mg/g νωπού ιστού. Στις ποικιλίες 6 και 9 οι τιμές στον τρύγο ήταν σημαντικά μικρότερες σε σύγκριση με αυτές στις δύο περιόδους συντήρησης. Επίσης, στις ίδιες ποικιλίες (6,9), στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης παρουσιάστηκε σημαντικά χαμηλότερη τιμή σε σύγκριση με τις 8 εβδομάδες συντήρησης. Τέλος, οι ποικιλίες 3 και 7 παρουσίασαν σημαντικά ψηλότερη τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τον τρύγο.

Κυανιδίνη

Οι τιμές της κυανιδίνης κυμάνθηκαν από 0,05 έως 1,32 mg/g νωπού ιστού. Στις ποικιλίες 9 και 16 οι τιμές του τρύγου ήταν σημαντικά μικρότερες από τις τιμές στις δύο περιόδους συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες). Επίσης, στις ποικιλίες 2 και 9 οι τιμές στις 4 εβδομάδες συντήρησης βρέθηκαν σημαντικά μικρότερες από αυτές στις 8 εβδομάδες συντήρησης.

Πετουνιδίνη

Οι τιμές της πετουνιδίνης κυμάνθηκαν από 0,01 έως 3,79 mg/g νωπού ιστού. Στην ποικιλία 9 βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και στις τρεις χρονικές περιόδους με σημαντικά υψηλότερη την τιμή στις 8 εβδομάδες συντήρησης κι από τις τιμές του τρύγου κι από τις τιμές στις 4 εβδομάδες συντήρησης. Στην ποικιλία 6 οι τιμές του τρύγου ήταν σημαντικά μικρότερες σε σύγκριση με τις τιμές στις 4 εβδομάδες συντήρησης.

Παιονιδίνη

Οι τιμές της παιονιδίνης κυμάνθηκαν από 0,05 έως 2.85mg/g νωπού ιστού. Στις ποικιλίες 7, 9 και 16 οι τιμές στον τρύγο βρέθηκαν σημαντικά μικρότερες σε σύγκριση με τις τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης ενώ στην ποικιλία 9

επίσης σημειώθηκαν σημαντικά μικρότερες τιμές στις 4 εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τις τιμές στις 8 εβδομάδες συντήρησης.

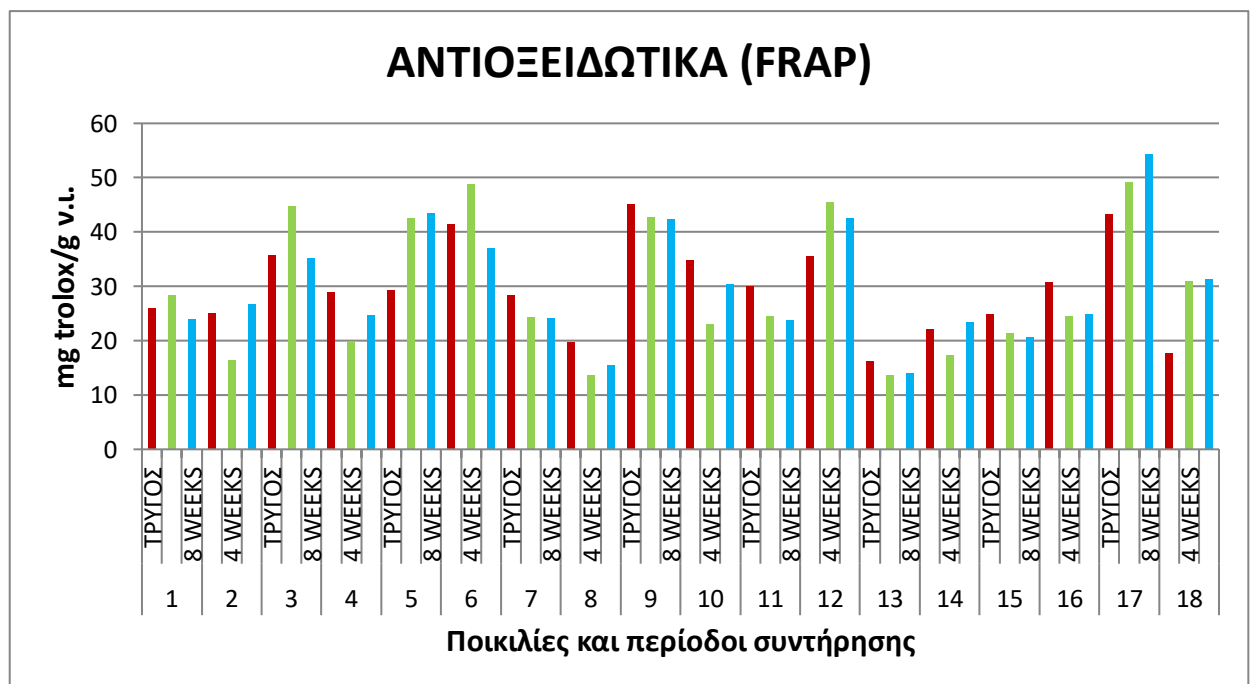
5.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Πίνακας 9: Μέτρηση Αντιοξειδωτικής Ικανότητας με τις μεθόδους FRAP.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		ΦΛΟΙΟΙ (FRAP) mg trolox /g v.l.
1	ΤΡΥΓΟΣ	25,95±0,79 h...n
	4 WEEKS	28,33±0,49 f...l
	8 WEEKS	23,98±0,34 i...p
2	ΤΡΥΓΟΣ	25,03±2,02 i...o
	4 WEEKS	16,32±0,83 opqr
	8 WEEKS	26,74±0,87 g...m
3	ΤΡΥΓΟΣ	35,81±6,13 def
	4 WEEKS	44,76±0,39 bcd
	8 WEEKS	35,21±0,46 efg
4	ΤΡΥΓΟΣ	28,98±1,57 f...k
	4 WEEKS	19,67±0,35 l...r
	8 WEEKS	24,67±0,60 i...o
5	ΤΡΥΓΟΣ	29,28±1,22 f...k
	4 WEEKS	42,55±0,83 bcde
	8 WEEKS	43,39±0,63 bcde
6	ΤΡΥΓΟΣ	41,45±5,65 bcde
	4 WEEKS	48,75±0,45 ab
	8 WEEKS	37,01±1,15 cdef
7	ΤΡΥΓΟΣ	28,29±0,77 f...l
	4 WEEKS	24,32±1,00 i...p
	8 WEEKS	24,08±0,67 i...p
8	ΤΡΥΓΟΣ	19,80±2,19 l...r
	4 WEEKS	13,74±0,93 r
	8 WEEKS	15,42±0,98 pqr
9	ΤΡΥΓΟΣ	45,17±1,36 bc
	4 WEEKS	42,78±0,38 bcde
	8 WEEKS	42,28±0,66 bcde
10	ΤΡΥΓΟΣ	34,78±1,06 efgh
	4 WEEKS	23,11±1,63 i...q
	8 WEEKS	30,36±0,41 fghij
11	ΤΡΥΓΟΣ	30,12±1,58 fghij
	4 WEEKS	24,51±0,73 i...o
	8 WEEKS	23,84±0,92 i...p
12	ΤΡΥΓΟΣ	35,51±0,82 efg

	4 WEEKS	45,51±0,98 abc
	8 WEEKS	42,61±0,38 bcde
13	ΤΡΥΓΟΣ	16,27±0,71 opqr
	4 WEEKS	13,67±0,30 r
14	8 WEEKS	14,10±0,17 qr
	ΤΡΥΓΟΣ	22,19±0,91 i...r
15	4 WEEKS	17,38±0,34 nopqr
	8 WEEKS	23,43±0,65 i...p
16	ΤΡΥΓΟΣ	24,84±1,79 i...o
	4 WEEKS	21,41±0,42 j...r
17	8 WEEKS	20,62±0,63 k...r
	ΤΡΥΓΟΣ	30,83±0,79 fghi
18	4 WEEKS	24,46±0,87 i...p
	8 WEEKS	24,88±0,14 i...o
17	ΤΡΥΓΟΣ	43,37±2,03 bcde
	4 WEEKS	49,17±0,55 ab
18	8 WEEKS	54,39±2,36 a
	ΤΡΥΓΟΣ	17,76±0,66 m...r
18	4 WEEKS	30,90±1,15 fghi
	8 WEEKS	31,24±2,36 fghi

Οι δείκτες a-r στην ίδια γραμμή υποδεικνύουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή των μετρήσεων μεταξύ των επεμβάσεων, σύμφωνα με το Tukey'stest ($P<0,05$).



Στη μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των φλοιών με τη μέθοδο FRAP, στο σύνολο των ποικιλιών οι τιμές κυμάνθηκαν από 13,67 έως 54,39 mg trolox/g νωπού ιστού. Η ποικιλία 2 παρουσίασε σημαντικά χαμηλότερη συγκέντρωση στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης, ενώ οι ποικιλίες 3 και 6 παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης σε σύγκριση με τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Οι ποικιλίες 4 και 10 παρουσίασαν υψηλότερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών στον τρύγο με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης, ενώ η ποικιλία 12 παρουσίασε υψηλότερη συγκέντρωση στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης με στατιστικά σημαντική διαφορά από τον τρύγο. Οι ποικιλίες 5 και 18 παρουσίασαν χαμηλότερη συγκέντρωση στον τρύγο με στατιστικά σημαντική διαφορά από τις τέσσερις και τις οχτώ εβδομάδες συντήρησης. Τέλος, η ποικιλία 17, παρουσίασε υψηλότερη συγκέντρωση στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης με στατιστικά σημαντική διαφορά από τον τρύγο.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της μεταβλητότητας στην ποιοτική και ποσοτική σύνθεση των ραγών.

6.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΡΑΓΩΝ

Η απώλεια βάρους των σταφυλών κατά τη συντήρηση αποτελεί άμεσο και αντικειμενικό μέτρο, το οποίο χρησιμοποιείται συχνά για την εκτίμηση του ορίου του μαυρίσματος του στελέχους των επιτραπέζιων σταφυλιών. Σύμφωνα με τους Pretel et al., (2006), σε πείραμα που έκαναν με παρατεταμένη αποθήκευση επιτραπέζιων σταφυλιών σε ατμόσφαιρα με CO₂ σε συνδυασμό με SO₂ βρέθηκε ότι τα φρούτα διατήρησαν το αρχικό τους βάρος μεταξύ 100% και 98% κατά τη διάρκεια ολόκληρου του πειράματος, ενώ το βάρος τους μειώθηκε σταδιακά, φθάνοντας το 88%, μετά από 60

ημέρες. Η χρήση του SO₂ στα επιτραπέζια σταφύλια μείωσε σημαντικά την απώλεια βάρους σε σύγκριση με τα σταφύλια χωρίς SO₂, ενώ βρέθηκε ότι η χρήση SO₂ σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα ελαφρώς εμπλουτισμένη με CO₂ δεν επηρεάζει την απώλεια βάρους κατά την αποθήκευση υπό ψύξη.

Η διατήρηση σταφυλιών κάτω από υψηλή σχετική υγρασία αποτελεί προϋπόθεση για την πρόληψη του μαυρίσματος του στελέχους, διότι πέραν του ορισμένου ορίου απώλειας ύδατος, που είναι 3%, η απώλεια αυτή έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί εκτεταμένο μαύρισμα (Crisosto et al., 2001, Lichter et al., 2011).

Στην παρούσα μελέτη, σε συμφωνία με τις παραπάνω εργασίες, η ποικιλία 1 που παρουσίασε την υψηλότερη απώλεια βάρους (4,23%), στις οχτώ εβδομάδες συντήρησης (56 ημέρες), παρουσίασε έντονο μαύρισμα σε όλους τους ποδίσκους και στις περισσότερες δευτερεύουσες διακλαδώσεις. Όμως η ποικιλία 5 που παρουσίασε επίσης έντονο μαύρισμα ποδίσκων και διακλαδώσεων του βόστρυχα είχε απώλεια βάρους μόλις 1,54% στις 8 εβδομάδες συντήρησης. Ίσως λοιπόν, το όριο του ποσοστού μείωσης του βάρους, που σημειοδοτεί τα όρια εμπορευσιμότητας και βιωσιμότητας των σταφυλιών στη συντήρηση, να εξαρτάται κι από άλλα χαρακτηριστικά των ποικιλιών.

Κατά την αποθήκευση είναι σημαντικό να βρεθεί η βέλτιστη μέθοδος συσκευασίας που θα ελαχιστοποιεί την απώλεια νερού και θα αποτρέπει τόσο τη φθορά που θα προκληθεί εάν το SO₂ είναι πολύ χαμηλό, όσο και τη βλάβη που θα προκύψει εάν το SO₂ είναι πολύ υψηλό (Tongdee et al., 1991). Το *B. cinerea* θεωρείται ένα από τα σοβαρότερα δυνητικά παθογόνα των επιτραπέζιων σταφυλιών παγκοσμίως και προκαλεί εκτεταμένες απώλειες (Carpellini et al., 1986). Διαπιστώθηκε από τους Laszlo et al. (1981) ότι για την μακροπρόθεσμη αποθήκευση των σταφυλιών συνίσταται συγκέντρωση SO₂ 7-10 ppm. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως υπήρξε αλλοίωση μόνο σε τρεις ποικιλίες στις τέσσερις εβδομάδες συντήρησης. Η κατάλληλη διαχείριση της καλλιέργειας πριν από τη συγκομιδή και η χρήση φύλλων ή σακουλών SO₂ σε ψυχρή αποθήκευση μετά τη συγκομιδή είναι πολύ αποτελεσματικές στον έλεγχο της μούχλας (Luvisi et al., 1932, Gubler et al., 1987, Palou et al.,

2002, Dean et al., 2012). Στην παρούσα μελέτη, τα πολύ μικρά ποσοστά σήψης που παρουσιάστηκαν, τα οποία δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά, δεν οφείλονταν τόσο στις συνθήκες αποθήκευσης, όσο στην πλημμυρή αφαίρεση, προσβλημένων από ευδεμίδα, ραγών κατά τη διαδικασία της συσκευασίας των δειγμάτων.

Όσον αφορά τη δύναμη που απαιτείται για να αποκολληθεί η ράγα από τον ποδίσκο, οι ποικιλίες διαφέρουν μεταξύ τους. Οι Hedberg & Goodwid (1980) διαπίστωσαν ότι η προσκόλληση της ράγας στον ποδίσκο σχετίζεται με την επιφάνεια επαφής αυτών, καθώς και με το βάρος της ράγας. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως η πτώση των ραγών διευκολύνεται περισσότερο τις δροσερές ώρες της ημέρας (Hedberg & Goodwid, 1980), λόγω του ότι οι ράγες τότε βρίσκονται σε πιο έντονη σπαργή. Ακόμα, ένας παράγοντας είναι η περιεκτικότητα των ραγών σε ολικά διαλυτά στερεά (Brix). Έχει βρεθεί ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης σε διαλυτά στερεά μειώνεται η δύναμη προσκόλλησης της ράγας στον ποδίσκο (Mitchell, 1979, Hedberg & Goodwid, 1980). Ωστόσο, αυτό ισχύει ως ένα επίπεδο ωριμότητας. Επιπλέον, όσο πιο πυκνά και συμπαγή είναι τα σταφύλια τόσο μεγαλύτερη δύναμη πρέπει να εφαρμοστεί για την αποκόλληση τους.

Στις περισσότερες ποικιλίες στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη πρόσφυσης μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Σε 6 ποικιλίες παρατηρήθηκε να μειώνεται σημαντικά η δύναμη πρόσφυσης με το πέρασμα του χρόνου στη συντήρηση και κυρίως στις 8 εβδομάδες συντήρησης.

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης, η επιδερμίδα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις αλλαγές της συνολικής σκληρότητας των φρούτων και είναι πολύ σημαντική η επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης (σχετική υγρασία και θερμοκρασία). Οι Baiano et al. (2011) ανέφεραν πως αμπελώνες που είχαν αρδευθεί με μεγαλύτερες ποσότητες, είχαν σταφύλια με μικρότερη αντίσταση στη διάτρηση των ραγών. Οι Jourjon et al. (1991), επίσης έχουν αναφέρει πως οι καιρικές συνθήκες και η παροχή νερού επηρέασαν την σκληρότητα της επιδερμίδας της ράγας. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Segade et al. (2011), οι

ράγες που απαιτούν χαμηλότερη δύναμη διάτρησης και έχουν λεπτότερη επιδερμίδα, απελευθερώνουν μεγαλύτερη ποσότητα κόκκινων χρωστικών.

Στις περισσότερες ποικιλίες στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη διάτρησης του φλοιού των ραγών μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης. Σε 5 ποικιλίες παρατηρήθηκε να μειώνεται σημαντικά η δύναμη διάτρησης με το πέρασμα του χρόνου στη συντήρηση και κυρίως στις 8 εβδομάδες συντήρησης.

6.2 ΓΛΕΥΚΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το εύρος τιμών για τα ολικά διαλυτά στερεά στην παρούσα μελέτη, για όλες τις ποικιλίες και για όλα τα στάδια (τρύγος, 4 εβδομάδες συντήρηση, 8 εβδομάδες συντήρηση), ήταν από 13,93 έως 22,6 °Brix, οι οποίες σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι Novales et al. (2009) διαπιστώνεται ότι είναι στο μέσο όρο περιεκτικότητας σακχάρων (11,4-31,3%). Δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στην περιεκτικότητα σε ολικά στερεά διαλυτά σε καμία από τις υπό μελέτη ποικιλίες κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

Ως προς την οξύτητα, έχει αποδειχθεί ότι το περιεχόμενο των ραγών, που ωριμάζουν, σε οξέα, επηρεάζεται άμεσα από κλιματικούς παράγοντες, και κυρίως από την θερμοκρασία (Buttrose, 1974, Klener, 1978, Radler, 1965). Όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, η οξύτητα των ραγών μειώνεται, και κυρίως λόγω της κατανάλωσης του μηλικού οξέος κατά την αναπνοή (Buttrose, 1971, Hale, 1976). Συγκρίνοντας τις μετρήσεις της ολικής οξύτητας των ποικιλιών που μελετήθηκαν με τον μέσο όρο της ολικής οξύτητας που αναφέρει ο Σταυρακάκης (2013) (5-10 gr τρυγικού οξέος/ L γλεύκους) διαπιστώνεται ότι οι περισσότερες υπό μελέτη ποικιλίες είχαν μικρότερη ολική οξύτητα, η οποία στο σύνολο των ποικιλιών και των τριών περιόδων (τρύγος, 4 και 8 εβδομάδες συντήρησης) κυμάνθηκε από 2,5 - 8,19 gr τρυγικού οξέος/L γλεύκους. Επίσης σε τρεις ποικιλίες σημειώθηκε σημαντική μείωση της ολικής οξύτητας κατά την αποθήκευση σε σχέση με τον τρύγο.

Η ενεργή οξύτητα (pH) δεν είναι ανάλογη της ολικής οξύτητας, ενώ είναι γνωστή η αμφίδρομη σχέση μεταξύ σακχάρων και οξέων κατά τη διάρκεια

συντήρησης. Δηλαδή, όπου υπήρχε αύξηση των σακχάρων υπήρχε μείωση της οξύτητας. Στην παρούσα μελέτη οι τιμές της ενεργής οξύτητας του γλεύκους (pH) για όλες τις ποικιλίες και στις τρεις περιόδους (τρύγος, 4 και 8 εβδομάδες συντήρησης) κυμάνθηκαν από 3,12 έως 4,31 ενώ σε πέντε από τις ποικιλίες παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του pH κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

6.3 ΧΡΩΜΑ ΡΑΓΩΝ (CIRG)

Το χρώμα αποτελεί σημαντικό ποιοτικό στοιχείο των σταφυλιών και θα είχε σημαντικό εμπορικό ενδιαφέρον να γίνει περιγραφή του χρώματος ενός επιτραπέζιου σταφυλιού μέσω ενός τυποποιημένου και βελτιστοποιημένου δείκτη (μια μόνο αριθμητική τιμή), καθώς το εξωτερικό χρώμα είναι ένα χαρακτηριστικό που επηρεάζει έντονα την αποδοχή των καταναλωτών (Cliff et al., 1996, Zepa et al., 1999).

Στην παρούσα εργασία οι τιμές του δείκτη χρώματος των ερυθρών σταφυλιών CIRG σε όλα τα στάδια (τρύγος, 4 και 8 εβδομάδες συντήρησης) κυμάνθηκαν από 2,54 έως 3,58 για τις λευκές ποικιλίες και από 3.89 έως 6.42 για τις έγχρωμες ποικιλίες.

Συγκεκριμένα στο στάδιο του τρύγου: α) οι λευκές ποικιλίες παρουσίασαν ένα εύρος τιμών του CIRG από 2,54 έως 3,13 β) οι ερυθρές ποικιλίες είχαν CIRG από 3,90 έως 4,24 και γ) οι ιώδεις (μαύρες) ποικιλίες από 5,18 έως 5,90. Οι τιμές αυτές είναι αρκετά υψηλότερες σε σύγκριση με αυτές που δίνουν οι Carreno et al.,(1995), όπου χωρίζουν τις ποικιλίες σε πέντε ομάδες χρώματος, ανάλογα με την τιμή του CIRG, ως εξής :α) Κίτρινο- πράσινες (Λευκές) ποικιλίες $1,55\pm 0,17$, β) Ροζέ ποικιλίες $2,49\pm 0,29$, γ) Ερυθρές ποικιλίες $3,66\pm 0,25$, δ) Ιώδεις ποικιλίες $4,75\pm 0,26$, και ε) Βαθύ ιώδεις $5,57\pm 0,26$.

Σε 6 ποικιλίες παρουσιάστηκε σημαντικά αυξανόμενος ο CIRG, από τον τρύγο προς τις δύο περιόδους συντήρησης. Αυτό σημαίνει ότι το χρώμα των ραγών στις ποικιλίες αυτές γινόταν πιο σκούρο όσο προχωρούσε η χρονική διάρκεια της συντήρησης.

6.4 ΟΛΙΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Τα ολικά φαινολικά συστατικά αναφέρονται σε ένα πλήθος ενώσεων διαφορετικής δομής, μεγέθους και ιδιοτήτων, τα οποία όμως εκφράζονται στη περίπτωση της φωτομέτρησης σε ισοδύναμα μιας συγκεκριμένης ένωσης (γαλλικό οξύ) με συγκεκριμένα φασματοσκοπικά χαρακτηριστικά.

Στον πίνακα 6 παρουσιάστηκαν οι μετρήσεις των ολικών φαινολικών ενώσεων των φλοιών των ραγών και οι τιμές τους κυμάνθηκαν από 1,47 έως 18,57 mg γαλλικού οξέως ανά γραμμάριο νωπού ιστού. Η διακύμανση της περιεκτικότητας σε φαινολικά συστατικά μπορεί να σχετίζεται με τις διαφορές των ποικιλιών.

Οι Piljac- Zegarac et al. (2009), ανέφεραν ασταθή μεταβολή της συνολικής περιεκτικότητας σε φαινολικά συστατικά σε έξι βιομηχανικά σκουρόχρωμα φρούτα (μαυρο φραγκοστάφυλο, cranberry, blueberry, ρόδι, φράουλα και κεράσι), κατά την 29^η ημέρα αποθήκευσης σε συνθήκες ψύξης. Οι Keversetal., (2007), παρατήρησαν ότι οι φαινολικές ενώσεις πολλών φρούτων και λαχανικών παραμένουν σταθερές κατά την αποθήκευση. Στην παρούσα εργασία κατά τη συντήρηση οι περισσότερες ποικιλίες δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του τρύγου και των δύο περιόδων συντήρησης (4 και 8 εβδομάδες συντήρησης). Όμως επτά ποικιλίες παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές ολικών φαινολικών κατά τη συντήρηση σε σύγκριση με αυτές του τρύγου.

6.5 ΟΛΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΕΣ ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ

Από τις 18 υπό μελέτη ποικιλίες, έγχρωμες ήταν οι 12, οι οποίες περιείχαν και τις πέντε βασικές ανθοκυάνες (μαλβιδίνη, παιονιδίνη, πετουινιδίνη, δελφινιδίνη, κυανιδίνη). Για τα επιτραπέζια σταφύλια η παιονιδίνη θεωρείται η κυρίαρχη ανθοκυάνη, σε αντίθεση με τα οινοποιήσιμα σταφύλια, στα οποία η κύρια ανθοκυάνη έχει αναφερθεί πως είναι η μαλβιδίνη (Mazza, 1995). Στις 5 από τις 12 έγχρωμες ποικιλίες, κυρίαρχη ανθοκυάνη ήταν η μαλβιδίνη, με τιμές από 1,24–6,51 mg/g νωπού ιστού (στον τρύγο), το οποίο συμφωνεί με τους Boss και Davies (2009) και Σταυρακάκης (2013). Σε 4 ποικιλίες, κυρίαρχη

ανθοκυάνη στον τρύγο, ήταν η παιονιδίνη με τιμές από 0,32 – 1,13 mg/g νωπού ιστού. Σε μία ποικιλία κυρίαρχη ανθοκυάνη ήταν η κυανιδίνη με τιμή στον τρύγο 0,25 mg/g v.l., ενώ σε δύο ποικιλίες επικρατούσαν από κοινού η μαλβιδίνη και η παιονιδίνη.

6.6 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Πλήθος ερευνών (Bandaranayake 2002, Schwarzlander et al. 2008, Dai and Mumper 2010) αποδεικνύουν ότι οι κυριότερες ενώσεις που αυξάνουν το αντιοξειδωτικό φορτίο των φυτών είναι τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή, τα ισοφλαβονοειδή, οι φλαβόνες, οι ανθοκυανίνες, οι μπετακυανίνες, οι κουμαρίνες, οι λιγνίνες, οι κατεχίνες, οι ισοκατεχίνες και πολλές ακόμη ενώσεις, οι οποίες εξαρτώνται από το είδος του φυτού. Η συγκέντρωση των πολυφαινολικών ενώσεων σε φυτικά εκχυλίσματα έχει συσχετιστεί άμεσα με την ολική αντιοξειδωτική ενεργότητα αυτών, λόγω της ικανότητας δέσμευσης των ελευθέρων ριζών μέσω των OH ομάδων τους (Rice et al. 1997, Stratil et al., 2006). Γενικότερα όσο πιο σκούρο χρώμα φέρει το φυτό ή ο καρπός του φυτού τόσο υψηλότερη είναι και η αντιοξειδωτική του ικανότητα (Cao et al. 1996, Wang et al. 1996).

Στην παρούσα εργασία οι τιμές των αντιοξειδωτικών για τις λευκές ποικιλίες στον τρύγο, κυμάνθηκαν από 19,8 έως 35,51 mg trolox/g νωπού ιστού, ενώ οι έγχρωμες ποικιλίες από 22,19 έως 45,17 mg trolox/g νωπού ιστού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

1. Abbal, P., Boulet, J. C. & Moutounet, M., 1992. Utilisation de parametres physiques pour la caracterisation de la veraison des baies de raisin. J. ht. Sci. Vi&e et Vin, 26,231-7.
2. Abbott, J.A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biol. Technol. 15:207-225.
3. Alleweldt G., 1988. The genetic resources of Vitis. Report. Federal Research Centre for Grape Breeding, Geilweilehof, Germany.
4. Alferez, F., Alfred, L., & Burns, J. K., 2005. Low relative humidity at harvest and before storage at high humidity influence the severity of postharvest peel pitting in citrus. Journal of the American Society for Horticultural Science, 130(2), 225-231.
5. Amodio ML, Cabezas-Serrano AB, Rinaldi R and Colelli G, 2007. Implementation of rating scales for visualquality evaluation of various vegetable crops, in Produce Quality Rating Scales and Color Charts (Postharvest Horticultural Series No. 23), ed. by Kader AA and Cantwell M. University of California, Davis, CA, Appendix 1, pp. 81.
6. Ando S., Tada C., Nakamura H., Sasaki K., Fujibayashi N., Matsuzaki A. 2011. Method for making a phoshate-treated galvanized steel sheet, US201113136296.
7. Angulo, O., M.W. Fidelibus, and H. Heymann. 2007. Grape cultivar and drying method affect sensory characteristics and consumer preference of raisins. J. Sci. Food Agric. 87:865-870.
8. Anon., 2012. Global Food, Waste Not, Want Not http://www.imeche.org/docs/defaultsource/reports/Global_Food_Report.pdf, Institute of Mechanical Engineers, UK.
9. ASHRAE, 1981. Handbook of Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA.
10. Baiano A., La Notte E., Coletta A., Terracone C., Antonacci D., 2011. Effects of Irrigation Volume and Nitrogen Fertilization on Redglobe and Michele Palieri Table-Grape Cultivars. Am. J. Enol. Vitic. 62:1.

11. Bakker, J., Bridle, P. & Timberlake, C. F., 1986. Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine colour. *Vitis*, 25, 67-78.
12. Bakker, J., Picinelli, A. & Bridle, P., 1993. Model wine solutions: colour and composition changes during ageing. *Vitis*, 32, 111-18.
13. Balasundram, N., Sundram, K., Samman, 2006. S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem*99, 191–203.
14. Bandaranayake WM., 2002. Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. *Wetl Ecol Manag* 10:421–452.
15. Banilas G., Korkas E., Kaldis P., Hatzopoulos P., 2009: Olive and grapevine biodiversity in Greece and Cyprus - a review. In: E. LICHTFOUSE (Ed.): Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms. *Sust. Agric. Rev.* 2, 401-428. Springer Science + Business Media.
16. Barrus NW, Evans JA. 1991. A handbook for must and wine analysis. Austin, Tex.: The Univ. of Texas System. p 11–24.
17. Benzie F.F., Strain J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70–76.
18. Boss P.K., Davies C., 2009. Molecular biology of anthocyanin accumulation in grape berries, *Grapevine Molecular Physiology and Biotechnology*. Ed: Roubelakis-Angelakis K.A., 265-268.
19. Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr. Rev.*, 56, 317–333.
20. Broussaud, F., Cheynier, V., Asselin, C., Moutounet, M., 1999. Flavonoid compositional differences of grapes among site test plantings of Cabernet franc. *American Journal of Enology and Viticulture* 50, 277–284.
21. Campbell, C. A., Huber, D. J. & Koch, K. E., 1989. Postharvest changes in sugars, acids and color of carambola fruit at various temperatures. *Hortiscience*, 24, 472-5.
22. Cao, G., Sofic, E., & Prior, R. L. (1966) *J. Agric. Food Chem.* 44, 3426-3431.

23. Cappellini, R.A.; Ceponis, M.J.; Lightner, G.W. (1986). Disorders in table grapes shipments to the New York market, 1972–1984. *Plant Dis.* 70, 1075–1079.
24. Carvajal-Millon, E., Carvallo, T., Orozco, J.A., Martvnez, M.A., Tapia, I., Guerrero, V.M., Rascon-Chu, A., Llamas, J., Gardea, A.A., 2001. Polyphenol oxidase activity, color changes, and dehydration in table grape rachis during development and storage as affected by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 946–951
25. Carreno, J., Martinez, A., Almela, L., Fernandez-Lopez, J.A., 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Res. Int.* 28, 373–377.
26. Cheynier, V., Rigaud, J., 1986. HPLC separation and characterization of flavonols in the skins of *Vitis vinifera* var. Cinsault. *American Journal of Enology and Viticulture* 37, 248–252.
27. Cheynier, V., Moutounet, M., Sarni-Manchado, P., 1998. Les compose´s phe´noliques. In: Flanzy, C. (Ed.), *Oenologie, fondements scientifiques et technologiques*. Lavoisier Tec&Doc, Paris, pp. 124–164.
28. Cliff, M.A., M.C. Dever, and A.G. Reynolds. 1996. Descriptive profiling of new and commercial British Columbia table grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:301-308.
29. Clydesdale, F. M., 1993. Color as a factor in food choice. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 33, 83-101.
30. Commission Internationale de l'Eclairage., 1986. *Colorimetry*. Publication CIE no 15.2, Vienna.
31. Cornelious L., 2001. A Matter of Prespective: Understanding Color Theory for Remanufacturing. *RECHARGER Magazine* (pp. 36-42).
32. Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G., 2002. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from botrytis but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 26, 181–189.
33. Crisosto, C. H., & Mitchell, F. G. 2002. Table grapes. In A. A. Kader (Ed.), *Postharvest technology of horticultural crops* (3rd ed., pp. 357- 363). Oakland:University of California Agricultural and Natural Resources.

34. Crisosto, C. H., Smilanick, J. L., Dokoozlian, N. K., & Luvisi, D. A. 1994. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. In Proceedings of the International Symposium on Table Grape Production. Anaheim: American Society for Enology and Viticulture. pp. 195-199.
- Retrieved from Deng, Y., Y. Wu, and Y. Li. 2005. Effects of high O₂ levels on post-harvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *Eur. Food Res. Technol.* 221:392-397.
35. Da Porto, C., Mastrocola, D. & Lerici, C. R., 1992. Valutazione per via colorimetrica i' ll'imbrunimento enzimatico nel succo d'uva. *Vignevini*, 19, 51-4.
36. Dai J., Mumper R., 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15: 7313-7352.
37. Dean, R., Van Kan, J.A.L., Pretorius, Z.A., Hammond-Kosack, K.E., Di Pietro, A., Spanu, P.D., Rudd, J.J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J., et al. 2012. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Mol. Plant Pathol.* 13, 414–430.
38. Deng, Y., Y. Wu, and Y. Li. 2005. Effects of high O₂ levels on post-harvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. *Eur. Food Res. Technol.* 221:392-397.
39. Dincer, I., 1991a. Experimental and theoretical heat and mass transfer studies on the forced-air precooling of spherical food products, MSc thesis, Mech. Engng Dept, Yildiz University, Istanbul.
40. Dincer, I., 1992. Methodology to determine temperature distributions in cylindrical products exposed to hydrocooling. *ht. Comm. Heat Mass Transfer*, 19, 359-71.
41. Dincer, I., Yildiz, M., Loker, M. & Gun, H., 1992. Process parameters for hydrocooling apricots, plums and peaches. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 27, 347-52.
42. Dincer, I. & Akaryildiz, E., 1993. Transient temperature distributions within spherical products with internal heat generation and transpiration: experimental and analytical results. *Int. J. Heat Mass Transfer*, 36, 1998-2003.
43. Dokoozlian, N., D. Luvisi, M. Moriyama, and P. Schrader. 1995. Cultural practices improve color, size of 'Crimson Seedless'. *Calif. Agric.* 49:36-40.

44. Echavarri, J. F., Negueruela, A. I. & Albaizar, T., 1993. Relaciones entre índices enológicos y parámetros colorimétricos CIE. *Enología*, 7, 52-5.
45. Fernández-López, J.A., Almela, L., Muñoz, J.A., Hidalgo, V. and Carreño, J., 1998. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. *Food Research International* 31, 667–672.
46. Fernández-Navales J., Lopez M.I., Sanchez M.T., Garcia-Mesa J.A., Gonzalez-Caballero V., 2009. Assessment of quality parameters in grapes during ripening using a miniature fiber-optic near-infrared Spectrometer. Department of Bromatology and Food Technology, University of Cordoba, Campus of Rabanales, 14071 Córdoba, Spain, 60: 265-277.
47. Ferre, G., Massol, G., Le Fur, G. & Villeneuve, F., 1987. Couleur des pommes et maturité utilisation d'un colorimètre: perspectives. *Znfis-Ct.*, 30, 19-24.
48. Fourie, J. F., 2008. Harvesting, handling and storage of table grapes (with focus on pre- and post-harvest pathological aspects). *Acta Horticulturae*, (785), 421-424.
49. Gawel, R., 1998. Red wine astringency: a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 4, 74–95.
50. Giese J., 2003. Color Measurements in Foods. *Food Technology*, 57 (12), 48-49.
51. Gignoux-Spitz, C., 1988 Mirabelle. Evolution dans le temps et sur l'arbre de la couleur des fruits suivie par colorimétrie. *Infos-Ct&* 45, 27-30.
52. Girard, B., Mazza, G., 1998. Functional grape and citrus products. In *Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects*; Mazza, G., Ed.; Technomic Publishing: Lancaster, PA, pp 139-191.
53. Gubler, W.D., Marois, J.J., Bledsoe, A.M.; Bettiga, L.J., 1987. Control of Botrytis bunch rot of grape with canopy management. *Plant Dis.* 71, 599–601.
54. Hale CR., Buttrose Ms., 1974. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 99, 390-394.
55. Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang, 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stock. *USDA Handbook* 66.
56. Harris W.E, Kratochevil B., 1981. *An Introduction to Chemical Analysis*, Saunders College Publishing/CBS, New York.

57. Hayes, C. F., Chingon, H. T. G. & Young, H. G. C., 1988. Hunter b color measurements of Papaya using a two-filter system. *Hortiscience*, 23, 399.
58. Hedberg P.R, P. B. Goodwin P.B., 1980 *Am J Enol Vitic*. January 1980 31: 109-113; published ahead of print January 01
59. Heier A, Blaas W, Dross A, Wittkowski R. 2002. Anthocyanin analysis by HPLC/ESI-MS. *Am J Enol Viticul* 53(1):78–86.
60. Hertog, M. L. A. T. M., Vollebregt, M., Unzueta, I., Hoofman, R. J. O. M., & Lammertyn, J., 2015. From sensor output to improved product quality. *Acta Horticulturae*, 1091(1091), 165-173.
61. Himelrick David G., 2003. 'Handling, Storage and Postharvest Physiology of Muscadine Grapes', *Small Fruits Review*, 2:4, 45-62, USA.
62. Hunter, R. S., 1948. Photoelectric color-difference meter. *J Opt. Soc. Amer.*, 38, 661.
63. Hunterlab, 2000. What is color and how is measured? Hunterlab the color management company, Applications Note, 12 (5).
64. HunterLab, 2001. *The Basics Of Color Perception and Measurements*, HunterLab Presents, Version 1.4.
65. Hutchings B.J., 1994. *Food Color and Appearance*. Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional.
66. Inarrea, M., Negueruela, A. I. & Perez, E., 1993. Estudio de la evolucion de color de uva de la variedad Tempranillo durante su maduracibn. *Opt. Pur. Apl.*, 26, 542-8.
67. Jacobson JL. 2006. Introduction to wine laboratory practices and procedures. New York: Springer Science + BusinessMedia Inc. p 258–71.
68. Jayasena, V., and I. Cameron. 2008. °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *J. Food Qual.* 31:736-750.
69. Jennifer, M. A.; Hofmann, T., 2001. Selected natural colorants in foods and beverage. In *Chemistry and Physiology of Selected Food Colorants*; Jennifer, M. A., Hofmann, T., Eds.; American Chemical Society: Washington, DC, pp 1-21.
70. Jourjon, F., Morlat, R., Seguin, G. 1991. Caractérisation des terroirs viticoles de la moyenne vallée de la Loire. Parcelles expérimentales,

- climats, sols et alimentation en eau de la vigne. J. Int. Sci. Vigne Vin 25, 179–202.
71. Kader, A. A., 2002. Postharvest biology and technology: an overview. In A. A. Kader (Ed.), Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed., pp. 39-48). Oakland: University of California Agricultural and Natural Resources.
72. Karastogianni S., Girousi S. and Sotiropoulos S., 2016. pH: Principles and Measurement. In: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.) The Encyclopedia of Food and Health vol. 4, pp. 333-338. Oxford: Academic Press.
73. Karathanos, V.T., A.E. Kostaropoulos, and G.D. Saravacos. 1994. Viscoelastic properties of raisins. J. Food Eng. 23:481-490.
74. Kevers, C., Falkowski, M., Tabart, J., Defraigne, J.O., Dommès, J. & Pincemail, J. (2007). Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 8596–8603.
75. Kliewer, W.M., 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. Journal of the American Society for Horticultural Science 95, 693–697.
76. Laszlo, J., Combrink, J.C., Eksteen, G.J., Truter, A.B., 1981. Effect of temperature on the emission of sulphur dioxide from gas generators for grapes. Deciduous Fruit Grower 31, 112–119.
77. Lee, C.Y., and M. Bourne. 1980. Changes in grape firmness during maturation. J. Texture Stud. 11:163-171.
78. Letaief, H., L. Rolle, G. Zeppa, and V. Gerbi. 2008b. Assessment of grape skin hardness by a puncture test. J. Sci. Food Agric. 88:1567-1575.
79. Leonardi, C., Baille, A., & Guichard, S., 1999. Effects of fruit characteristics and climatic conditions on tomato transpiration in a greenhouse. The Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 74(6), 748-756. Letaief, H., L. Rolle, G. Zeppa, and V. Gerbi. 2008b. Assessment of grape skin hardness by a puncture test. J. Sci. Food Agric. 88:1567-1575.
80. Liang ZC, Wu BH, Fan PG, Yang CX, Duan W, Zheng XB, Liu CY, Li SH. 2008. Anthocyanin composition and content in grape berry skin in *Vitis* germplasm. Food Chem 111(4):837–44.

81. Lichter, A., Gabler, F.M., Smilanick, J.L., 2006. Control of spoilage in table grapes. *Stewart Postharvest Rev.* 2, 1–10.
82. Lichter, A., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Daus, A., Alchanatis, V., Ostrovsky, V., Lurie, S., 2011. Physical and visual properties of grape rachis as affected by water vapor pressure deficit. *Postharvest Biol. Technol.* 59, 25–33.
83. Little, A. C., 1975. Off on a tangent. *J. Food Sci.*, 40, 41&l.
84. Luvisi, D., Shorey, H., Smilanick, J., Thompson, J., Gump, B., Knutson, J. 1932. *Sulfur Dioxide Fumigation of Table Grapes*; University of California: Oakland, CA, USA, p. 22.
85. MacDougall. B. D., 2010. Colour measurement of food: principles and practice. In M.L. Gulrajani (Ed.), *Colour Measurement, Principles, Advances and Industrial Applications* (pp. 312-342). Woodhead Publishing Series in Textiles.
86. Margalit Y. 2004. Concepts on wine chemistry. 2nd ed. San Francisco, Calif.: Wine Appreciation Guild. p 5–11.
87. Maguire, K. M., Banks, N. H., & Opara, L. U., 2001. Factors affecting weight loss of apples. In J. Janick (Ed.), *Horticultural reviews* (Vol. 25, pp. 197-234). Oxford: John Wiley & Sons Inc.
88. Martens M. and Baardseth P., 1987. Sensory Quality. In Weichmann J (Ed.), *Postharvest Physiology of Vegetables* (pp. 427-454). New York: Marcel Dekker INC.
89. Maury, C., E. Madieta, M. Le Moigne, E. Mehinagic, R. Siret, and F. Jourjon. 2009. Development of a mechanical texture test to evaluate the ripening process of Cabernet Franc grapes. *J. Texture Stud.* 40:511-535.
90. Mazza, G., 1995. Anthocyanins in grape products. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 35, 341–371
91. McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortic. Sci.* 27, 1254–1255.
92. Minolta, (1995). *Chroma Meter CR – 300. Instruction Manual Minolta.* Japan. p. 81.
93. Andrew A. Mitchell, 1979 ,"*Involvement: a Potentially Important Mediator of Consumer Behavior*", in *NA - Advances in Consumer Research Volume*

06, eds. William L. Wilkie, Ann Abor, MI : Association for Consumer Research, Pages: 191-196.

94. Mori, K., Saito, H., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Kobayashi, S., Sugaya, S., Gemma, H. and Hashizume, K., 2005. Effects of abscisic acid treatment and night temperatures on anthocyanin composition in Pinot noir grapes. *Vitis* 44, 161–165.
95. Naczek, M., Shahidi, 2006. F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *J. Pharm. Biomed.*, 41, 1523–1542.
96. Nelson , K.E., 1958, 'Some studies of the action of sulfur dioxide in the control of Botrytis rot of Tokey grapes' , *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* , 71 , 183 – 189 .
97. Nelson , K.E., 1985. Harvesting and Handling California Table Grapes for Market , Pub. 1913 . University of California, Division of Agriculture Science , Oakland, CA, USA , p. 52 – 53.
98. Nelson, K. E., 1978. Pre-cooling - its significance to the market quality of table grapes. *International Journal of Refrigeration*, 1(4), 207-215. Nelson , K.E., 1958. 'Some studies of the action of sulfur dioxide in the control of Botrytis rot of Tokey grapes' , *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* , 71 , 183 – 189 .
99. Nieto-Sandoval J.M., Fernandez-Lopez J.A., Almela L. and Munoz A.J., 1998. Dependence between Apparent Color and Extractable Color in Paprika, *Color Research & Application*, 24 (2), 93-97.
100. Nobel, P. S., 2005. Water. In *Physicochemical and environmental plant physiology* (3rd, Vol. 1, pp. 45-98). Netherlands:Elsevier.
101. Ohno Y., 2000. CIE Fundamentals for Color Measurements. NIP & Digital Fabrication Conference, International Conference on Digital Printing Technologies. Pages 425-873., pp. 540-545(6).
102. Ojeda, H., Andary, C., Creaba, E., Carbonneau, A., Deloire, A., 2002. Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* var. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture* 53 (4), 261–267.
103. Palou, L., Crisosto, C.H., Garner, D., Basinal, L.M., Smilanick, J.L., Zoffoli, J.P., 2002. Minimum constant sulfur dioxide emission rates to

- control gray mold of cold stored table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 52, 110–115.
104. Papadakis E.S. and Yam L.K., 2000. A Versatile Inexpensive Technique for Measuring Color of Foods. *Food Technology*, 54 (12), 48-51.
 105. Pare J.R.J. and Belanger J.M.R., 1997. *Instrumental Methods in Food Analysis*. Elsevier Science B.V.
 106. Park L., Liu J., Yiaccoumi S., Borole A., Tsouri C., 2017. Contribution of acidic components to the total acid number (TAN) of bio-oil, *Fuel* 200. 171–181.
 107. Peppi, M.C., M.W. Fidelibus, and N. Dokoozlian. 2006. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes. *Hortscience* 41:1440-1445.
 108. Peppi, M.C., Fidelibus, M.W., Dokoozlian, N., 2007. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 82, 304–310.
 109. Piljac_Zegarac, J., Valek, L., Martinez, S. & Bel_s_cak, A. (2009). Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chemistry*, 113, 394–400.
 110. Pretel M.T., Martinez-Madrid M.C., Martinez J.R, Carreno J.C., Romojaro F., 2006. Prolonged storage of 'Aledo' table grapes in a slightly CO₂ enriched atmosphere in combination with generators of SO₂. *Swiss Society of Food Science and Technology* 39, 1109–1116.
 111. Reis Giada, 2013. M.L. Food phenolic compounds: Main classes, sources and their antioxidant power. In *Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases—A Role for Antioxidants*, Morales González, J.A., Ed.; InTech Publisher: Rijeka, Croatia, pp. 87–112.
 112. Robertson, J. A., Horvart, R. J., Lyon, B. G., Meredith, F. I., Senter, S. D. & Okie, W. R., 1990. Comparison of quality characteristics of selected yellow- and white-fleshed peach cultivars. *J. Food Sci.*, 55, 1308-11
 113. Rolle, L., F. Torchio, S. Giacosa, and V. Gerbi. 2009a. Modification of mechanical characteristics and phenolic composition in berry skins and

- seeds of Mondeuse winegrapes throughout the on-vine drying process. *J. Sci. Food Agric.* 89:1973-1980.
114. Rolle, L., F. Torchio, G. Zeppa, and V. Gerbi. 2009b. Relations between break skin force and anthocyanin extractability at different stages of ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 60:93-97.
115. Rose C., 2002. *Οδηγός του Adobe Photoshop 7*. Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας
116. Roudot, A.C. 2006. Some considerations for a theory of plant tissue mechanics. *Sci. Aliments* 26:409-426.
117. Ryan, J.M. and Revila, E., 2003. Anthocyanin composition of Cabernet and Tempranillo grapes at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 3372–3378.
118. Sapers, G. M. & Douglas, F. W., 1987. Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruit. *J. Food Sci.*, 52, 1258-62.
119. Segade S. R., Giacosa S., Gerbi V., Rolle L., 2011. Berry skin thickness as main texture parameter to predict anthocyanin extractability in winegrapes. *Food Science and Technology* 44, 392-398.
120. Schanda J., 2000. *CIE Colorimetry and Color Displays*. Vienna: University Veszpren, Hungary & CIE Central Bureau.
121. Schwarzlander M, Fricker MD, Marty CM, Brach L, Novak T, Sweetlove J, Meyer AJ., 2008. Confocal imaging of glutathione redox potential in living plant cells. *J Microbiol* 231:299–316.
122. Shahidi, F.; Naczki, 1995. M. *Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications*; Technomic Publishing Company Inc.: Lancaster, PA, USA.
123. Shamaila, M., 2005. Water and its relation to fresh produce. In D. Ukuku, S. Imam, & O. Lamikanra (Eds.), *Produce degradation pathways and prevention* (pp. 267-291). Boca Raton: CRC Press. Retrieved from
124. Shibairo, S. I., Upadhyaya, M. K., & Toivonen, P. M., 2002. Changes in water potential, osmotic potential, and tissue electrolyte leakage during mass loss in carrots stored under different conditions. *Scientia Horticulturae*, 95(1–2), 13-21.

125. Shewfelt, R. L., Heaton, E. K. & Batal, K. M., 1984. Non destructive color measurement of fresh broccoli. *J. Food Sci.*, 49, 1612-13.
126. Singleton, V.L., Essau, P., 1969. Phenolic Substances in Grapes and Wine, and their Significance. Academic Press, New York.
127. Smilanick J.L., Hartsell P.I., Henson D.J., Fouse D.C., Assemi M. and Harris C.M., 1990a. 'Inhibitory activity of sulfur dioxide on the germination of spores of *Botrytis cinerea*, *Phytopathology*, 80, 217 – 220.
128. Smilanick J.L., Harvey J.M., Hartsell P.L., Henson D.J., Harris C.M., Fouse D.C. and Assemi M., 1990b. 'Influence of sulfur dioxide fumigant dose on residues and control of postharvest decay of grapes', *Plant Dis.*, 74 , 418 – 421.
129. Souquet, J.M., Cheynier, V., Moutounet, M., 2000. Les proanthocyanidines du raisin. *Bulletin of the OIV* 835-836, 601–609.
130. Stewart, I. & Wheaton, T. A., 1971. Effects of ethylene and temperature on carotenoids pigmentation of citrus peel. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, 84, 264-6.
131. Süsstrunk S., Buckley R., Swen St. 1999. Color and Imaging Conference, 7th Color and Imaging Conference Final Program and Proceedings, pp. 127-134(8).
132. Thompson, J.F. & Chen, Y.L.,1988. Comparative energy use of vacuum, hydro and forced air coolers for fruits and vegetables. *ASHRAE Trans.*, 94 (1) 1427-33.
133. Tongdee, S.C., Suwannagul, A., Neamprem, S., 1991. Postharvest handling of tender coconut. *ASEAN Food J.* 6, 74–75.
134. Tsantili, E., 1990. Changes during development of 'Tsapela' fig fruits. *Sci. Hortic.*, 44, 227-34.
135. Valero, D., J.M. Valverde, D. Martinez-Romero, F. Guillen, S. Castillo, and M. Serrano. 2006. The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 41:317-327.
136. Valmoti S. M., 2011: Flax in Neolithic and Bronze Age Greece: archaeobotanical evidence. *Veget. Hist. Archaeobot.* **20**, 549-560.

137. Vargas, A., J. Pérez, J.P. Zoffoli, and A. Pérez. 2001. Comparación de variables de textura en la medición de firmeza de bayas de uva Thompson seedless. *Cien. Inv. Agr.* 28:37-42.
138. Veraverbeke, E. A., Verboven, P., Scheerlinck, N., Lan Hoang, M., & Nicolaï, B. M., 2003. Determination of the diffusion coefficient of tissue, cuticle, cutin and wax of apple. *Journal of Food Engineering*, 58(3), 285-294.
139. Walker, T.L., J.R. Morris, R.T. Threlfall, G.L. Main, O. Lamikanra, and S. Leong. 2001. Density separation, storage, shelf life and sensory evaluation of 'Fry' muscadine grapes. *HortScience* 36:941-945.
140. Wang H., Cao G., Prior R.I., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agric. And Food Chem.* 44,701-705.
141. Wu, G.F.; Huang, L.X.; He, Y., 2008. Research on the sugar content measurement of grape and berries by using Vis/NIR spectroscopy technique. *Spectrosc. Spectr. Anal.* 28, 2090–2093.
142. Yam L. K. and Papadakis E. S., 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61 (1), 137-142.
143. Yamane, T., Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N. Koshita, Y. and Kobayashi, S., 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture* 57, 54–59.
144. Zeppa, G., L. Rolle, and V. Gerbi., 1999. Use of consumer test for the sensory evaluation of a red grape. *Ind. Aliments* 38:818-824.
145. Zouid, I., R. Siret, E. Mehinagic, C. Maury, M. Chevalier, and F. Jourjon. 2010. Evolution of grape berries during ripening: investigations into the links between their mechanical properties and the extractability of their skin anthocyanins. *J. Int. Sci.Vigne Vin* 44:87-99.

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Καλτσίκης Π., 1989. Βελτίωση Φυτών. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ. 34.

2. Κούσσουλας Ι.Κ., 1995. Αμπελουργία. Εκδοτική Αγροτεχνική.
3. Λογοθέτης Β., 1975. Συμβολή της αμπέλου και του οίνου εις τον πολιτισμό της Ελλάδος και της Ανατολικής Μεσογείου. Επιστημονική Επιτηρίδα Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
4. Μητρόπουλος Δ. και Λαμπρινός Γρ., 2000. Μεταβολή του χρώματος μήλων Delicious Pilafa και Granny Smith που συντηρούνται σε αποθήκη. Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Εταιρίας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδας, 28-30 Σεπτεμβρίου 2000, (σσ 441-448). Βόλος: ΕΓΜΕ.
5. Μπινιάρη Α., 2000. «Ταυτοποίηση και Έλεγχος γνησιότητας των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου με τη χρήση μοριακών μεθόδων (PCR)», Διδακτορική διατριβή, Αθήνα.
6. Νταβίδης Οδυσσέας Ξ., 1956. Επιτραπέζια σταφυλαί, ΑΛΚΕΠΑ, Αθήνα.
7. Νταβίδης Οδυσσέας Ξ., 1982. «Ελληνική Αμπελολογία, Τόμος Γ΄, Στοιχεία Αμπελογραφίας», Ανώτατη Γεωπονική Σχολή, Αθήνα.
8. Ορφανάκος Κ. Β., 2004. *Χρωματομετρία-Βασικές Αρχές*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης.
9. Σταυρακάκης Μ., 1990. Αμπελουργία ΙΙ, Θέματα Αμπελογραφίας. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
10. Σταυρακάκης Μ., Συμίνης Χ., Μπινιάρη Α., Σωτηρόπουλος Γ., 2000. Αμπελουργία. Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, 2^{ος} Κύκλος, Ειδικότητα Φυτικής Παραγωγής.
11. Σταυρακάκης Μ., 2010. «Αμπελογραφία», Εκδόσεις Τροπή, σελ. 15-50.
12. Σταυρακάκης Μ., 2010. Αμπελουργία, Εκδόσεις Τροπή, σελ. 681-683.
13. Ταραντίλης Πέτρος, 2018. Εργαστήριο Χημείας. Τμήμα Επιστήμης και Διατροφής του Ανθρώπου. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ιστοσελίδες

1. <http://www.eclass.teipel.gr>
2. <http://www.fao.org>
3. http://wiki.td-er.nl/images/5/5c/Hunterlab_colorcourse.pdf
4. http://cie.co.at/index.php?i_ca_id=485

