



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ **AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS**

**Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του  
Ανθρώπου- Τμήμα  
Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**

**Δ.Π.Μ.Σ. «Αμπελουργία – Οινολογία»  
Εργαστήριο Αμπελολογίας**

**“Επίδραση του υποκειμένου στην διακύμανση της συγκέντρωσης των  
αμινοξέων και φαινολικών συστατικών των ποικιλιών Σαββατιανό και  
Ασύρτικο – Μελέτη αμινοξέων και φαινολικού δυναμικού ορισμένων  
ελληνικών ποικιλιών οινοποιίας αμπέλου  
(*Vitis vinifera* L.)”**



**Μεταπτυχιακή διατριβή  
Ζαχαρόπουλος Δ. Χρήστος**

**Επιβλέπουσα: Α. Μπινιάρη, Επίκουρη Καθηγήτρια**

**Αθήνα 2016**

**Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του  
Ανθρώπου – Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**

**Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής  
Δ.Π.Μ.Σ. «Αμπελουργία – Οινολογία»  
Εργαστήριο Αμπελολογίας**

**“Επίδραση του υποκειμένου στην διακύμανση της συγκέντρωσης των  
αμινοξέων και φαινολικών συστατικών των ποικιλιών Σαββατιανό και  
Ασύρτικο – Μελέτη αμινοξέων και φαινολικού δυναμικού ορισμένων  
ελληνικών ποικιλιών οиноποιίας αμπέλου  
(*Vitis vinifera* L.)”**

**Μεταπτυχιακή διατριβή  
Ζαχαρόπουλος Δ. Χρήστος**

**Επιβλέπουσα: Επίκουρη Καθηγήτρια Α. Μπινιάρη**

**Μέλη τριμελούς εξεταστικής επιτροπής:**

**ΜΠΙΝΙΑΡΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**, Επίκουρη Καθηγήτρια  
Εργ. Αμπελολογίας, Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής Γεωπονικού  
Πανεπιστημίου Αθηνών

**ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Εργ. Οινολογίας, Τμήματος Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων  
& Διατροφής Ανθρώπου Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

**ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**, Επίκουρος Καθηγητής  
Εργ. Δενδροκομίας, Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής Γεωπονικού  
Πανεπιστημίου Αθηνών

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Αμπελουργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά το έτος 2014-2015. Μελετήθηκε η επίδραση πέντε υποκειμένων (SO 4, 110 R, 41 B, 1103 P και 140 Ru) στις ράγες των ποικιλιών Σαββατιανό και Ασύρτικο και η επίδραση του υποκειμένου 110 R στις ποικιλίες Αθήρι, Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο και Λημιό στα φαινολογικά στάδια και στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ραγών. Σε κάθε ποικιλία έγινε καταγραφή φαινολογικών παρατηρήσεων (καταγραφή των ημερομηνιών της έναρξης άνθισης, πλήρους άνθισης, έναρξης ωρίμανσης και πλήρους ωρίμανσης). Κατά την πορεία ωρίμανσης για όλες τις ποικιλίες προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα του χυμού των ραγών σε σάκχαρα με τη χρήση διαθλασιμέτρου, η ολική οξύτητα με τη χρήση διαλύματος καυστικού νατρίου (NaOH) και η ενεργή οξύτητα (pH) με τη χρήση πεχαμέτρου.

Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης πραγματοποιήθηκε μηχανική ανάλυση σταφυλής για κάθε μια από τις υπό μελέτη ποικιλίες. Μετρήθηκαν το βάρος εκατό (100) ραγών, εκατό (100) γιγάρτων και οι κατά μέσο όρο διαστάσεις των ραγών της κάθε ποικιλίας. Πραγματοποιήθηκαν, επίσης, σε όλες τις ποικιλίες μετρήσεις σε γλευκογραφικούς χαρακτήρες και συγκεκριμένα τα αμινοξέα (αργινίνη- προλίνη) και τα φαινολικά συστατικά (ανθοκυάνες, ταννίνες και ολικά φαινολικά) στις ράγες των σταφυλών.

Προσδιορίστηκε ποσοτικά η περιεκτικότητα του χυμού σε αργινίνη με τη μέθοδο Sakaguchi, όπως έχει τροποποιηθεί από τους Gilboe και Williams και η περιεκτικότητα του χυμού σε προλίνη με τη μέθοδο Ough. Τέλος στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης μετρήθηκε η συγκέντρωση ανθοκυανών και ολικών φαινολικών συστατικών στις ράγες με την μέθοδο Pand και οι συμπυκνωμένες ταννίνες με την μέθοδο της methyl cellulose.

Διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των υποκειμένων και των ποικιλιών (Σαββατιανό – Ασύρτικο) όσον αφορά τα φαινολογικά στάδια, τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ραγών ως προς τη συγκέντρωση σακχάρων, οξέων (ολική οξύτητα, pH). Το υποκείμενο φαίνεται να επηρεάζει την συγκέντρωση των αμινοξέων (αργινίνη – προλίνη). Το γλεύκος των σταφυλών των ραγών επί των υποκειμένων SO 4 και 110 R και για τις δυο ποικιλίες εμφάνισε την υψηλότερη συγκέντρωση στα υπό μελέτη αμινοξέα. Το υποκείμενο, όμως, δεν φαίνεται να επηρεάζει τα υπόλοιπα υπό μελέτη χαρακτηριστικά των ραγών των σταφυλών της ποικιλίας Σαββατιανό (ολικά φαινολικά συστατικά και συμπυκνωμένες ταννίνες). Στην περίπτωση μόνο της ποικιλίας Ασύρτικο επί του υποκειμένου 1103 P, φαίνεται να αυξάνεται η συγκέντρωση των ταννινών των φλοιών.

Λέξεις κλειδιά: υποκείμενα, *Vitis vinifera* L, αμινοξέα, ανθοκυάνες, ταννίνες, φαινολικά συστατικά, ράγες

## **Abstract**

**” Effect of the rootstock on the variation of the concentration of amino acids and phenolic compounds of grapevine cultivars Savatiano and Assyrtiko – Study of the amino acids and the phenolic potential of some Greek wine grapes (*Vitis vinifera* L.)”**

This present thesis was conducted in the Laboratory of Viticulture of the Agricultural University of Athens in the year 2014-2015. The aim of this study was to investigate the effect of five rootstocks (SO 4, 110 R, 41 B, 1103 P and 140 Ru) on the berries of grapevine varieties Savatiano and Assyrtiko as well the effect of rootstock 110 R on grapevine varieties Athiri, Agiorgitiko, Xinomavro and Limnio in the phenological stages and technological features of the berries.

Phenological observations were carried out in every variety (recording of the dates of beginning of flowering, full bloom, veraison and full ripening). During the maturation process, the following were determined for all varieties: the sugar content of the juice of the berries using a refractometer, the total acidity using a sodium hydroxide solution (NaOH) and the pH using a pH-meter.

At the stage of full maturation, mechanical analysis of the grape was performed for each of the varieties studied. The following were measured: the weight of one hundred (100) berries, the weight of one hundred (100) seeds and the average dimensions of the berries of each variety). Moreover, in all varieties, measurements were performed in the technological characters of the must, such as amino acids (arginine-proline) and phenolic compounds (anthocyanins, tannins and total phenolics) of the grape berries.

The content of the juice in arginine was quantitatively determined using the Sakaguchi method, as it has been modified by Gilboe and Williams. The content of the juice in proline was determined using the Ough method. Finally, at the stage of full maturity, the anthocyanins and total phenolic compounds concentration of the berries was measured using the Iland method, while the concentrated tannins were measured using the method of methyl cellulose.

Differences were observed between the rootstock studied and grapevine varieties Savatiano – Assyrtiko regarding the phenological stages, the technological characteristics of the berries as far as the sugar content, total acidity and pH. It appears that rootstocks affect the concentration of amino acids (arginine, proline). The must of the grape berries of the two varieties which were grafted on rootstocks SO 4 and 110 R showed the highest concentration of the amino acid studied. The rootstock, however, does not appear to affect to the others characteristics of the grape berries of grapevine variety Savatiano studied (total phenolic compounds, concentrated tannins). Only in the case of grapevine variety Assyrtiko which was grafted on rootstock 1103 P the concentration of tannins appeared to increase.

Keywords: rootstocks, *Vitis vinifera* L, amino acids, anthocyanins, tannins, phenolic compounds, berries

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο εργαστήριο Αμπελολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών των συνεργαζόμενων τμημάτων Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου και Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής.

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

Ευχαριστώ θερμά και εκφράζω τη βαθιά μου εκτίμηση στην επιβλέπουσα μου, Επίκουρη καθηγήτριά Εργ. Αμπελολογίας κα Αικ. Μπινιάρη για τις οδηγίες, τις συμβουλές της, την υπομονετική της καθοδήγηση και τον προσωπικό χρόνο που μου διέθεσε πέρα από το χρονικό διάστημα εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ, επίσης, τα μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Γ. Κοτσερίδη αναπληρωτή καθηγητή Εργ. Οινολογίας κ. Ι. Παπαδάκη επίκουρο καθηγητή Δενδροκομίας για τη βοήθειά τους στην ολοκλήρωσή της.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Ομότιμο καθηγητή κ. Μ.Ν. Σταυρακάκη για την καθοδήγησή, τις συμβουλές και το ενδιαφέρον του καθώς και την κα Δ. Μπούζα μέλος ΕΔΙΠ του εργαστηρίου για τη βοήθεια και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Ευχαριστίες θα πρέπει να αποδοθούν στην κα. Σ Καλλίθρακα, επίκουρη καθηγήτρια Οινολογίας για την βοήθεια και την υποστήριξη, στην διδάκτορα κα. Μ. Σταυρακάκη για τις πολύτιμες συμβουλές της αλλά και στον υποψήφιο διδάκτορα, συνάδελφο και φίλο Δασκαλάκη Ιωάννη για την πολύτιμη βοήθεια του.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου που με στήριξαν και μου έδωσαν τη δυνατότητα, να κάνω πραγματικότητα τα όνειρά μου.

Ζαχαρόπουλος Χρήστος

Αθήνα 2016

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

Περίληψη.....	1
Abstract.....	2
Ευχαριστίες.....	3
Περιεχόμενα.....	4-5
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
Μορφολογικά χαρακτηριστικά της ράγας	
1)Τα μέρη της ράγας.....	6-7
2)Ανάπτυξη ράγας.....	8
3)Στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης ραγών.....	9-10
<b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ</b>	
Αλληλεπιδράσεις εμβολίου – υποκείμενου.....	11-12
Επίδραση στη ζωηρότητα και τη παραγωγικότητα της ποικιλίας – εμβολίου.....	12-14
Απορρόφηση ύδατος και ανόργανων στοιχείων.....	14-15
Μετάδοση αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες.....	15
<b>ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ</b>	
Μεταβολισμός των αμινοξέων.....	16-17
Μετακίνηση των αμινοξέων στα φυτά.....	17-18
Τα αμινοξέα ως αποθήκες αζώτου στα φυτά.....	18
<b>ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ</b>	
Γενικά.....	19-21
1)Η σύνθεση και ο ρόλος προλίνης και αργινίνης στην άμπελο.....	21-24
2)Συγκέντρωση των αμινοξέων στην άμπελο και παράγοντες που τα επηρεάζουν.....	24-29
3)Η σημασία της αργινίνης ως δείκτης επιπέδου αζώτου στην άμπελο.....	29-30
<b>Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΟ ΓΛΕΥΚΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΟΙΝΟ</b>	
Γενικά.....	31
1)Αφομοίωση των αμινοξέων από τις ζύμες και η επίδραση τους στη ζύμωση.....	31-32
2)Επίδραση των αμινοξέων στο σχηματισμό ουρίας και καρβαμιδικού αιθυλεστερά.....	33
3)Επιδράσεις των αμινοξέων στο σχηματισμό υδρόθειου (H <sub>2</sub> S).....	33-34
<b>ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</b>	
1)Φαινολικές ενώσεις.....	34-35
2)Ανθοκυάνες.....	35-37

3)Τανίνες.....	37-38
Παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των πολυφαινόλων στις ράγες.....	38-42
<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	
Ποικιλίες και αμπελώνας.....	44
Δειγματοληψία και επεξεργασία ραγών.....	44
Αναλύσεις - Μετρήσεις γλευκογραφικών χαρακτηριστικών	
1)Μέτρηση διαθλασιμετρίας (Brix).....	46
2)Ποσοτικός προσδιορισμός ολικής οξύτητας.....	46-47
3)Ενεργή οξύτητα.....	48
4)Μετρήσεις αμινοξέων αργινίνης- προλίνης σε ράγες φασματοφωτομετρικά	
Ποσοτικός προσδιορισμός της αργινίνης σε γλεύκος.....	48-50
Ποσοτικός προσδιορισμός της προλίνης σε γλεύκος.....	50-52
5)Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στις ράγες φασματοφωτομετρικά	
Προσδιορισμός ολικών ανθοκυανών και φαινολικών με τη μέθοδο(Pland).....	52-54
Μέτρηση συμπυκνωμένων τανινών με methyl cellulose(μεθυλοκυτταρίνη).....	54-55
6)Μηχανική ανάλυση σταφυλής.....	56
7)Φαινολογικές παρατηρήσεις.....	56
8)Στατιστική ανάλυση.....	57-58
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	
Σαββατιανό.....	58-69
Ασύρτικο.....	70-80
Αθήρι.....	81-83
Αγιωργίτικο.....	83-86
Ξινόμαυρο.....	87-89
Λημιό.....	89-92
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	92-100
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	101-102
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	103-116

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **Μορφολογικά χαρακτηριστικά της ράγας**

#### **1) Τα μέρη της ράγας**

##### *Φλοιός*

Ο φλοιός αποτελεί το 5-10% του συνολικού βάρους της ράγας. Ο φλοιός απαρτίζεται από τρία στρώματα: την εφυμενίδα, την επιδερμίδα και το υπόδερμα, καθένα από τα οποία αποτελείται από μία ή περισσότερες στοιβάδες κυττάρων.

Η εφυμενίδα βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος του φλοιού και καλύπτεται από κηρώδεις ουσίες. Οι ουσίες αυτές παρεμποδίζουν την υπερβολική εξάτμιση του χυμού της ράγας, συντελούν στην ταχεία απομάκρυνση της βροχής και συγκρατούν τους διάφορους μικροοργανισμούς, οι οποίοι μεταφέρονται από τον αέρα και οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τις ζυμώσεις του γλεύκους και του οίνου (Κοτσερίδης 2005<sup>α</sup>). Η κηρώδης αυτή ουσία παρεμποδίζει την είσοδο του νερού της βροχής και της δροσιάς μέσα στη ράγα, προφυλάσσει μερικώς τις ράγες από τις προσβολές των εντόμων, συμβάλλει στον περιορισμό των μηχανικών ζημιών και των εγκαυμάτων των ραγών από τον ήλιο και παίζει ρόλο στην αντίσταση του φυτού στις μυκητολογικές ασθένειες. Συγκρατεί τους ζυμομύκητες και περιέχει συστατικά με μεγάλη θρεπτική αξία για τους ζυμομύκητες (Κουράκου 1998).

Η επιδερμίδα αποτελείται από μία ή δύο στοιβάδες εφαπτόμενων, επιμηκυμένων κυττάρων και είναι το στρώμα του φλοιού στο οποίο περιέχονται αρωματικές και πρόδρομες αρωματικές ενώσεις, χαρακτηριστικές της κάθε ποικιλίας.

Το υπόδερμα αποτελείται από 6 – 10 στοιβάδες κυττάρων, από τις οποίες οι 2-3 πρώτες περιέχουν τις ανθοκυάνες ή τις φλαβόνες, χρωστικές στις οποίες οφείλεται το χρώμα των ερυθρών και των λευκών σταφυλιών αντιστοίχως. Το υπόδερμα περιλαμβάνει δύο ευδιάκριτες περιοχές: την εξωτερική, η οποία αποτελείται από ορθογώνια κύτταρα, και την εσωτερική περιοχή, η οποία αποτελείται από πολυγωνικά κύτταρα.

##### *Σάρκα*

Η σάρκα αποτελείται από παρεγγυματικά κύτταρα τα οποία αποτελούνται από κυτταρικές κύστες που περιέχουν το κυτταρικό χυμό. Ο κυτταρικός χυμός αποτελεί το 64-90% του βάρους των ραγών. Η σάρκα απαρτίζεται από τα κύτταρα του

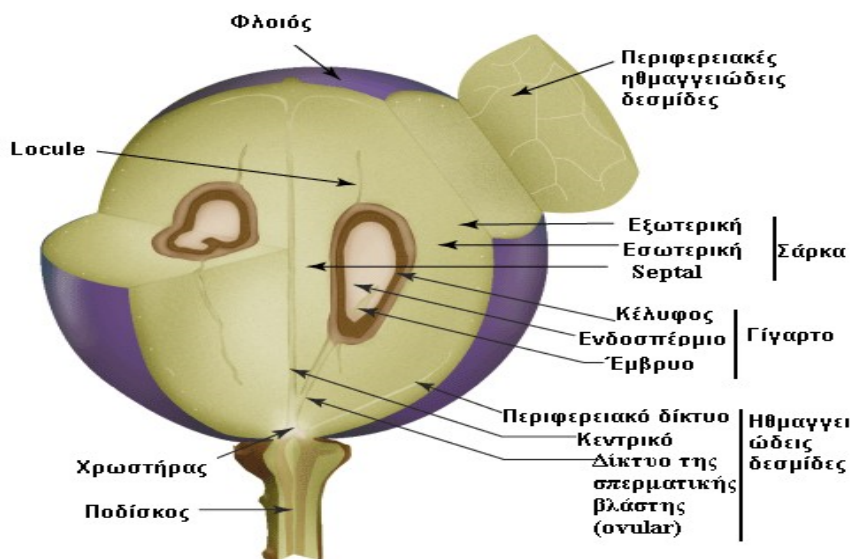


μεσοκαρπίου και από τα κύτταρα της εξωτερικής και εσωτερικής στοιβάδας του ενδοκαρπίου. Αποτελείται από 20-30 περίπου στοιβάδες, κατά πλειονότητα, μεγάλων πενταγωνικών ή εξαγωγικών κυττάρων. Τα τοιχώματα των κυττάρων των πρώτων κύριων στοιβάδων (κυρίως στις ποικιλίες οινοποίησης) είναι λεπτά και εύθραυστα με αποτέλεσμα να δημιουργείται κάτω από το φλοιό μια πλήρη ζώνη υγρού. Η σάρκα περιέχει νερό (65 – 80%), σάκχαρα (10 -30%) και οργανικά οξέα, ανόργανα συστατικά, αζωτούχες ουσίες, πηκτινικές ύλες, αρωματικές ουσίες και ταννίνες. Στις βιάφρες ποικιλίες υπάρχουν και χρωστικές ουσίες εντός της σάρκας (Κουράκου 1998).

### *Γίγαρτα*

Τα γίγαρτα είναι τα όργανα αναπαραγωγής της αμπέλου. Προέρχονται από την γονιμοποίηση της σπερματικής βλάστης ενώ το έμβρυο από την ανάπτυξη του εμβρυόσακκου. Κάθε ράγα δύναται να περικλείει θεωρητικά 4 γίγαρτα. Συνήθως απαντώνται 1-3, ενώ υπάρχουν και ράγες που δεν περικλείουν γίγαρτα. Ο αριθμός των γιγάρτων ανά ράγα επηρεάζεται από την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες κατά την ανθοφορία. Οι περιπτώσεις στις οποίες έχουμε ανάπτυξη αγίγαρτων ραγών ή ραγών με γίγαρτα τα οποία στερούνται εμβρύων οφείλονται στο φαινόμενο της εξ ερεθισμού παρθενοκαρπίας και στο φαινόμενο της στενοσπερμοκαρπίας αντίστοιχα (Σταυρακάκης 2013).

Τα γίγαρτα αποτελούν το 10% του βάρους των ραγών. Γενικά, είναι πλούσια σε φαινολικά συστατικά (ταννίνες και μονομερείς κατεχίνες) τα οποία συνεισφέρουν στις ταννίνες του κρασιού (5-8%). Επιπλέον περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ελαιωδών ουσιών (10%) και λιγότερες συγκεντρώσεις ρητινωδών συστατικών. Επίσης αποτελούν έδρα σχηματισμού φυτορρυθμιστικών ουσιών. Έχει σημειωθεί ότι οι εγγίγαρτες ποικιλίες περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις αυξητικών ουσιών και αμπισσικού οξέος σε σχέση με τις αγίγαρτες. Γενικά, το μέγεθος και η σύνθεση των ραγών επηρεάζεται από την παρουσία των γιγάρτων όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των γιγάρτων τόσο μεγαλύτερου όγκου είναι η ράγα με συγκριτικά μικρότερες συγκεντρώσεις σε σάκχαρα και νιτρώδη συστατικά αλλά με μεγαλύτερα επίπεδα οξύτητας. Το γίγαρτο αποτελείται από τη σάρκα, που προστατεύεται εξωτερικά από το κέλυφος ή επισπέρμιο και εμπεριέχει το έμβρυο (Κουράκου 1998).



Εικόνα 1: Δομή της ώριμης ράγας (Πηγή: Kennedy 2002)

## 2. Ανάπτυξη ράγας

Στις εγγίγαρτες ποικιλίες, ο ρυθμός ανάπτυξης των ραγών ακολουθεί μια διπλή σιγμοειδή καμπύλη, δηλαδή ο ρυθμός ανάπτυξης των ραγών χωρίζεται σε τρεις φάσεις οι οποίες καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας ως παραμέτρους τον όγκο ή βάρος, την διάμετρο και το μήκος των ραγών. (Ribereau-Gayon *et al.*, 1998). Οι τρεις φάσεις που παρατηρούνται είναι οι εξής:

- Στάδιο I : περίοδος ταχύτατης ανάπτυξης η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη κυτταροδιαίρεση.
- Στάδιο II : περίοδος επίσχεσης του ρυθμού ανάπτυξης (lag phase) κατά την οποία μειώνεται ο ρυθμός αύξησης και ανάπτυξης των ραγών και αυξάνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των γιγάρτων και
- Στάδιο III : περίοδος ταχύτατης ανάπτυξης όπου ο ρυθμός αύξησης των ραγών ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι την ωρίμανση αυτών.

Στις αγίγαρτες ποικιλίες οι παραπάνω φάσεις δεν είναι ευδιάκριτες λόγω της μικρής διάρκειας της φάσης II (λόγω της απουσίας των γιγάρτων).

### 3. Στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης ραγών

#### Στάδιο I – Στάδιο πράσινης ράγας

Το στάδιο I, της πρώτης ταχείας ανάπτυξης των γιγάρτων και του περικάρπιου, διαρκεί 6-8 εβδομάδες περίπου, οφείλεται αρχικά στις έντονες κυτταροδιαϊρέσεις και στη συνέχεια στην αύξηση των διαστάσεων των κυττάρων. Οι ραγές είναι σφιχτές ενώ το χρώμα τους είναι πράσινο λόγω της παρουσίας της χλωροφύλλης. Κατά την ανάπτυξή της η ράγα ακολουθεί μια εξέλιξη η οποία διακρίνεται σε τρεις φάσεις, ανάλογα με την διάμετρο, το βάρος και τον όγκο της. Αρχικά λαμβάνει χώρα η φάση της ταχείας ανάπτυξης (ή αλλιώς το στάδιο του πράσινου σταφυλιού ή της πράσινης ράγας), η οποία αρχίζει από την καρπόδεση (Κοτσερίδης, 2005<sup>α</sup>). Παρ' ότι οι ραγές παρουσιάζουν φωτοσυνθετική δραστηριότητα, τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης αυτής δεν αρκούν για τη θρέψη της ράγας (τα φύλλα αποτελούν την κυριότερη πηγή των απαιτούμενων συστατικών για την ανάπτυξή της). Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής η χλωροφύλλη είναι η επικρατούσα χρωστική. Στις ραγές εκδηλώνεται έντονη μεταβολική δραστηριότητα, η συγκέντρωση των σακχάρων είναι χαμηλή ενώ παρατηρείται μια συσσώρευση οργανικών οξέων και έντονη αναπνευστική δραστηριότητα (Mullins *et al.* 1990).

#### Στάδιο II – Περκασμός (γυάλισμα)

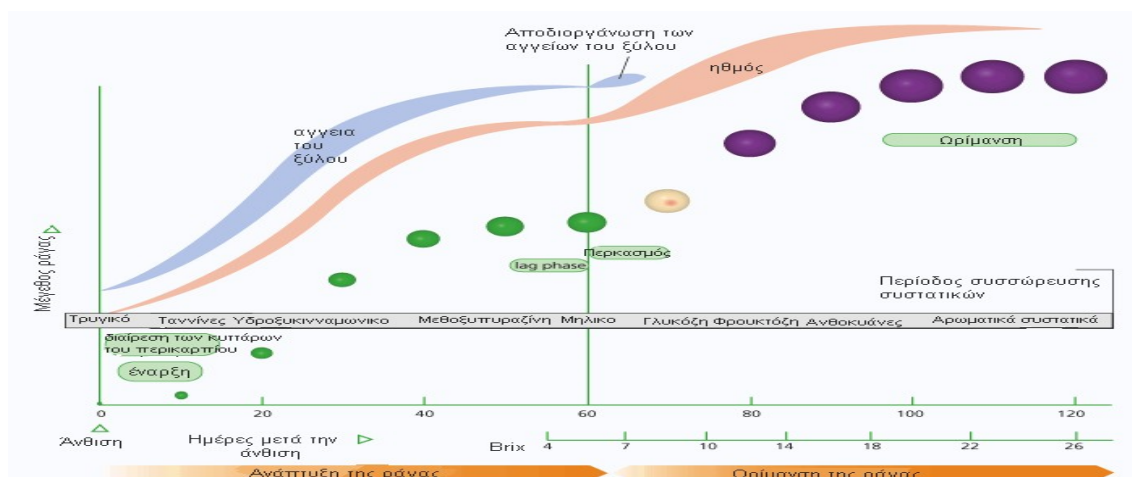
Η φάση αυτή χαρακτηρίζεται από την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων παρεμποδιστών της αύξησης ουσιών και μικρών συγκεντρώσεων υποκινητών της αύξησης. Ξεκινάει 35 – 80 ημέρες μετά την άνθιση και διαρκεί 7 – 40 ημέρες. Η διάρκεια του ρυθμού επίσχεσης της ανάπτυξης των ραγών εξαρτάται από την ποικιλία (πρώιμη ή όψιμη, εγγίγαρτη ή αγίγαρτη), τον χρόνο άνθισης, τον ανταγωνισμό μεταξύ των οργάνων του πρέμνου και των περιβαλλοντικών συνθηκών.

Κατά την διάρκεια του σταδίου II παρατηρείται ταχεία ανάπτυξη του εμβρύου το οποίο προς το τέλος της φάσης αυτής αποκτά το τελικό του μέγεθος. Οι ραγές, από την άλλη, αρχίζουν να γίνονται πιο μαλακές ενώ οι χλωροπλάστες αρχίζουν να αποδιοργανώνονται σε πλαστίδια. Η ράγα χάνει προοδευτικά το πράσινο χρώμα και τη σκληρότητά της ενώ παράλληλα εμφανίζονται οι διάφορες χρωστικές επί του φλοιού. Η ράγα, στο στάδιο αυτό, λειτουργεί κυρίως ως αποθηκευτικό όργανο. Το πράσινο χρώμα των ραγών στις μεν λευκές ποικιλίες περνάει στο κίτρινο,

στις δε ερυθρές περνάει πρώτα στο ερυθρό ανοικτό και στη συνέχεια στο βαθύ ερυθρό. Αυτή η αλλαγή του χρώματος είναι πολύ απότομη, έτσι ώστε μια συγκεκριμένη ράγα να αλλάζει χρωματισμό σε διάστημα μίας μέρας (Κοτσερίδης 2005<sup>α</sup>).

### Στάδιο III – Στάδιο ωρίμανσης

Το στάδιο III διαρκεί 35-55 ημέρες και χαρακτηρίζεται από μια ταχεία αλλαγή της εμφάνισης και της δομής των ραγών. Κατά τη φάση αυτή παρατηρείται αύξηση του μεγέθους των ραγών (λόγω της επιμήκυνσης των κυττάρων), μείωση της σφριγυλότητας των ραγών και αύξηση της περιεκτικότητας σε γλυκόζη, φρουκτόζη, ελεύθερα αμινοξέα (κυρίως αργινίνη και προλίνη), πρωτεΐνες και ολικό άζωτο. Οι συγκεντρώσεις των αμμωνιακών και των οργανικών οξέων (κυρίως του μηλικού οξέος) μειώνονται, αποικοδομείται η χλωροφύλλη (που βρίσκεται στο φλοιό) ενώ παρατηρείται συσσώρευση των ανθοκυανών, των χρωστικών και των αρωματικών συστατικών. Στο στάδιο αυτό, οι ράγες σχεδόν διπλασιάζουν τον όγκο τους, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην αύξηση της εισροής νερού και σακχάρων, και στην εκ νέου μεγέθυνση των διαστάσεων των κυττάρων του μεσοκαρπίου. Ο ρυθμός αύξησης του όγκου και του βάρους των ραγών λαμβάνει μέγιστες τιμές στην αρχή του σταδίου, ακολούθως μειώνεται, και στο τέλος της περιόδου, κατά την πλήρη ωρίμανση, αυξάνει εκ νέου. Λίγο πριν από το περκασμό, η περιεκτικότητα των ραγών σε νερό ανέρχεται στο 85-90%, κατά την πλήρη ωρίμανση μειώνεται στο 75-80% και τέλος κατά την υπερωρίμανση, κατέρχεται στο 70% του νωπού βάρους των ραγών (Σταυρακάκης 2013).



**Εικόνα 2:** Η πορεία ανάπτυξης των ραγών. (Πηγή: Kennedy 2002).

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ

Οι ποικιλίες της Ευρωπαϊκής αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) καλλιεργούνταν αυτόρριζες για πάρα πολλούς αιώνες σε όλες τις αμπελουργικές περιοχές της Ευρώπης μέχρι την εισβολή από την Αμερική της φυλλοξήρας (*Ductylosphaera vitifolae*). Η ριζόβια μορφή του εντόμου προσβάλλει τις ρίζες των αυτόρριζων πρέμων της *V. vinifera* με συνέπεια την ξήρανσή τους. Στις φυλλοξηριώσες περιοχές, η επιλογή του κατάλληλου υποκειμένου αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας του αμπελώνα. Το υποκείμενο πρέπει να παρουσιάζει καλή προσαρμοστικότητα στο οικολογικό περιβάλλον, απαραίτητη προϋπόθεση για να εκδηλώσει τις ιδιότητες του και συγχρόνως, η συμβίωση του με την υπό καλλιέργεια ποικιλία πρέπει να είναι αρμονική, ώστε κάθε επίδρασή του στην καλλιεργητική συμπεριφορά της ποικιλίας (χρόνο ωρίμανσης, παραγωγικότητα κλπ.) να είναι επωφελής. Για τους παραπάνω λόγους, η εκλογή του υποκειμένου προϋποθέτει γνώσεις και εκτιμήσεις όλων των συντελεστών, που υπεισέρχονται στις σύμπλοκες σχέσεις εδάφους - υποκειμένου και υποκειμένου – εμβολίου

### ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ E – Y

Το εμβολιασμένο φυτό αποτελεί, κατά βάση, τη συνισταμένη της αλληλεπίδρασης δυο διαφορετικών γονοτύπων όπως εκφράζεται σε ένα δεδομένο περιβάλλον. Οι ιδιομορφίες της συμβίωσης αυτής συνίστανται στο γεγονός ότι η ποικιλία – εμβόλιο επηρεάζεται από το υποκείμενο και αλληλοεπιδρά με το εναέριο περιβάλλον, ενώ το ριζικό σύστημα (υποκείμενο) αναπτύσσεται υπό την επίδραση του εμβολίου και του εδαφικού περιβάλλοντος.

Για τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων E-Y έπρεπε εξ αρχής να διευκρινισθεί ο ρόλος αυτού καθαυτού του εμβολιασμού στη φυσιολογία των πρέμων. Η απάντηση δόθηκε με τη διερεύνηση των φυσιολογικών/λειτουργιών μιας αυτόρριζης ευρωπαϊκής ποικιλίας αμπέλου και της ίδιας ποικιλίας εμβολιασμένη στον εαυτό της. Διαπιστώθηκε ότι η αυτό-εμβολιασμένη ποικιλία παρουσίασε σε σχέση με την αυτόρριζη μορφή, αυξημένα ποσοστά καρπόδεσης, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνταν ποικιλίες ευαίσθητες στην ανθόρροια (Merlot, Grenache). Στην, περίπτωση αυτή, ο εμβολιασμός, και συγκεκριμένα το σημείο ένωσης E-Y, έδρασε όπως η χαραγή (Pouget 1987).

Ακολούθως, το ενδιαφέρον εστιάστηκε στο ρόλο που παίζει το μέγεθος της διόγκωσης που σχηματίζεται στη ζώνη ένωσης E-Y κατά τη λειτουργία του

συστήματος (διακίνηση των ανόργανων στοιχείων και του νερού από το Y στο E και των προϊόντων της φωτοσύνθεσής από το E στο Y). Και ακόμη, αν η επίδραση αυτή είναι μηχανικής φύσης, κατά πόσο δηλαδή η ιδιότυπη δομή και διάταξη του αγγειακού συστήματος στη ζώνη ένωσης E-Y λειτουργεί ως εμπόδιο εξαιτίας της πλημμελούς αποκατάστασης της επικοινωνίας των αγγειακών δεσμίδων E-Y, ή υπάρχουν βαθύτερες αιτιάσεις, φυσιολογικής ή/και βιοχημικής φύσης.

Αρχικά, η επιλογή των υποκειμένων στηρίχθηκε περισσότερο σε εμπειρικά δεδομένα, που αφορούσαν την προσαρμογή τους στις συνθήκες του εδάφους του ευρωπαϊκού αμπελώνα, τη συμβατότητα με τις ευρωπαϊκές ποικιλίες και την επίδρασή τους στην παραγωγικότητα της εμβολιασμένης ποικιλίας. Τις επόμενες δεκαετίες η ανάπτυξη της φυσιολογίας και της βιολογίας της αμπέλου επέτρεψαν τη διερεύνηση και μελέτη, σε πειραματικό και παραγωγικό επίπεδο, των σύνθετων αλληλοεπιδράσεων E-Y. Διαπιστώθηκε ότι τα υποκείμενα αφενός αποτέλεσαν τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο για τον βιολογικό έλεγχο σημαντικών εχθρών της αμπέλου (φυλλοξήρα, νηματώδεις), και αφετέρου επέδρασαν σημαντικά στις φυσιολογικές λειτουργίες των εμβολιασμένων ποικιλιών (φωτοσύνθεση, διαπνοή), στη ζωνρότητα, την αύξηση, την παραγωγικότητα, την εμφάνιση των φαινολογικών σταδίων, το χρόνο ωρίμανσης και την ποιότητα των σταφυλών (περιεκτικότητα σε σάκχαρα, οξέα, pH, φαινολικά και αρωματικά συστατικά, αμινοξέα κ.λπ.), αλλάζοντας τη μορφή της μεταφυλλοξηρικής αμπελοφυγίας (Nikolaou et al. 2000, Νταβίδης 1977, Ollat et al. 2003<sup>a</sup>).

Σήμερα, εκτιμάται ότι περίπου στο 85% των εκτάσεων του παγκόσμιου αμπελώνα έχουν χρησιμοποιηθεί τα ανθεκτικά στη φυλλοξήρα υποκείμενα. Στη μελέτη της συμπεριφοράς των εμβολιασμένων πρέπων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πολυκλωνικότητα του υποκειμένου και της καλλιεργούμενης ποικιλίας, σε συνδυασμό με τους λοιπούς παράγοντες που αναφέρθηκαν. Συχνά, τα αμπελοκομικά δεδομένα αναδεικνύουν σημαντικές διαφορές στη σύνθεση και την ποιότητα τους γλεύκους, ανάλογα με το συνδυασμό E-Y, σε σχέση και με τη συμπεριφορά της καλλιεργούμενης ποικιλίας στην αυτόρριξη μορφή της. Έρευνες έδειξαν ότι η ποιότητα των οίνων των ποικιλιών Cabernet Sauvignon και Chardonnay που ήταν εμβολιασμένες σε υποκείμενα παρουσίασαν σημαντικά μειωμένη περιεκτικότητα σε τρυγικό οξύ και αυξημένη σε μηλικό, σε σχέση με εκείνους των αυτόρριζων πρέμων (Walker et al. 1998). Σε νεότερες έρευνες παρατηρήθηκε ότι εξίσου σημαντική είναι και η επίδραση και ο ρόλος του εμβολίου στο υποκείμενο και, κατ' επέκταση, στο εμβολιασμένο πρέμνο.

#### **Επίδραση στη ζωνρότητα και την παραγωγικότητα της ποικιλίας – εμβολίου.**

Για τις περισσότερες αναπτυξιακές παραμέτρους του εμβολιασμένου πρέμνου, η

αλληλεπίδραση E-Y ήταν σημαντική και συχνά μεγαλύτερη από την επίδραση ξεχωριστά του υποκειμένου ή του εμβολίου. Κατ' αναλογία με τη φαινοτυπική διακύμανση της αλληλεπίδρασης του γονότυπου με το περιβάλλον, που αποτελεί και μέτρο του εγκλιματισμού του, εκφράζεται και η φαινοτυπική διακύμανση του οφείλεται στην αλληλεπίδραση των γονοτύπων εμβολίου και υποκειμένου κατά τον εμβολιασμό (Lacaze et al. 2009).

Η προσαρμοστικότητα που διακρίνει τα υποκείμενα και τις ποικιλίες αμπέλου κατά τον εμβολιασμό διαφέρει αισθητά. Για παράδειγμα, όσα υποκείμενα έχουν μεγάλη πλαστικότητα (ικανότητα εγκλιματισμού) μεταδίδουν μεγαλύτερη ζωηρότητα στα εμβόλια. Κατά τους Lefort και Leglise (1977) υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της πλαστικότητας που παρουσιάζει ένα υποκείμενο και της μετάδοσης ζωηρότητας στην ποικιλία-εμβόλιο. Η επίδραση του υποκειμένου μπορεί να είναι άμεση (πρωτογενής), μέσω των χαρακτήρων του ριζικού συστήματος (απορρόφηση ανόργανων στοιχείων και νερού, βιοσύνθεση φυτορμονών) και έμμεση (δευτερογενής), μέσω των διαφοροποιήσεων στην αύξηση του μεγέθους του υπέργειου τμήματος του πρέμνου και των ειδικών σχέσεων E-Y που παρουσιάζουν μεγάλο δυναμισμό στους διάφορους συνδυασμούς των δύο συμβιωτών σε δεδομένο περιβάλλον (Striegler and Howell 1991). Η μετάδοση ζωηρότητας από το υποκείμενο στο εμβόλιο αποτελεί μία από ns πιο σημαντικές επιδράσεις μεταξύ των συμβιωτών στα εμβολιασμένα πρέμνα και φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από τη ζωηρότητα που χαρακτηρίζει το υποκείμενο στην αυτόρριζη μορφή του (Pouget 1987).

Εξίσου σημαντική είναι η μετάδοση ζωηρότητας από την ποικιλία-εμβόλιο στο υποκείμενο, η οποία μάλιστα φαίνεται ότι δεν συσχετίζεται μόνο με τη μεταφορά υδατανθράκων από το βλαστό στη ρίζα. Οι επιδράσεις του εμβολίου στο υποκείμενο δεν περιορίζονται στο παραπάνω φαινόμενο αλλά και σε άλλες λειτουργίες του υποκειμένου, ιδιαίτερα στα νεαρά εμβολιασμένα πρέμνα (Tandonnet et al. 2010). Η ενδογενής ζωηρότητα του υποκειμένου «μεταδίδεται» μετά τον εμβολιασμό στην ποικιλία-εμβόλιο, επηρεάζοντας με τον τρόπο αυτό τις ιδιότητες και τις φυσιολογικές λειτουργίες της (ζωηρότητα και ευρωστία, διάρκεια βλαστητικού κύκλου, παραγωγικότητα, χρόνος ωρίμανσης, ποσότητα και ποιότητα αμπελουργικών προϊόντων).

Η ευχέρεια και η ένταση της μετάδοσης ζωηρότητας, καθώς και οι συνακόλουθες επιδράσεις στη βιολογία και τη φυσιολογία του εμβολίου διαφέρουν μεταξύ των υποκειμένων και επηρεάζονται από την καλλιεργητική τεχνική, η οποία προσδιορίζει το ύψος της παραγωγής (πυκνότητα φύτευσης, σύστημα μόρφωσης και κλαδέματος καρποφορίας, άρδευση, λίπανση), τις εδαφικές συνθήκες, τις κλιματικές συνθήκες

και τις αλληλεπιδράσεις με την ποικιλία. Συναφείς» ερευνητικές εργασίες (Pouget 1987) έχουν δείξει ότι σε πρέμνα που φέρουν ίσο φορτίο, το υποκείμενο επηρεάζει το ρυθμό συσσώρευσης των σακχάρων στις ράγες, ενώ όταν αυξάνει το φορτίο, ο ρυθμός των σακχάρων επηρεάζεται και πάλι σε μεγάλο βαθμό από το υποκείμενο. Ομοίως, η αυξημένη ζωηρότητα του SO 4 στην ποικιλία Merlot σε σχέση με τα 3309 C και Riparia Gloire βρέθηκε να μειώνει όλους τους ποιοτικούς χαρακτήρες των παραγόμενων οίνων, αλλά η χρήση των υποκειμένων φαίνεται να δίδει καλύτερα ποιοτικά αποτελέσματα από την ίδια ποικιλία σε αυτόρριξη μορφή (Delas et al. 1991).

### **Απορρόφηση ύδατος και ανόργανων στοιχείων**

Στην αυτόρριξη μορφή τους, τόσο τα υποκείμενα όσο και οι ποικιλίες απορροφούν και διακινούν μεγαλύτερες ποσότητες ύδατος και ανόργανων στοιχείων από ότι στον εμβολιασμό. Η ζώνη ένωσης E-Y προκαλεί αναστομές ή σκωλιώσεις, με αποτέλεσμα να λειτουργεί ως εμπόδιο στη διακίνηση του ανιόντος αλλά και του κατιόντος ρεύματος χυμού. Σχετικές μετρήσεις έδειξαν ότι η μείωση της ποσότητας του ύδατος που φθάνει στο εμβόλιο μπορεί να είναι έως και 60% σε σχέση με την απορροφούμενη από το υποκείμενο ποσότητα. Αντίστοιχα, η συσσώρευση αμύλου στο τμήμα του πρέμνου που βρίσκεται υπεράνω του σημείου εμβολιασμού μπορεί να είναι μεγαλύτερη κατά 20 έως 25% (Νταβίδης 1977). Η απορρόφηση και η κατανομή των διαφόρων ανόργανων στοιχείων στα υποκείμενα (N, P, K, Fe, Ca, Mg κ.ά.), καθώς και η μετακίνησή τους προς την ποικιλία- εμβόλιο δεν είναι ίδιες για κάθε υποκείμενο. Τα υποκείμενα απορροφούν κάθε στοιχείο με διαφορετική ικανότητα, ενώ η ευχέρεια η δυσχέρεια μετακίνησης οφείλεται είτε στις διαφορές ως προς την υδραυλική αγωγιμότητα των αγγείων E-Y, είτε στην εκδήλωση μηχανισμών προτίμησης η αποκλεισμού κάποιων στοιχείων, είτε ακόμη και στο γεγονός ότι ορισμένα στοιχεία αφομοιώνονται σε μεγάλο ποσοστό κατά το μεταβολισμό στη ρίζα. Οι ενδογενείς ιδιότητες των υποκειμένων επηρεάζουν σημαντικά την ένταση των διαφόρων τροφοπενιών - κυρίως του σιδήρου, του καλίου και του μαγνησίου- εκδηλώνονται στην ποικιλία - εμβόλιο. με σοβαρές συνέπειες στην ποσότητα και, ιδιαίτερα, στην ποιότητα των οινικών προϊόντων. Η πλημμελής τροφοδοσία της ποικιλίας-εμβολίου σε μαγνήσιο εκ μέρους του υποκειμένου φαίνεται ότι συνδέεται και με την ξήρανση της ράχης των ταξικαρπίων, που μειώνει την ποιότητά των σταφυλών. Στα ευαίσθητα υποκείμενα (SO 4, 110 R, 99 R), στα οποία η περιεκτικότητα των μίσχων των φύλλων είναι χαμηλή, εμφανίζεται η μεγαλύτερη ζημία σε σχέση με τα λιγότερο ευαίσθητα υποκείμενα (1103 P, 3309 C, Rupestris du Lot). Την ποιότητα του γλεύκους και συνακόλουθα του οίνου επηρεάζει και η ευχέρεια με την οποία το



υποκείμενο απορροφά από το έδαφος τα ιόντα καλίου και τροφοδοτεί την ποικιλία - εμβόλιο με αυτά. Υποκείμενα που ευνοούν τα υψηλά επίπεδα του καλίου στα φύλλα του εμβολίου αυξάνουν την περιεκτικότητά του στο γλεύκος και στον οίνο, με αποτέλεσμα τη μείωση της οξύτητας. Σχετικές έρευνες έδειξαν ότι, όταν η ποικιλία Cabernet Sauvignon ήταν εμβολιασμένη σε υποκείμενα που αφομοιώνουν ευχερώς το κάλιο (για παράδειγμα Fercal, SO 4), έδωσαν οίνους χαμηλότερης οξύτητας σε σχέση με τον εμβολιασμό τους σε υποκείμενο του *V. Riparia*.

### **Μετάδοση αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες**

Τα υποκείμενα, σε γενικές γραμμές, είναι περισσότερο ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τις ευρωπαϊκές ποικιλίες αμπέλου. Υποστηρίζεται ότι την ανθεκτικότητα αυτή την μεταδίδουν στις ποικιλίες- εμβόλια με τρόπο και ένταση που διαφέρουν ανάλογα με το υποκείμενο. Οι διαφορές αυτές ενδέχεται να κυμανθούν από 0,5 έως 3°C σε σχέση με ns τιμές του LT 50 (θερμοκρασία κάτω από την οποία νεκρώνεται το 50% των λανθανόντων οφθαλμών). Διαπιστώθηκε ότι, μεταξύ των υποκειμένων, το 3309 C παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο ψύχος και εγκλιματίζεται ταχύτερα στις συνθήκες του χειμωνιάτικου ψύχους. Υποστηρίζεται ακόμη ότι την ιδιότητα αυτή το 3309 C τη μεταδίδει στην ποικιλία Riesling, με την έννοια ότι η ποικιλία δείχνει μεγαλύτερη αντοχή στο ψύχος και παρουσιάζει πολύ μικρότερο αριθμό κατεστραμμένων λανθανόντων οφθαλμών σε σχέση με την αυτόρριζη μορφή της (Miller et al. 1988). Ο μηχανισμός της έμμεσης αυτής επίδρασης δεν είναι γνωστός, αλλά ενδεχομένως κάθε παράγοντας που εξισορροπεί τη βλάστηση προς την καρποφορία του πρέμνου μειώνει τη διάρκεια του βλαστητικού κύκλου και επιταχύνει την ωρίμανση των σταφυλών, πιθανόν να ευνοεί την καλύτερη προσαρμογή της ποικιλίας στις χαμηλές θερμοκρασίες στις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες μιας αμπελουργικής περιοχής.

## **ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ**

### **Μεταβολισμός των αμινοξέων**

Το άζωτο (N) αποτελεί το κύριο συστατικό των πλέον σημαντικών ενώσεων στους φυτικούς οργανισμούς, όπως είναι τα αμινοξέα, οι πρωτεΐνες, οι πολυαμίνες, οι διάφορες αυξητικές ουσίες, οι βιταμίνες, οι χρωστικές και τα νουκλειικά οξέα. Το

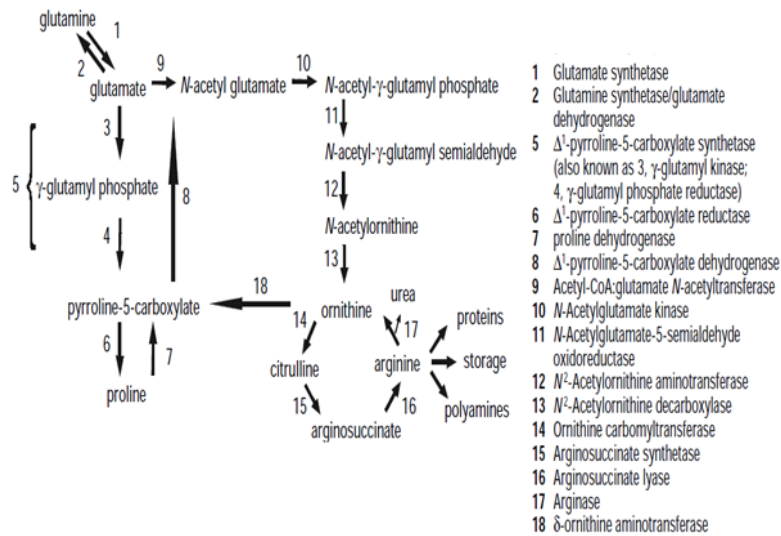
μοριακό άζωτο, που βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στην ατμόσφαιρα (78%) εξαιτίας της χαμηλής χημικής του δράσης, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την πλειονότητα των φυτών. Για να ενσωματωθεί στην οργανική ύλη, θα πρέπει να δεσμευθεί, να αναχθεί και να μετατραπεί στην αμμωνιακή του μορφή (Διαμαντίδης 2007).

Το άζωτο του εδάφους απορροφάται από τα φυτά σε νιτρική και αμμωνιακή μορφή. Η αμμωνιακή μορφή είναι άμεσα αφομοιώσιμη, ενώ η νιτρική πρέπει πρώτα να αναχθεί σε αμμωνία (Καράταγλης 1995a, Κατινάκης 1999, Bonner and Varner 1976). Η αμμωνία είναι τοξική για τα φυτά, γι' αυτό δεσμεύεται με αναγωγική αμίνωση των α-κετοξέων (που σχηματίζονται κατά τον κύκλο του Krebs), δηλαδή αντιδρά με το α-κετογλουταρικό οξύ προς σχηματισμό του γλουταμικού οξέος (Καράταγλης 1995b, Νιαβής 1978, Bonner and Varner 1976). Τα πρώτα αμινοξέα που σχηματίζονται κατά τη διαδικασία αφομοίωσης της αμμωνίας είναι το γλουταμικό οξύ, η γλουταμίνη και το ασπαρτικό οξύ.

Η αμινική ομάδα (-NH<sub>2</sub>) του γλουταμικού οξέος μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα α-κετοξέα με την αντίδραση της τρανσαμίνωσης και έτσι να σχηματιστούν νέα αμινοξέα (Καράταγλης 1995a, Νιαβής 1978, Bonner and Varner 1976, Stryer 1988). Με τη διαδικασία αυτή αποταμιεύεται μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου υπό μορφή αμινικών ομάδων, ενώ ταυτόχρονα απαλλάσσονται τα φυτικά κύτταρα από την παρουσία της τοξικής αμμωνίας. Για την αφομοίωση της αμμωνίας και την αποτοξίνωση της είναι απαραίτητη η δράση του ενζυμικού συστήματος της σύνθεσης της γλουταμίνης και της συνθάσης του γλουταμικού οξέος (Gu et al. 1991).

Έρευνες έχουν δείξει ότι όλη σχεδόν η ποσότητα του αζώτου που αφομοιώνεται από τα φυτά μεταφέρεται στους βλαστούς υπό μορφή αμινοξέων, αμιδίων ή άλλων παρόμοιων ουσιών για παραπέρα χρησιμοποίησή τους. Τα αμινοξέα που βρίσκονται σε περίσσεια χρησιμοποιούνται σαν μεταβολικά καύσιμα του οργανισμού δίνοντας ουσίες απαραίτητες για τη θρέψη του φυτού (Bonner and Varner 1976).

Στα φυτά η αποδόμηση των αμινοξέων δεν αποσκοπεί στην παραγωγή ενέργειας, αλλά στην παραγωγή μεταβολιτών για τα διάφορα βιοσυνθετικά μονοπάτια, όπως για παράδειγμα στη βιοσύνθεση χλωροφύλλης, αλκαλοειδών και φαινολικών οξέων (Κατινάκης 1999). Κατά τον μεταβολισμό τους τα αμινοξέα με την μεσολάβηση διαφόρων ενζυμικών συστημάτων, μετατρέπονται σε μια σειρά ενώσεων, όπως αμιδίων, ουριδίων καθώς και ουσιών με μεγάλο μοριακό βάρος, όπως οι πρωτεΐνες (Καράταγλης 1995a, Stryer 1975).



**Εικόνα 3:** μονοπάτι βιοσύνθεσης αργινίνης και προλίνης στα ανώτερα φυτά (Stines et al. 2000).

### Μετακίνηση των αμινοξέων στα φυτά

Υστερα από ανάλυση του χυμού των ξυλωδών αγγείων αποκάλυψε ότι περιέχει κυρίως διαλυμένα ανόργανα στοιχεία από το έδαφος και επιπλέον μικρά ποσά διάφορων οργανικών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων των σακχάρων και των αμινοξέων. (Salisbury and Ross 1992).

Το άζωτο υπάρχει στο φλοιό κυρίως υπό μορφή αμινοξέων και αμιδίων, ιδιαίτερα γλουταμικού οξέος, γλουταμίνης, ασπαρτικού οξέος και ασπαραγίνης. Τα επίπεδα των αμινοξέων ποικίλουν σημαντικά ακόμα και εντός των ειδών (Taiz and Zeiger 1991). Τα αμινοξέα μέσω των οποίων γίνεται η διακίνηση του αζώτου στο φυτό είναι κυρίως η ασπαραγίνη, η γλουταμίνη και η αργινίνη. Αμινοξέα έχουν βρεθεί τόσο στο κατιόν ρεύμα χυμού όσο και στο δάκρυ που προέρχεται από τον ανιόντα χυμό του ξύλου (Steward 1965).

Πειράματα που έγιναν για την μελέτη της μετακίνησης διαφόρων ουσιών μέσα στο φυτό, με χρήση ραδιενεργών στοιχείων  $^{14}\text{C}$  ή  $^{11}\text{C}$  (πιο πρόσφατα), μαρτυρούν την κίνηση αμινοξέων από τις ρίζες στο φύλλωμα μαζί με μέταλλα και άλλες οργανικές ουσίες (Salisbury and Ross 1992). Το αντίθετο ρεύμα ακολουθείται κατά τη διάρκεια της πτώσης των φύλλων ή του λήθαργου. Την περίοδο αυτή το 70% του ολικού αζώτου του φύλλου μεταφέρεται σε άλλες περιοχές του φυτού και δεν παρατηρείται καμία σημαντική συσσώρευση αμινοξέων και αμιδίων στα φύλλα που έχουν παραμείνει στο φυτό (Steward 1965).

### **Τα αμινοξέα ως αποθήκες αζώτου στα φυτά**

Ο ρόλος των αμινοξέων είναι πολύπλευρος και εκτός της γνωστότερης ιδιότητας τους ως πρόδρομες ενώσεις για την παραγωγή πρωτεϊνών χρησιμοποιούνται από το φυτικό κύτταρο για μια σειρά διεργασιών, όπως είναι η παρασκευή άλλων χημικών ενώσεων απαραίτητων για τη ζωή και η αποθήκευση του αζώτου σε μορφές μη τοξικές για το φυτό (Kliewer 1964).

Εκτός από τα 20 α-αμινοξέα που έχουν βρεθεί ως δομικά συστατικά των πρωτεϊνών, πολλά ακόμα αμινοξέα εξυπηρετούν άλλες λειτουργίες των κυττάρων. Για παράδειγμα, το αμινοξύ β-αλανίνη αποτελεί δομικό συστατικό της βιταμίνης παντοθενικό οξύ, η κιτρουλλίνη και η ορνιθίνη αποτελούν ενδιάμεσα προϊόντα στη σύνθεση της αργινίνης. Το ασπαρτικό και το γλουταμικό οξύ τρανσαμινώνονται και οδηγούν στο σχηματισμό άλλων αμινοξέων. Η σερίνη, η κυστεΐνη και η θρεονίνη απαντώνται στο ενεργό κέντρο πολλών ενζύμων και ευθύνονται για την αδρανοποίηση αυτών (μέσω της φωσφορυλίωσης τους). Η τυροσίνη και η φαινυλαλανίνη συμμετέχουν στην απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η τρυπτοφάνη είναι συστατικό της ινδόλης, η οποία είναι βασικό συστατικό ορισμένων πολύ σημαντικών ορμονών (Διαμαντίδης, 1994b).

Τα φυτά στερούνται των απαραίτητων μηχανισμών απομάκρυνσης του αζώτου και το επιπλέον άζωτο αποθηκεύεται στους σπόρους ή στις ρίζες με τη μορφή πρωτεϊνών ή αμινοξέων, όπως η ασπαραγίνη και η γλουταμίνη (Διαμαντίδης 1994a).

Οι συνήθεις μορφές αζώτου ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ) επομένως μετατρέπονται σε αμινοξέα που μπορούν να αποθηκευτούν (Sponholz 1991).

## **ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ.**

### **Γενικά**

Το ριζικό σύστημα των πρέμων απορροφά το άζωτο από το εδαφικό διάλυμα με τη μορφή των νιτρικών ιόντων ( $\text{NO}_3^-$ ) μέσω του φαινομένου της νιτροποίησης, της μετατροπής δηλαδή του κατιόντος αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ ) του εδάφους σε ιόντα  $\text{NO}_3^-$  με τη δράση των αζωτοβακτηρίων. Μετά την απορρόφησή τους από τη ρίζα, μέρος των  $\text{NO}_3^-$  ανάγεται σε νιτρώδη ( $\text{NO}_2^-$ ) και τελικά σε αμμωνιακά ιόντα, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα

μεταφέρεται στο βλαστό και στα φύλλα διαμέσου του ανιόντος χυμού, όπου και μετατρέπεται σε  $\text{NH}_4^+$ . Το αμμωνιακό άζωτο είτε χρησιμοποιείται επιτόπου στο ριζικό σύστημα και ενσωματώνεται στην οργανική ύλη, είτε μεταφέρεται στα υπέργεια όργανα του πρέμνου. Το άζωτο αποταμιεύεται στα γίγαρτα, στις κληματίδες ή στις ρίζες σε μη τοξικές μορφές, όπως είναι οι πρωτεΐνες, τα αμινοξέα και τα αμύδια. Το  $\text{NH}_4^+$  αποτελεί τη βασική δομική μονάδα την οποία χρησιμοποιούν τα πρέμνα -όπως άλλωστε και τα λοιπά φυτά για να συνθέσουν τις οργανικές αζωτούχες ουσίες αρχικά τα αμινοξέα, τα οποία αποτελούν και την κύρια μορφή διακίνησης και αποθησαυρισμού του N στην άμπελο (Σταυρακάκης 2013).

Κατά το στάδιο της πράσινης ράγα, η μεταφορά του N γίνεται τόσο από τα αγγεία του ξύλου όσο και του ηθμού, με τη μορφή είτε των νιτρικών είτε της γλουταμίνης, ενώ μετά την έναρξη ωρίμανσης γίνεται μόνο από τα αγγεία του ηθμού και κυρίως με τη μορφή της γλουταμίνης, η οποία, μόλις εισέλθει στη ράγα, μετατρέπεται με τη δράση της αμινοτρανσφεράσης σε αμινοξέα. Υπολογίζεται ότι περίπου το 50-60% του ολικού αζώτου των ραγών συσσωρεύεται μετά την έναρξη ωρίμανσης, κυρίως με τη μορφή των αμινοξέων και άλλων χαμηλού μοριακού βάρους πεπτιδίων, τα οποία στην πλήρη ωρίμανση αποτελούν το 50-90% των συνολικών αζωτούχων ουσιών της ράγας, ενώ το υπόλοιπο αποτελείται κατά κύριο λόγο από πρωτεΐνες, αμμωνιακά και νιτρικά άλατα (Kliwer 1970, Roubelakis-Angelakis and Kliwer 1991).

Από τα αμινοξέα το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν η αλανίνη, η αργινίνη, το ασπαρτικό οξύ, το  $\gamma$ -αμινοβουτυρικό οξύ, η σερίνη, η προλίνη, η θρεονίνη και το γλουταμικό οξύ, που αντιπροσωπεύουν από 29 έως 72% του συνόλου των αμινοξέων, ανάλογα με την ποικιλία. Από τα αμινοξέα τον κυριότερο αποταμιευτικό ρόλο στην άμπελο έχουν η αργινίνη και η προλίνη όπου και τα δύο αυτά αμινοξέα χρησιμοποιούνται ως δείκτες του επιπέδου του αζώτου στην άμπελο. Μεταξύ των ελεύθερων αμινοξέων, η προλίνη και η αργινίνη κυριαρχούν στο χυμό των ραγών και αποτελούν το 60-70% των αμινοξέων των ώριμων ραγών. Η αργινίνη είναι το αμινοξύ με την μεγαλύτερη παρουσία στις περισσότερες ποικιλίες, αντιπροσωπεύοντας ποσοστό 6 έως 44% του ολικού αζώτου στον χυμό των ραγών, ανάλογα με την ποικιλία (Kliwer 1970), ενώ η προλίνη έχει την μεγαλύτερη παρουσία σε άλλες ποικιλίες, όπως η Chardonnay και η Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, έχοντας συγκεντρώσεις έως και έξι φορές υψηλότερες από αυτές της αργινίνης, της οποίας οι συγκεντρώσεις εξακολουθούν να είναι συγκριτικά υψηλότερες από τα άλλα αμινοξέα (Huang and Ough 1989).

Αύξηση της συγκέντρωσης των αμινοξέων στο ξύλο, στις ρίζες και στους καρπούς κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου δείχνει πιθανή μετακίνηση αμινοξέων στα όργανα αυτά. Οι ρίζες είναι ο πλουσιότερος σε αμινοξέα ιστός καθώς και τόπος αποθήκευσης κατά τους μήνες του ληθάργου, ενώ τα φύλλα είναι ο ιστός που κυρίως παράγει αμινοξέα, ιδίως την αργινίνη. Οι ράγες δρουν ως ιστός που παράγει αμινοξέα όταν είναι πράσινες, ενώ αποθηκεύουν αμινοξέα μετά το γυάλισμα (Kueger and Kliewer 1991).

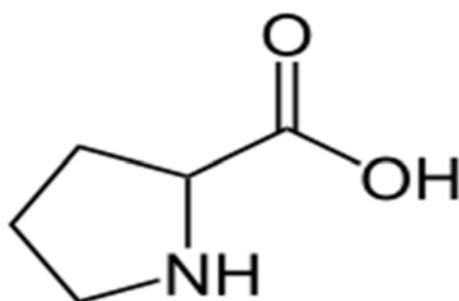
Αξιόλογες έρευνες επισημαίνουν ότι στην άμπελο τα αποθέματα αζώτου συσσωρεύονται με τη μορφή διαλυτών αζωτούχων συστατικών χαμηλού μοριακού βάρους, ιδιαίτερα ως αργινίνη και προλίνη, στο φλοιό και στο ξύλο των ριζών, των κληματίδων, των βραχιόνων και του κορμού. Τα αμινοξέα καταλαμβάνουν περίπου το 70% του ολικού αζώτου. Έρευνα που έγινε για την αλληλεπίδραση του NO<sub>3</sub> με τις συγκεντρώσεις της αργινίνης και της προλίνης, έδειξε γραμμική αύξηση για την αργινίνη όσο το NO<sub>3</sub> αυξανόταν από 1/2 έως τα 4 mM και διαφορά της μεγαλύτερης με την μικρότερη συγκέντρωση κατά δώδεκα φορές, ενώ για την προλίνη αν και αυξανόταν όσο αυξανόταν το NO<sub>3</sub> από 1/2 έως 4 mM φάνηκε ότι επηρεαζόταν πιο πολύ από το στάδιο ωρίμανσης παρά από τον χειρισμό με NO<sub>3</sub> (Kliewer 1971).

Σε έρευνα 28 επιτραπέζιων ποικιλιών αμπέλου και 49 ποικιλιών οινοποιίας (Kliewer 1969, Kliewer 1970), βρέθηκε ότι η αργινίνη αντιστοιχούσε στο 15% ως 50% του ολικού αζώτου για την πρώτη ομάδα ποικιλιών και στο 6% ως 44% για τη δεύτερη ομάδα. Όλες οι ποικιλίες του *Vitis vinifera*, τις οποίες μελέτησε, ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες υψηλού επιπέδου αργινίνης, όπως οι Muscat of Alexander, Muscat of Hamburg, Black Corinth, Cardinal, Flora και Gewurztraminer ή υψηλού επιπέδου προλίνης, όπως οι Chenin blanc, Cabernet Sauvignon, Carignane, Chardonnay, Perlette και White Riesling, ανάλογα με το ποιο από τα δύο αμινοξέα κυριαρχεί στις ώριμες ράγες ή υψηλού επιπέδου αργινίνης και προλίνης. Η αργινίνη και η προλίνη είναι συνήθως τα κυρίαρχα αμινοξέα στις περισσότερες ποικιλίες κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και κατά την πλήρη ωρίμανση, ενώ το τρίτο σε σειρά κυριαρχίας αμινοξύ είναι το γλουταμικό οξύ (Kliewer 1968, Kliewer 1969).

### **1) Η σύνθεση και ο ρόλος της αργινίνης και προλίνης στην άμπελο**

Το αμινοξύ προλίνη συσσωρεύεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις ως αντίδραση σε περιβαλλοντικές καταπονήσεις όπως ξηρασία, αλατότητα, υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή ένταση φωτός (Rains 1989, Ali *et al.* 1999, Rhodes *et*

*al.* 1999, Ozturk and Demir 2002, Hsu *et al.* 2003, Kishor *et al.* 2005). Πρόδρομη ένωση στη βιοσύνθεση προλίνης είναι το L-γλουταμινικό οξύ. Τα δύο ένζυμα που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο μονοπάτι βιοσύνθεσης της προλίνης είναι η 5-καρβοξυλική συνθετάση της πυρολλίνης (P5CR) και η καρβοξυλική αναγωγή της πυρολλίνης (P5CS) (Delauney and Verma 1993). Η προλίνη δρα ως ωσμωλύτης για τη ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσης. Επίσης συνεισφέρει στην σταθερότητα των υποκυτταρικών δομών (π.χ. μεμβράνες και πρωτεΐνες), αλληλοεπιδρώντας με φωσφολιπίδια. Η προλίνη βοηθά στην απενεργοποίηση ελεύθερων ριζών, ως πηγή ενέργειας και αζώτου, ρυθμίζει τα εν δυνάμει δυναμικά κάτω από συνθήκες καταπόνησης και αποτελεί σημαντικό συστατικό των πρωτεϊνών στα κυτταρικά τοιχώματα.



**Εικόνα 4:** προλίνη(πηγή Wikipedia)

Οι μηχανισμοί που ρυθμίζουν τη βιοσύνθεση προλίνης δεν είναι γνωστοί. Από τις ελάχιστες πληροφορίες που υπάρχουν φαίνεται πως η συσσώρευση προλίνης στα φυτά επιτυγχάνεται τόσο από βιοσυνθετικά μονοπάτια εξαρτημένα από το ABA (αμπισινικό οξύ) ή ανεξάρτητα από το ABA (Chiang and Dandekar 1995, Shinozaki and Yamaguchi-Shinozaki 1997, Hare *et al.* 1999, Zhu 2001-2002). Το ABA είναι γνωστό ότι παράγεται στα φυτικά κύτταρα μετά από περιβαλλοντικές καταπονήσεις. Η σύνθεση του ABA προάγει την έκφραση γονιδίων που σχετίζονται με την καταπόνηση και ακολουθεί σύνθεσης συμβατών ωσμωλυτών, όπως η προλίνη (Thomashow 1999, Kavi Kishore *et al.* 2005).

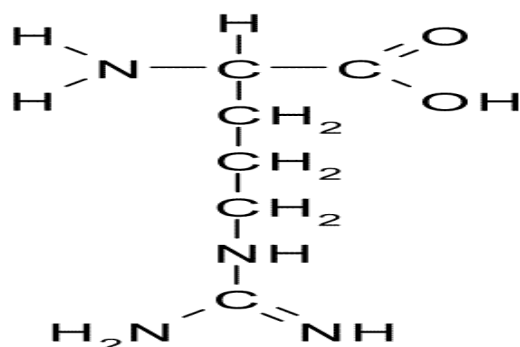
Η προλίνη επίσης προστατεύει τις μεμβράνες από οξειδωτική καταπόνηση που προκαλείται από υψηλή συγκέντρωση αλάτων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της δράσης πολλών αντιοξειδωτικών ενζύμων, όπως της υπεροξειδικής δισμουτάσης και της υπεροξειδάσης (Yan *et al.* 2000, Hua and Guo 2002).

Η υδατική καταπόνηση επηρεάζει τη συγκέντρωση των αμινοξέων. Έτσι επειδή η προλίνη δρα ως σταθεροποιητής των δομών του κυττάρου και εξουδετερώνει τις ελεύθερες ρίζες, αυξάνεται η συγκέντρωσή της ως απάντηση των πρέμνων στην

ξηρασία. Η υψηλή συγκέντρωση της προλίνης προσδίδει γλυκύτητα στο χυμό των ώριμων ραγών, ενώ παράλληλα προστατεύει τα κύτταρα από ωσμωτική καταπόνηση που προκαλεί η αυξημένη συγκέντρωση των σακχάρων (van Heeswick et al. 2001).

Οι Sánchez *et al.* (1998) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο ρόλος της προλίνης είναι να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές που προκαλούνται από την αφυδάτωση, η οποία προκαλείται είτε από την έλλειψη νερού είτε από την υψηλή αλατότητα. Ένας μεγάλος αριθμός των φυτικών ειδών συσσωρεύουν προλίνη ως αποτέλεσμα της καταπόνησης λόγω υψηλής αλατότητας και αυτή η συσσώρευση μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην καταπολέμηση της καταπόνησης, αλλά όχι πάντοτε (Mansour 2000, Asharf and Harris 2004, Mansour *et al.* 2005).

Η αργινίνη στις ράγες θεωρείται ότι συντίθεται εξ' αρχής από  $\text{NH}_4^+$  και δεν προϋπάρχει (Winkler et al. 1974). Το  $\text{NH}_4^+$ , το οποίο προέρχεται από την αναγωγή των νιτρικών ιόντων ενσωματώνεται, πρωτεύοντος, στο γλουταμικό οξύ με την βοήθεια του ενζύμου συνθετάση της γλουταμίνης προς σχηματισμό γλουταμίνης και δευτερευόντως στο  $\alpha$ -κετογλουταρικό οξύ με τη δράση του ενζύμου γλουταμική αφυδρογονάση προς σχηματισμό του άλατος του γλουταμικού οξέος (Krueger and Kliewer 1995). Το γλουταμικό άλας μέσω αντιδράσεων ακετυλίωσης και τρανσαμίνωσης μετατρέπεται σε ορνιθίνη, η οποία με τη δράση του ενζύμου καρβοτρανσφεράση της ορνιθίνης (*OCT*), το οποίο δρα σε φύλλα και ράγες (Roubelakis and Kliewer 1978a), μετατρέπεται σε κιτρουλλίνη, η οποία με τη σειρά της μέσω αντιδράσεων που καταλύονται από τα ένζυμα συνθετάση και λυάση του αργινοηλεκτρικού οξέος (Lovatt and Cheng 1984), που δρουν μόνο στα φύλλα (Roubelakis and Kliewer 1978b), μετατρέπεται σε αργινίνη (Krueger and Kliewer 1995, Διαμαντίδης 1994a).



Εικόνα 5: αργινίνη (πηγή Wikipedia)

Σύμφωνα με πειράματα (Krueger and Kliewer 1995), η ημερήσια και εποχιακή



σύνθεση αργινίνης επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

A). Την ώρα της ημέρας που έγινε η συλλογή των δειγμάτων. Μεγαλύτερη συσσώρευση  $^{14}\text{C}$  παρατηρήθηκε το μεσημέρι.

B). Την περίοδο συλλογής των δειγμάτων. Παρατηρήθηκε ότι από την έκπτυξη των οφθαλμών και την άνθηση μέχρι την καρπόδεση οι συγκεντρώσεις αργινίνης είναι χαμηλές. Κατά την καρπόδεση αυξάνονται για να φτάσουν σε ένα μέγιστο αμέσως μετά από αυτήν και στη συνέχεια μειώνονται μέχρι την ωρίμανση.

Γ). Το βαθμό έκθεσης των φυτών στο φως. Μεγαλύτερη συσσώρευση παρατηρήθηκε σε δείγματα που συλλέχθηκαν από ηλιαζόμενες θέσεις. Το φωτεινό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται τα φύλλα παίζει κάποιο ρόλο στην ικανότητα τους να συνθέτουν αργινίνη. Οι χλωροπλάστες και η φωτοσύνθεση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του αζώτου. Στους πράσινους ιστούς πολλά από τα ένζυμα του καταβολισμού του αζώτου, της αφομοίωσης του αμμωνίου και της σύνθεσης της αργινίνης βρίσκονται στους χλωροπλάστες γενικά ή στο σύστημα των μεμβρανών τους

.Δ). Το επίπεδο των υδατανθράκων. Οι υδατάνθρακες που παράγονται από την φωτοσύνθεση και τον καταβολισμό του αμύλου, καθώς και το αναγωγικό μέσο NADPH παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύνθεση αργινίνης. Συγκεκριμένα επηρεάζουν το στάδιο του μονοπατιού πριν από τη σύνθεση της ορνιθίνης για την παραγωγή της οποίας είναι απαραίτητα, το είδος του οργάνου που θα χρησιμοποιηθεί. Τέλος είναι γνωστό ότι τα φύλλα της αμπέλου φωτοσυνθέτουν ικανότερα σε ηλικία 30 ως 45 ημερών (Kliwer 1977), γι' αυτό και τα κατώτερα, πλήρως εκτεθειμένα στο φως φύλλα συνθέτουν περισσότερη αργινίνη από τα ακραία, αλλά και από τις ράγες.

Περίσσεια αργινίνης που παράγεται στα φύλλα μπορεί να συγχωνευθεί στις πρωτεΐνες (συμπεριλαμβανομένων και των αποθησαυριστικών πρωτεϊνών των σπόρων) ή να εξαχθεί στις κληματίδες και να αποταμιευτεί αφού αποκτήσει κατάλληλη δομή. Εξάλλου, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η αργινίνη είναι η κύρια αποθησαυριστική μορφή του αζώτου στους ξυλοποιημένους ιστούς του πρέμνου (Krueger and Kliwer 1995).

## 2. Συγκέντρωση των αμινοξέων στην άμπελο και διάφοροι παράγοντες που τα επηρεάζουν.

### *Καλλιεργουμένη ποικιλία*

Μεγάλες διαφορές στη συγκέντρωση των αμινοξέων παρουσιάζεται μεταξύ των ειδών του γένους *Vitis* αλλά και ανάμεσα στις ποικιλίες *Vitis vinifera*, οι οποίες αποδίδονται σε γενετικά αίτια (Huang and Ough 1991). Στις ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah και Zinfandel. Η προλίνη αποτελεί το κυριότερο αμινοξύ, ενώ στις ποικιλίες Cardinal, Flora, Gewurztraminer, Muscat de Hamburg και Κορινθιακή Σταφίδα κυριαρχεί η αργινίνη (Kliewer 1968). Άλλοι ερευνητές (Sprayd and Andersen-Bagge 1996) βρήκαν ότι στις ποικιλίες Gewurztraminer, Semillon, Muscat Canelli, και Pinot noir, κυρίαρχο αμινοξύ είναι η αργινίνη, ενώ στις ποικιλίες Chenin blanc, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Sauvignon blanc, Merlot και White Riesling, κυρίαρχο αμινοξύ είναι η προλίνη. Σε ποικιλίες του είδους *Vitis rotundifolia* (που ανήκει στο υπογένος *Muscadinia*) στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης βρέθηκε ότι το κυρίαρχο αμινοξύ των ραγών είναι η αργινίνη (ποικιλία Carlos) ή η αλανίνη (ποικιλία Noble) ή και τα δυο (ποικιλίες Pride και Regale) (Marcy et al. 1981).

### *Θερμοκρασία*

Η συγκέντρωση των δύο αυτών αμινοξέων (προλίνη και αργινίνη) αυξάνει με την άνοδο της θερμοκρασίας κατά την περίοδο της ωρίμανσης (Sponholz 1991). Η άριστη θερμοκρασία σύνθεσης οργανικών οξέων από πράσινες ράγες είναι 20-25 βαθμοί Κελσίου. Η συγκέντρωση αργινίνης σε ράγες ήταν μικρότερη σε πρέμνα των οποίων η θερμοκρασία των ριζών ήταν μεγαλύτερη (Zelleke and Kliewer 1979, Zelleke and Kliewer 1988) καθώς επίσης και σε πρέμνα που αναπτύχθηκαν σε εδάφη πλούσια σε κάλιο (Conradie and Saayman, 1989).

### *Άρδευση*

Το νερό είναι από τους πλέον βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των πρέμνων, αφού είναι το μέσον με το οποίο τα θρεπτικά στοιχεία εισέρχονται δια των ριζών στα φυτικά όργανα. Τα πρέμνα έχουν ανάγκη ορισμένης ποσότητας νερού σε καθορισμένες περιόδους κατά τον ετήσιο κύκλο βλάστησης. Η κατάσταση του νερού στο πρέμνο επηρεάζει την σύσταση της ράγας (Roby et al. 2004).

Η άμπελος είναι ένα φυτό χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις σε υγρασία. Παρόλα αυτά, η ετήσια κατανομή και το ύψος των βροχοπτώσεων επιδρά σημαντικά στην ποιότητα και το μέγεθος της παραγωγής. Οι πλέον ποιοτικοί οίνοι παράγονται σε περιοχές με ετήσιο μέγεθος βροχοπτώσεων 700-800 mm (Jackson et al. 1993). Η υπερβολική ή η ανεπαρκής υγρασία επηρεάζει αρνητικά την ωρίμανση και την ποιότητα των σταφυλών (Van Leeuwen et al. 2003).

Η πρόσληψη αζώτου από το φυτό βρέθηκε ότι επηρεάζεται από την υγρασία και ήταν μεγαλύτερη όσο η υγρασία αυξανόταν. Η υδατική καταπόνηση επηρεάζει τη συγκέντρωση των αμινοξέων, η προλίνη για παράδειγμα συμβάλει στην απενεργοποίηση των ελεύθερων ριζών και τη ρύθμιση των κυτταρικών δυναμικών υπό συνθήκες καταπόνησης. Έτσι βοηθάει τα κύτταρα να ξεπεράσουν τη βλάβη, που προκαλείται από έλλειψη νερού με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωση της ως απάντηση των πρέμων στην ξηρασία. Το ποσοστό συγκέντρωσης της προλίνης εξαρτάται από την ένταση και τη διάρκεια της καταπόνησης. Διαπιστώθηκε, για παράδειγμα, ότι στη μεν ποικιλία Cabernet franc, ήπια υδατική καταπόνηση προκάλεσε σημαντική αύξηση της περιεκτικότητας της προλίνης σε σχέση με τους αρδευόμενους αμπελώνες, στη δε ποικιλία Riesling, η έντονη καταπόνηση προκάλεσε διπλασιασμό της περιεκτικότητας της προλίνης (Coombe and Monk 1979, Mathews and Anderson 1988). Αντίθετα, η περιεκτικότητα της αργινίνης μειώνεται στις σταφυλές των πρέμων αρκετών ποικιλιών τα οποία υπέστησαν υδατική καταπόνηση.

#### *Ένταση ηλιακού φωτός*

Σύμφωνα με πειράματα των (Kliewer and Lider 1970), η ημερήσια και εποχιακή σύνθεση αργινίνης επηρεάζεται από το βαθμό έκθεσης των φυτών στο φως. Το φωτεινό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται τα φύλλα παίζει κάποιο ρόλο στην ικανότητα τους να συνθέτουν αργινίνη. Παρατήρησαν αύξηση της συγκέντρωσής της αργινίνης στις σταφυλές της ποικιλίας Σουλτανίνα που βρίσκονται σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτός. Οι χλωροπλάστες και η φωτοσύνθεση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του αζώτου. Στους πράσινους ιστούς πολλά από τα ένζυμα του καταβολισμού του αζώτου, της αφομοίωσης του αμμωνίου και της σύνθεσης της αργινίνης εδράζουν στους χλωροπλάστες γενικά ή στο σύστημα των μεμβρανών τους.

#### *Φυλλική επιφάνεια*

Οι επιδράσεις της επιφάνειας των φύλλων και του ύψους της σοδειάς στις συγκεντρώσεις αμινοξέων και άλλων αζωτούχων συστατικών μετρήθηκαν σε πείραμα που έκαναν οι Kliewer and Ough (1970). Τα συμπεράσματα που βγήκαν μετά την αφαίρεση ποσοστού γονιμοποιημένων ταξιανθιών είναι πως όταν η επιφάνεια φύλλων ανά γραμμάριο καρπών ήταν λιγότερο των 5 cm<sup>2</sup> υπήρχε σημαντική επίδραση στα διαλυτά στερεά του καρπού. Οι συγκεντρώσεις της αργινίνης, της προλίνης, των ολικών ελευθέρων αμινοξέων και του ολικού αζώτου αυξήθηκαν σημαντικά όταν μειώθηκε η παραγωγή, ενώ παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης της αργινίνης και της επιφάνειας των φύλλων.

Τα φύλλα της αμπέλου φωτοσυνθέτουν ικανότερα σε ηλικία 30 ως 45 ημερών (Kliewer 1977), γι' αυτό και τα κατώτερα, πλήρως εκτεθειμένα στο φως φύλλα συνθέτουν περισσότερη αργινίνη από τα ακραία, αλλά και από τις ράγες.

Περίσσεια αργινίνης που παράγεται στα φύλλα μπορεί να συγχωνευθεί στις πρωτεΐνες (συμπεριλαμβανομένων και των αποθησαυριστικών πρωτεϊνών των σπόρων) ή να εξαχθεί στις κληματίδες και να αποταμιευτεί αφού αποκτήσει κατάλληλη δομή. Εξάλλου, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η αργινίνη είναι η κύρια αποθησαυριστική μορφή του αζώτου στους ξυλοποιημένους ιστούς του πρέμνου (Kueger and Kliewer, 1995). Το ξεφύλλισμα στην παραγωγική περιοχή του πρέμνου και η μόνιμη κάλυψη του εδάφους με ζιζάνια, προκαλούν επίσης μείωση της αργινίνης στις ράγες (Bell et al. 1979).

#### *Υποκείμενο*

Η ζωηρότητα του υποκειμένου μεταδίδεται στην ποικιλία-εμβόλιο καθορίζοντας με αυτό τον τρόπο τις μετέπειτα φυσιολογικές της δραστηριότητες. Η κατάλληλη επιλογή υποκειμένου θα καθορίσει σε σημαντικό βαθμό την παραγωγική διαδικασία και την βλαστική ανάπτυξη του εμβολίου (Paranychianakis et al. 2004, Tandonnet et al. 2008). Οι Ough et al. (1968) συνέκριναν την ποιότητα και την σύνθεση των ραγών δέκα ποικιλιών οι οποίες ήταν εμβολιασμένες σε δύο υποκείμενα (Rupestris du Lot και 99R). Παρατήρησαν ότι οι πιο παραγωγικές ποικιλίες ήταν αυτές που ήταν εμβολιασμένες στο μεγαλύτερης ζωηρότητας υποκείμενο Rupestris du Lot, με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σάκχαρα, τρυγικό οξύ, ταννίνες, κάλιο, φώσφορο, αμμωνιακά συστατικά και βιοτίνη.

Οι Huang and Ough (1989) μελέτησαν την συγκέντρωση αμινοξέων υπό την επίδραση 8 διαφορετικών υποκειμένων (110R, 1103P, S04, St.George, 3309 κ.α.) σε πρέμνα εμβολιασμένα της ποικιλίας Chardonnay και Cabernet Sauvignon στον ίδιο αμπελώνα και κάτω από τις ίδιες καλλιεργητικές συνθήκες και βρήκαν ότι για τη ποικιλία Chardonnay, τα πιο ζωηρά υποκείμενα όπως το S04, St.George και 5A εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά αμινοξέων συγκεντρωτικά (αργινίνη και προλίνη) στο χυμό γλεύκους σε σχέση με το 110R και 3309. Αντίστοιχα στη ποικιλία Cabernet Sauvignon η ανάλυση δεδομένων για τη συγκέντρωση των αμινοξέων μεταξύ των υποκειμένων δεν εμφάνισε σημαντική στατιστική διαφορά αποδεικνύοντας ότι τα διαφορετικής ζωηρότητας υποκείμενα επηρέασαν λιγότερο τη συγκέντρωση των αμινοξέων σε σχέση με τη ποικιλία Chardonnay. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ζωηρότητα μιας οινοποιησιμής ποικιλίας μεταφέρεται και στο εκάστοτε υποκείμενο που έχει εμβολιαστεί επηρεάζοντας και διεγείροντας την ανάπτυξη των ριζών του υποκειμένου αυξάνοντας τις ικανότητες απορρόφησης θρεπτικών συστατικών από το έδαφος.

Οι Ough and Tabacman (1979) μελέτησαν σε πείραμα την συγκέντρωση των αμινοξέων υπό την επίδραση δυο υποκειμένων St.George και 99R στη ποικιλία Cabernet Sauvignon. Τα συμπεράσματα που βγήκαν ήταν ότι οι συγκεντρώσεις της αργινίνης, της προλίνης και των λοιπών ελεύθερων αμινοξέων ήταν υψηλότερες στα γλεύκη της ποικιλίας Cabernet Sauvignon που ήταν εμβολιασμένα στο υποκείμενο St.George εν αντιθέσει με τα γλεύκη που προήλθαν από πρέμνα εμβολιασμένα στο υποκείμενο 99R. Σε αντίστοιχο πείραμα οι (Ough, Lider and Cook 1968) παρατήρησαν διαφορετικά επίπεδα αμινοξέων σε γλεύκη, μεταξύ ζωηρών (99R - St.George) και λιγότερο ζωηρών υποκειμένων (110R). Σχεδόν διπλάσιο βρέθηκε το αμινοξύ προλίνη σε γλεύκη ίδιας ποικιλίας προερχόμενη από ζωηρά υποκείμενα 99R, St.George και λιγότερο ζωηρά όπως το 110R.

Όσον αφορά την επίδραση του υποκειμένου επί της υδατικής κατάστασης του πρέμνου, αναφέρεται ότι τα υποκείμενα επηρεάζουν την αποδοτικότητα της μεταφοράς του νερού μέσω της αγωγιμότητας που επικρατεί λόγω της ανατομίας των αγγείων του ξύλου (De Herral et al. 2006). Βέβαια, το κυριότερο είναι ότι το υποκείμενο έχει σημαντική επίδραση στην πυκνότητα του ριζικού συστήματος (Williams et al. 1991) παρόλο που η κατανομή του ριζικού συστήματος εξαρτάται κυρίως από τα

χαρακτηριστικά του εδάφους (Smart et al.2006) και από τις αποστάσεις φύτευσης (Williams et al. 1991, Jackson 1993).

#### *Λίπανση*

Οι επιδράσεις της λίπανσης του αζώτου στα συστατικά του σταφυλιού μελετήθηκαν από τους Sprayd et al. (1991). Τα αμινοξέα και η αμμωνία επηρεάστηκαν περισσότερο. Στις πιο πολλές περιπτώσεις, η αργινίνη και η προλίνη είχαν άμεση συσχέτιση με την λίπανση του αζώτου. Η ωριμότητα, όπως αυτή εκφράζεται από την συγκέντρωση των ολικών στερεών συστατικών, καθυστερεί όταν εφαρμοστεί αζωτούχος λίπανση, ενώ έχουμε αύξηση του pH και της αμμωνίας, του ολικού αζώτου, των ολικών αμινοξέων, των ελεύθερων αμινοξέων και της πρωτεΐνης του χυμού. Επιπλέον, έρευνες έδειξαν ότι η συγκέντρωση της αργινίνης και προλίνης σε πλήρως ώριμες ράγες δεν επηρεάζεται από την αυστηρότητα του κλαδέματος, το αραίωμα και την άρδευση (Kliewer 1991).

#### *Βαθμός ωριμότητας*

Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, η έναρξη, η ένταση και τα όργανα συσσώρευσης αργινίνης (φλοιός, σάρκα, γίγαρτα) εξαρτώνται από την ποικιλία της αμπέλου και επηρεάζονται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Έτσι, σε ορισμένες ποικιλίες, η συσσώρευση της αργινίνης στη ράγα λαμβάνει μέγιστες τιμές κατά την έναρξη ωρίμανσης ή λίγο μετά, ενώ σε άλλες δεν έχει ακόμη αρχίσει (Kliewer 1970).

Στην πλήρη ωρίμανση, η περιεκτικότητα των ραγών σε αργινίνη λαμβάνει υψηλές τιμές, όμως, μετά την αλκοολική ζύμωση κατά την οινοποίηση, η περιεκτικότητα των παραγόμενων οίνων σε αργινίνη είναι πολύ μικρή, διότι αφομοιώνεται κατά προτεραιότητα από τους ζυμομύκητες. Λόγω της φύσης του μορίου της (έχει τη μεγαλύτερη αναλογία N:C μεταξύ όλων των αμινοξέων, 32% N), η αργινίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης της αζωτούχου θρέψης των πρέμνων, προσδιορίζοντας το κρίσιμο επίπεδο συγκέντρωσης στο χυμό των ώριμων ραγών κατά την πλήρη ωρίμανση (Σταυρακακης 2013).

Η αύξηση της συγκέντρωσης της προλίνης παρατηρείται, ως επί το πλείστον, μετά το γυάλισμα και συνεχίζεται μέχρι την πλήρη ωρίμανση, χρονικό διάστημα κατά το οποίο η ποσότητά της μπορεί να εικοσαπλασιαστεί, φαίνεται όμως ότι η έντονη αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων επιφέρει μείωση του ρυθμού σύνθεσής της

(Kliewer 1968, Juhasz 1985). Η υψηλή συγκέντρωση της προλίνης προσδίδει γλυκύτητα στο χυμό των ώριμων ραγών, ενώ παράλληλα προστατεύει τα κύτταρα από την ωσμωτική καταπόνηση που προκαλεί η αυξημένη συγκέντρωση των σακχάρων (van Heeswick et al. 2001).

### **3. Η σημασία της αργινίνης ως δείκτης επιπέδου του αζώτου στην άμπελο.**

Οι Bath et al. (1991) μελέτησαν πολλούς παράγοντες, όπως την ποικιλία, τον κλώνο και την αζωτούχο λίπανση για να ερευνήσουν την δυνατότητα χρήσης της αργινίνης ως δείκτη της θρεπτικής κατάστασης του αμπελιού. Η συγκέντρωση της αργινίνης στις ποικιλίες Sauvignon blanc, Semilion και Tairango στις περιόδους μεταξύ της καρπόδεσης και της συγκομιδής τις χρονιές 1987, 1988 και 1989 αυξήθηκε. Με την μείωση της παραγωγής στο μισό μέσω αφαίρεσης ταξιανθιών δεν επηρεάστηκε η συγκέντρωση της αργινίνης στην ποικιλία Sauvignon blanc, ενώ εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης αύξησε την συγκέντρωση αργινίνης. Επίσης βρέθηκε ότι καλλιεργητικές φροντίδες όπως το ξεφύλλισμα δεν επηρέασαν τα επίπεδα της αργινίνης. Επομένως, με τον τρόπο αυτόν μπορούν να προσδιορισθούν τα κρίσιμα επίπεδα έλλειψης και επάρκειας της αργινίνης στο χυμό των σταφυλών των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου και να αποτελέσουν δείκτη της αζωτούχου κατάστασης των πρέμων και προσδιορισμού των λιπαντικών αναγκών σε άζωτο την επόμενη περίοδο βλάστησης.

Στην ποικιλία Thompson seedless, η αργινίνη αποτελεί την κύρια μορφή αποταμίευσης του αζώτου, αντιστοιχώντας στο 50% ως 70% του διαλυτού αζώτου σε ρίζες, κορμό και κληματίδες πριν την έκπτυξη των οφθαλμών, και στο 10% ως 50% του ολικού αζώτου στα όργανα αυτά την ίδια περίοδο. Η αργινίνη και σε μικρότερο βαθμό τα άλλα αμινοξέα φαίνεται να ευθύνονται περισσότερο για την τροφοδότηση του πρέμου με το απαιτούμενο άζωτο κατά τη διάρκεια της βλαστικής αύξησης την άνοιξη (Kliewer 1967; Kliewer and Cook 1971). Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν την αργινίνη ως καλύτερο δείκτη του επιπέδου του αζώτου στην άμπελο σε σχέση με το ολικό άζωτο στα φύλλα, το οποίο ποικίλει μεταξύ στενών ορίων και το NO<sub>3</sub>-N, το οποίο επηρεάζεται σημαντικά από κλιματικούς και καλλιεργητικούς παράγοντες (Cook 1966).

Η μεγαλύτερη αύξηση αργινίνης (σαν ποσοστό της αργινίνης των πρέμων προς το μάρτυρα) σε πρέμνα που αναπτύχθηκαν σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου

παρατηρήθηκε στις ρίζες στο στάδιο της άνθησης. Αυτό υποδεικνύει ότι εργασίες για τον προσδιορισμό της αργινίνης στις ρίζες κατά την περίοδο της άνθησης μπορεί να δώσουν την καλύτερη εκτίμηση του επιπέδου του αζώτου στην άμπελο. Όμως, από πρακτικής απόψεως, ο προσδιορισμός του επιπέδου της αργινίνης στις κληματίδες κατά την διάρκεια του χρόνου κλαδέματος μπορεί να επαρκεί για την εκτίμηση των αναγκών των πρέμνων σε άζωτο. Αυτή η διαδικασία θα απαιτούσε σημαντικά λιγότερη εργασία και χρόνο για τη δειγματοληψία ριζών και θα παρείχε πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες των πρέμνων σε άζωτο αρκετά γρήγορα, ώστε να επιτρέπει σωστό χειρισμό πριν τη δημιουργία νέας βλάστησης την άνοιξη (Kliewer and Cook 1971). Από την άλλη μεριά, εργασίες για τον προσδιορισμό της αργινίνης στο χυμό των ραγών κατά την πλήρη ωρίμανση παρέχει έναν βολικό και σχετικά φθινό τρόπο προσδιορισμού των αναγκών των πρέμνων σε άζωτο. Η μέτρηση της αργινίνης μπορεί να γίνει στις ράγες που συλλέγονται κανονικά για τον προσδιορισμό των ολικών διαλυτών στερεών λίγο πριν πάνε στο οινοποιείο και έτσι εξαλείφεται το κουραστικό έργο της δειγματοληψίας των ραγών των πρέμνων. Ο χυμός μπορεί να ψυχθεί και χρειάζεται μόνο να αραιωθεί με απιονισμένο νερό πριν την ανάλυση (Kliewer 1991). Στην ποικιλία Thompson Seedless (Σουλτανίνα), τα κρίσιμα επίπεδα έλλειψης όπως προσδιορίστηκαν στο χυμό των ώριμων ραγών σε παραγοντικό πείραμα λίπανσης κυμάνθηκαν από 400 έως 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$  χυμού και τα επίπεδα επάρκειας από 501 έως 1.150  $\mu\text{g}/\text{ml}$  χυμού. Σε παρόμοια ερευνητική εργασία στην ποικιλία Σαββατιανό, τα επίπεδα ήταν 280-400  $\mu\text{g}/\text{ml}$  χυμού και 450-780  $\mu\text{g}/\text{ml}$  χυμού αντίστοιχα (Σταυρακάκης 2013)

## **Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΟ ΓΛΕΥΚΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΟΙΝΟ. ΓΕΝΙΚΑ**

Τα αζωτούχα συστατικά του χυμού είναι σημαντικοί μεταβολίτες των ζυμών. Η αρχική περιεκτικότητα του μούστου σε ολικό άζωτο καθώς και οι σχετικές συγκεντρώσεις των επιμέρους αζωτούχων συστατικών επηρεάζουν σημαντικά την αύξηση των κυττάρων της ζύμης, το ρυθμό της αλκοολικής ζύμωσης, τα τελικά προϊόντα που σχηματίζονται και κατά συνέπεια τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρασιού (Bell et al. 1979). Σε μούστους με χαμηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο



παρατηρήθηκαν αργές ή και κολλημένες ζυμώσεις, οι οποίες είχαν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ποιοτικά υποβαθμισμένου κρασιού (Ough 1964).

Η αμμωνία και το άλας του γλουταμικού οξέος είναι εύκολα διαθέσιμες πηγές αζώτου για τις ζύμες, όμως και άλλα αζωτούχα συστατικά, όπως η αργινίνη, μπορούν να μεταβολιστούν από τις ζύμες. Η προλίνη δεν μεταβολίζεται από τις ζύμες παρά μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες του χυμού των ραγών (Bisson 1991). Η αργινίνη που υπήρχε σε μούστους ανεπαρκούς περιεκτικότητας σε άζωτο αφομοιώθηκε σχεδόν ολοκληρωτικά από τις ζύμες, ενώ τα επίπεδα της προλίνης στο κρασί ήταν υψηλότερα από αυτά του μούστου σε όλες τις περιπτώσεις (Bell et al. 1979, Ough and Stashak 1974).

Η αργινίνη του χυμού και η ουρία του κρασιού σχετίζονται με τη συγκέντρωση του καρβαμιδικού αιθυλεστέρα στο κρασί. Συγκεκριμένα, έρευνες υποδεικνύουν την ουρία ως τον κύριο πρόδρομο του καρβαμιδικού αιθυλεστέρα στο κρασί και τον μεταβολισμό της αργινίνης ως την πρωταρχική πηγή της ουρίας (Ingledeew et al. 1987, Ough et al. 1988a, Ough et al. 1989, Ough and Trioli 1988).

### **1.Αφομοίωση των αμινοξέων από τις ζύμες και η επίδραση τους στις μακρόσυρτες ζυμώσεις.**

Μερικά αζωτούχα συστατικά θεωρούνται καλύτερες πηγές αζώτου από κάποια άλλα και έτσι αποικοδομούνται πρώτα. Καλύτερες πηγές αζώτου για τις ζύμες είναι ουσίες οι οποίες μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε μια μορφή αζώτου βιοσυνθετικά χρήσιμη, όπως είναι η αμμωνία, το γλουταμικό άλας ή κάποια άλλη που να έχει μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια ή άλλους παράγοντες που απαιτούνται για την κινητικότητα του νιτρικού τμήματος. Η αργινίνη και η προλίνη είναι γενικά παρούσες στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και ακολουθούν η αλανίνη, η ασπαραγίνη, το ασπαρτικό οξύ, το γλουταμικό οξύ, η γλουταμίνη, η σερίνη και η θρεονίνη, όχι απαραίτητα με αυτή τη σειρά. Η αφομοίωση των αμινοξέων και των σακχαρούχων υποστρωμάτων από τις ζύμες επηρεάζεται από το συνδυασμό των αμινοξέων στο μούστο (McClellan et al. 1989, Salmon 1989). Ο ρόλος των ζυμών κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης είναι να προσλαμβάνουν αρχικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις όλα τα αμινοξέα του χυμού των ραγών για να γεμίσουν τις ενδοκυτταρικές δεξαμενές και όσα βρίσκονται σε περίσσεια, συγκριτικά με το ποσό που χρειάζονται για βιοσύνθεση, προσλαμβάνονται για να αποικοδομηθούν ως πηγές κυτταρικού αζώτου (Bisson 1991).

Οι μακρόσυρτες ζυμώσεις προκαλούνται από διάφορους παράγοντες, ένας από τους οποίους είναι το αζωτούχο περιεχόμενο του μούστου. Η χρησιμοποίηση των αζωτούχων συστατικών επηρεάζεται από το pH, τις βιταμίνες, το οξυγόνο και το είδος του μίγματος των αζωτούχων συστατικών. Η μειωμένη διαθεσιμότητα αζώτου οδηγεί σε παρεμπόδιση της κατανάλωσης των σακχάρων (Lagunas et al. 1982, McClellan et al. 1989), γεγονός που επιδρά στο ρυθμό της ζύμωσης και ίσως αυτή η επίδραση του αζώτου να είναι περισσότερο σημαντική από την επίδραση του στην παραγωγή βιομάζας, όσον αφορά στις αργόσυρτες ή κολλημένες ζυμώσεις (Monteiro and Bisson 1991b). Οι μακρόσυρτες ζυμώσεις είναι ανεπιθύμητες γιατί η ολοκλήρωσή τους είναι αβέβαιη, τα τελευταία στάδια οиноποίησης είναι παρατεταμένα και χαρακτηρίζονται από μειωμένη μεταβολική δραστηριότητα των ζυμών με αποτέλεσμα να υπάρχει μειωμένη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και το κρασί που παράγεται να είναι ιδιαίτερα επιρρεπές στους κινδύνους των οξειδώσεων.

Η περιεκτικότητα των ελεύθερων αμινοξέων στο χυμό έχει χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης του διαθέσιμου αζώτου (Amerine and Ough 1980, Ingledew and Kunkel 1985). Όμως, ο προσδιορισμός των ελεύθερων αμινοξέων δεν διακρίνει τα αμινοξέα που μπορούν να μεταβολιστούν από τους σακχαρομύκητες από αυτά που δεν μπορούν να μεταβολιστούν. Έτσι, ο προσδιορισμός των ελεύθερων αμινοξέων υπερεκτιμά την ποσότητα του διαθέσιμου ή αφομοιώσιμου ελεύθερου αμινο-αζώτου και υποτιμά τη συνεισφορά της αργινίνης, η οποία περιέχει περισσότερα του ενός άτομα αζώτου, στο ολικό άζωτο και κατ' επέκταση στην αύξηση των κυττάρων της ζύμης (Amerine and Ough 1980). Επίσης, για την αποικοδόμηση της προλίνης απαιτείται η παρουσία μοριακού οξυγόνου με αποτέλεσμα αυτό το αμινοξύ να μην μπορεί να μεταβολιστεί υπό τις αναερόβιες συνθήκες της ζύμωσης (Monteiro and Bisson 1991b).

## **2.Επίδραση των αμινοξέων στο σχηματισμό ουρίας και καρβαμιδικού αιθυλεστέρα.**

Η αποικοδόμηση της αργινίνης από τις ζύμες αποτελεί την κυριότερη πηγή αύξησης της ουρίας κατά τη ζύμωση του μούστου (Monteiro et al. 1989). Η αργινίνη μεταβολίζεται από τις ζύμες σε ουρία, η οποία μπορεί να εκκριθεί από τα κύτταρα των ζυμών στο ζυμούμενο προϊόν. Η κιτρουλλίνη και η αργινίνη έχουν άμεση σχέση με το σχηματισμό του καρβαμιδικού αιθυλεστέρα (Ough et al. 1991), η αργινίνη παράγει ουρία η οποία μαζί με την κιτρουλλίνη σχηματίζει καρβαμιδικό αιθυλεστέρα με αιθανόλυση (Ough et al. 1988a, Ough et al. 1988b). Η μέγιστη παραγωγή ουρίας είναι

πιο πιθανόν να συμβεί σε χυμούς με μεγάλη περιεκτικότητα σε αμινοξέα και ιδιαίτερα σε αργινίνη. Ελέγχοντας την ουρία στο κρασί μπορεί να ελεγχθεί σημαντικά και το ποσό του δυναμικού καρβαμιδικού αιθυλεστέρα που θα παραχθεί. Οι (Ough et al. 1989), αναφέρουν πως αν η συγκέντρωση της αργινίνης στο γλεύκος είναι πάνω από 1000 mg/L, τότε η συγκέντρωση του καρβαμιδικού αιθυλεστέρα στο κρασί θα είναι 15 µg/L, όπου είναι και το επιτρεπτό όριο στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το 40 ως 80% του παραγόμενου καρβαμιδικού αιθυλεστέρα μπορεί να αποδοθεί στην ουρία, προς το τέλος της ζύμωσης και εφόσον υπάρχουν επαρκή θρεπτικά στοιχεία. Η πιο πιθανή πηγή ουρίας είναι ο καταβολισμός της αργινίνης σε ορνιθίνη και ουρία (Ough 1991). Κατά τη διάρκεια της φάσης αύξησης της ζύμης μεγαλύτερα ποσά των πρόδρομων ουσιών βρέθηκαν εντός των κυττάρων της και μικρότερα στο μέσο (γεγονός που ίσως οφείλεται στο καταβολισμό της αργινίνης), ενώ το αντίστροφο παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της φάσης της ανάπαυσης και στο τέλος της ζύμωσης υπήρξε σημαντική αύξηση των προδρόμων ουσιών εντός και εκτός κυττάρων (Ough et al. 1988b). Επομένως, η συσσωρευμένη ουρία που εκκρίνεται στο μέσο από τη ζύμη μπορεί να αποτελεί την κύρια άμεση πηγή σχηματισμού του καρβαμιδικού αιθυλεστέρα υπό την παρουσία αιθανόλης (Tegmo-Larsson and Henick- Kling 1991).

### **3. Επιδράσεις των αμινοξέων στο σχηματισμό υδρόθειου (H<sub>2</sub>S)**

Το υδρόθειο είναι ένα πτητικό συστατικό που παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση. Επιστημονικές μελέτες ενοχοποιούν την ανεπάρκεια αζώτου σαν μια σημαντική αιτία για τη συσσώρευση υδρόθειου κάτω από τις συνθήκες της οινοποίησης. Η συσσώρευση υδρόθειου στα τελευταία στάδια της αλκοολικής ζύμωσης, που συνήθως αρχίζει περίπου στα 10 - 40 g υπολειμματικών σακχάρων/L, μπορεί να είναι μεγάλη και να συνεχιστεί και μετά το τέλος της ζύμωσης (Jiranek et al. 1990). Τα αμινοξέα θα μεσολαβήσουν στην καταστολή της παραγωγής υδρόθειου είτε συνεισφέροντας στην δεξαμενή του αζώτου είτε ρυθμίζοντας απευθείας κάποιες πλευρές του μεταβολισμού του θείου, όμως και στις δύο περιπτώσεις η πρόσληψη των αμινοξέων από τις ζύμες είναι απαραίτητη προϋπόθεση.

Κάτω από συνθήκες επαρκούς αζώτου η παροχή ικανοποιητικής ποσότητας προδρόμων ουσιών είναι ικανή να αποτρέψει την καθαρή συσσώρευση του σουλφιδίου. Όταν αδειάσει η δεξαμενή αζώτου και η αλληλουχία αποικοδόμησης του

θεικού οξέος ενεργοποιηθεί σε μια προσπάθεια να αποκαταστήσει τα θειούχα αμινοξέα, και ιδιαίτερα την μεθειονίνη, δεν θα υπάρχουν πρόδρομες ανθρακούχες ουσίες με άζωτο για να συνδυαστούν με το υδρόθειο, οπότε αυτό συσσωρεύεται (Henschke and Jiranek 1991). Οι κυριότερες παράμετροι που εμπλέκονται στην παραγωγή του υδρόθειου είναι το επίπεδο του ελεύθερου αμινικού αζώτου (αμινοξέα, μικρού μοριακού βάρους πεπτίδια και αμμωνιακά άλατα) και των πρωτεϊνών στο μούστο, το θειούχο περιεχόμενο των πρωτεϊνών, η πρωτεολυτική ικανότητα του στελέχους της ζύμης και οι απαιτήσεις του σε άζωτο. Όταν το περιεχόμενο του μούστου σε αφομοιώσιμο άζωτο είναι ανεπαρκές (χαρακτηριστικό κάποιων ποικιλιών να παράγουν αυξημένο υδρόθειο μπορεί τώρα να αποδοθεί στη χαμηλή περιεκτικότητά τους σε αμινοξέα) για άριστο μεταβολισμό, ενεργοποιούνται οι πρωτεολυτικές δραστηριότητες των ζυμών, οι πρωτεΐνες και τα ανώτερα πεπτίδια αποικοδομούνται προς αφομοιώσιμες μορφές για να συμπληρωθεί η ανεπάρκεια και κατά τη διαδικασία αυτή τα θειούχα παράγωγα των πρωτεϊνών απελευθερώνονται ως υδρόθειο (Vos and Gray 1979).

## **ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.**

### **1. Φαινολικές ενώσεις**

Μετά τα σάκχαρα και τα οξέα, οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν πολύ σημαντικά οργανικά συστατικά των ραγών. Αν και αποτελούν μικρό ποσοστό του βάρους των ραγών, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τους χαρακτήρες ποιότητας των σταφυλών και των παραγόμενων οίνων (γεύση, χρώμα, άρωμα, ικανότητά παλαίωσης οίνων). Κατατάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τις μη φλαβονοειδείς και τις φλαβονοειδείς φαινόλες.

Στις μη φλαβονοειδείς υπάγονται μονομοριακά φαινολικά παράγωγα που απαντούν ευρύτατα στους φυτικούς ιστούς και σε διάφορα φυτικά προϊόντα. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι το γαλλικό και το καφεϊκό οξύ από τις βασικές ενώσεις του βενζοϊκού και κινναμωμικού οξέος αντίστοιχα με επιπρόσθετες ομάδες -OH. Τα σταφύλια και το κρασί περιέχουν βενζοϊκά και κινναμωμικά οξέα. Οι συγκεντρώσεις τους κυμαίνονται στα 100-200 g/L στους ερυθρούς οίνους και 10-20 g/L στους λευκούς (Κουράκου-Δραγώνα 1998, Ribereau-Gayon et al. 2000).

Στις φλαβονοειδείς φαινόλες περιλαμβάνονται οι πολυφαινόλες με σκελετό C6-C3-C6. Με τον όρο πολυφαινόλες προσδιορίζονται και τα παράγωγα των φαινολικών συστατικών που προκύπτουν με υποκατάσταση της βασική τους δομής (π.χ. εστέρες, μεθυλεστέρες, γλυκοζίτες).

Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν:

α) οι φλαβανόλες β) οι φλαβανόνες γ) οι φλαβανόλες -3 ή κατεχίνες δ) οι φλαβανοδιόλες -3, 4 ή προκυανιδίνες ε) οι ανθοκυάνες και στ) οι ταννίνες (πολυμερισμένα παράγωγα). Η συγκέντρωση των φλαβανολών στις ράγες κυμαίνεται μεταξύ 10-100 mg/kg ραγών, και η πιο σημαντική, η κερκετίνη, αποτελεί το κύριο φαινολικό συστατικό των των φυτών (Ribereau-Gayon et al. 2000).

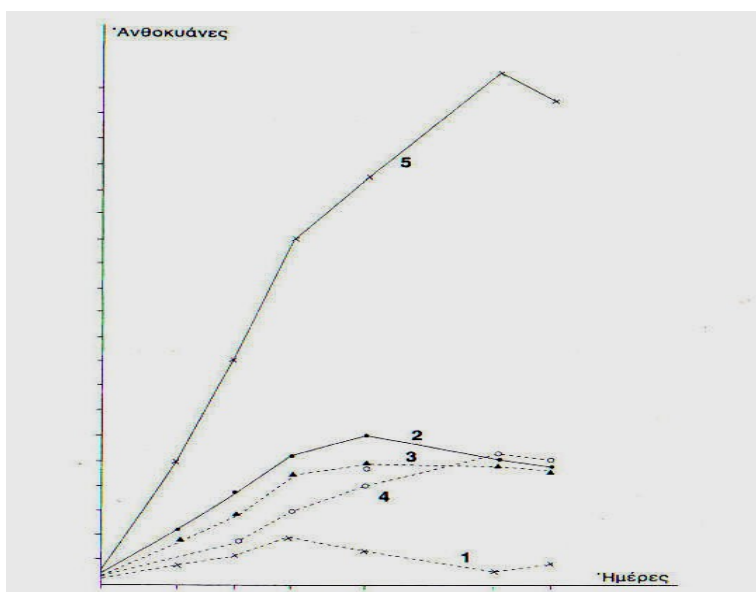
## 2. Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη κατηγορία των φαινολικών συστατικών της σταφυλής, καθώς είναι οι ερυθρές χρωστικές στις οποίες οφείλουν το πορφυρό, ερυθρό, πορτοκαλί, κυανό ή ιώδες χρώμα τους. Απαντάται αποκλειστικά στα κύτταρα του φλοιού της ράγας των ποικιλιών της ευρωπαϊκής αμπέλου. Οι ανθοκυάνες παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ως προς την ποσότητα και την κατανομή τους στις διάφορες ποικιλίες αμπέλου.

Στις περισσότερες λευκές ποικιλίες, οι ανθοκυάνες απουσιάζουν τελείως (π.χ. Sauvignon blanc, Chardonnay), ενώ σε ορισμένες απαντούν σε ίχνη (π.χ. Pinot blanc, Ugni blanc) (Ribereau-Gayon et al. 2000). Από τον ποσοτικό προσδιορισμό των ολικών ανθοκυανών στους φλοιούς των πιο διαδεδομένων ελληνικών ερυθρών ποικιλιών, προέκυψε ότι αυτές κυμαίνονται από 100 mg μέχρι 1.500 mg/Kg ραγών (Κουράκου-Δραγώνα 1998).

Ο σχηματισμός και η συσσώρευση των ανθοκυανών σηματοδοτεί την έναρξη ωρίμανσης των ραγών με την εμφάνιση του χρώματος στο φλοιό των ραγών. Ο χρόνος και ο ρυθμός σύνθεσης και συσσώρευσης τους εξαρτάται από την ποικιλία, την ποσότητα των διαθέσιμων σακχάρων, τη θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία, την υδατική καταπόνηση των πρέμων κ.α. Οι ακριβείς συνθήκες για την έναρξη του σχηματισμού των ανθοκυανών δεν είναι εντελώς γνωστές, αλλά φαίνεται ότι, όταν η συγκέντρωση των σακχάρων στα κύτταρα του φλοιού ανέλθει στα 9 έως 10 Brix,

ενεργοποιούνται τα γονίδια που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση των ανθοκυανών (Keller and Hrazdina 1998).



**Εικόνα 6:** Ενδεικτικό

σχήμα των καμπύλων μεταβολής των ανθοκυανών κατά την πορεία ωρίμανσης των σταφυλών από τον περκασμό μέχρι την ωριμότητα. Μονογλυκοζίτες-3 της κυανιδίνης (1), δελφινιδίνης (2), πετουνιδίνης(3), παιονιδίνης(4) και μαλβιδίνης(5). Πηγή: Κουράκου-Δραγώνα, Σ ( 1998).

Εκτός από το στάδιο ωρίμανσης της ράγας, το ανθοκυανικό προφίλ εξαρτάται και από την ποικιλία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι στην ποικιλία Cabernet Sauvignon η κυανιδίνη βρίσκεται σε μικρότερες συγκεντρώσεις από άλλες ποικιλίες

Η σύνθεση των ανθοκυανών εντοπίζεται στο κυτταρόπλασμα και ακολουθεί η συσσώρευση τους στο χυμοτόπιο των κυττάρων του φλοιού των ερυθρών ποικιλιών αμπέλου. Η πρώτη ανθοκυάνη που σχηματίζεται στους φλοιούς των ερυθρών σταφυλιών είναι η κυανιδίνη, κατά τον περκασμό της ράγας. Στην αρχή αυξάνεται η συγκέντρωσή της στη συνέχεια όμως, λόγω της ασταθούς δομής μετασχηματίζεται ταχέως μέσω ενζυμικών αντιδράσεων στις ανθοκυάνες της δελφινιδίνης και της πετουνιδίνης, οι οποίες με τη σειρά τους ως ασταθείς ενώσεις, μετατρέπονται τελικά στην ανθοκυάνη της παιονιδίνης και της μαλβιδίνης, η οποία είναι η πιο σταθερή απ' όλες και βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό για όλες της ερυθρές ποικιλίες της *Vitis vinifera*. Η μαλβιδίνη δίδει το ιώδες χρώμα και ακολούθως η παιονιδίνη δίδει το ερυθρό χρώμα, κυριαρχούν μεταξύ των λοιπών ανθοκυανιδίων( κυανιδίνη, δελφινιδίνη και

πετουνιδίνη) σε όλες τις έγχρωμες ποικιλίες αμπέλου αλλά και στους παραγόμενους από αυτές οίνους (Σταυρακάκης 2013).

### 3. Ταννίνες

Το όνομά τους προέρχεται από την κελτική λέξη ‘tan’ που σημαίνει βελανιδιά, στα φύλλα της οποίας σχηματίζονται μεγάλες ποσότητες των ουσιών αυτών. Οι ταννίνες βρίσκονται σε πολλά φυτικά είδη, κυρίως όμως συντίθενται εντονότερα μετά από τραυματισμό του φυτικού ιστού, οπότε καταστρέφονται τα κύτταρα και κατά συνέπεια και η υπάρχουσα διαμερισματοποίησή τους. Λόγω αυτής της καταστροφής έρχονται σε επαφή οι πολυφαινολικές οξειδάσες με τα φαινολικά υποστρώματα όπως το γαλλικό οξύ, το χλωρογενικό οξύ, το καφεϊκό οξύ και τα φλαβονοειδή. Η οξειδωση των φαινολικών ενώσεων από τις πολυφαινολικές οξειδάσες παράγει κινόνες, οι οποίες πολυμερίζονται και σχηματίζουν ταννίνες. Οι τελευταίες θεωρούνται προστατευτικές ουσίες απέναντι στην προσβολή των φυτών από μικροοργανισμούς. Οι ταννίνες απαντούν στα στερεά μέρη της σταφυλής. Στα γίγαρτα απαντούν σε ποσοστό μέχρι 65%, στους βοστρύχους μέχρι 22%, στους φλοιούς μέχρι 12% ενώ στη σάρκα σε ποσοστό μόλις 1%.

Διακρίνουμε δύο κατηγορίες τανινών, τις συμπυκνωμένες και τις υδρολύμενες. Οι συμπυκνωμένες ταννίνες είναι συστατικά που σχηματίζονται από μεγάλο βαθμού συμπυκνωμένα προϊόντα των κατεχινών (3-φλαβονολών) και 3,4-φλαβονοδιολών (Ribéreau-Gayon et al. 2000). Οι συμπυκνωμένες ταννίνες κατεργαζόμενες με ισχυρά οξέα υδρολύονται σε ανθοκυανιδίνες και γι’ αυτό ονομάζονται προανθοκυανιδίνες από μερικούς ερευνητές. Οι συμπυκνωμένες ταννίνες αποτελούν ουσιαστικά το σώμα του οίνου. Αντιπροσωπεύουν το 30-60 % των ολικών φαινολικών παραγώγων και το ποσοστό τους αυξάνεται με την ηλικία του οίνου. Οι αλυσίδες τους σχηματίζουν ένα είδος σκελετού, στον οποίο προστίθενται και άλλα μόρια, όπως πολυσακχαρίτες, ανόργανα στοιχεία ή μόρια νερού (Κουράκου 1998).

Οι υδρολύμενες ταννίνες είναι ετερογενή πολυμερή που περιέχουν ένα σάκχαρο και άφθονα μόρια γαλλικού οξέος. Τα μόρια του γαλλικού οξέος, στο μόριο της υδρολύμενης τανίνης, συνδέονται μεταξύ τους κατά ποικίλους τρόπους, ενώ στο μόριο της τανίνης υπάρχει πάντα ένα σάκχαρο, το οποίο συνήθως είναι γλυκόζη, χωρίς

όμως να αποκλείεται η παρουσία κάποιου άλλου σακχάρου εκτός της γλυκόζης. Γενικά το μόριο των υδρολυόμενων είναι μικρότερο από ότι των συμυκνωμένων τανινών και πιθανώς υδρολύονται ευκολότερα σε σάκχαρο και φαινολικά οξέα. Οι υδρολυόμενες ταννίνες δεν περιέχονται στις σταφυλές, αλλά μόνο στους οίνους. Είναι οι κύριες εμπορικές ταννίνες που νόμιμα αναγνωρίζονται για προσθήκη στους οίνους (Σουφλερός 2000).

Οι ταννίνες επηρεάζουν την γευστικότητα των σταφυλιών και των προϊόντων τους. Σε μικρές ποσότητες συμβάλει θετικά στη γεύση των επιτραπέζιων σταφυλιών, στο χυμό των σταφυλιών και του οίνου. Στους οίνους επίσης βελτιώνουν το σώμα, σταθεροποιούν το χρώμα και συμβάλουν στο κολλάρισμα. Όταν τα σταφύλια χρησιμοποιούνται στη κονσερβοποιεία ή μεταχειρίζονται με χημικά οι ταννίνες των γιγάρτων δεν είναι αποδεκτές, αφού μπορεί να εμπλουτίσουν το προϊόν και να του προσδώσουν στυφή γεύση. Σε κάποιες ποικιλίες οι ταννίνες είναι περισσότερο αντιληπτές στους ώριμους ή υπερώριμους καρπούς (Καράταγλης 1995).

## **Παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των πολυφαινολών στις ράγες.**

### *Ποικιλία*

Η κάθε ποικιλία έχει διαφορετική ικανότητα συσσώρευσης φαινολικών ουσιών. Σε γενικές γραμμές, οι ερυθρές ποικιλίες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών συστατικών, σε σχέση με τις λευκές αν και μεταξύ των ερυθρών ποικιλιών υπάρχει σαφής διαφοροποίηση ως προς το ανθοκυανικό τους προφίλ. Κατά τους Boss et al. (1996) το ανθοκυανικό προφίλ των ερυθρών ποικιλιών είναι προκαθορισμένο γενετικά και η βιοσύνθεση των ανθοκυανών αντανακλά στην πολυπλοκότητα των γονιδιακών μονοπατιών. Επομένως, οι διαφορές στο ανθοκυανικό προφίλ που παρατηρούνται μεταξύ των ποικιλιών, οφείλονται στις παραλλαγές του μονοπατιού της βιοσύνθεσης (Boss et al. 2001, Pomar et al. 2005).

Από τις ενδογενείς ιδιότητες της ποικιλίας, η ζωνρότητα επιδρά στη σύνθεση των φαινολικών ουσιών. Διαπιστώθηκε ότι οι ράγες από πρέμνα μέτριας η χαμηλής ζωνρότητας παρουσιάζουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε προανθοκυανιδίνες και αυξημένα ποσοστά σε επιγαλοκατεχίνες και προανθοκυάνες. Επίσης οίνοι που



προέρχονται από σταφυλές πρέμνων από πρέμνα μικρής ζωηρότητας παρουσιάζουν αυξημένη περιεκτικότητα σε ταννίνες φλοιού σε σχέση με εκείνους που προέρχονται από πολύ ζωηρά πρέμνα (Cortell et al. 2005).

Η συγκέντρωση επίσης, των κατεχινών και προκυανιδινών διαφέρει σημαντικά, με ιδιαίτερα πλούσιες τις ποικιλίες με μεγάλο ποσοστό γιγάρτων λόγω μικρών ραγών, όπως το Pinot noir ή με μεγάλο αριθμό γιγάρτων ανά ράγα σταφυλών, όπως το Ξινόμαυρο (Κουράκου 1998).

#### *Επιλογή υποκειμένου*

Η ζωηρότητα του υποκειμένου μεταδίδεται στην ποικιλία-εμβόλιο καθορίζοντας με αυτό τον τρόπο τις μετέπειτα φυσιολογικές της δραστηριότητες. Οι (Ough et al. 1968) συνέκριναν την ποιότητα και την σύνθεση των ραγών δέκα ποικιλιών οι οποίες ήταν εμβολιασμένες σε δύο υποκείμενα (Rupestris du Lot και 99R). Παρατήρησαν ότι οι πιο παραγωγικές ποικιλίες ήταν αυτές που ήταν εμβολιασμένες στο μεγαλύτερης ζωηρότητας υποκείμενο Rupestris du Lot, με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σάκχαρα, τρυγικό οξύ, ταννίνες, κάλιο, φώσφορο, αμμωνιακά συστατικά και βιοτίνη.

Αντίστοιχα σε άλλο πείραμα οι Satisha et al.(2008) μέτρησαν στο στάδιο της πλήρης ωρίμανσης την σύνθεση των φαινολικών σε ράγες και φύλλα της ποικιλίας Thompson Seedless που ήταν εμβολιασμένη σε πέντε υποκείμενα (110R,99R,Dog ridge, St.George και 1103P). Παρατήρησαν ότι ράγες που προήλθαν από ζωηρότερα υποκείμενα (110R, 1103P και Dog ridge) είχαν υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σε σχέση με ράγες που προήλθαν από πρέμνα εμβολιασμένα σε μικρότερης ζωηρότητας υποκείμενα (St.George, 99R). Κατέληξαν έτσι στο συμπέρασμα ότι η σύσταση και η ποιότητα των αμπελοοινικών προϊόντων διαφοροποιείται ανάλογα με το υποκείμενο.

#### *Πορεία ωρίμανσης*

Σημαντικό ρόλο στη φαινολική σύσταση παίζει και ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλών. Από τη μελέτη της πορείας συγκέντρωσης των ανθοκυανών και των ολικών φαινολών κατά την ωρίμανση των σταφυλών ελληνικών ποικιλιών αμπέλου διαπιστώθηκε ότι η μεν συγκέντρωση των ανθοκυανών ακολουθεί αυξητική πορεία μέχρι ενός βαθμού ωριμότητας και ακολούθως μειώνεται, ενώ η συγκέντρωση των

ολικών φαινολών παραμένει πρακτικά σταθερή (Σταυρακάκης 2013). Η συγκέντρωση των ταννινών του φλοιού ακολουθεί ίδια πορεία με αυτή των ανθοκυανών, αλλά ξεκινά από υψηλότερη συγκέντρωση στην περίοδο του περκασμού, ενώ την ίδια περίοδο, η συγκέντρωση των ταννινών των γιγάρτων φθάνει σε μέγιστη τιμή και εν συνεχεία μειώνεται φθάνοντας μια σταθερή τιμή (Χαρβαλιά και Μπενά-Τζούρου 1982, Ribéreau-Gayon et al. 2000).

#### *Περιβαλλοντικοί παράγοντες*

Η ένταση του φωτός και η θερμοκρασία επηρεάζουν τη σύνθεση των φαινολικών ουσιών ποσοτικά και ποιοτικά. Η ηλιακή ακτινοβολία εμπλέκεται καθοριστικά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης των ραγών (Jackson 1993, Coombe 1992). Το ηλιακό φως αποτελεί το απαραίτητο ερέθισμα για την ενεργοποίηση των ενζυμικών συστημάτων, τα οποία ,μέσα από μια πολύπλοκη διαδικασία, θα καταλήξουν στο σχηματισμό των φαινολικών ουσιών. Για τις ανθοκυάνες, το ερέθισμα προέρχεται κατά κύριο λόγο, από το ορατό φάσμα του φωτός, ενώ ο σχηματισμός των φλαβονολών επηρεάζεται κυρίως από την υπεριώδη ακτινοβολία. Αντίστοιχα σε συνθήκες σκιάς, όπως διαμορφώνονται σε ζωηρά πρέμνα με πλούσια βλάστηση, ο ρυθμός σχηματισμού των ανθοκυανών είναι αργός, με αποτέλεσμα τη χαμηλή συγκέντρωση χρωστικών στο φλοιό των ραγών (Σταυρακάκης 2013).

Η δραστηριότητα των ενζυμικών συστημάτων που ευθύνονται για τη σύνθεση των φαινολικών ουσιών αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας όσο αυτή παραμένει σε τιμές λίγο χαμηλότερες από την άριστη θερμοκρασία ωρίμανσης των σταφυλών. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες της άριστης για την ενζυμική δραστηριότητα, η φαινολική ωριμότητα συχνά δεν επιτυγχάνεται πάρα μόνο σε πολύ χαμηλή οξύτητα και πολύ υψηλό pH (Σταυρακάκης 2013). Η συγκέντρωση επηρεάζεται, επίσης, από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας. Ακραίες θερμοκρασίες (άνω των 35 και κάτω των 15<sup>0</sup>C) και μεγάλες διαφορές θερμοκρασιών ημέρας/νύχτας μειώνουν τη συγκέντρωση των ανθοκυανών (Jackson 1993, Coombe 1992, Ribereau-Gayon et al. 1998). Αν και είναι δυσχερής ο ακριβής προσδιορισμός της άριστης θερμοκρασίας για τη σύνθεση των φαινολικών ουσιών φαίνεται ότι για την πλειονότητα των ερυθρών ποικιλιών αμπέλου κυμαίνεται μεταξύ 22-25<sup>0</sup>C, εφόσον βέβαια οι λοιποί παράγοντες δεν δρουν περιοριστικά.

### *Άρδευση*

Η υδατική καταπόνηση επηρεάζει ισχυρά, έμμεσα και άμεσα, τη σύνθεση και συσσώρευση των ανθοκυανών στις ράγες ανάλογα με την ένταση και το χρόνο εφαρμογής της.

Μελέτες αναφέρουν ότι υδατικό έλλειμμα αυξάνει στις ράγες την περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες. Η επίδραση της έλλειψης νερού επιδρά στο μέγεθος των ραγών (μείωση) και έτσι αλλάζει η αναλογία βάρους φλοιού της ράγας προς ολικό βάρος ράγας με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα των ανθοκυανών και ταννινών στις ράγες (Downey et al 2006).

Η υπερβολική άρδευση οδηγεί στην ανάπτυξη πλούσιας κόμης με αποτέλεσμα να, δημιουργείται σκίαση στα σταφύλια, διαταράσσοντας τη λειτουργία της βιοσύνθεσης των ανθοκυανών, με συνέπεια τη μείωση του χρώματος των ραγών (Esteban et al. 2001, Ojeda et al. 2002). Εφαρμογή υπερβολικής άρδευσης λίγο πριν τον τρυγητό οδηγεί σε αραίωση των διαλυτών συστατικών (σάκχαρα, οξέα, ταννίνες, ανθοκυάνες) και σε σχίσσιμο του φλοιού της ράγας (Conde et al. 2007). Η εφαρμογή μέτριας ή ελεγχόμενης υδατικής καταπόνησης κατά το στάδιο της ωρίμανσης των ραγών βελτιώνει την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το υδατικό έλλειμμα ελέγχει την βλαστική ανάπτυξη των πρέμων και προλαμβάνει την υπερβολική σκίαση και οψίμιση της παραγωγής. Η εφαρμογή διαφόρου βαθμού υδατικής καταπόνησης σε πρέμνα της ποικιλίας Syrah κατά την καρπόδεση (έντονη), την έναρξη ωρίμανσης (μέτρια) και στο στάδιο από το γυάλισμα μέχρι και την πλήρη ωρίμανση (έντονη) επέδρασε διαφορετικά στη συγκέντρωση των διαφόρων φαινολικών παραγώγων. Είχε θετική επίδραση με την αύξηση των φαινολών, λόγω της μείωσης του μεγέθους των ραγών και επομένως της αύξησης της αναλογίας φλοιού προς σάρκα. Καλλιέργεια των πρέμων υπό συνθήκες υδατικής καταπόνησης χρησιμοποιείται ως καλλιεργητική τεχνική που αποσκοπεί στην βελτίωση της συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών (Coombe and Dry 1992).

### *Λίπανση*

Με τη λίπανση εμπλουτίζουμε το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία απαραίτητα για την ανάπτυξη και παραγωγή των πρέμων. Η επάρκεια σε θρεπτικά συστατικά ευνοεί

τη σύνθεση των φαινολικών συστατικών στη ράγα (Keller 2005, Tandonnet et al. 2008). Τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την λίπανση της αμπέλου είναι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο. Η υπερβολική λίπανση με άζωτο N και κάλιο K θα οδηγήσει σε μειωμένη συγκέντρωση ανθοκυανών, επειδή θα αυξηθεί η ζωηρότητα του πρέμνου θα επηρεαστεί η ισορροπία βλάστησης προς καρποφορίας και έμμεσα το μικροκλίμα εξαιτίας των ζωηρών βλαστών (Jackson and Lombard 1993).

### *Κλάδεμα*

Με το ετήσιο χειμερινό κλάδεμα καρποφορίας καθορίζεται το φορτίο του πρέμνου και προσδιορίζεται η σχέση βλάστηση προς καρποφορία. Αύξηση του φορτίου πέραν του κανονικού έχει ως συνέπεια την επιβράδυνση του χρόνου ωρίμανσης, μείωση και υποβάθμιση της ποιότητας της παραγωγής. Ξεκινώντας από το σύστημα μόρφωσης, το σχήμα που δίνεται στα πρέμνα, αξιοποιεί κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο κάποια φυσικά χαρακτηριστικά του φυλλώματος (γεωμετρικό σχήμα, ύψος και κατεύθυνση), τα οποία επηρεάζουν σημαντικά τη δημιουργία επιθυμητού μικροκλίματος εντός του φυλλώματος και στο επίπεδο των ραγών (Σταυρακάκης 2013).

Με τα γλωρά κλαδέματα (κορφολόγημα, βλαστολόγημα, ξεφύλλισμα και αραίωμα φορτίου, χαραγή) επιδιώκεται η βελτιστοποίηση της παραγωγής ποιοτικά. Πιο συγκεκριμένα, το ξεφύλλισμα αποσκοπεί κυρίως στη βελτίωση των χαρακτήρων ποιότητας των ραγών και ιδιαιτέρως του χρώματος τους, αφού η εφαρμογή του συμβάλει στην καλύτερη έκθεση των ραγών στο φως.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

### Ποικιλίες

Μελετήθηκαν έξι (6) οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) που καλλιεργούνται στην Αμπελογραφική Συλλογή του Εργαστηρίου Αμπελολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν:

- Ελληνικές λευκές ποικιλίες οινοποιίας: **Σαββατιανό, Ασύρτικο, Αθήρι**. Η ποικιλία **Αθήρι** μελετήθηκε στο υποκείμενο **110 R** ενώ οι ποικιλίες **Σαββατιανό** και **Ασύρτικο** μελετήθηκαν σε πέντε (5) διαφορετικά υποκείμενα (**110 R, SO 4, 1103 P, 41 B, 140 Ru**)
- Ελληνικές ερυθρές ποικιλίες οινοποιίας: **Αγιωργίτικο, Λημνίο, Ξινόμαυρο**. Το υποκείμενο στο οποίο μελετήθηκαν οι ερυθρές ποικιλίες της παρούσας εργασίας ήταν το **110 R**.

### Αμπελώνας

Τα πρέμνα των ποικιλιών είναι μορφωμένα σε γραμμικό σχήμα (αμφίπλευρο Royat), φυτεμένα σε αποστάσεις 2,2m x 1,2m και δέχονται τις συνήθεις αμπελοκομικές επεμβάσεις (λίπανση με 11-15-15 και δόση 250- 300 g/πρέμνο, βραχύ χειμερινό κλάδεμα, κεφαλές 2-3 οφθαλμοί ανά παραγωγική μονάδα, εφαρμογή χλωρών κλαδεμάτων (βλαστολόγημα, κορυφολόγημα), και άρδευση). Η διεξαγωγή του πειράματος έλαβε χώρα τη καλλιεργητική περίοδο 2014.

### Μεθοδολογία πειράματος-Δειγματοληψία ραγών

Δειγματοληψίες σταφυλιών, πραγματοποιήθηκαν, κατά τα 3 στάδια ωρίμανσης του σταφυλιού, (πράσινη ράγα, έναρξη ωρίμανσης και πλήρης ωρίμανση) στα μέσα Ιουλίου, μέσα Αυγούστου και πρώτο δεκαήμερο Σεπτεμβρίου (Εικόνα 8). Η δειγματοληψία αντιπροσωπευτικού δείγματος ραγών έγινε τυχαία από 3 πρέμνα κάθε ποικιλίας και συνολικά έγιναν 3 δειγματοληψίες.

## Χειρισμός και επεξεργασία ραγών.

Οι ράγες συλλέχθηκαν από τις σταφυλές των κύριων βλαστών που βρίσκονταν σε διαφορετικές θέσεις (σκιασμένες ή μη σκιασμένες) και από διαφορετικές θέσεις της κάθε σταφυλής (κορυφή, μέση, βάση). Η δειγματοληψία έλαβε χώρα κατά τις πρωινές ώρες (08.00-10.00). Μερικές ράγες ομογενοποιήθηκαν και ο χυμός τους διηθήθηκε για να απομακρυνθούν τα γίγαρτα και οι φλοιοί. Οι υπόλοιπες ράγες και ο χυμός διατηρήθηκαν υπό βαθιά κατάψυξη στους  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Εικόνα 1.** Δειγματοληψίες σταφυλιών, στα 3 στάδια ωρίμανσης του σταφυλιού, (πράσινη ράγα, έναρξη ωρίμανσης (περκασμός) και πλήρης ωρίμανση), μέσα Ιουλίου (α), μέσα Αυγούστου (β) και αρχές Σεπτεμβρίου (γ).

## **Αναλύσεις - Μετρήσεις γλεukoγραφικών χαρακτηριστικών**

### **1. Μέτρηση διαθλασιμετρίας - Brix**

Αρχή της μεθόδου

Μετράμε το δείκτη διάθλασης του γλεύκους με την βοήθεια διαθλασιμέτρου και διορθώνουμε την ένδειξη μέσω πίνακα εάν η θερμοκρασία μέτρησης είναι διαφορετική των 20 °C. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των σακχάρων έγινε με τη χρήση σακχαροδιαθλασίμετρου. Αρχικά το διαθλασίμετρο θα πρέπει να μηδενιστεί. 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 τοποθετούνται δύο σταγόνες του προς εξέταση γλεύκους στην επιφάνεια του σταθερού πρίσματος, κλείνεται το διαθλασίμετρο με το κινητό πρίσμα και κατευθύνεται το όργανο προς μια πηγή φωτός για να φωτιστεί η βαθμολογημένη κλίμακα. Επί της εν λόγω κλίμακας διακρίνεται μια διαχωριστική γραμμή μεταξύ μίας φωτεινής και μιας σκοτεινής ζώνης. Γίνεται ανάγνωση της ένδειξης εκεί όπου βρίσκεται η διαχωριστική γραμμή. Οι επιφάνειες κάθε πρίσματος, μετά από κάθε μέτρηση, πλένονται και στη συνέχεια σκουπίζονται με ένα καθαρό πανί.

### **2. Ποσοτικός προσδιορισμός της ολικής οξύτητας**

Αρχή της μεθόδου

Η ολική οξύτητα καθορίζεται από το σύνολο των καρβοξυλομάδων και εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα και ανόργανα ανιόντα και κατιόντα. Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ογκομέτρηση των οξέων του γλεύκους με προσθήκη τιτλοδοτημένου αλκαλικού διαλύματος (Εικ.9). Ως δείκτης για τον καθορισμό του σημείου εξουδετέρωσης χρησιμοποιείται η φαινολοφθαλείνη. Η φαινολοφθαλείνη αποτελεί το δείκτη που σηματοδοτεί το τέλος της αντίδρασης, δηλαδή την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του διαλύματος από το NaOH, αλλάζοντας χρώμα σε pH 8,3 – 9.

## Αντιδραστήρια

α) Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) κανονικότητας 0,1N.

β) Αλκοολικό διάλυμά φαινολοφθαλεΐνης 10 gr/lit (1%) [φαινολοφθαλεΐνη: 10 gr. και αλκοόλη 95% vol μέχρι 1000 ml].

Σε κωνική φιάλη των 250 ml φέρονται, 10 ml απεσταγμένου νερού, 10 ml γλεύκους και 4–5 σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης. Εν συνεχεία προστίθεται το διάλυμα του NaOH 0,1 N μέχρις αλλαγής του χρώματος του δείκτη (Στις λευκές ποικιλίες η μεταβολή του χρώματος είναι από λευκό σε ελαφρά ερυθρά χρώση και στις ερυθρές ποικιλίες η μεταβολή του χρώματος είναι από ερυθρό σε κεραμιδί χρώση).



**Εικόνα 9:** Προσδιορισμός ολικής οξύτητας

### Έκφραση αποτελεσμάτων

Σημειώθηκε ο όγκος NaOH 0,1 N που χρειάστηκε για την πλήρη εξουδετέρωση των οξέων του δείγματος. Έστω η τα καταναλωθέντα mL NaOH 0,1 N. Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε meq/L δίνεται από τον τύπο:

$$A = 10 \times n \text{ (meq/L)}$$

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

$$A' = 0,075 \times A \text{ (gr/L σε τρυγικό οξύ)}$$



### 3. Ενεργή οξύτητα – pH

Ως ενεργή οξύτητα ή pH καλείται 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. ο οίνος που περιέχει μια ορισμένη ποσότητα τρυγικού οξέος είναι πιο όξινος από τον οίνο που περιέχει ισόποσο ηλεκτρικό οξύ λόγω του διαφορετικού βαθμού διάστασης των ελεύθερων καρβοξυλομάδων. Το pH των οίνων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα η αμπελουργική περιοχή, η ποικιλία της αμπέλου και η τιμή τους και κυμαίνεται από 2.8 μέχρι 4.2.



Εικόνα 10. Μέτρηση pH

### 4. Μετρήσεις αμινοξέων αργινίνης – προλίνης σε ράγες φασματοφωτομετρικά.

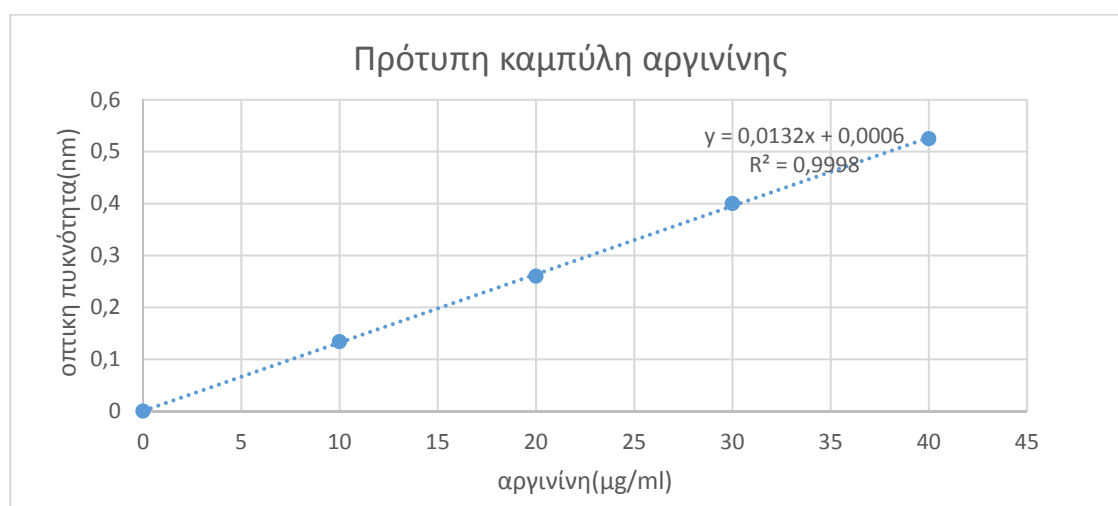
#### Ποσοτικός προσδιορισμός της αργινίνης σε γλεύκος

##### Αρχή της μεθόδου

Ο προσδιορισμός της αργινίνης στο χυμό των ραγών κατά την πλήρη ωρίμανση παρέχει έναν εύκολο και σχετικά φθινό τρόπο προσδιορισμού των αναγκών των πρέμνων σε άζωτο (Kliewer 1991). Ο προσδιορισμός της αργινίνης με την αντίδραση Sakaguchi, όπως αυτή έχει τροποποιηθεί από τους Gilboe και Williams (1956), βασίζεται στη παραδοχή ότι το βασικό αμινοξύ αργινίνη, λόγω της παρουσίας της γουανιδίνης που περιέχει στη πλευρική της αλυσίδα δίνει ένα κόκκινο-ιώδες παράγωγο όταν αντιδράσει με υποβρωμιώδες νάτριο σε αλκαλικό περιβάλλον (αντίδραση Sakaguchi) με μέγιστη απορρόφηση στα 500nm.

## Αντιδραστήρια

- 1) Υδροξείδιο του νατρίου 10 % σε υδατικό διάλυμα (100 gr/l).
- 2) 8-Υδροξυκινολίνη 0,02 %: 0,2 g υδροξυκινολίνη διαλυθήκαν σε 100 ml αιθυλική αλκοόλη 95%.
- 3) Υποβρωμιώδες νάτριο 1 %: Προετοιμάζεται διαλύοντας 1 gr υγρού βρωμίου (ισοδύναμο με 0,34 ml υγρού βρωμίου) σε 100 ml 5 % υδροξείδιο του νατρίου. [Σημείωση το βρώμιο έχει υψηλή τοξικότητα και πτητικότητα. Χρησιμοποιείται προσιφόνιο και πρέπει να προφυλάσσονται τα μάτια και το πρόσωπο κατά την παρασκευή του. Έπειτα το αντιδραστήριο θα πρέπει να φυλαχτεί σε σκοτάδι (καφέ μπουκάλι) και σε ψυχρό μέρος (ψυγείο). Είναι σταθερό για ένα μήνα.
- 4) Ουρία – 40 % σε απεσταγμένο νερό (400 gr/l).
- 5) Προετοιμασία πρότυπης καμπύλης: Αρχικά προετοιμάζουμε το «τυφλό» στο οποίο προστίθενται όλα τα αντιδραστήρια εκτός από αργινίνη. Στην συνέχεια μετρείται η απορρόφηση του δείγματος στα 500 nm μετά από 5 λεπτά. Από τις τιμές του φασματοφωτομέτρου διπλής δέσμης για κάθε δείγμα διαμορφώνεται η πρότυπη καμπύλη αργινίνης.



## Προσδιορισμός της αργινίνης στο χυμό των ραγών

Σε 5 ποτήρια ζέσεως προστέθηκαν τα 4 αντιδραστήρια και απεσταγμένο H<sub>2</sub>O. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε πάγο. Οι ράγες αφέθηκαν να πάρουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, συνθλίφθηκαν σε μίξερ για 30 περίπου δευτερόλεπτα

χωρίς να σπάσουν τα γίγαρτα και διηθήκαν. Σε κωνική φιάλη που ήταν τοποθετημένη στον πάγο, προστέθηκαν 2 mL από το χυμό που προέκυψε και 48 mL απεσταγμένου H<sub>2</sub>O (αραίωση 1:25).

Σε 5 μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν (γρήγορα) με πιπέτες:

- 5 mL χυμού (αραιωμένου)
- 1 mL 8-Υδροξυκινολίνης 0,02%
- 1 mL NaOH 10%. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες αναδεύτηκαν καλά και τοποθετήθηκαν ξανά στο μπάνιο του πάγου
- 0,2 mL NaBr (υποβρωμιώδες νάτριο) 1%. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν πάλι, τοποθετήθηκαν ξανά στο μπάνιο του πάγου και πολύ γρήγορα προστέθηκε
- 1 mL ουρίας 40% και
- 5 mL απεσταγμένου νερού. Ακολούθησε ανάδευση.

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό αντί για χυμό προστέθηκαν 5mL απεσταγμένου νερού. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φωτόμετρου. Μετρήθηκε η απορρόφηση στα 500 nm για τους 5 σωλήνες, που περιείχαν το δείγμα. Υπολογίστηκε ο μέσος όρος των 5 μετρήσεων του δείγματος και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκε η περιεκτικότητα του δείγματος σε αργινίνη. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε για όλα τα δείγματα.

Τύπος υπολογισμού :

$$\underline{\text{Αργινίνη (}\mu\text{g/ml χυμού)} = [\text{απορρόφηση(nm)} \times 25 ] / 0,0132}$$

### **Ποσοτικός προσδιορισμός της προλίνης στο γλεύκος.**

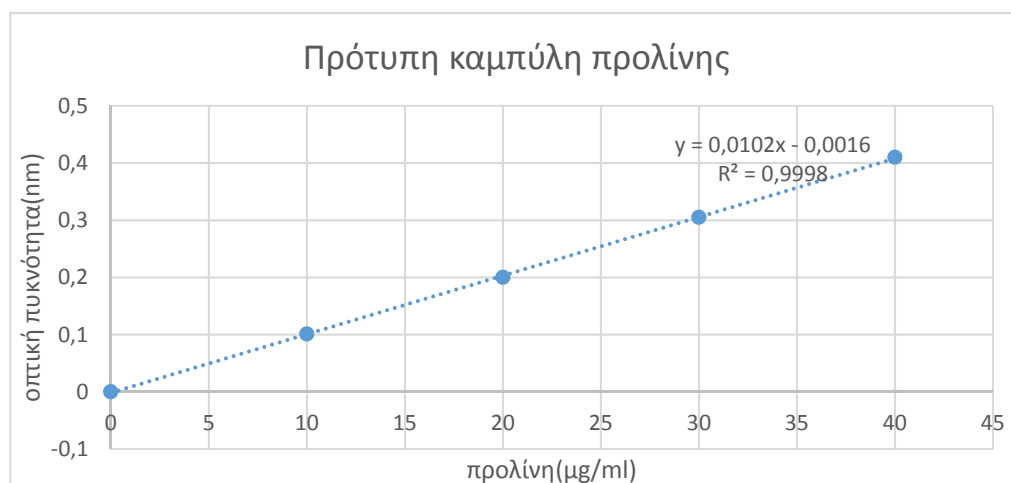
Αρχή της μεθόδου

Η προλίνη είναι το αμινοξύ που βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση σε πολλούς οίνους και γλεύκη. Σε χυμό αρκετών ραγών μάλιστα αντιπροσωπεύει το 80 - 90 % του ολικού αζώτου. Η προλίνη είναι μετά την αργινίνη το δεύτερο αμινοξύ σε συγκέντρωση στα σταφύλια κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Στην πορεία οινοποίησης η προλίνη δεν μεταβολίζεται από τους ζυμομύκητες σε αναερόβιες συνθήκες συνεπώς δεν θεωρείται αφομοιώσιμη. Η μέθοδος (Ough 1969) με αντίδραση με τη νινυδρίνη βασίζεται στο ότι η προλίνη σχηματίζει χαρακτηριστική χρώση (πορτοκαλέρυθρο σύμπλοκο) με την νινυδρίνη έπειτα από θέρμανση , η νινυδρίνη είναι ένας ισχυρός οξειδωτικός παράγοντας που αντιδρά με όλα τα α-αμινοξέα στην περιοχή pH 4 - 8, και

έτσι μπορεί να προσδιοριστεί φασματοφωτομετρικά με μέγιστη απορρόφηση στα 517 nm.

### Αντιδραστήρια

- 0.5 ml χυμού (αραιωμένου)
- Φορμικό οξύ
- Διάλυμα νινυδρίνης 3%. Προετοιμάζεται διαλύοντας σε αιθανόλη 95° διάλυμα 3% νινυδρίνη.
- Διάλυμα ισοπροπανόλης 1:1. Προετοιμάζεται διαλύοντας 100ml ισοπροπανόλης σε 100 ml απιονισμένο νερό.
- Προετοιμασία πρότυπης καμπύλης προλίνης. Αρχικά προετοιμάζουμε το «τυφλό» στο οποίο προστίθεται ότι και στα πρότυπα εκτός από προλίνη. Στην συνέχεια μετρείται η απορρόφηση του δείγματος στα 517 nm. Από τις τιμές του φασματοφωτομέτρου διπλής δέσμης για κάθε δείγμα διαμορφώνεται η πρότυπη καμπύλη προλίνης.



### Προσδιορισμός της προλίνης στο χυμό των ραγών της κάθε ποικιλίας

Οι ράγες αφέθηκαν να πάρουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, συνθλίφθηκαν σε πολύ-μίξερ για 30 περίπου δευτερόλεπτα χωρίς να σπάσουν τα γίγαρτα και διηθήκαν. Σε κωνική φιάλη που ήταν τοποθετημένη στον πάγο, προστέθηκαν 1 mL από το χυμό που προέκυψε και 11,5 mL απεσταγμένου H<sub>2</sub>O (αραίωση 1:12,5).

Σε 5 μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν (γρήγορα) με πιπέτες:

- 0.5 ml χυμού (αραιωμένου)
- 0,25ml Φορμικό οξύ. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν και προστίθεται
- 1ml Διάλυμα νινυδρίνης 3%. Οι 5 δοκιμαστικοί σωλήνες με το μείγμα θερμαίνονται σε ζέον υδατόλουτρο 95°C για 15 λεπτά. Στην συνέχεια οι δοκιμαστικοί σωλήνες ψυχθήκαν σε υδατόλουτρο στους 20°C για 5-10 λεπτά
- 5ml διάλυμα ισοπροπανόλης 1:1. Οι σωλήνες αναδεύτηκαν πάλι.

Σε έναν άλλο δοκιμαστικό σωλήνα αντί για χυμό προστέθηκαν 0,5ml απεσταγμένου νερού. Το διάλυμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για μηδενισμό του φωτόμετρου, όπως στην περίπτωση της δημιουργίας της πρότυπης καμπύλης. Μετρήθηκε η απορρόφηση του χρώματος στα 517 nm και για τους 5 σωλήνες, που περιείχαν το δείγμα. Υπολογίστηκε ο μέσος όρος των 5 μετρήσεων του δείγματος και χρησιμοποιώντας την πρότυπη καμπύλη βρέθηκε η περιεκτικότητα του δείγματος σε προλίνη. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα δείγματα χυμών.

Τύπος υπολογισμού :

$$\text{Προλίνη (}\mu\text{g/ml χυμού)} = \frac{[\text{απορρόφηση(nm)} \times 12,5]}{0,0102}$$

## **5.Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στις ράγες με φασματοφωτομετρικές μεθόδους.**

### **Προσδιορισμός ολικών ανθοκυανών και φαινολικών με την μέθοδο Pand**

Αρχή της μεθόδου

Στον φλοιό των ραγών του σταφυλιού υπάρχουν οι ανθοκυάνες στις οποίες οφείλεται το χαρακτηριστικό χρώμα των σταφυλιών. Για να προσδιοριστεί η συγκέντρωση των ανθοκυανών στον φλοιό των ραγών αρχικά πρέπει να γίνει εκχύλιση. Η μέθοδος (Pand et. al. 1996. 2000) στηρίζεται στην παραδοχή ότι σε διάλυμα pH 1 παρατηρείται πλήρης αποδιοργάνωση των μεμβρανών και ολική εκχύλιση των ανθοκυανών και των ολικών φαινολικών από τα χυμοτόπια των κυττάρων. Μετά την εκχύλιση η μέτρηση των ανθοκυανών γίνεται φασματοφωτομετρικά με μέγιστη απορρόφηση στα 520nm. Όταν στα 700nm η τιμή είναι μεγαλύτερη του 0,01 (700nm>0,01), τότε το αποτέλεσμα δεν είναι έγκυρο. Αν μετρηθεί επίσης η απορρόφηση στα 280nm, μετράται η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών. Λόγω του ότι στην διαδικασία ομογενοποίησης περιλαμβάνονται και γίγαρτα οι τιμές που προκύπτουν είναι υψηλές αφού εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών. Η

μέτρηση αυτή μπορεί να μην έχει άμεση συσχέτιση με τις τιμές που προκύπτουν κατά την οινοποίηση αλλά η μέτρηση αυτή μας παρέχει πληροφορίες για το σύνολο των ολικών φαινολικών σε όλη τη ράγα (φλοιός, σάρκα και γίγαρτα).

### **Αντιδραστήρια – μεθοδολογία**

- Μέτρηση βάρους 50 ραγών
- Ομογενοποίηση με ultra turex στις 24.000 rpm για (περίπου) 30 sec
- Μεταφορά 1gr ομογενοποιημένων ραγών σε σωλήνα φυγοκέντρωσης
- Προσθήκη 10mL υδατικού διαλύματος αιθανόλης 50% v/v, PH=2
- Ανάδευση για 1ώρα με parafilm και αλουμινόχαρτο
- Φυγοκέντρωση σε 4000rpm για 10 λεπτά
- Μεταφορά 0,5mL εκχυλίσματος σε δοκιμαστικό σωλήνα
- Προσθήκη 10mL διαλύματος HCl (1M).
- Ανάδευση με vortex
- Παραμονή για 3 ώρες σε σκοτάδι και σε θερμοκρασία δωματίου
- Φωτομέτρηση σε 520nm και 700nm, (πλαστική κυψελίδα, λάμπα αλογόνου) και στα 280nm (κυψελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου).

### **Υπολογισμοί ανθοκυανών και ολικών φαινολικών:**

$$\text{Ανθοκυάνες mg/ράγα} = \frac{A520}{500} * \text{αραιώση} * \frac{\text{τελικός όγκος εκχύλισης (mg)}}{100} *$$

Βάρος 50 ραγών (g)	*1000
Βάρος δείγματος που εκχυλίστηκε (g)	50

$$\text{Ανθοκυάνες / g ράγας} = \frac{\text{ανθοκυάνες mg / ράγα}}{\text{βάρος 50 ραγών / 50}}$$

### **Ολικά φαινολικά συστατικά ανά ράγα (μονάδες απορρόφησης (au)/ράγα) :**

$$= A_{280} \times \text{αραιώση} \times \frac{\text{τελικός όγκος εκχύλισης (ml)}}{100} \times \frac{\text{βάρος 50 ραγών}}{\text{βάρος δείγματος που εκχυλίστηκε (g)}} \times \frac{1}{50}$$

**Ολικά φαινολικά συστατικά ανά γραμμάριο ράγας (μονάδες απορρόφησης (au)/g ράγας) :**

$$= \frac{\text{Ολικά φαινολικά συστατικά ανά ράγα (μονάδες απορρόφησης (au))}}{\text{μέσο βάρος 50 ραγών (g)}}$$

#### **Μέτρηση συμπυκνωμένων ταννινών με methyl cellulose (μεθυλοκυτταρίνη)**

Η μέτρηση συγκέντρωσης συμπυκνωμένων ταννινών με Methyl cellulose είναι ένα μέσο μέτρησης της συγκέντρωσης ταννινών μετά από ομογενοποίηση και εκχύλιση στο κρασί και στα σταφύλια, αλλά και σε άλλα υδατικά διαλύματα ( Sarneckis κ.α..2005, Smith κ.α. 2005, Mercurio and Smith 2006). Η συγκεκριμένη μέθοδος μετράει το σύνολο των ταννινών του δείγματος οίνου ή ράγας. Η αρχή της μεθόδου βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις των ταννινών με άλλα μόρια, όπως η methyl cellulose (μεθυλοκυτταρίνη) και τη δημιουργία αδιάλυτων συμπλόκων, τα οποία καθιζάνουν. Το πολυμερές που χρησιμοποιείται είναι η methyl cellulose και ως εκ τούτου, η δοκιμασία μετρά τις ταννίνες που καθιζάνουν με την methyl cellulose, δηλαδή, μετρά την MCP - ταννίνη . Η δοκιμασία βασίζεται στην αφαίρεση των τιμών απορρόφησης στα 280nm (A280) των διαλυμάτων με και χωρίς καθίζηση που μετρήθηκαν με την χρήση φασματοφωτομέτρου. Η methyl cellulose δεν απορροφά στα 280nm, και συνεπώς δεν εμποδίζει τις μετρήσεις.

#### **Αντιδραστήρια- μεθοδολογία**

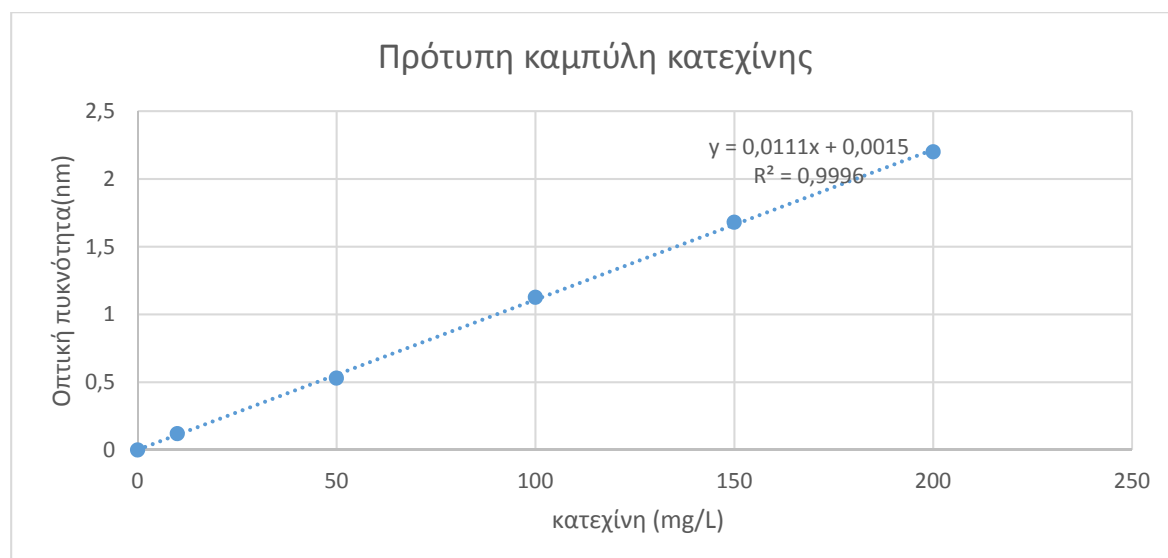
1. Μέτρηση βάρους 50 ραγών.
2. Ομογενοποίηση με ultra turex στις 24.000 rpm για (περίπου) 30 sec.
3. Μεταφορά 1g του ομογενοποιημένου δείγματος σε σωλήνα φυγοκέντρησης.
4. Προσθήκη 10mL υδατικού διαλύματος αιθανόλης 50% (όχι οξινισμένης).
5. Ανάδευση για 1h με parafilm και αλουμινόχαρτο.
6. Φυγοκέντρηση για 10min σε 4000rpm.
7. Παίρνουμε 2 πλαστικούς σωλήνες φυγοκέντρου (control και treatment):
  - a. control:  
1mL εκχυλίσματος (ή 250μL οίνου) + 2mL ammonium sulfate + H<sub>2</sub>O (τελ. V = 10mL)
  - b. treatment:  
1mL εκχυλίσματος (ή 250μL οίνου) + 3mL methyl cellulose ανάδευση σε vortex και παραμονή για 2-3 λεπτά + 2mL ammonium sulfate + H<sub>2</sub>O ( Vτελ = 10mL)
8. Φυγοκέντρηση για 5min σε 4000rpm
9. Φωτομέτρηση στα 280nm (κυψελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου)

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε mg / L κατεχίνης μέσω της καμπύλης αναφοράς σε κατεχίνη (CTAN280).

### **Υπολογισμοί μέτρησης συμπυκνωμένων ταννινών με methyl cellulose στις ράγες**

A<sub>280</sub>= A<sub>c</sub> – A<sub>t</sub> στη συνέχεια μετατρέπεται σε mg/L κατεχίνης μέσω της καμπύλης αναφοράς σε κατεχίνη (C tannin)

- Συγκέντρωση ταννινών = Ctannin \* 10 (mg/l κατεχίνης)
- Συγκέντρωση ταννινών σε πολτό (mg/g)= (Ctannin)\*10\*Ve/Wh





## 6. Μηχανική ανάλυση σταφυλής

**Προσδιορισμός του μέσου βάρους ράγας:** Λήφθηκαν τυχαία 100 ράγες από κάθε ποικιλία και μετρήθηκε το βάρος τους με ζυγό ακρίβειας. Αυτό το βάρος διαιρέθηκε με τον αριθμό των ραγών και έτσι υπολογίστηκε το μέσο βάρος ράγας σε γραμμάρια.

**Μέση διάσταση ράγας:** Υπολογίστηκε με την μέτρηση του μήκους και του πλάτους 100 ραγών κατά τον τρυγητό, με τυχαία δειγματοληψία, με τη βοήθεια βερνιέρου και με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.



Εικόνα 11. Μέτρηση διαμέτρου με χρήση παχυμετρικού διαβήτη

**Βάρος γιγάρτων:** Κατά την πλήρη ωρίμανση επιλέχθηκε με τυχαία δειγματοληψία 50 ράγες. Έπειτα αφαιρέθηκε ο φλοιός τους (με τη βοήθεια λεπίδας αφαιρέθηκε προσεκτικά και η σάρκα που παρέμενε πάνω στο φλοιό) και τα γίγαρτα τους και ζυγιστήκανε σε ζυγό ακριβείας (τριών δεκαδικών ψηφίων). Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος ορός του βάρους των γιγάρτων που περιέχονταν στις 50 ράγες.

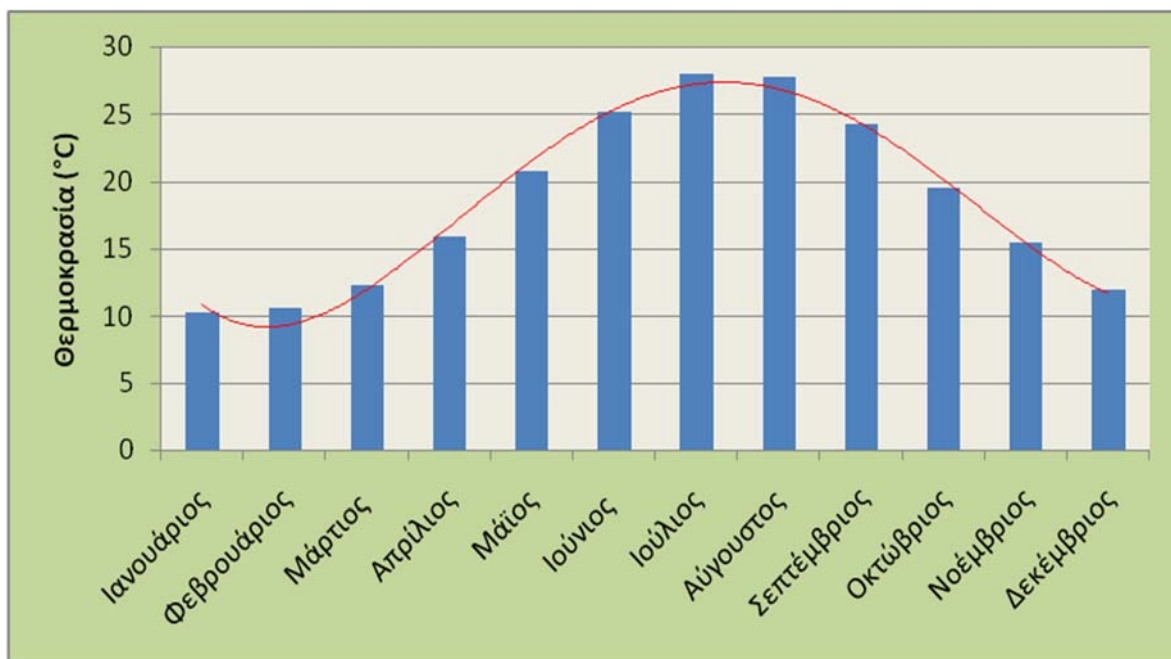
## 7 Φαινολογικές παρατηρήσεις

**Άνθιση:** Ως έναρξη άνθισης χαρακτηρίζεται η χρονική στιγμή κατά την οποία έχει πέσει το 20% των πηλιδίων των ανθέων ενώ ως πλήρης άνθιση η χρονική στιγμή κατά την οποία έχει πέσει το 50% των πηλιδίων των ανθέων.

**Έναρξη ωρίμανσης – Πλήρης ωρίμανση:** Ως έναρξη ωρίμανσης (περκασμός) μιας ποικιλίας προσδιορίστηκε η χρονική στιγμή κατά την οποία οι ράγες προοδευτικά έχασαν το πράσινο χρώμα και την σκληρότητά τους, ενώ παράλληλα εμφανίστηκαν οι διάφορες χρωστικές στο φλοιό των ερυθρών ποικιλιών και ως πλήρης ωρίμανση η χρονική στιγμή κατά την οποία οι σταφυλές είχαν αποκτήσει το βέλτιστο των χαρακτήρων τους, ανάλογα με τον προορισμό χρήσης.

## Μετεωρολογικά δεδομένα

Η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας κατά το χρονικό διάστημα Ιανουαρίου – Δεκεμβρίου 2014 παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα. Τα διαγράμματα προήλθαν από τα μηνιαία μετεωρολογικά δεδομένα που διατίθενται στο διαδικτυακό τόπο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.



Εικόνα 12. Απεικόνιση της διακύμανσης μέσης θερμοκρασίας κατά το έτος 2014

1 <sup>ο</sup> Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	7.0	7.1	8.4	11.4	15.8	20.1
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	10.3	10.6	12.3	15.9	20.7	25.2
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	13.6	14.1	15.7	19.4	24.1	28.7
2 <sup>ο</sup> Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	22.8	22.8	19.6	15.6	12.0	8.8
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	28.0	27.8	24.2	19.5	15.4	12.0
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	31.8	31.7	28.2	23.2	18.8	15.2

Εικόνα 13. Μέγιστες και ελάχιστες μηνιαίες τιμές των θερμοκρασιών και μέση μηνιαία θερμοκρασία

## 8. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων έγινε με το πρόγραμμα Jump 10.0 (SAS Institute Inc). Η σημαντικότητα των αποτελεσμάτων ελέγχθηκε με ανάλυση της διασποράς (Analysis of Variance). Η σύγκριση των μέσων έγινε με τη

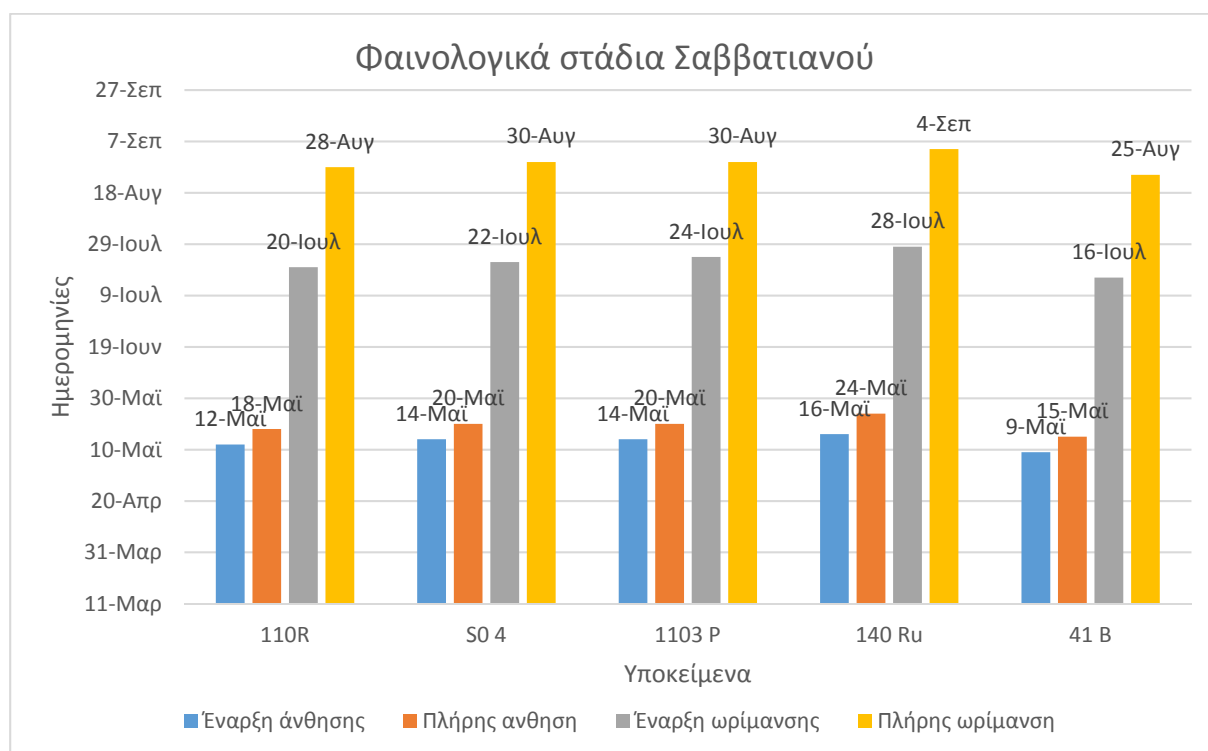
μέθοδο Student ' T test, σε επίπεδο σημαντικότητας  $P=0,05$ . Στην παράθεση των αποτελεσμάτων οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα της λατινικής αλφαβήτου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ

#### Φαινολογικά στάδια

Όσον αφορά την επίδραση των υποκειμένων στα φαινολογικά στάδια (έναρξη άνθισης, πλήρης άνθιση, έναρξη ωρίμανσης και πλήρης ωρίμανση) παρατηρήθηκε ότι στα πρέμνα επί του 41 B υποκειμένου υπήρξε πρωίμηση σε όλα τα φαινολογικά στάδια ενώ αντίστοιχα στα πρέμνα επί του 140 Ru υποκειμένου παρατηρήθηκε οψίμηση σε όλα τα φαινολογικά στάδια εν σύγκριση με τα υπόλοιπα πρέμνα επί των υποκειμένων 110 R, SO 4 και 1103 P (Διάγραμμα 1).



**Διάγραμμα 1:** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στα φαινολογικά στάδια για την ποικιλία Σαββατιανό.

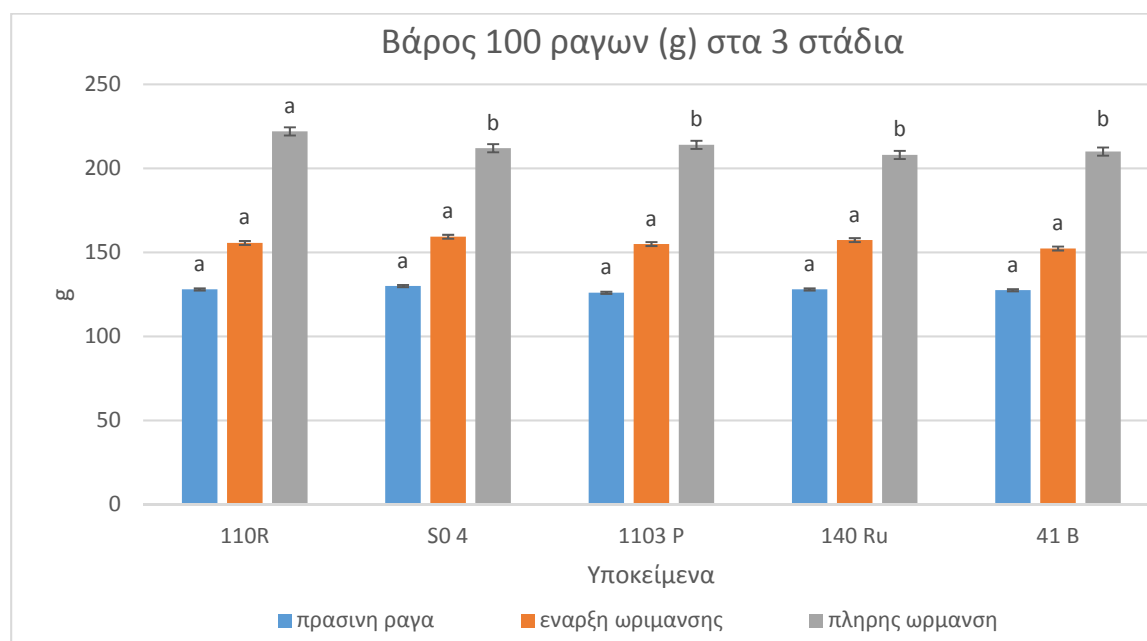
## Αξιολόγηση των χαρακτηριστικών των ραγών

### Βάρος 100 ραγών

Το βάρος 100 ραγών το οποίο μετρήθηκε στα τρία διαφορετικά φαινολογικά στάδια διαφοροποιήθηκε ως εξής: **κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** το μεγαλύτερο βάρος μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου SO 4 (130g) και το μικρότερο βάρος στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του 1103 P (126 g) χωρίς να υπάρχουν μεταξύ τους αλλά και μεταξύ των υπολοίπων στατιστικά σημαντικές διαφορές (**Διάγραμμα 2**).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** το μεγαλύτερο βάρος μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου SO 4 (159,3 g) και το μικρότερο στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου 41 B (152,3 g) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά (**Διάγραμμα 2**).

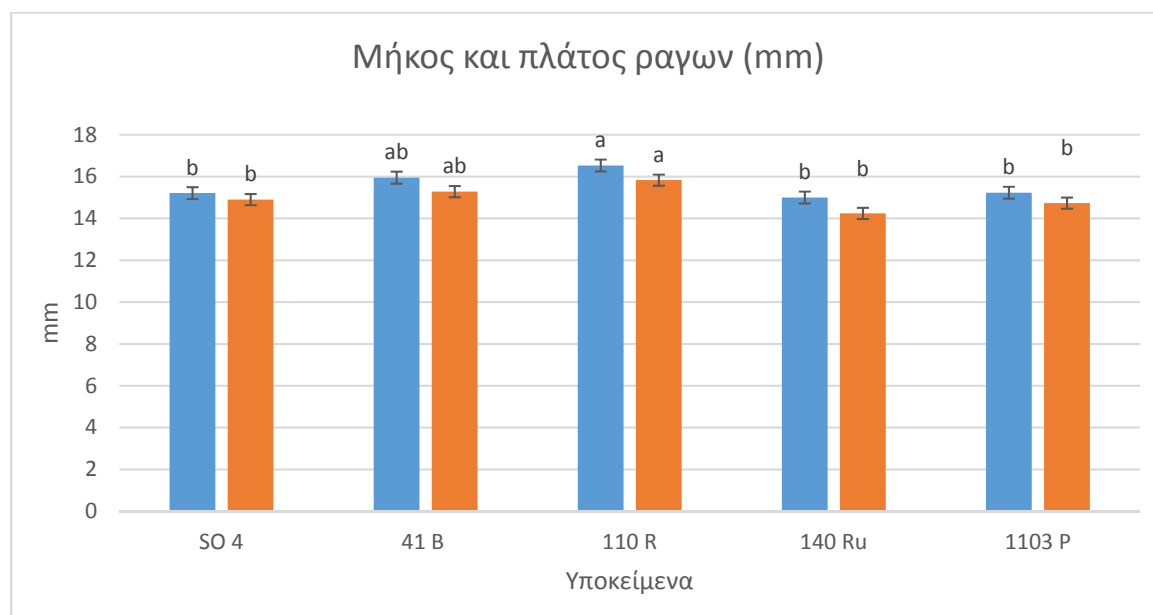
Τέλος **στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου 110 R (222 g), με στατιστικά σημαντική διαφορά με όλα τα υπόλοιπα. Το μικρότερο βάρος μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου 140 Ru (208g), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υποκείμενα SO 4, 1103 P, 41 B , αλλά με στατιστικά σημαντική διαφορά με το μεγαλύτερο βάρος (**Διάγραμμα 2**).



**Διάγραμμα 2:** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στο βάρος 100 ραγών για την ποικιλία Σαββατιανό.

### Διαστάσεις ραγών

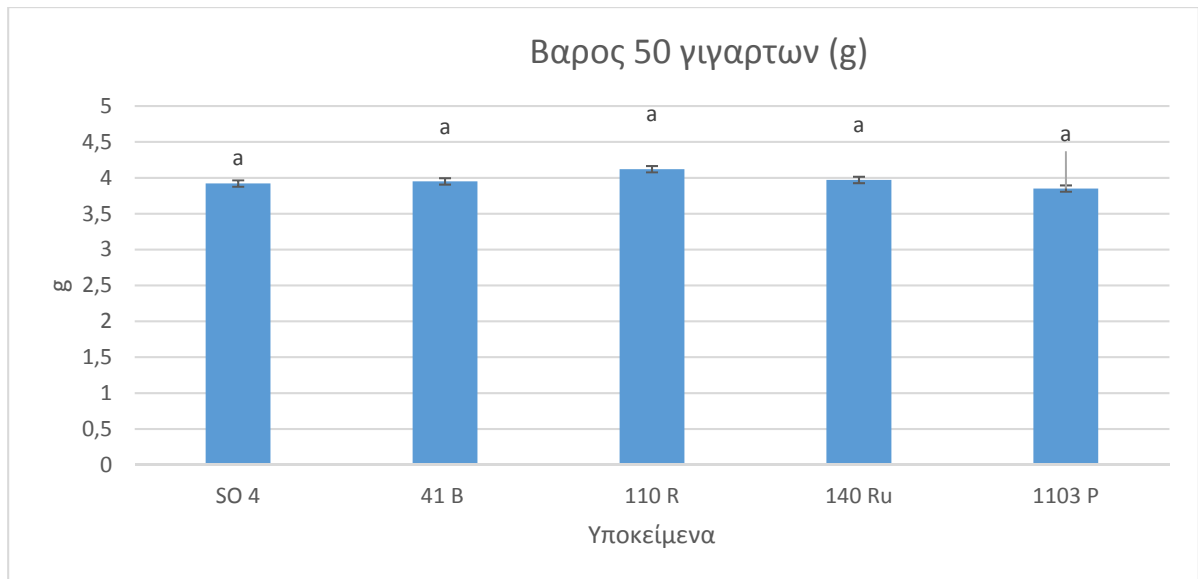
Οι μετρήσεις του μήκους και πλάτους των ραγών πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Σε ότι αφορά τις διαστάσεις των ραγών υπήρξε μια αναλογία μεταξύ μήκους και πλάτους. Οι ράγες δηλαδή που είχαν το μεγαλύτερο μήκος είχαν και το μεγαλύτερο πλάτος. Το μήκος κυμάνθηκε από 15,00 mm μέχρι 16,53 mm, ενώ το πλάτος από 14,24 mm μέχρι 15,83 mm. Ειδικότερα οι διαστάσεις των ραγών των σταφυλών των πρέμνων στα επί του 110 R εμφάνισαν τη μεγαλύτερη τιμή, με σημαντικά στατιστική διαφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες. Οι μικρότερες τιμές των διαστάσεων ραγών μετρήθηκαν στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων στα επί του 140 Ru, με στατιστικά σημαντική διαφορά, όμως, μόνο με αυτές των ραγών των σταφυλών των πρέμνων στα επί του υποκειμένου 110 R (Διάγραμμα 3).



**Διάγραμμα 3.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στο μήκος και πλάτος των ραγών για την ποικιλία Σαββατιανό

### Βάρος γιγάρτων

Οι μετρήσεις του βάρους των γιγάρτων πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Το μεγαλύτερο βάρος (4,12g) εμφάνισαν τα γίγαρτα των ραγών των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110R και το μικρότερο τα γίγαρτα των ραγών των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 1103 P (3,85 g), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους ή με τα υπόλοιπα (Διάγραμμα 4).



**Διάγραμμα 4.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στο βάρος των γιγάρτων για την ποικιλία Σαββατιανό.

## Γλευκογραφικά χαρακτηριστικά

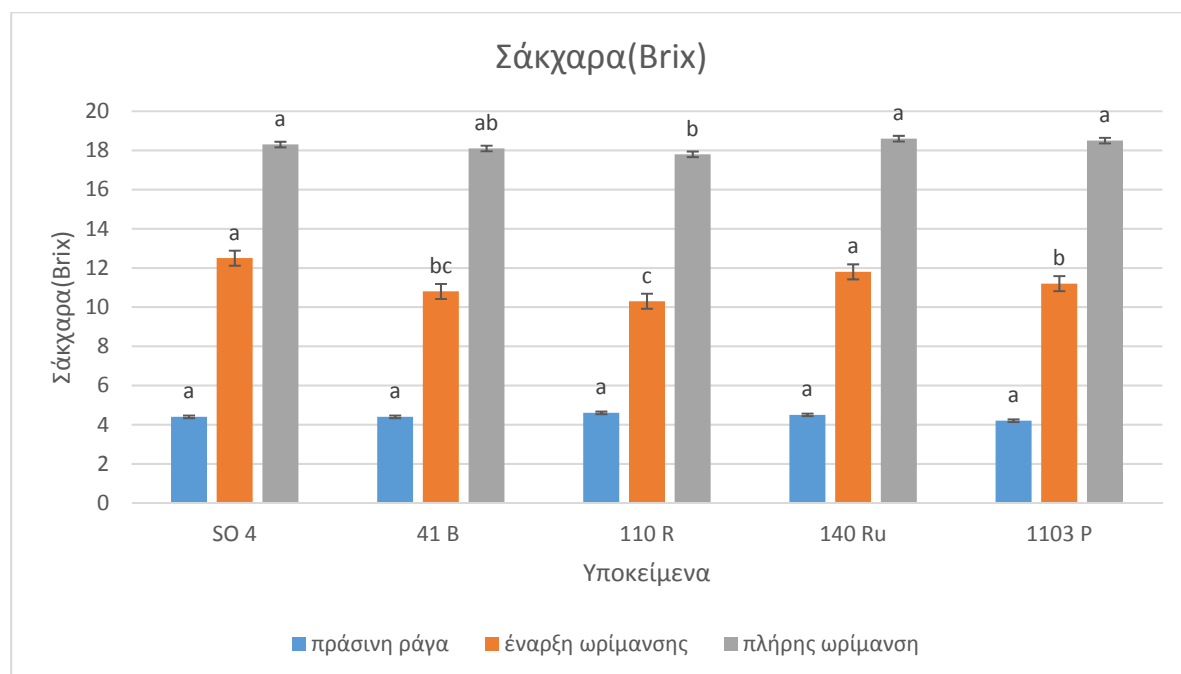
### Σάκχαρα (°Brix)

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (4,6 °Brix). Η χαμηλότερη τιμή μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων σε υποκείμενο 1103 P (4,2 °Brix), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με τα σάκχαρα των υπολοίπων γλευκών (**Διάγραμμα 5**).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα σημειώθηκε στο γλεύκος που προήλθε από τις σταφυλές των πρέμνων σε υποκείμενο SO 4 (12,5 °Brix) με την μικρότερη τιμή να εμφανίζεται στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 110 R (10,3 °Brix). Στα υπόλοιπα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 1103 P, 41 B, 140 Ru η περιεκτικότητα σε σάκχαρα κυμάνθηκε από 10,8 έως 11,8 °Brix. Οι διαφορές στη περιεκτικότητα σακχάρων μεταξύ των γλευκών ήταν στατιστικά σημαντικές (**Διάγραμμα 5**).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** η μεγαλύτερη τιμή Brix καταγράφηκε στο γλεύκος των σταφυλών που προήλθαν από τα πρέμνα με υποκείμενο 140Ru (18,6 °Brix). Ακολούθησαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα: 1103 P (18,5 °Brix), SO 4 (18,3 °Brix ) και 41 B (18,1 °Brix). Η μικρότερη τιμή Brix παρουσιάστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (17,8

°Brix) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με αυτή του γλεύκους των σταφυλών των πρέμνων επί του 41 B. Σε όλα τα στάδια της πορείας ωρίμανσης των εξεταζόμενων γλευκών των σταφυλών παρατηρήθηκε αύξηση των σακχάρων ανεξάρτητα από το υποκείμενο των πρέμνων (**Διάγραμμα 5**).



**Διάγραμμα 5.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην περιεκτικότητα σακχάρων κατά την πορεία ωρίμανσης του γλεύκους για την ποικιλία Σαββατιανό.

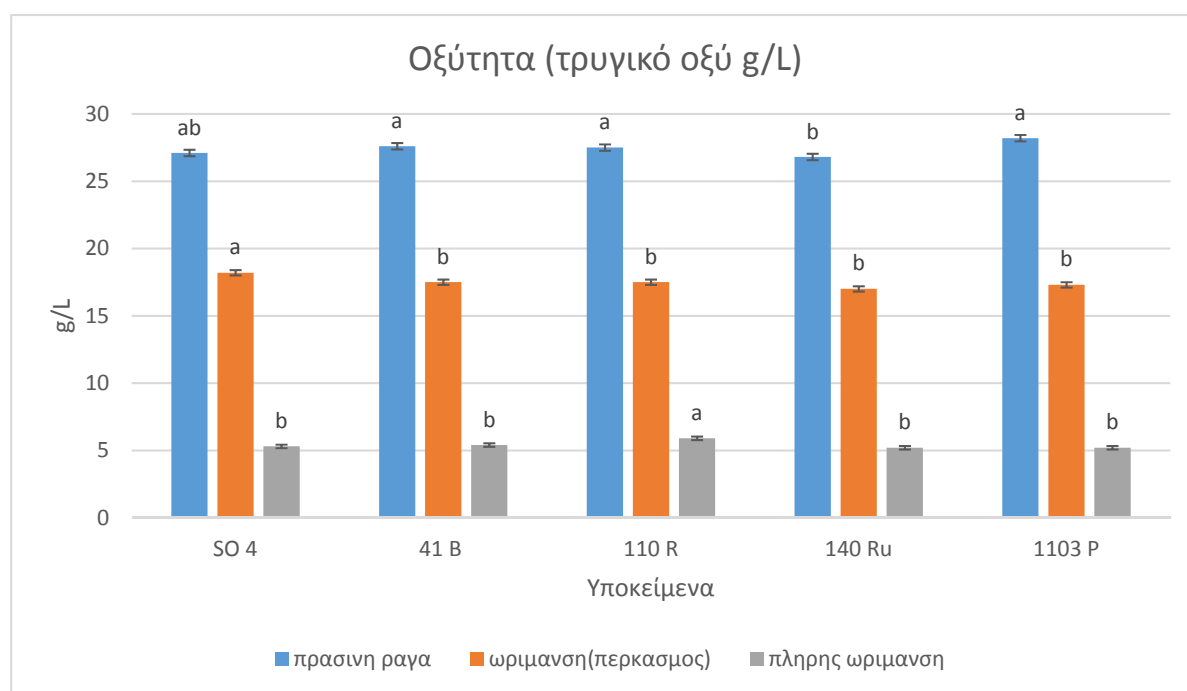
### **Ολική οξύτητα**

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 1103 P (28,2 g τρυγικού οξέος/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά με τη μικρότερη τιμή. Τη μικρότερη τιμή εμφάνισε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 140 R (26,8 g τρυγικού οξέος/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 1103 P, 110 R, 41 B. Ενδιάμεσες τιμές (27,1 – 27,6 g τρυγικού οξέος/L) έδωσαν τα υπόλοιπα εξεταζόμενα γλεύκη (**Διάγραμμα 6**).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο SO 4 (18,2 g τρυγικού οξέος/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά από όλες τις υπόλοιπες. Η μικρότερη τιμή προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 140 Ru (17g τρυγικού οξέος/L), αλλά χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά

από τις τιμές των γλευκών των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 110 R, 41 B, 1103 P. Ενδιάμεσες τιμές (17,3 – 17,5 g τρυγικού οξέος/L) έδωσαν τα υπόλοιπα εξεταζόμενα γλεύκη με υποκείμενα τα 110 R, 41 B, 1103 P (Διάγραμμα 6).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (5,9 g τρυγικού οξέος/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά από όλες τις υπόλοιπες. Τη μικρότερη τιμή έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 140 Ru και 1103 P ( 5,2 g τρυγικού οξέος/L), χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά από τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα SO 4, 41 B ( 5,3 – 5,4 g τρυγικού οξέος/L). Σε όλα τα στάδια της πορείας ωρίμανσης των εξεταζόμενων γλευκών παρατηρείται σταδιακή μείωση στη συγκέντρωση τρυγικού οξέος, ανεξάρτητα από το υποκείμενο των πρέμνων από τα οποία προέρχονται οι σταφυλές (Διάγραμμα 6).



**Διάγραμμα 6.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην ολική οξύτητα του γλεύκους για την ποικιλία Σαββατιανό.

### **Ενεργή οξύτητα (pH)**

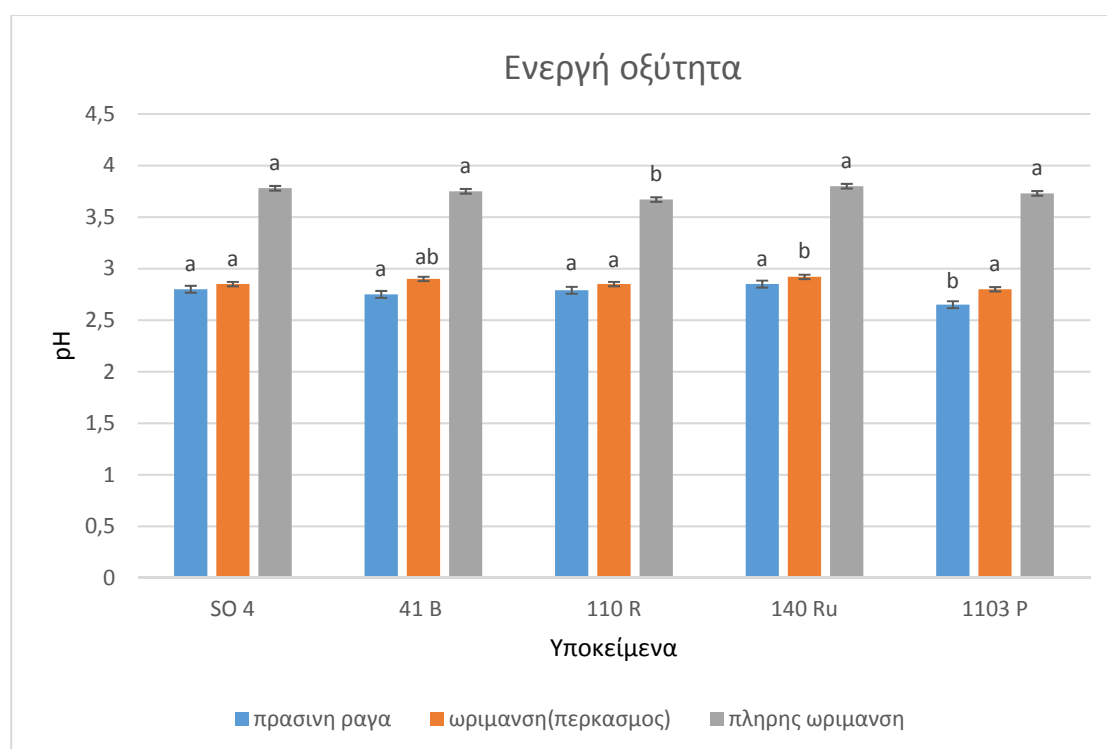
**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη τιμή pH προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 140 Ru (2,85) ενώ η μικρότερη τιμή στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 1103 P (2,65), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους και της μικρότερης τιμής με όλες τις υπόλοιπες. Στα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R, 41 B



και SO 4 κατεγράφησαν ενδιάμεσες τιμές (2,75-2,82), χωρίς στατιστική διαφορά μεταξύ τους, αλλά και με τη μεγαλύτερη τιμή (Διάγραμμα 7).

**Στο στάδιο έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** τις μεγαλύτερες τιμές pH έδωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 140 Ru (2,92), με στατιστικά σημαντική διαφορά με τη μικρότερη τιμή. Στα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 110 R, 41 B, 1103 P και SO 4 κατεγράφησαν ενδιάμεσες τιμές (2,8 – 2,9) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 7)

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** την μεγαλύτερη τιμή pH σημείωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 140 Ru (3,8), τη μικρότερη τιμή σημείωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R (3,67) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων SO 4, 41 B, 1103 P σημείωσαν τιμές από 3,73 έως 3,78 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με τη μεγαλύτερη τιμή (Διάγραμμα 7).



**Διάγραμμα 7.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην ενεργή οξύτητα (pH) του γλεύκους για την ποικιλία Σαββατιανό.

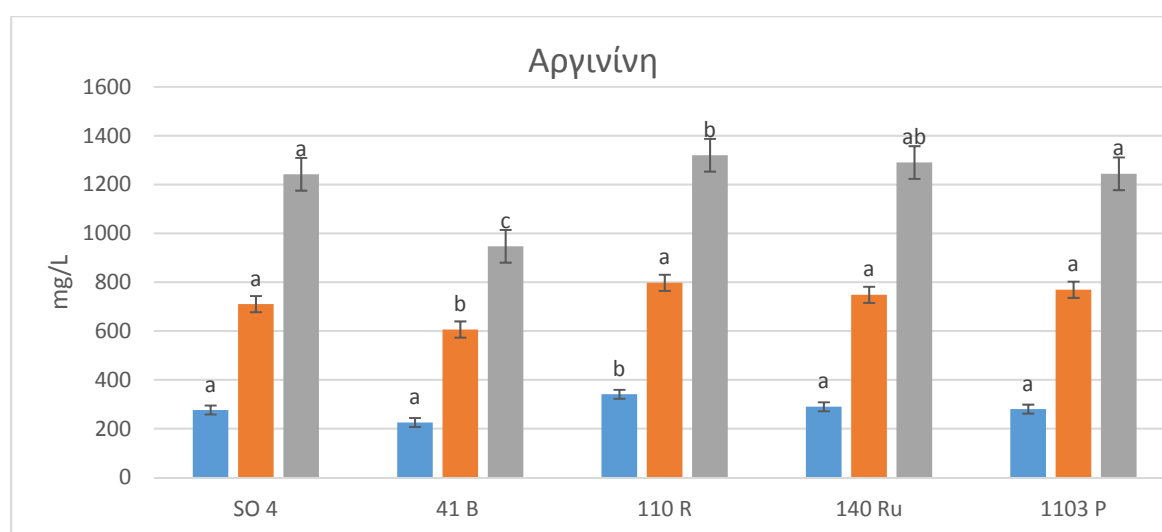
## Συγκέντρωση αμινοξέων και φαινολικών

### Αργινίνη

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του 110 R (340,90 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του 41 B (225,37 mg/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα SO 4, 1103 P και 41 B (276.51 – 289,77 mg/L), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους, αλλά και με αυτή του γλεύκους των σταφυλών των πρέμων επί του 110 R (Διάγραμμα 9).

**Στο στάδιο έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης έδωσε το γλεύκος σταφυλών των πρέμων επί του 110 R πρέμνα (797,34 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του 41 B (606,10 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσε το γλεύκος των σταφυλών επί του SO 4, 1103 P και 140 Ru από 710,22 έως 768,93 mg/L (Διάγραμμα 9).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης σημείωσε το γλεύκος σταφυλών των πρέμων επί του 110 R (1320 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση το γλεύκος των σταφυλών επί του 41 B (946.96 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα SO 4, 1103 P και 140 Ru από 1242 εως 1290 mg/L χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 9).



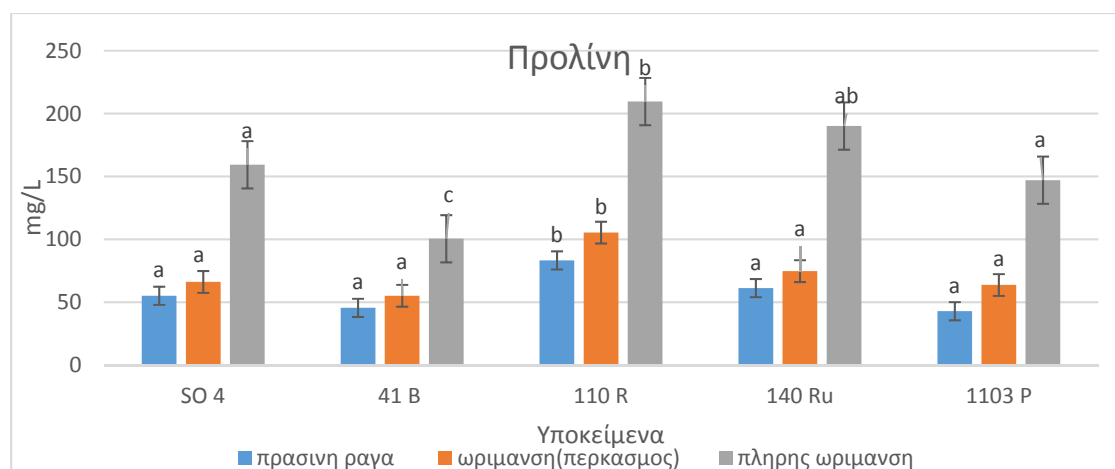
**Διάγραμμα 9.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση αργινίνης του γλεύκους για την ποικιλία Σαββατιανό.

## Προλίνη

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του 110 R (83,30 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του 1103 P (42,89 mg/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα SO 4, 140 Ru και 41 B (45,56 – 61,27 mg/L), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με αυτή του γλεύκους των σταφυλών των πρέμων επί του 1103 P (**Διάγραμμα 10**).

**Στο στάδιο έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης έδωσε το γλεύκος σταφυλών των πρέμων επί του 110 R πρέμνα (105,39 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επί του υποκειμένου 41 B (55,14 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσε το γλεύκος των σταφυλών επί των SO 4, 1103 P και 140 Ru από 63,72 έως 74,75 mg/L χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με αυτή του γλεύκους επι του υποκειμένου 41 B (**Διάγραμμα 10**).

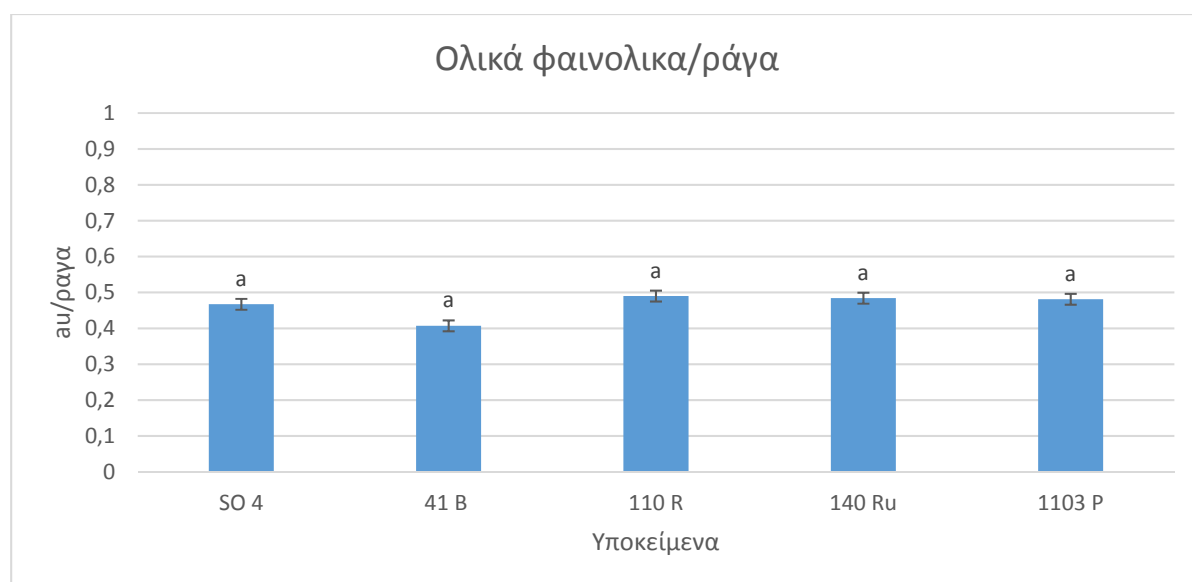
**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος σταφυλών των πρέμων επι του 110 R ( 209,55 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επι του υποκειμένου 41 B (100,49 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσε το γλεύκος των σταφυλών επι των υποκειμένου SO 4, 1103 P και 140 Ru από (147,05 – 190,10 mg/L) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (**Διάγραμμα 10**).



**Διάγραμμα 10.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση προλίνης του γλεύκους για την ποικιλία Σαββατιανό.

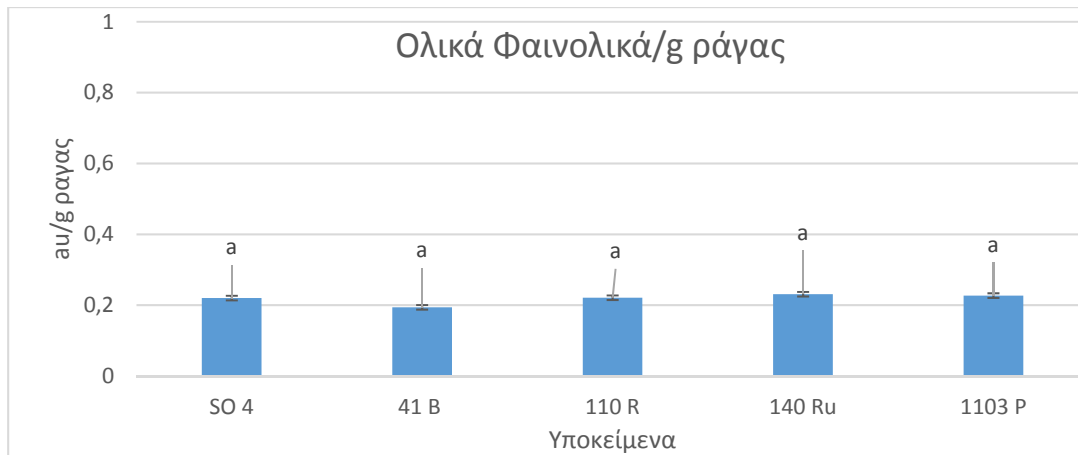
### **Ολικά φαινολικά**

Με την μέθοδο του Pand προσδιορίστηκε η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών κατά το **στάδιο της πλήρους ωρίμανσης**. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών ανά ράγα είναι υψηλότερη στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επι του 110 R υποκειμένου (0,490 au/ράγα) και η μικρότερη συγκέντρωση στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμων επι του 41 B υποκειμένου (0,407 au/ράγα) χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμων επί των υποκειμένων S0 4, 1103 P και 140 Ru με συγκεντρώσεις από 0,467 έως 0,484 au/ράγα) χωρίς να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με αυτή του γλεύκους των σταφυλών των πρέμων επί των υποκειμένων 110 R και 41 B (**Διάγραμμα 11**).



**Διάγραμμα 11.** Απεικόνιση της επίδρασης των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ολικών φαινολικών/ράγα για την ποικιλία Σαββατιανό.

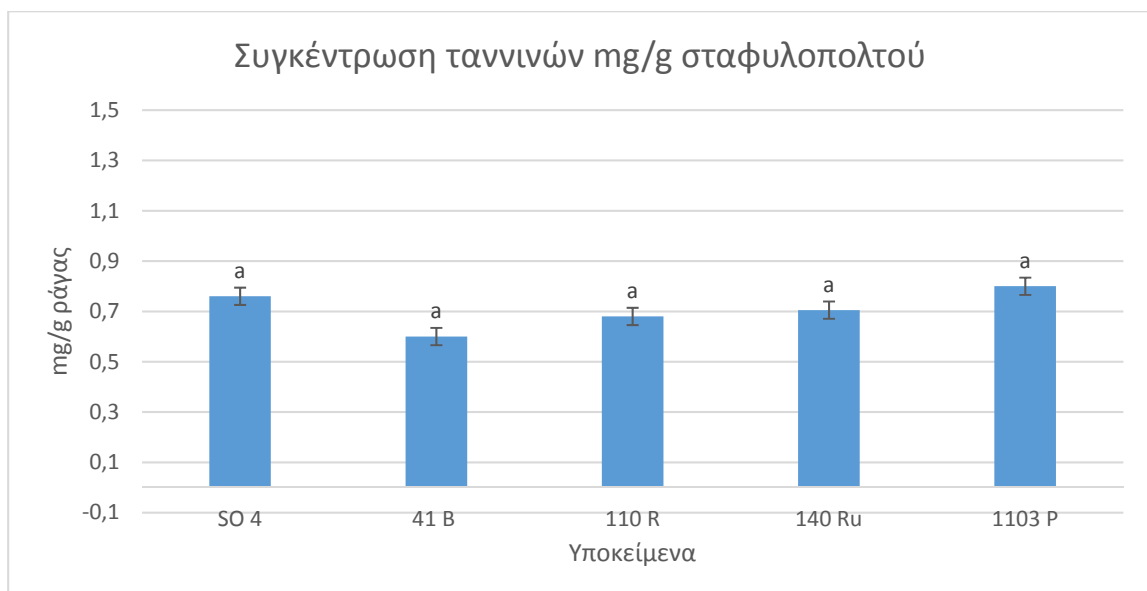
Όταν η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών εκφράζεται ανά g ράγας είναι μεγαλύτερη για τις σταφυλές των πρέμων επί του υποκειμένου 140 Ru (0,231 au/gr ράγας) και μικρότερη για τις σταφυλές των πρέμων επί του 41 B υποκειμένου (0,194 au/gr ράγας). Ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν οι σταφυλές των πρέμων επί των SO 4, 110 R και 1103 P υποκειμένων (0,221 – 0,227 au/gr ράγας). Τα υποκείμενα μεταξύ τους δεν παρουσιάζουν σημαντικά στατιστική διαφορά (**Διάγραμμα 12**).



**Διάγραμμα 12.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ολικών φαινολικών/g ράγας για την ποικιλία Σαββατιανό.

### Συμπυκνωμένες ταννίνες

Οι συγκεντρώσεις των ταννινών εκφρασμένες ως mg/g σταφυλοπολτού δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των υποκειμένων. Ο σταφυλοπολτός των πρέμων επί του 1103 P υποκειμένου χαρακτηρίζονται από τη μεγαλύτερη ποσότητα ολικών ταννινών (0,803 mg/g ράγας). Η μικρότερη ποσότητα ταννινών σημειώθηκε στο σταφυλοπολτό των πρέμων επί του 41 B υποκειμένου (0,608 mg/g ράγας). Ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν τα πρέμνα επί των υποκειμένων 110 R, 140 Ru και SO 4 (0,682 – 0,761 mg/g ράγας) (**Διάγραμμα 13**).

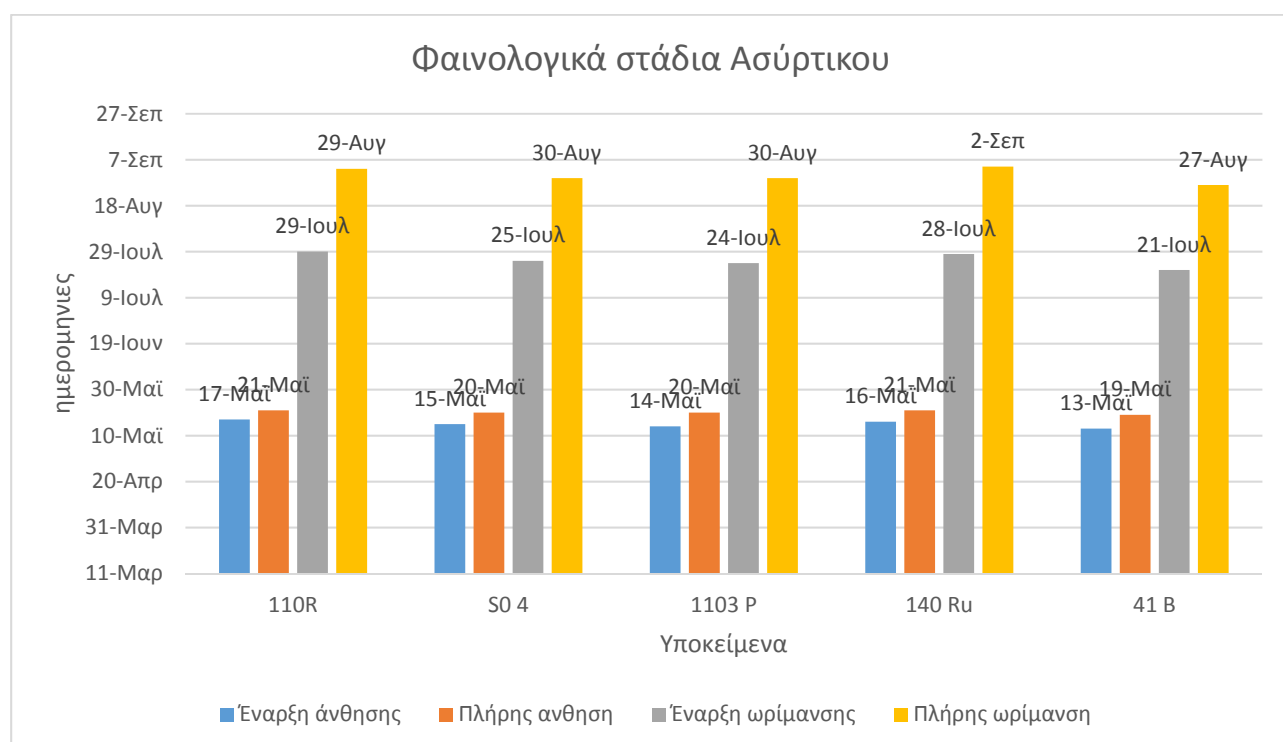


**Διάγραμμα 13.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ταννινών εκφρασμένη ως mg ανά g σταφυλοπολτού για την ποικιλία Σαββατιανό.

## ΑΣΥΡΤΙΚΟ

### Φαινολογικά στάδια

Όσον αφορά την επίδραση των υποκειμένων στα φαινολογικά στάδια (έναρξη άνθισης, πλήρης άνθιση, έναρξη ωρίμανσης και πλήρης ωρίμανση) παρατηρήθηκε ότι στα πρέμνα επί του 41 B υποκειμένου υπήρξε προώμιση σε όλα τα φαινολογικά στάδια ενώ αντίστοιχα στα πρέμνα επί του 140 Ru σημειώθηκε οψίμιση εν συγκρίσει με τα πρέμνα επί των υποκειμένων SO 4, 1103 P και 110 R (Διάγραμμα 14).



Διάγραμμα 14. Επίδραση πέντε υποκειμένων στα φαινολογικά στάδια της ποικιλίας Ασύρτικο.

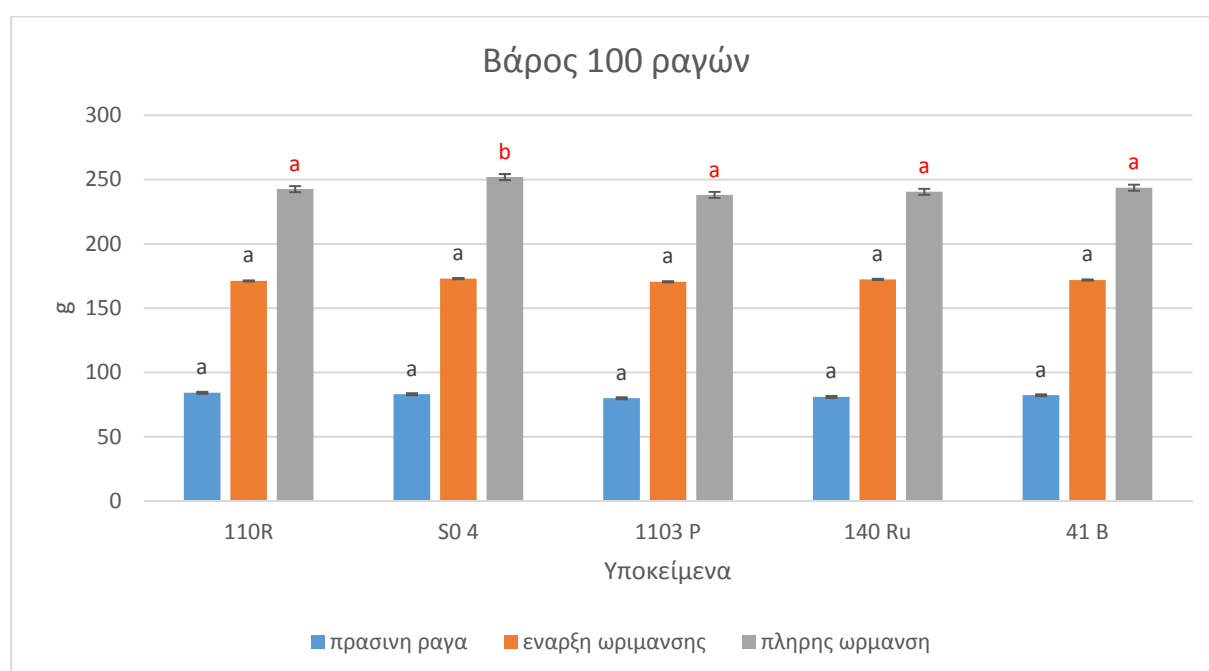
### Βάρος 100 ραγών

Το βάρος 100 ραγών το οποίο μετρήθηκε στα τρία διαφορετικά φαινολογικά στάδια διαφοροποιήθηκε ως εξής: **κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** το μεγαλύτερο βάρος μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του υποκειμένου 110 R (84,2 g) και το μικρότερο βάρος στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του 1103 P (80 g) χωρίς να υπάρχουν μεταξύ τους αλλά και μεταξύ των υπολοίπων στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 15).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** το μεγαλύτερο βάρος μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του υποκειμένου SO 4 (173 g) και το

μικρότερο στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του υποκειμένου 1103 P (170,5 g) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και μεταξύ των υπολοίπων (Διάγραμμα 15).

Τέλος στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στις ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του υποκειμένου SO 4 (252 g), με στατιστικά σημαντική διαφορά με όλα τα υπόλοιπα. Το μικρότερο βάρος σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών των πρέμνων επί του 1103 P (238,10g), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υποκείμενα 140 Ru, 110 R, 41 B , αλλά με στατιστικά σημαντική διαφορά με το μεγαλύτερο βάρος (Διάγραμμα 15).

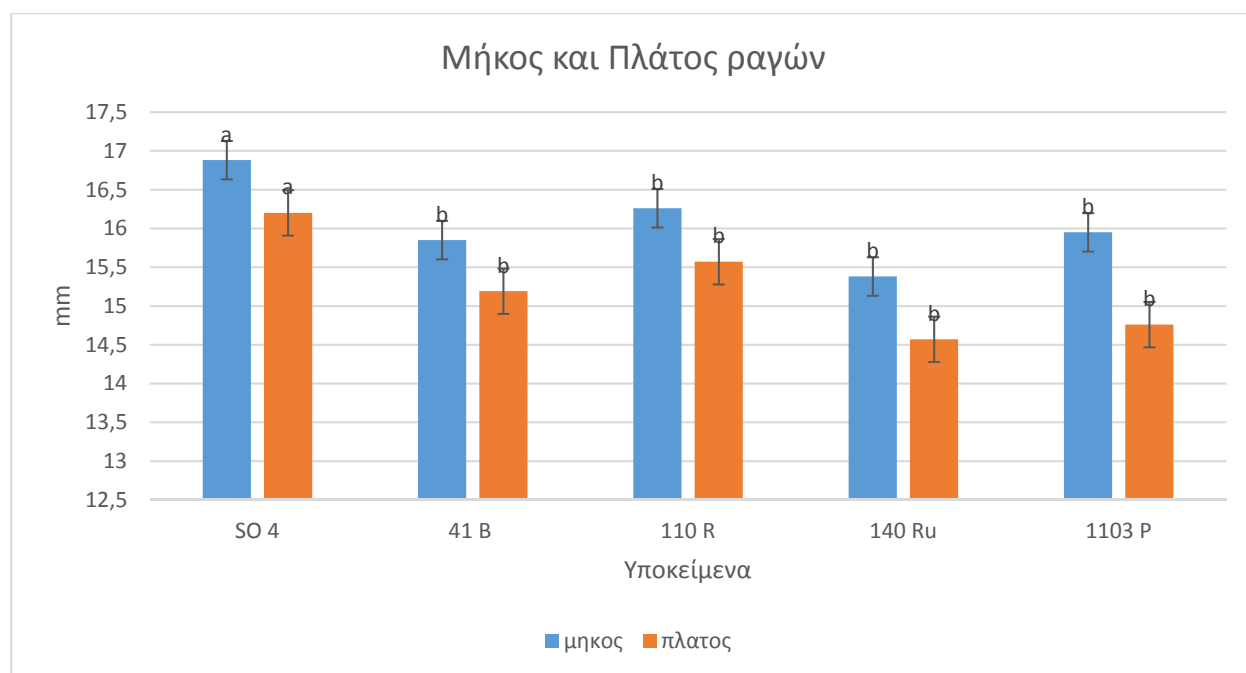


**Διάγραμμα 15.** Επίδραση των διαφορετικών υποκειμένων στο βάρος 100 ραγών για την ποικιλία Ασύρτικο.

### Διαστάσεις ραγών

Οι μετρήσεις του μήκους και πλάτους των ραγών πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Σε ότι αφορά τις διαστάσεις των ραγών υπήρξε μια αναλογία μεταξύ μήκους και πλάτους. Οι ράγες δηλαδή που είχαν το μεγαλύτερο μήκος είχαν και το μεγαλύτερο πλάτος. Το μήκος κυμάνθηκε από 15,38 mm μέχρι 16,88 mm, ενώ το πλάτος από 14,57 mm μέχρι 16,20 mm. Ειδικότερα οι διαστάσεις των ραγών των σταφυλών των πρέμνων στα επί του SO 4 υποκειμένου εμφάνισαν τη μεγαλύτερη τιμή,

με σημαντικά στατιστική διαφορά σε σχέση με τις υπόλοιπες. Οι μικρότερες τιμές των διαστάσεων ραγών μετρήθηκαν στις ράγες των σταφυλών των πρέμων στα επί του 140 Ru, με στατιστικά σημαντική διαφορά όμως, μόνο με αυτές των ραγών των σταφυλών των πρέμων στα επί του SO 4 υποκειμένου (**Διάγραμμα 16**).

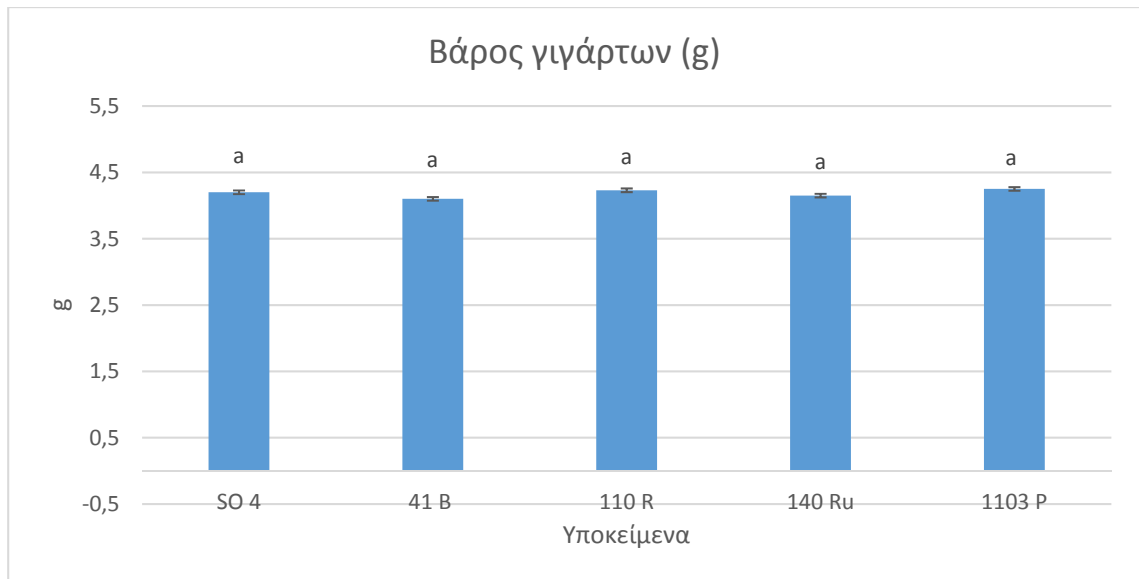


**Διάγραμμα 16.** Επίδραση των διαφορετικών υποκειμένων στο μήκος και πλάτος των ραγών για την ποικιλία Ασύρτικο.

### **Βάρος γιγάρτων**

Οι μετρήσεις του βάρους των γιγάρτων πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Το μεγαλύτερο βάρος (4,25g) εμφάνισαν τα γίγαρτα των ραγών των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο 110 R και το μικρότερο τα γίγαρτα των ραγών των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο 41 B (4,1 g), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους ή με τα υπόλοιπα (**Διάγραμμα 17**).





**Διάγραμμα 17.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στο βάρος των γιγάρτων για την ποικιλία Ασύρτικο.

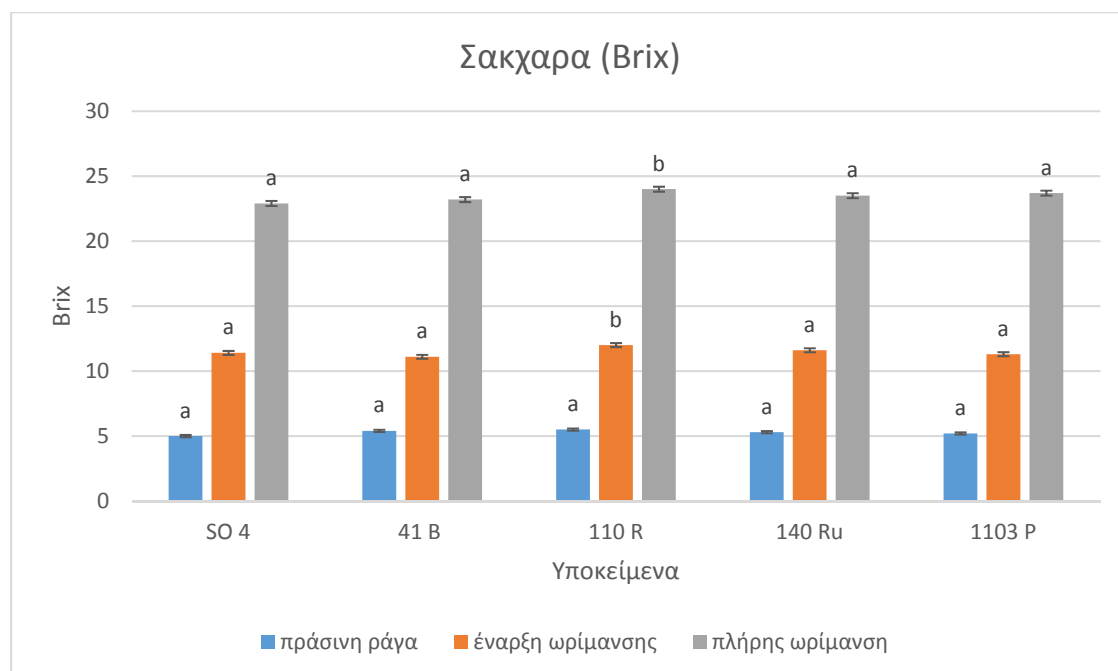
### **Σάκχαρα (°Brix)**

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (5,5 °Brix). Η χαμηλότερη τιμή μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων σε υποκείμενο SO 4 (5 °Brix), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με τα σάκχαρα των υπολοίπων γλευκών (**Διάγραμμα 18**).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα σημειώθηκε στο γλεύκος που προήλθε από τις σταφυλές των πρέμνων σε υποκείμενο 110 R (12 °Brix) με την μικρότερη τιμή να εμφανίζεται στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 41 B (11,1 °Brix) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Στα υπόλοιπα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 1103 P, SO 4, 140 Ru η περιεκτικότητα σε σάκχαρα κυμάνθηκε από 11,3 έως 11,7 °Brix χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με τη μικρότερη τιμή (**Διάγραμμα 18**).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** η μεγαλύτερη τιμή Brix καταγράφηκε στο γλεύκος των σταφυλών που προήλθαν από τα πρέμνα με υποκείμενο 110 R (24 °Brix). Ακολούθησαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα: 1103 P(23,7 °Brix) 140 Ru (23,5 °Brix) και 41 B (23,2 °Brix). Η μικρότερη τιμή °Brix παρουσιάστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο SO 4 (22,9

°Brix) με στατιστικά σημαντική διαφορά με αυτή του γλεύκους των σταφυλών των πρέμνων επί του 110 R. Σε όλα τα στάδια της πορείας ωρίμανσης των εξεταζόμενων γλευκών των σταφυλών παρατηρήθηκε αύξηση των σακχάρων ανεξάρτητα από το υποκείμενο των πρέμνων (**Διάγραμμα 18**).



**Διάγραμμα 18.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην περιεκτικότητα σακχάρων κατά την πορεία ωρίμανσης του γλεύκους για την ποικιλία *Ασύρτικο*.

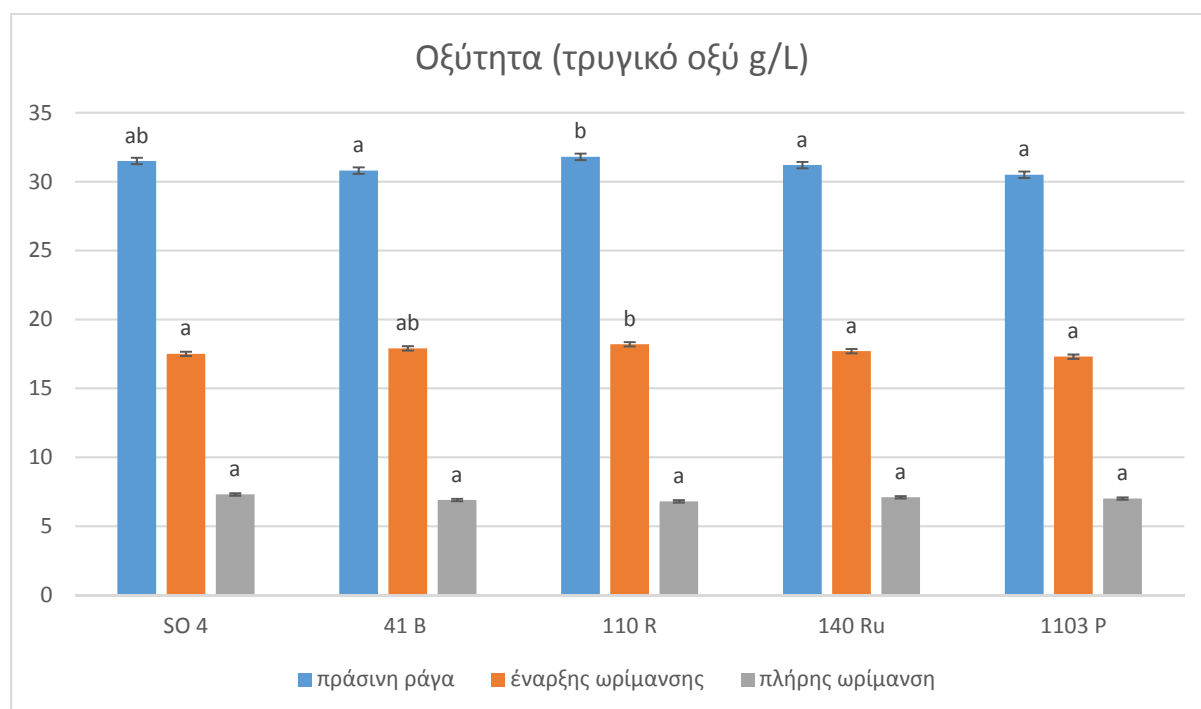
### **Ολική οξύτητα**

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (31,8 g τρυγικού οξέος/L), και τη μικρότερη τιμή εμφάνισε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 1103 P (30,5 g τρυγικού οξέος/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές (30,8 – 31,5 g τρυγικού οξέος/L) έδωσαν τα υπόλοιπα εξεταζόμενα γλεύκη (**Διάγραμμα 19**)

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 110 R (18,2 g τρυγικού οξέος/L), η μικρότερη τιμή προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενο 1103 P (17,3 g τρυγικού οξέος/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές (17,5 – 17,9 g τρυγικού οξέος/L) έδωσαν τα

υπόλοιπα εξεταζόμενα γλεύκη (140 Ru, 41 B, SO 4) τα οποία δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 19).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** η μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας μετρήθηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο SO 4 (7,3 g τρυγικού οξέος/L), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από όλες τις υπόλοιπες. Τη μικρότερη τιμή έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο 110 R (6,8 g τρυγικού οξέος/L), χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά από τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενα 140 Ru, 41 B, 1103 ( 6.9 – 7.1 g τρυγικού οξέος/L). Σε όλα τα στάδια της πορείας ωρίμανσης των εξεταζόμενων γλευκών παρατηρείται σταδιακή μείωση στη συγκέντρωση τρυγικού οξέος, ανεξάρτητα από το υποκείμενο των πρέμων από τα οποία προέρχονται οι σταφυλές (Διάγραμμα 19).



**Διάγραμμα 19.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην ολική οξύτητα του γλεύκους για την ποικιλία Ασύρτικο.

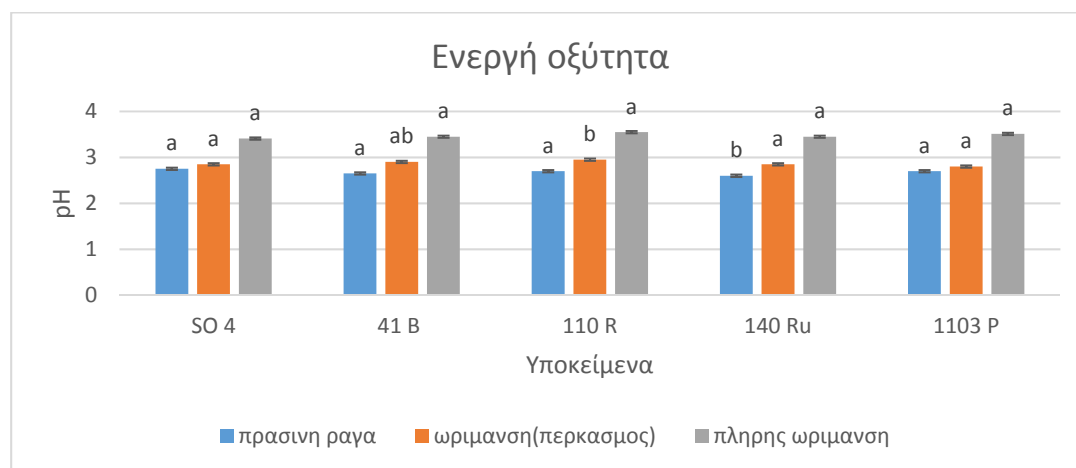
### **Ενεργή οξύτητα (pH)**

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** η μεγαλύτερη τιμή pH προσδιορίστηκε στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο SO 4 (2,75) ενώ η μικρότερη τιμή στο γλεύκος των σταφυλών των πρέμων με υποκείμενο 140 Ru (2,6) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους και της μικρότερης τιμής με όλες τις υπόλοιπες. Στα

γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R, 41 B και 1103 P κατεγράφησαν ενδιάμεσες τιμές (2,65-2,7), χωρίς στατιστική διαφορά μεταξύ τους (Διάγραμμα 20).

**Στο στάδιο έναρξης ωρίμανσης (περκασμός)** τις μεγαλύτερες τιμές pH έδωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 110 R (2,95) και τη μικρότερη τιμή έδωσαν τα γλεύκη των σταφυλών με υποκείμενα 1103 P (2,8) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Στα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων με υποκείμενα 140 Ru, 41 B και SO 4 κατεγράφησαν ενδιάμεσες τιμές (2,85 – 2,9) (Διάγραμμα 20).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** την μεγαλύτερη τιμή pH σημείωσαν τα γλεύκη των σταφυλών με υποκείμενο 110 R (3,55), τη μικρότερη τιμή σημείωσαν γλεύκη των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου (3,43) χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Τα γλεύκη των σταφυλών επι των υποκειμένων 140Ru, 41 B, 1103 P σημείωσαν τιμές από 3,45 έως 3,51 δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υποκειμένων. Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις παρατηρείται αύξηση των τιμών του pH και για τα πέντε υποκείμενα σε όλα τα στάδια της πορείας ωρίμανσης (Διάγραμμα 20).



**Διάγραμμα 20.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην ενεργή οξύτητα (pH) του γλεύκους για την ποικιλία Ασύρτικο.

## Συγκέντρωση αμινοξέων και φαινολικών

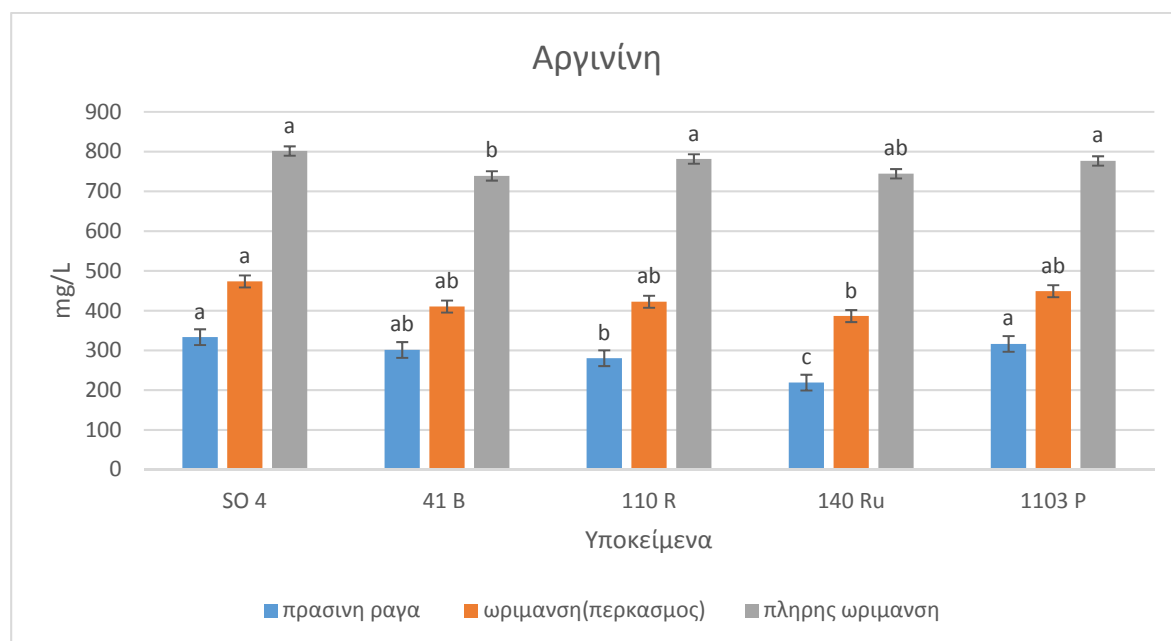
### Αργινίνη

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του SO 4 (333,30 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση έδωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 140 Ru (218,9

mg/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα 110 R, 1103 P και 41 B (280,30 – 316,28 mg/L), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (**Διάγραμμα 21**).

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επί του SO 4 υποκειμένου (473,48 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 140 Ru (386,36 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα γλεύκη των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R, 1103 P και 41 B από 403,4 έως 448,92 mg/L χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους, αλλά και με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση (**Διάγραμμα 21**).

**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση αργινίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του SO 4 υποκειμένου (801,50 mg/L). Τη μικρότερη τιμή συγκέντρωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί του 41 B (738,85 mg/L) με στατιστικά σημαντική διαφορά από τη μεγαλύτερη τιμή. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των 110 R, 1103 P και 140 Ru υποκειμένων από 744,31 έως 781,46 mg/L, δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υποκειμένων ως προς τη συγκέντρωση της αργινίνης (**Διάγραμμα 21**).



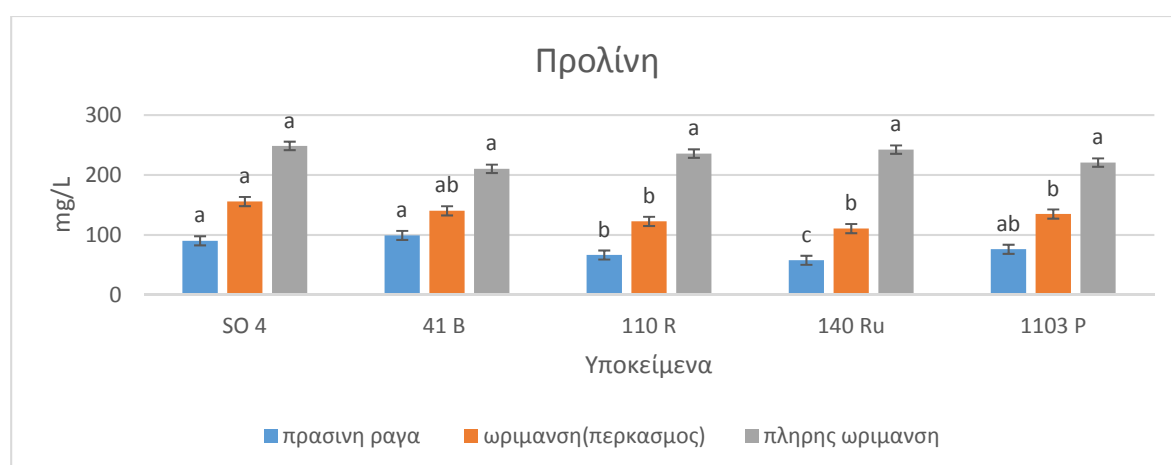
**Διάγραμμα 21.** Απεικόνιση της επίδρασης των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση αργινίνης του γλεύκους για την ποικιλία Ασύρτικο.

## Προλίνη

**Κατά το στάδιο της πράσινης ράγας** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 41 B υποκειμένου (99,10 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 140 Ru υποκειμένου (57,59 mg/L) με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των SO 4, 110 R και 1103 P υποκειμένων από 66,42 έως 90,10 mg/L με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (**Διάγραμμα 22**)

**Στο στάδιο της έναρξης ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του SO 4 υποκειμένου (155,63 mg/L) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επί του 140 Ru υποκειμένου (110,53 mg/L), με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των 110 R, 1103 P και 41 B από 122,54 έως 140,15 mg/L (**Διάγραμμα 22**).

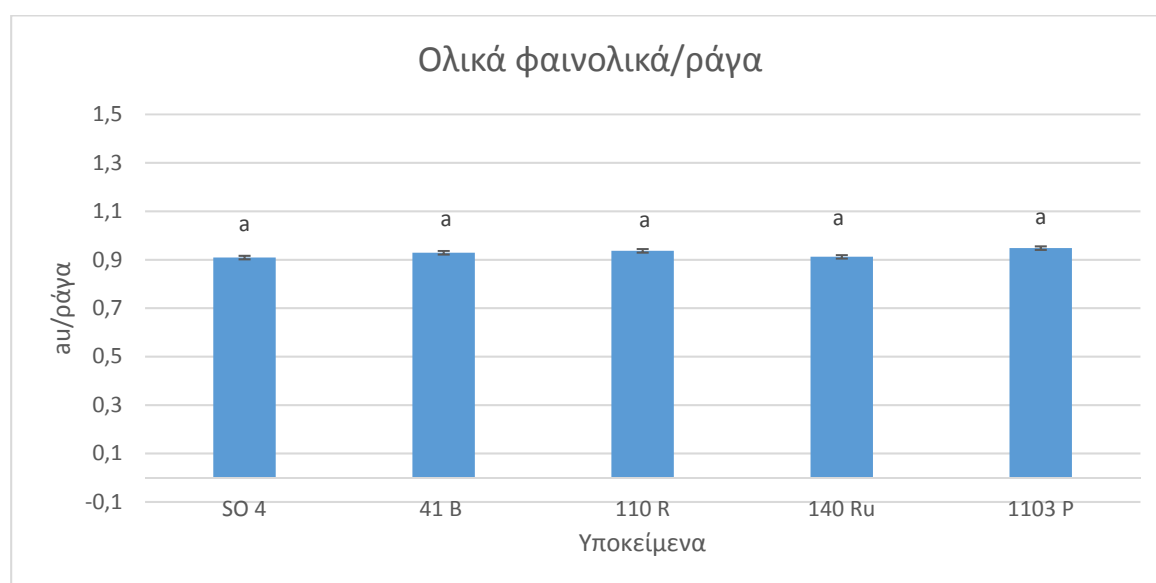
**Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης** τη μεγαλύτερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του SO 4 υποκειμένου (248,52 mg/L). Τη μικρότερη τιμή συγκέντρωσε το γλεύκος των σταφυλών των πρέμνων επί του 41 B υποκειμένου (210,25mg/L). Ενδιάμεσες τιμές συγκέντρωσαν τα γλεύκη των σταφυλών των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R, 1103 P και 140 Ru από 220,68 έως 242,29 mg/L. Κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση της προλίνης μεταξύ των υποκειμένων (**Διάγραμμα 22**).



**Διάγραμμα 22.** Απεικόνιση της επίδρασης των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση προλίνης του γλεύκους για την ποικιλία Ασύρτικο.

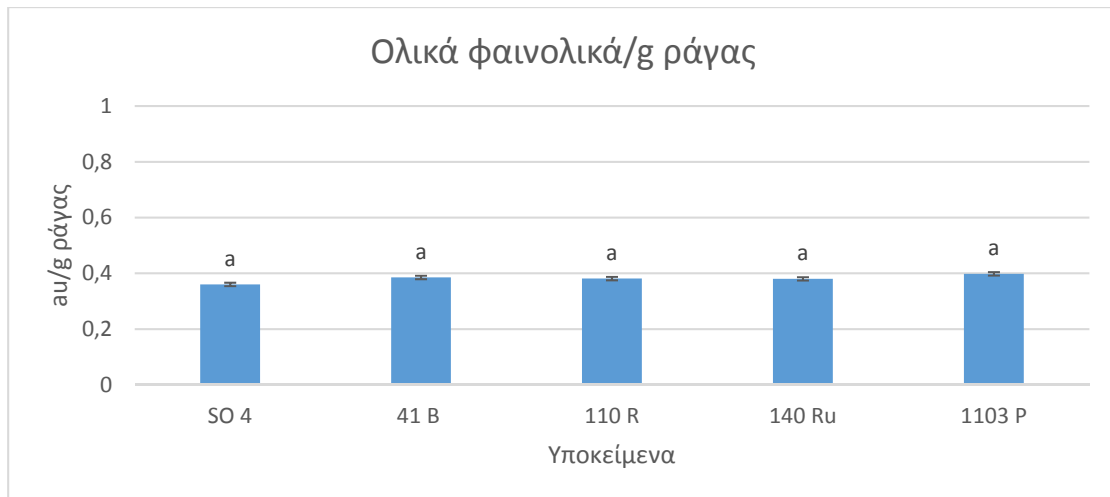
### Ολικά φαινολικά

Με την μέθοδο του Pand προσδιορίστηκε η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ανά ράγα είναι μεγαλύτερη στις σταφυλές των πρέμνων επί του 1103 P υποκειμένου (0,948 au/ράγα) ενώ η μικρότερη προσδιορίστηκε στις σταφυλές των πρέμνων επί του SO 4 υποκειμένου (0,909 au/ράγα). Ενδιάμεσες τιμές εμφάνισαν οι σταφυλές των πρέμνων επί των υποκειμένων 110 R, 41 B και 140 Ru από 0,912 έως 0,937 au/ράγα, χωρίς όμως να παρουσιαστούν στατιστικά σημαντικές διαφορές (**Διάγραμμα 23**).



**Διάγραμμα 23.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ολικών φαινολικών/ράγα για την ποικιλία Ασύρτικο.

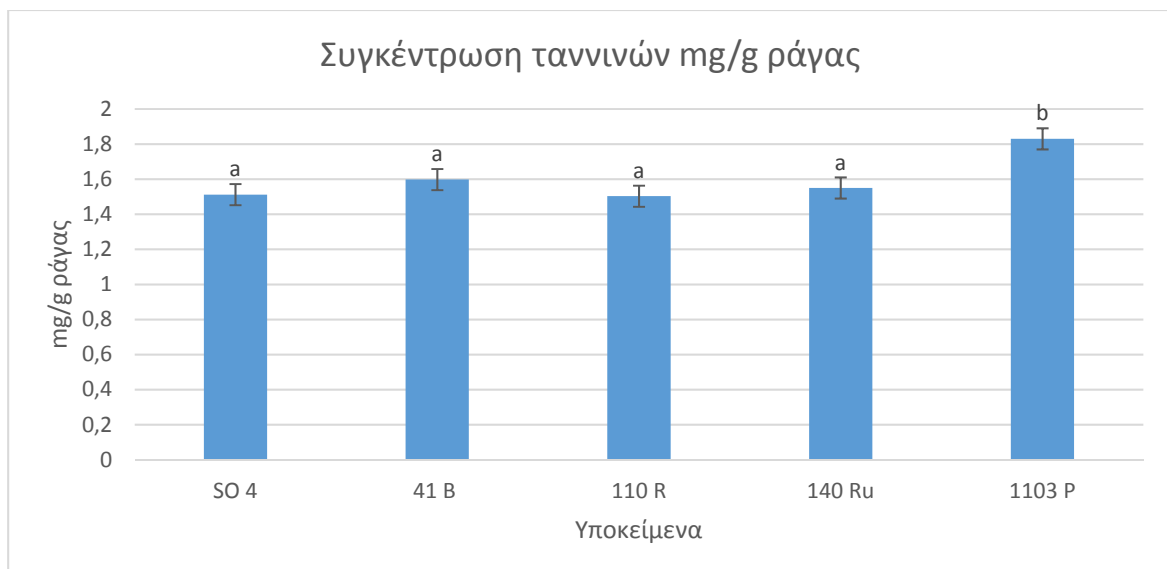
Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ανά g ράγας είναι μεγαλύτερη για τις σταφυλές των πρέμνα επί του 1103 P υποκειμένου (0,398 au/gr ράγας). Τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσαν οι σταφυλές των πρέμνων επί του SO 4 υποκειμένου (0,360 au/gr ράγας). Ενδιάμεσες τιμές σημείωσαν οι σταφυλές των πρέμνων επί των υποκειμένων 41 B, 110 R και 140 Ru από (0,380-0,385 au/gr ράγας). Όσον αφορά τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών/gr ράγας τα υποκείμενα μεταξύ τους δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά (**Διάγραμμα 24**).



**Διάγραμμα 24.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ολικών φαινολικών/ γ ράγας για την ποικιλία Ασύρτικο.

### Συμποκνωμένες ταννίνες

Οι συγκεντρώσεις των ταννινών εκφρασμένες ως mg/g σταφυλοπολτού των ραγών των σταφυλών επι του 1103 P υποκειμένου χαρακτηρίζετε από τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών ταννινών (1,832 mg/gr ράγας), η μικρότερη σημειώθηκε στις ράγες των σταφυλών επί του 110 R υποκειμένου (1,503 mg/gr ράγας) με στατιστικά σημαντική διάφορα μεταξύ τους. Οι σταφυλές των πρέμων επι των υποκειμένων SO 4, 41 B και 140 Ru σημείωσαν ενδιάμεσες τιμές (1,512- 1,598 mg/gr ράγας) χωρίς να έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους αλλά και με τη μικρότερη τιμή (**Διάγραμμα 25**).



**Διάγραμμα 25.** Επίδραση των πέντε υποκειμένων στην συγκέντρωση ταννινών εκφρασμένη ως mg ανά g σταφυλοπολτού για την ποικιλία Ασύρτικο.



## ΑΘΗΡΙ

### Φαινολογικά στάδια

Στο πίνακα 1 δίνονται οι ημερομηνίες έναρξης και πλήρους άνθισης και ωρίμανσης της ποικιλίας Αθήρι για το έτος 2014

**Πίνακας 1:** άνθιση- ωρίμανση ποικιλίας Αθήρι 2014

Έναρξη άνθισης	16/5
Πλήρης άνθιση	22/5
Έναρξη ωρίμανσης	22/7
Πλήρης ωρίμανση	30/8

### Μηχανική ανάλυση ράγας στην πλήρη ωρίμανση για τη ποικιλία Αθήρι

Μήκος ράγας (mm): 16,50

Πλάτος ράγας (mm): 14,82

Βάρος 100 γιγάρτων (g): 4,50

### Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους

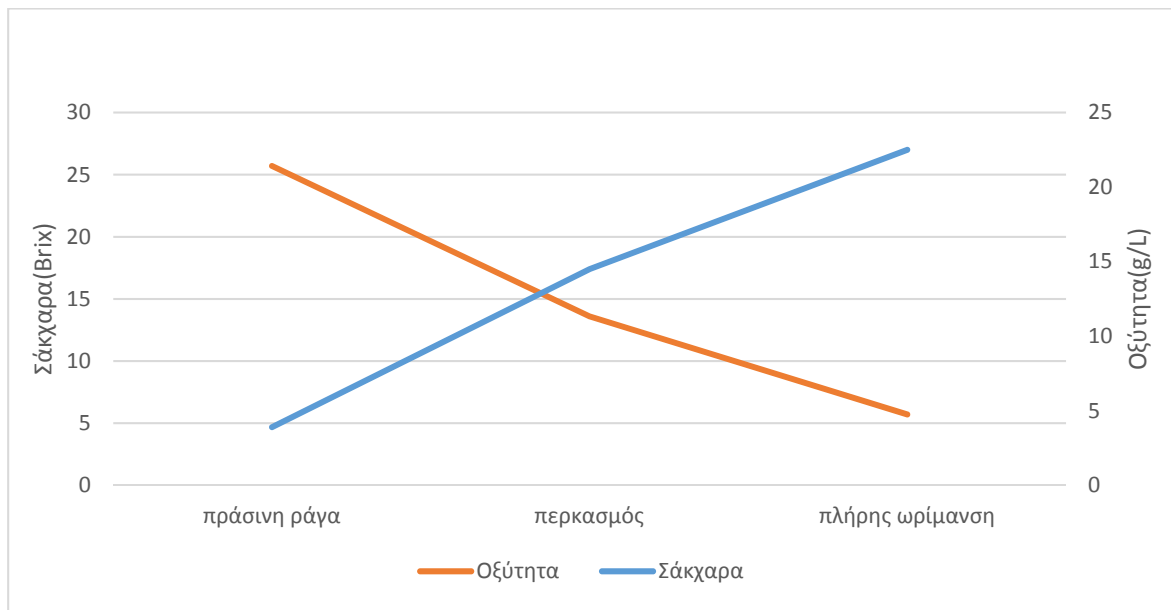
Στο πίνακα 2 παρουσιάζονται τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γλεύκους της ποικιλίας Αθήρι για το έτος 2014.

**Πίνακας 2:** Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους Αθήρι

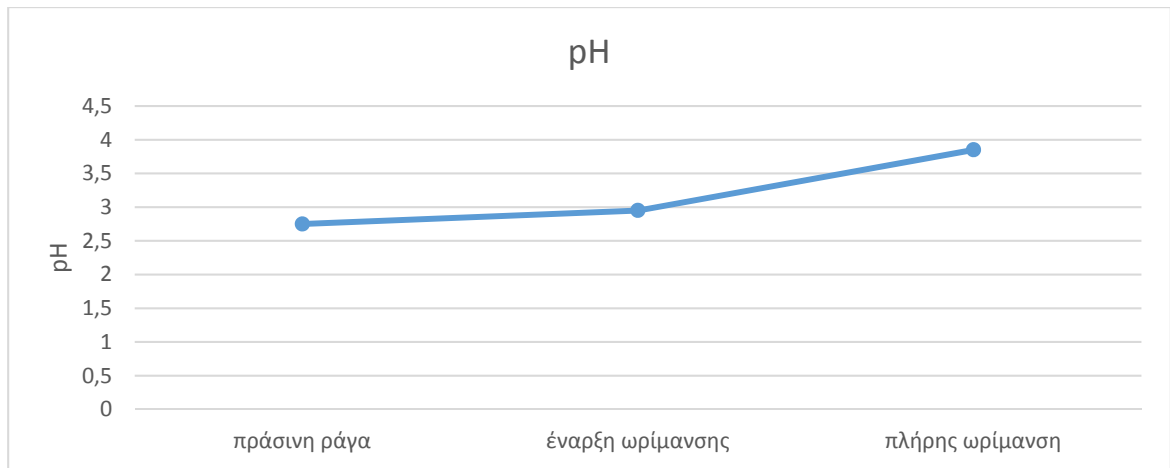
Πορεία ωρίμανσης	Βάρος 100 ραγών (g)	Σάκχαρα (Brix)	Οξύτητα (g τρυγικού/L)	pH	Αργινίνη (mg/L)	Προλίνη (mg/L)	Ολικά φαινολικά au/ράγα	Ολικά φαινολικά au/g ράγας	Ταννίνες mg/g
Πράσινη ράγα	95	3,9	25,7	2,75	494.31	51.96			
Έναρξη ωρίμανσης	150	14,5	13,6	2,95	727.27	96.07			
Πλήρης ωρίμανση	210	23,2	5,7	3,80	1.140	626.22	0.6943	0.3314	0.881



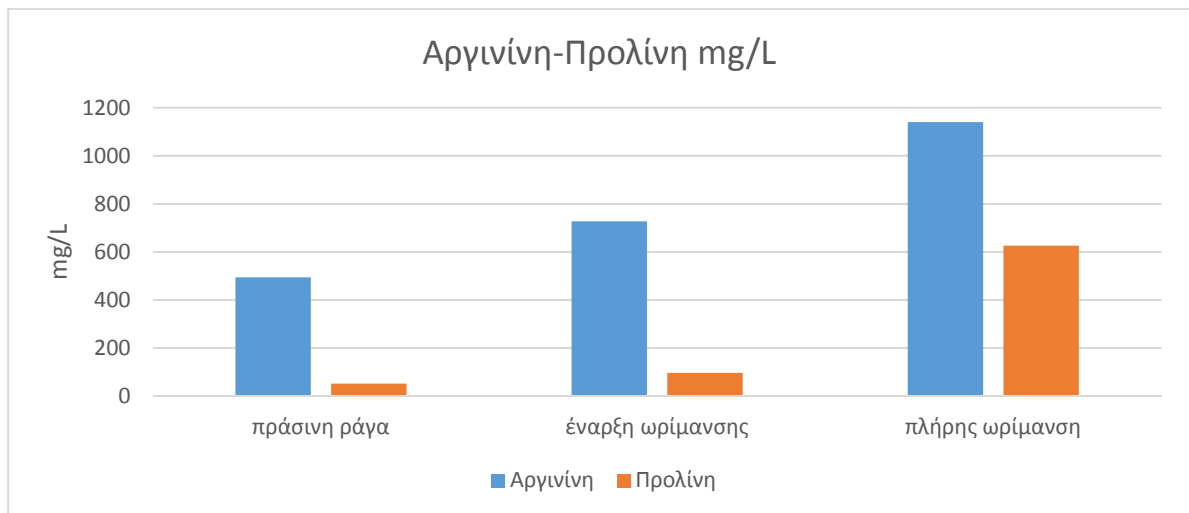
**Διάγραμμα 26.** Το βάρος 100 ραγών στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 27.** Η πορεία των σακχάρων και της οξύτητας στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 28.** Η πορεία του pH στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 29.** Η πορεία των αμινοξέων (αργινίνη - προλίνη) στα 3 φαινολογικά στάδια

## ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟ

### Φαινολογικά στάδια

Στο πίνακα 3 δίνονται οι ημερομηνίες έναρξης, πλήρους άνθισης και ωρίμανσης της ποικιλίας Αγιωργίτικο.

**Πίνακας 3:** Άνθιση – ωρίμανση ποικιλίας Αγιωργίτικο 2014

Έναρξη άνθισης	17/5
Πλήρης άνθιση	21/5
Έναρξη ωρίμανσης	18/7
Πλήρης ωρίμανση	1/9

*Μηχανική ανάλυση ράγας στην πλήρη ωρίμανση για τη ποικιλία Αγιωργίτικο*

Μήκος ράγας (mm):13,27

Πλάτος ράγας (mm):12,17

Βάρος 100 γιγάρτων (gr):5,23

*Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους*

Στο πίνακα 4 παρουσιάζονται τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γλεύκους της ποικιλίας Αγιωργίτικο για το έτος 2014

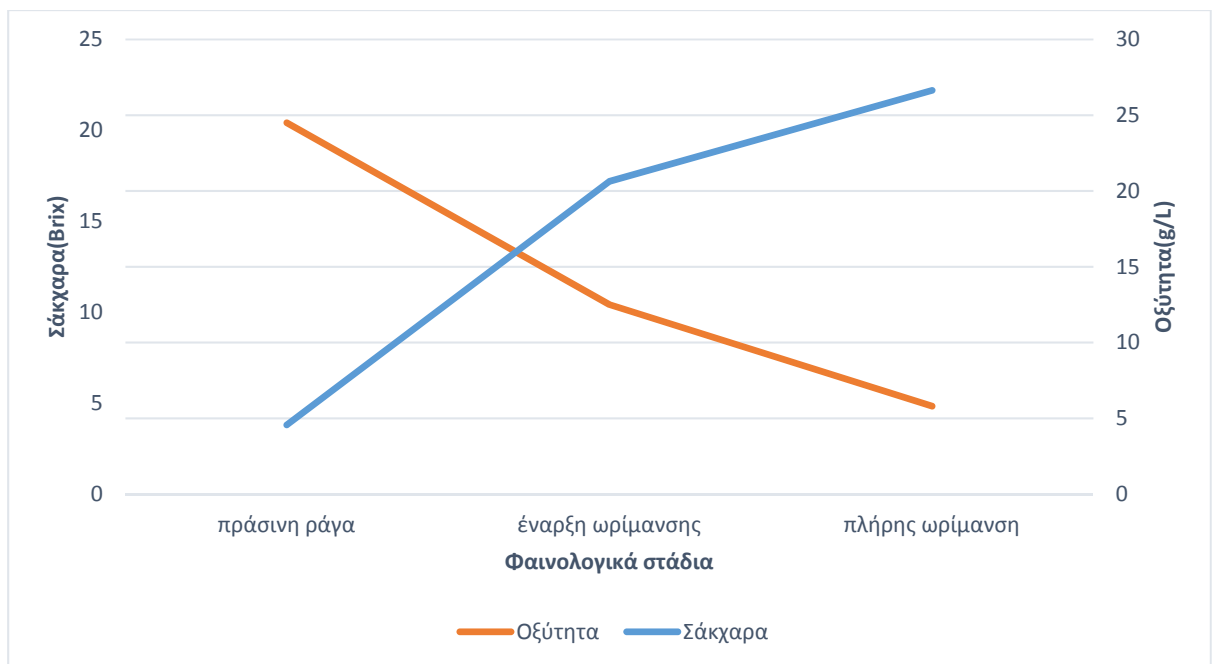
**Πίνακας 4:** Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους Αγιωργίτικο

<b>Πορεία ωρίμανσης</b>	<b>Βάρος100 ραγών (g)</b>	<b>Σάκχαρα (Brix)</b>	<b>Οξύτητα(g τρυγικού/L</b>	<b>pH</b>	<b>Αργινίνη (mg/L)</b>	<b>Προλίνη (mg/L)</b>
Πράσινη ράγα	105	3,8	24,5	2,68	513,25	55,15
Έναρξη ωρίμανσης	135	17,2	12,5	2,85	698,86	377,45
Πλήρης ωρίμανση	208	22,2	5,8	3,65	1.294	838,23

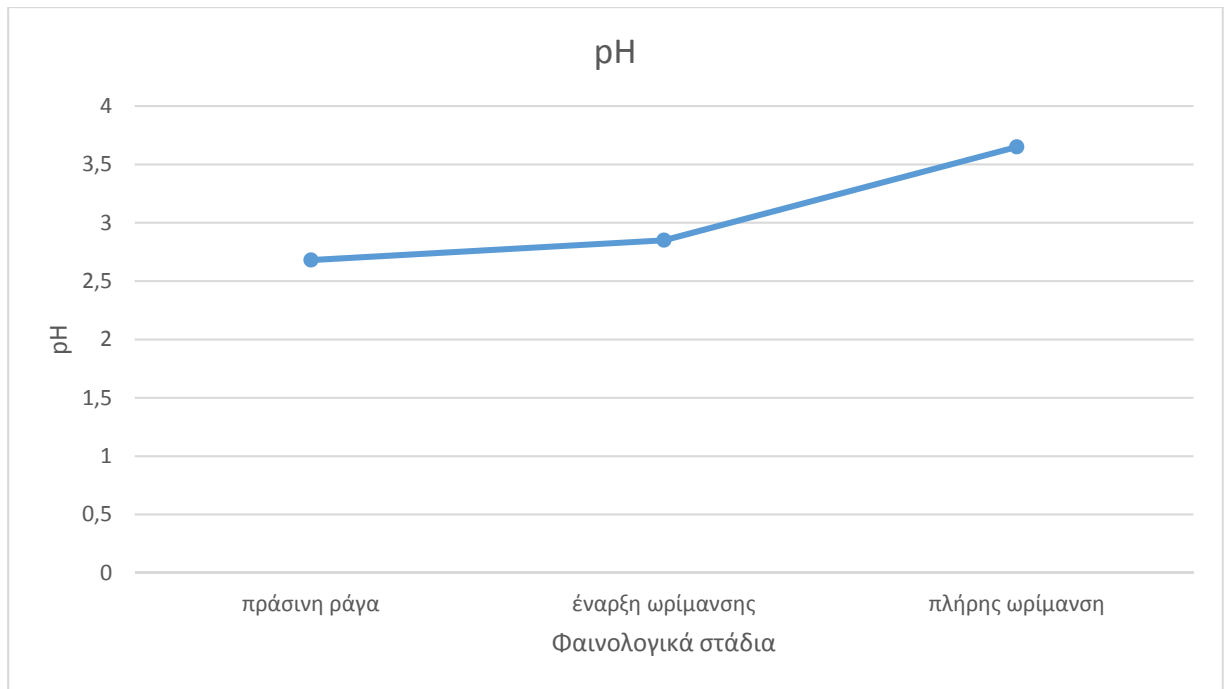
<b>Στάδιο ανάπτυξης</b>	<b>Ανθοκυάνες (mg/ράγα)</b>	<b>Ανθοκυάνες (mg/g ράγας)</b>	<b>Ολικά φαινολικά (au/ράγα)</b>	<b>Ολικά φαινολικά (au/g ράγας)</b>	<b>Συγκέντρωση ταννινών σε πολτό (mg/g)</b>
Πλήρης ωρίμανση	1.767	0,936	1,7013	0,9013	3,264



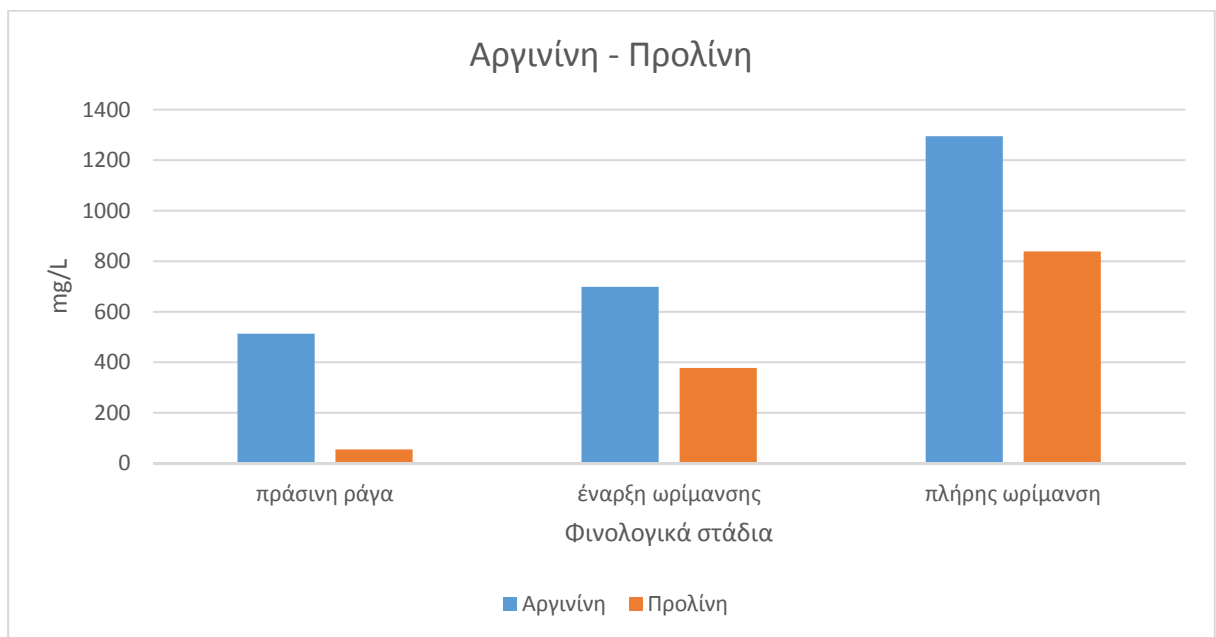
**Διάγραμμα 30.** Το βάρος 100 ραγών στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 31.** Η πορεία των σακχάρων και της οξύτητας στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 32.** Η πορεία του pH στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 33.** Η πορεία των αμινοξέων (αργινίνη - προλίνη) στα 3 φαινολογικά στάδια.

## ΞΙΝΟΜΑΥΡΟ

### Φαινολογικά στάδια

Στο πίνακα 5 δίνονται οι ημερομηνίες έναρξης, πλήρους και ωρίμανσης της ποικιλίας Ξινόμαυρο για το έτος 2014.

**Πίνακας 5:** άνθιση – ωρίμανση ποικιλίας Ξινόμαυρο

Έναρξη άνθισης	15/5
Πλήρης άνθιση	20/5
Έναρξη ωρίμανσης	13/7
Πλήρης ωρίμανση	4/9

### Μηχανική ανάλυση ράγας στην πλήρη ωρίμανση για τη ποικιλία Ξινόμαυρο

Μήκος ράγας (mm):13,98

Πλάτος ράγας (mm):13,58

Βάρος 100 γιγάρτων (g):4,52

## Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους

Στο πίνακα 6 παρουσιάζονται τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γλεύκους για την ποικιλία Ξινόμαυρο.

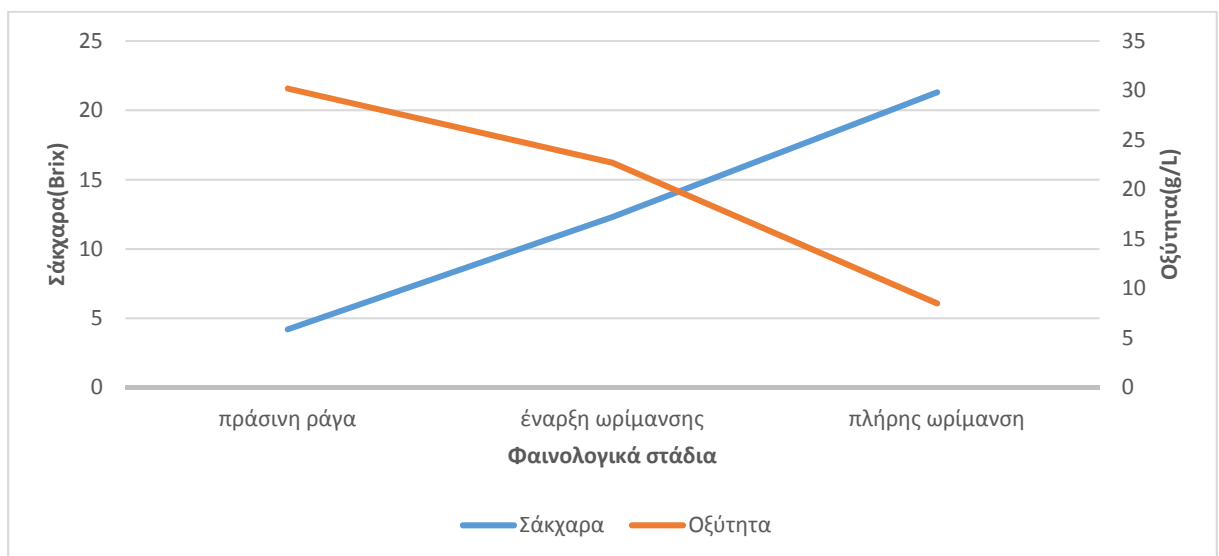
**Πίνακας 6:** Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους Ξινόμαυρο για το έτος 2014

Πορεία ωρίμανσης	Βάρος100 ραγών (g)	Σάκχαρα (Brix)	Οξύτητα (g τρυγικού/L)	pH	Αργινίνη (mg/L)	Προλίνη (mg/L)
Πράσινη ράγα	110	4,2	30,2	2,61	360,98	122,54
Έναρξη ωρίμανσης	140	12,3	22,7	2,82	660,56	230,29
Πλήρης ωρίμανση	196	21,3	8,5	3,45	789,77	417,89

Στάδιο ανάπτυξης	Ανθοκυάνες (mg/ράγα)	Ανθοκυάνες (mg/g ράγας)	Ολικά φαινολικά (au/ράγα)	Ολικά φαινολικά (au/g ράγας)	Συγκέντρωση ταννινών σε πολτό (mg/g)
Πλήρης ωρίμανση	1,2672	0,6835	1,3614	0,7348	2,596

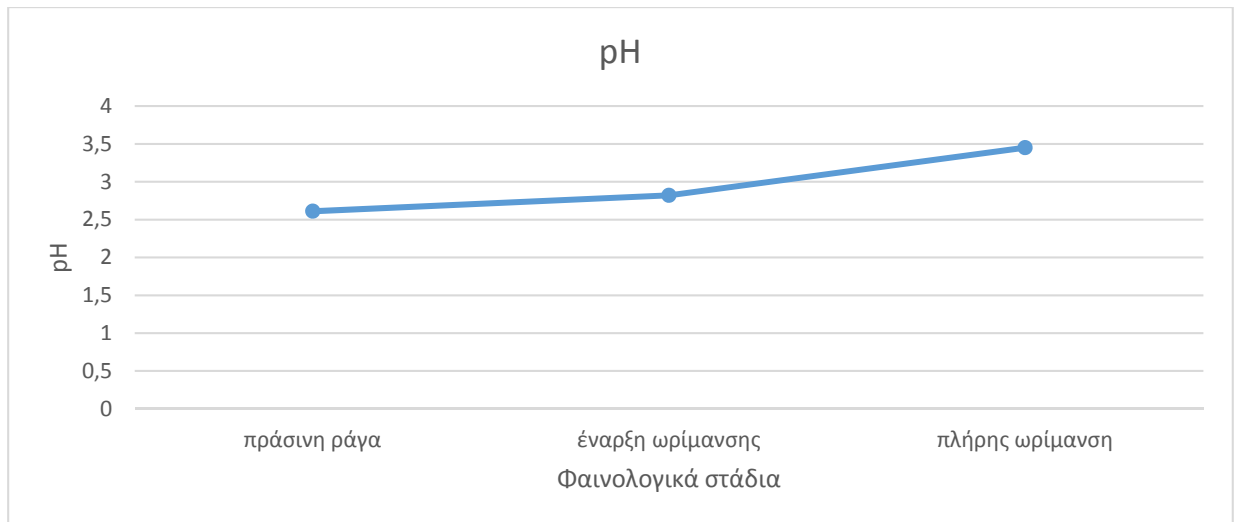


Διάγραμμα 34. Το βάρος 100 ραγών στα 3 φαινολογικά στάδια.

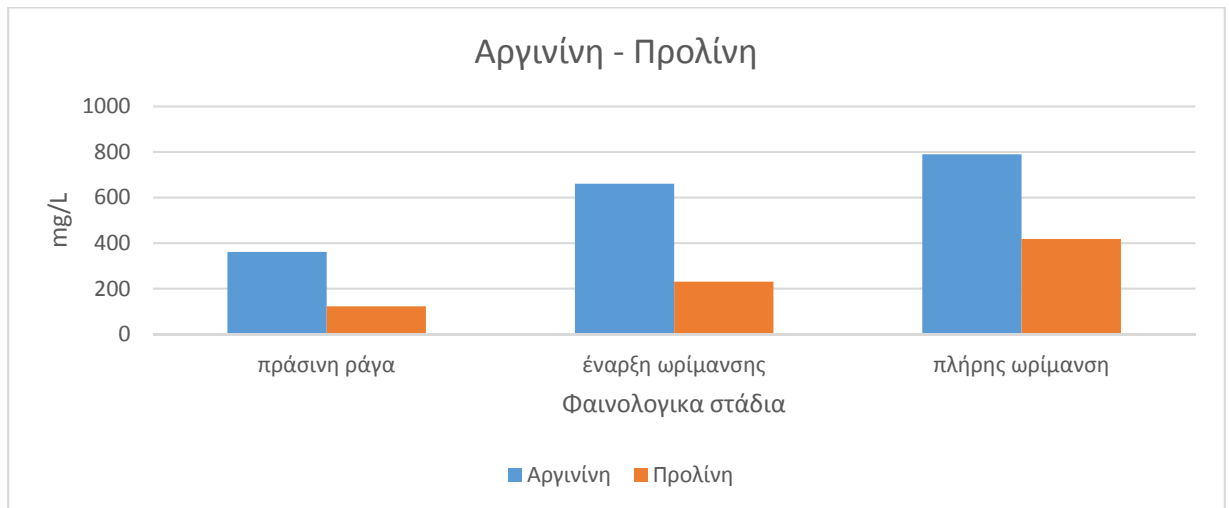


Διάγραμμα 35. Η πορεία των σακχάρων και της οξύτητας στα 3 φαινολογικά στάδια.





**Διάγραμμα 36.** Η πορεία του pH στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 37.** Η πορεία των αμινοξέων (αργινίνη - προλίνη) στα 3 φαινολογικά στάδια.

## ΛΗΜΝΙΟ

### Φαινολογικά στάδια

Στο πίνακα 7 δίνονται οι ημερομηνίες έναρξης, πλήρους άνθισης και ωρίμανσης της ποικιλίας Λημνιό για το έτος 2014.

**Πίνακας 7:** Άνθιση – ωρίμανση ποικιλίας Λημνιό 2014

Έναρξη άνθισης	15/5
Πλήρης άνθιση	21/5
Έναρξη ωρίμανσης	23/7
Πλήρης ωρίμανση	31/8

*Μηχανική ανάλυση ράγας στην πλήρη ωρίμανση για τη ποικιλία Λημιό*

Μήκος ράγας (mm):13,32

Πλάτος ράγας (mm):13,25

Βάρος 100 γιγάρτων (g):4,92

*Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους*

Στο πίνακα 8 παρουσιάζονται τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του γλεύκους για την ποικιλία Λημιό.

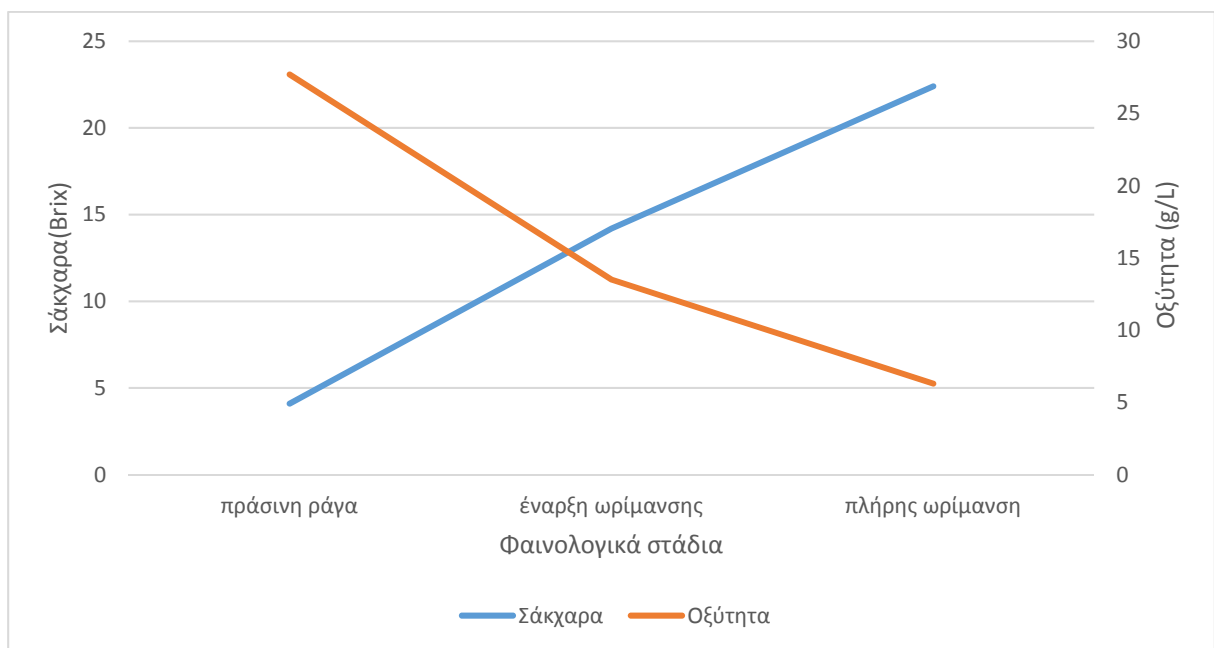
**Πίνακας 8:** Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους Λημιό.

<b>Πορεία ωρίμανσης</b>	<b>Βάρος100 ραγών (g)</b>	<b>Σάκχαρα (Brix)</b>	<b>Οξύτητα (g τρυγικού/L</b>	<b>pH</b>	<b>Αργινίνη (mg/L)</b>	<b>Προλίνη (mg/L)</b>
Πράσινη ράγα	130	4,1	27,7	2,75	386,46	73,52
Έναρξη ωρίμανσης	180	14,2	13,5	3,11	774,62	150,73
Πλήρης ωρίμανση	217	22,5	6,3	3,71	884,46	501,22

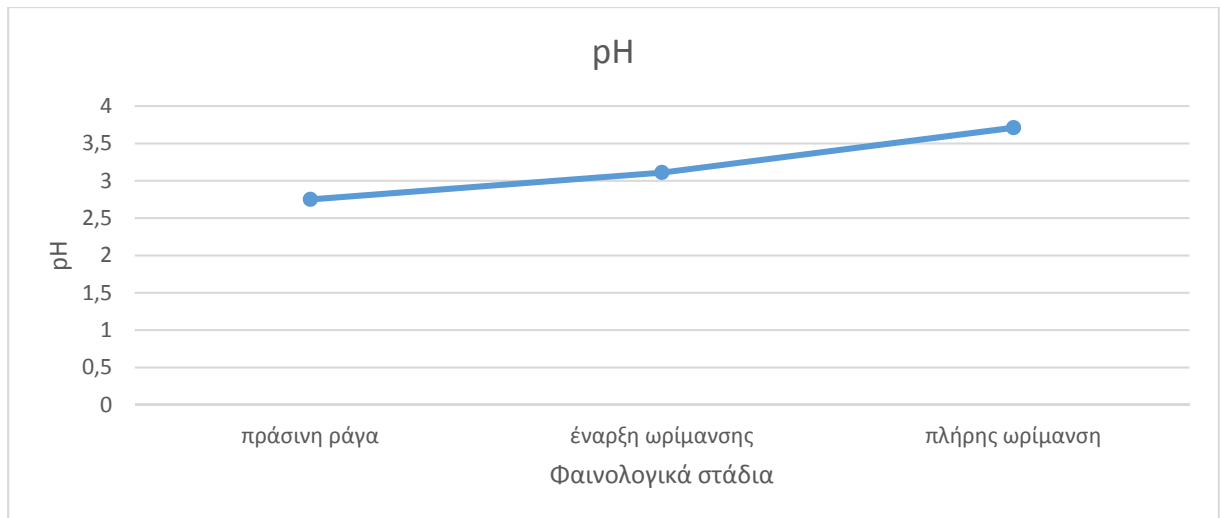
<b>Στάδιο ανάπτυξης</b>	<b>Ανθοκυάνες (mg/ράγα)</b>	<b>Ανθοκυάνες (mg/g ράγας)</b>	<b>Ολικά φαινολικά (au/ράγα)</b>	<b>Ολικά φαινολικά (au/g ράγας)</b>	<b>Συγκέντρωση ταννινών σε πολτό (mg/g)</b>
Πλήρης ωρίμανση	0,8762	0,4185	1,4401	0,7013	2,556



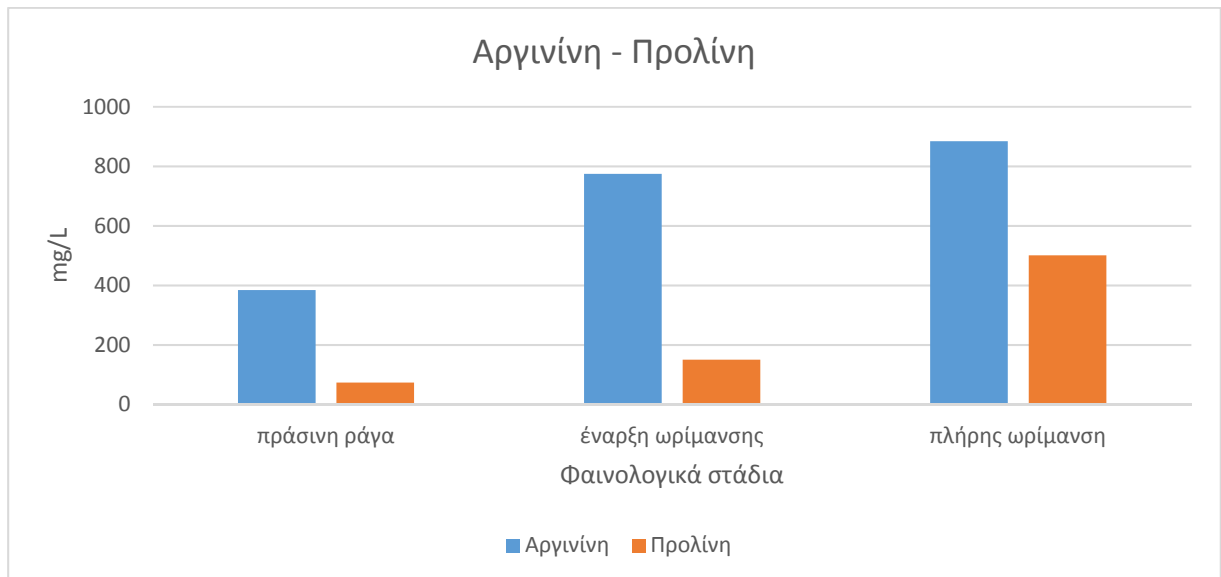
**Διάγραμμα 38.** Το βάρος 100 ραγών στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 39.** Η πορεία των σακχάρων και της οξύτητας στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 40.** Η πορεία του pH στα 3 φαινολογικά στάδια.



**Διάγραμμα 41.** Η πορεία των αμινοξέων (αργινίνη - προλίνη) στα 3 φαινολογικά στάδια.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Είναι γνωστό ότι οι ιδιότητες των υποκείμενων μεταξύ αυτών και η ζωηρότητα, μεταδίδεται στο εμβόλιο - ποικιλία και επηρεάζει την καλλιεργητική του συμπεριφορά. Οι επιδράσεις αφορούν κυρίως τα φαινολογικά στάδια, την ποιότητα της παραγωγής και το χρόνο ωρίμανσης του φορτίου (Νταβίδης 1975).

Τα πιο ζωηρά υποκείμενα δίνουν κατά κανόνα μεγαλύτερες αποδόσεις αλλά καθυστερούν την ωρίμανση, ενώ αντίθετα τα λιγότερο ζωηρά δίνουν μικρότερες αποδόσεις αλλά πρόωμη ωρίμανση και καλή ποιότητα. Δεν πρέπει βέβαια να αγνοούνται και οι άλλοι δύο παράγοντες, που αλληλοεπηρεάζουν το υποκείμενο, δηλαδή το περιβάλλον και η ποικιλία (Σταυρακάκης 2013).

Από τα χρησιμοποιούμενα στην ευρωπαϊκή αμπελουργία υποκείμενα τα *Rupestris* du Lot, 99R, 110R, 140Ru και 1103P δίνουν πρέμνα υψηλής ζωηρότητας, τα 3309C, SO4, 5BB, 41B μέσης και τα *Riparia* Gloire de Montpellier, 101-14 Mgt, 161-49 και 420A χαμηλής ζωηρότητας. Τέλος ο (Huglin 1986) υποστηρίζει ότι η επίδραση του υποκειμένου στη ζωηρότητα του εμβολίου εκφράζεται μόνο σε φτωχά η μέτριας γονιμότητας εδάφη.

Από τα αποτελέσματα των **φαινολογικών σταδίων** (έναρξη άνθισης, πλήρης άνθιση, έναρξη ωρίμανσης, πλήρης ωρίμανση) από τις παρατηρήσεις φαίνεται ότι δημιουργείται πρόωμιση σε όλα τα φαινολογικά στάδια για τη ποικιλία Σαββατιανό επί του 41 B υποκειμένου. Για τη ποικιλία επί του 140 Ru υποκειμένου παρατηρήθηκε οψίμιση σε όλα τα φαινολογικά στάδια. Αντίστοιχες παρατηρήσεις προέκυψαν για τη ποικιλία Ασύρτικο. Επί του 41 B υποκειμένου παρατηρήθηκε πρόωμιση, ενώ επί του υποκειμένου 140 Ru οψίμιση. Από τα αποτελέσματα φαίνεται το υποκείμενο να επηρεάζει τα φαινολογικά στάδια των ποικιλιών *Vitis vinifera* L όπου συμφωνεί με τους (Hardie and Cirami 1988). Ειδικότερα, σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές δείχνουν ότι το υποκείμενο επηρεάζει τον ετήσιο βλαστικό κύκλο του εμβολίου και συγκεκριμένα τον χρόνο εκβλάστησης, το χρονικό διάστημα εκβλάστησης-περκασμού, τον χρόνο ωρίμανσης των σταφυλών κλπ. (May 1994).

Όσον αφορά τις υπόλοιπες ποικιλίες από τις παρατηρήσεις και με κριτήριο το χρόνο που έφτασαν στην πλήρη ωρίμανση μπορούμε να κατατάξουμε τις ποικιλίες από την πιο πρόωμη στην πιο όψιμη με κοινό υποκείμενο το 110 R για όλες τις ποικιλίες:

Σαββατιανό (28/8), Ασύρτικο (29/8), Αθήρι (30/8), Λημιό (31/8), Αγιωργίτικο (1/9) και Ξινόμαυρο (4/9).

Η επίδραση της ποικιλίας του εμβολίου στο υποκείμενο φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα και συμφωνεί με σχετική μελέτη των Ferroni and Scalabrelli (1993). Επιπρόσθετα το υποκείμενο φαίνεται να επηρεάζει τον χρόνο ωρίμανσης των σταφυλών, ιδιότητα ιδιαίτερα σημαντική για τους παραγωγούς. Υποκείμενα που προσδίδουν υπερβολική ζωηρότητα όπως π.χ. τα Ramsey, Dogridge και Rupestris du Lot έχουν συνδεθεί με καθυστέρηση της ωρίμανσης και μειωμένο χρωματισμό (Hardie and Cirami 1988).

Από τις μετρήσεις του **βάρους 100 ραγών** κατά την πλήρη ωρίμανση για τις ράγες της ποικιλίας Σαββατιανό επι του 110 R υποκειμένου προέκυψε το μεγαλύτερο βάρος, ενώ το μικρότερο βάρος σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών του Σαββατιανού επι του υποκειμένου 140 Ru. Για τη ποικιλία Ασύρτικο το μεγαλύτερο βάρος 100 ραγών μετρήθηκε στις ράγες των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου, με σημαντικά στατιστική διαφορά από τα υπόλοιπα υποκείμενα. Το μικρότερο βάρος σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών Ασύρτικου επι του υποκειμένου 1103P. Για τις υπόλοιπες ποικιλίες στο υποκείμενο 110 R με κριτήριο το βάρος 100 ραγών φαίνεται ότι η ποικιλία Ασύρτικο έχει το μεγαλύτερο βάρος από όλες (243gr). Ακολουθούν οι ποικιλίες Σαββατιανό (222gr), Λημιό (217gr), Αθήρι (210gr), Αγιωργίτικο (208gr) ενώ η ποικιλία Ξινόμαυρο εμφανίζει το μικρότερο βάρος (196gr).

Από τις μετρήσεις του **βάρους 100 γιγάρτων** κατά την πλήρη ωρίμανση στη ποικιλία Σαββατιανό το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε επι του 110 R υποκειμένου, ενώ το μικρότερο βάρος γιγάρτων σημειώθηκε επι του 1103 P υποκειμένου χωρίς να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των υποκειμένων. Για τη ποικιλία Ασύρτικο το μεγαλύτερο βάρος 100 γιγάρτων σημειώθηκε στα πρέμνα επι του 110 R υποκειμένου, ενώ το μικρότερο στα πρέμνα επι του 41 B. Όσον αφορά τις υπόλοιπες ποικιλίες επι του 110 R το μεγαλύτερο βάρος 100 γιγάρτων είχε η ποικιλία Αγιωργίτικο (5,23gr) Λημιό (4,92gr) Ξινόμαυρο (4,52gr) Αθήρι (4,50gr) Ασύρτικο (4,23gr) ενώ η ποικιλία Σαββατιανό είχε το μικρότερο βάρος (4,26gr).

Η μελέτη των διαστάσεων (μήκος και πλάτος) ραγών, το βάρος ραγών και το βάρος γιγάρτων επιλέχθηκαν και για έναν ακόμη λόγο. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνδέονται μεταξύ τους, καθώς υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές που επηρεάζουν την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας με το, εντός φυσιολογικών ορίων, μικρό μέγεθος των ραγών κι αυτό γιατί τα πιο σημαντικά συστατικά του χρώματος, του αρώματος και της γεύσης

των παραγόμενων οίνων απαντούν στο φλοιό των ραγών. Επομένως όσο μικρότερο το μέγεθος της ράγας τόσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος φλοιού/σάρκας και τόσο καλύτερη η ποιότητα των παραγόμενων οίνων (Σταυρακάκης 2013, Cahurel 1999).

Για τη **διάμετρο των ραγών** προκύπτει ότι για τη ποικιλία Σαββατιανό το μεγαλύτερο μήκος και πλάτος ραγών εμφάνισαν οι ράγες επι του 110 R υποκειμένου ενώ τις μικρότερες διαστάσεις σημείωσαν οι ράγες επι του 140 Ru υποκειμένου. Για τη ποικιλία Ασύρτικο παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες διαστάσεις στις ράγες των σταφυλών της ποικιλίας επι του SO 4 υποκειμένου ενώ τις μικρότερες διαστάσεις οι ράγες επι του 140 Ru υποκειμένου. Με κριτήριο τη σχέση μήκος προς πλάτος των ραγών, προκύπτει ότι οι ράγες των ποικιλιών Σαββατιανό, Αθήρι, Λημιό και Ξινόμαυρο είναι σφαιρικές ενώ αυτές των ποικιλιών Ασύρτικο και Αγιωργίτικο είναι ελαφρά ελλειψοειδές.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα η επιλογή του κατάλληλου σε κάθε περίπτωση υποκειμένου μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παραγωγή ποικιλίας – εμβολίου, το βάρος σταφυλής το βάρος και τις διαστάσεις της ράγας αλλά και το βάρος των γιγάρτων σύμφωνα με τους Loubser et al. (1994) και Luvisi and Schrader (1994).

Από τα **τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ραγών** κατά την πλήρη ωρίμανση, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε **σάκχαρα ( $^{\circ}$ Brix)** για τη ποικιλία Σαββατιανό φάνηκε στις ράγες των σταφυλών επι του 140 Ru υποκειμένου, και η μικρότερη στις ράγες των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου με στατιστικά σημαντική διαφορά. Για τη ποικιλία Ασύρτικο η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα σημειώθηκε στις ράγες των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου και η μικρότερη στις ράγες των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου με στατιστικά σημαντική διαφορά. Όσον αφορά την τελική συγκέντρωση των σακχάρων όπως προέκυψε από τις παρατηρήσεις για τις υπόλοιπες ποικιλίες επι του 110 R υποκειμένου, ήταν μεγαλύτερη από τα ( $22^{\circ}$ Brix) για τις ποικιλίες Ασύρτικο, Αθήρι, Λημιό και Αγιωργίτικο ενώ κοντά στα ( $20^{\circ}$ Brix) κυμάνθηκε για τις ποικιλίες Ξινόμαυρο και Σαββατιανό.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι τόσο το υποκείμενο όσο και η ποικιλία – εμβόλιο αλληλοεπιδρούν και επηρεάζουν τη συγκέντρωση των σακχάρων. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα συμφωνούν με σχετική μελέτη των Ough et al (1968) όπου συνέκριναν τη σύνθεση και τη ποιότητα δέκα ποικιλιών οι οποίες ήταν εμβολιασμένες σε δυο υποκείμενα (Rupestris du Lot και 99 R). Παρατήρησαν ότι οι πιο παραγωγικές ποικιλίες ήταν αυτές που ήταν εμβολιασμένες στο πιο μεγαλύτερης ζωνρότητας υποκείμενο το Rupestris du Lot με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε

σάκχαρα, τρυγικό οξύ και με μεγαλύτερο pH. Αντίστοιχα τα αποτελέσματα της μελέτης έρχονται σε αντίθεση με τους Nuzzo and Mathews (2006) όπου έπειτα από την μελέτη της επίδρασης των 1103 P, 110 R και 140 Ru στην ανάπτυξη των ραγών της ποικιλίας Cabernet Sauvignon διαπίστωσαν ότι η γονιμότητα, το μέγεθος των ραγών και η συγκέντρωση των τελικών διαλυτών στερεών (Brix) δεν διαφοροποιούταν μεταξύ των υποκειμένων.

Οι μετρήσεις **της ολικής οξύτητας** κατά την τεχνολογική ωρίμανση για τη ποικιλία Σαββατιανό έδειξαν αυξημένη την ποσότητα τρυγικού οξέος στο γλεύκος των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου ενώ τη μικρότερη οξύτητα είχε το γλεύκος των σταφυλών επι του υποκειμένου 140 Ru και 1103 P με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Για τη ποικιλία Ασύρτικο τη μεγαλύτερη ολική οξύτητα σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου ενώ τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου χωρίς στατιστικές διαφορές μεταξύ τους αλλά και των υπολοίπων υποκειμένων. Όσον αφορά τις υπόλοιπες ποικιλίες με κοινό υποκείμενο το 110 R τη μεγαλύτερη ολική οξύτητα (g/L τρυγικού οξέος) εμφάνισε η ποικιλία Ξινόμαυρο (8,5g/L). Ακολουθήσαν οι ποικιλίες: Ασύρτικο (6,8 g/L), Λημιό (6,3 g/L), Αγιωργίτικο (5,8 g/L), Αθήρι (5,7 g/L) και Σαββατιανό (5,4 g/L).

Οι μετρήσεις της **ενεργής οξύτητας pH** κατά την τεχνολογική ωρίμανση για την ποικιλία Σαββατιανό και Ασύρτικο ήταν αντιστρόφως ανάλογες με την ολική οξύτητα. Όσον αφορά τις υπόλοιπες ποικιλίες με κοινό υποκείμενο για όλες τις ποικιλίες το 110 R από τη μικρότερη τιμή pH προς τη μεγαλύτερη σημείωσαν οι ποικιλίες Ξινόμαυρο (3,45), Ασύρτικο (3,55), Αγιωργίτικο (3,65), Λημιό(3,71), Αθήρι (3,80) και Σαββατιανό (3,84).

Ανάλογα αποτελέσματα προέκυψαν από τον Ruhl et al. (1988) ο οποίος μελέτησε την επίδραση δεκαεννιά υποκειμένων σε ευρωπαϊκές ποικιλίες αμπέλου και έδειξε ότι ορισμένες από αυτές (Riesling, Ruby Cabernet and Syrah), στην αυτόρριξη μορφή, έδωσαν γλεύκος με χαμηλό ως μέτριο pH, σε αντίθεση με τη ποικιλία Chardonnay, που είχε υψηλό pH. Επίσης μερικά υποκείμενα όπως τα Harmony, Dog Ridge, Freedom and Rupestris du Lot προκαλούν αύξηση του pH στο γλεύκος και άλλα (140 Ru, 1202, 5 A, SO 4, και 101-14) σημαντική μείωση

Συμπερασματικά φαίνεται ότι το υποκείμενο ασκεί επίσης σημαντική επίδραση και στην περιεκτικότητα των ραγών σε: σάκχαρα (Corino and Castino 1990, Ferrara 1992, Kubota et al. 1993, Ferree et al. 1996), οξέα, και ειδικότερα στην



ογκομετρούμενη οξύτητα (Falceti and Scienza 1989, Corino and Castino 1990, Ferrara 1992) και στο pH του γλεύκους (Ough et al. 1968, Falceti and Scienza 1989, Corino and Castino 1990). Αντίθετα πολλοί ερευνητές δεν διαπίστωσαν στατιστικά σημαντική επίδραση του υποκειμένου στα ολικά διαλυτά στερεά, στην ογκομετρούμενη οξύτητα και στο pH του χυμού των σταφυλιών (Badr 1994, Koblet et al. 1994). Άλλοι, μόνο στα ολικά διαλυτά στερεά (Falceti and Scienza 1989) ή την ογκομετρούμενη οξύτητα (Ferree et al 1996) ή το pH (Ferrara 1992) ή την περιεκτικότητα σε μηλικό οξύ (Kubota et al. 1993) αν και για το τελευταίο η επίδραση του υποκειμένου φαίνεται νωρίς κατά την περίοδο ωρίμανσης, όταν η περιεκτικότητά του είναι υψηλή (Fardossi et al. 1995).

Μεταξύ των ελεύθερων αμινοξέων, η προλίνη και η αργινίνη είναι εκείνες που κυριαρχούν στο χυμό των ραγών αφού αποτελούν το 60-70% των αμινοξέων των ώριμων ραγών. Η ποικιλία, το υποκείμενο, η ζωηρότητα, η θερμοκρασία, η υγρασία και το στάδιο ωριμότητας των ραγών καθορίζουν την σχετική συγκέντρωση μεταξύ των δύο αυτών αμινοξέων και έτσι ενδέχεται άλλες φορές να υπερέχει η αργινίνη και άλλοτε η προλίνη. Ενώ έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει θετική συσχέτιση της συγκέντρωσης των δύο αμινοξέων με την άνοδο των θερμοκρασιών κατά την περίοδο ωρίμανσης (Σταυρακάκης 2013). Καλλιεργητικές πρακτικές όπως η ποσότητα και ο χρόνος εφαρμογής του αζώτου, το σύστημα υποστύλωσης, οι τεχνικές διαχείρισης του εδάφους ακόμα και η προσβολή από βοτρυτή αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες της σύνθεσης και της συγκέντρωσης των αμινοξέων στη ράγα (Miele et al. 2000, Conradie 2001).

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης η επίδραση των υποκειμένων στη **περιεκτικότητα του γλεύκους σε αργινίνη** για την ποικιλία Σαββατιανό ήταν υψηλότερη στο γλεύκος των ραγών των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου και χαμηλότερη στο γλεύκος των ραγών των σταφυλών επι του 41 B με σημαντικά στατιστική διαφορά και μεταξύ τους αλλά και των υπολοίπων γλευκών των σταφυλών της ποικιλίας Σαββατιανό επι των υποκειμένων SO 4, 140 Ru και 1103 P. Η ποικιλία Ασύρτικο σημείωσε υψηλότερη συγκέντρωση αργινίνης στο γλεύκος των πρέμων επι του SO 4 υποκειμένου και χαμηλότερη συγκέντρωση στο γλεύκος των σταφυλών επι του 41 B υποκειμένου χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών αλλά και των υπολοίπων πρέμων επι των υποκειμένων 110 R, 1103 P, 140 Ru. Όσον αφορά τις υπόλοιπες ποικιλίες επι του 110 R υποκειμένου η συγκέντρωση σε αργινίνη κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης κυμάνθηκε από 1000-1400 mg/L για τις ποικιλίες

Σαββατιανό, Αγιωργίτικο και Αθήρι και από 600-1000 mg/L για τις ποικιλίες Ξινόμαυρο, Λημνιό και Ασύρτικο.

Τα διαφορετικά αυτά αποτελέσματα μεταξύ των ποικιλιών αλλά και των ιδίων ποικιλιών μεταξύ διαφορετικών υποκειμένων μπορούν να δικαιολογηθούν με βάση τη διαπίστωση ορισμένων ερευνητών ότι ο βαθμός επίδρασης του υποκειμένου εξαρτάται από την ποικιλία του εμβολίου αλλά και την γενετική του ζωηρότητα. Αυτή η διαπίστωση παρουσιάζει έντονο αμπελουργικό ενδιαφέρον μιας και οι δυο ποικιλίες (Σαββατιανό- Ασύρτικο) βρίσκονται στο ίδιο αμπελουργικό περιβάλλον, σε ίδιες κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, δέχονται τις ίδιες καλλιεργητικές φροντίδες και την ίδια άρδευση και λίπανση. Με βάση τις παραπάνω διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση της αργινίνης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ποικιλία Σαββατιανό ως μέτριας ζωηρότητας ποικιλία επηρεάστηκε περισσότερο στην αύξηση των αμινοξέων από ότι η υψηλότερης ζωηρότητας ποικιλία Ασύρτικο. Σε αντίστοιχο πείραμα διαπιστώθηκε ότι σε εμβολιασμένα πρέμνα της ποικιλίας Chardonnay στα υποκείμενα 140 Ru, 101-14 Mgt (μέτριας ζωηρότητας) η συγκέντρωση της αργινίνης ήταν χαμηλότερη σε σχέση με την αυτόρριξη μορφή τους και υψηλότερη στα υποκείμενα K 51-40 (Treeby et al. 1998). Οι Huang and Ough (1989) σε αντίστοιχο πείραμα έδειξαν ότι η ποικιλία Chardonnay εμφάνισε υψηλότερη συγκέντρωση αμινοξέων όταν ήταν εμβολιασμένη σε υποκείμενα υψηλής ζωηρότητας ενώ η ποικιλία Cabernet Sauvignon επηρεάστηκε λιγότερο από τη ζωηρότητα των υποκειμένων στη συγκέντρωση των αμινοξέων.

Στις ελληνικές ποικιλίες οινοποιίας, η συγκέντρωση της αργινίνης κατά την πλήρη ωρίμανση κυμαίνεται από 550 έως 1.300 µg/ml χυμού σταφυλής. Υψηλή συγκέντρωση αργινίνης παρουσιάζουν οι ποικιλίες Αγιωργίτικο, Ροδίτης, Φωκιανό κ.α., που στην πλήρη ωρίμανση υπερβαίνει τα 1200 µg/ml (Σταυρακακης, 2013). Επίσης σύμφωνα με τις ερευνητικές εργασίες των Γεωργίου (2004) και Γκούμα (2002), η συγκέντρωση του χυμού των σταφυλών σε αργινίνη κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης για τη ποικιλία Ασύρτικο ήταν ( 658,6 µg/ml), Αθήρι (1,054 - 1734,5µg/ml), Αγιωργίτικο (1272 - 1474 µg/ml) , Ξινόμαυρο (735,10 - 986,72 (µg/ml) και Λημνιό (840,70 - 1284 µg/ml) μετρήσεις οι οποίες είναι αρκετά κοντά στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Όπως διαπιστώθηκε από τους Bath *et al.* (1991), η πορεία συγκέντρωσης της αργινίνης στις ράγες δεν επηρεάζεται από τις λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες πλην της λίπανσης, επομένως, με τον τρόπο αυτόν μπορούν να προσδιοριστούν τα κρίσιμα

επίπεδα έλλειψης και επάρκειας της αργινίνης στο χυμό των σταφυλιών των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου και να αποτελέσουν δείκτη της αζωτούχου κατάστασης των πρέμνων και προσδιορισμού των λιπαντικών αναγκών σε άζωτο την επόμενη περίοδο βλάστησης.

Όσον αφορά την **επίδραση των υποκειμένων στη συγκέντρωση της προλίνης** στο γλεύκος για τη ποικιλία Σαββατιανό τα πρέμνα επι του 110 R υποκειμένου συγκέντρωσαν την υψηλότερη συγκέντρωση σε προλίνη με σημαντικά στατιστική διαφορά έναντι των υπολοίπων. Τη μικρότερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος των πρέμνων επι του 41 B υποκειμένου. Για τη ποικιλία Ασύρτικο την υψηλότερη συγκέντρωση προλίνης σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά επι των υπολοίπων. Τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε το γλεύκος των σταφυλών επι του 41 B υποκειμένου. Για τις υπόλοιπες ποικιλίες επι του 110 R υποκειμένου η συγκέντρωση των γλευκών σε προλίνη κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης κυμάνθηκε από 500 έως 850 mg/l για τις ποικιλίες Αγιωργίτικο, Λημιό και Αθήρι και από 200 έως 450 mg/l για τις ποικιλίες Σαββατιανό, Ασύρτικο και Ξινόμαυρο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, τα επίπεδα προλίνης στο χυμό των ραγών στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των υποκειμένων για τη ποικιλία Ασύρτικο ενώ για την ποικιλία Σαββατιανό οι διαφοροποιήσεις ως προς τη συγκέντρωση ήταν μεγαλύτερες και με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υποκειμένων. Το γεγονός αυτό ίσως οφείλεται στο ότι εφόσον υπάρχει το ίδιο μικρόκλιμα στην συγκεκριμένη περιοχή, το ποσοστό άρδευσης είναι ίδιο οπότε το επίπεδο υδατικής καταπόνησης για όλες τις ποικιλίες και υποκείμενα είναι αντίστοιχα χωρίς να παρατηρούνται σημαντικές διαφορές.

Σύμφωνα με την ερευνητική εργασία του Παπαδημητρίου (2016) σε ποικιλία Σαββατιανό μεταξύ συμβατικής και βιολογικής καλλιέργειας τα επίπεδα της προλίνης βρέθηκαν από 160,5 έως 176,25 (μg/ml), μετρήσεις οι οποίες συμφωνούν με αυτές της παρούσας μελέτης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις της παρούσας έρευνας η αύξηση της συγκέντρωσης της προλίνης παρατηρείται, μετά την έναρξη ωρίμανσης (περκασμός) και συνεχίζεται μέχρι την πλήρη ωρίμανση, χρονικό διάστημα κατά το οποίο η συγκέντρωση της μπορεί να εξαπλασιασθεί. Για τη ποικιλία Ασύρτικο αλλά και για τη ποικιλία Σαββατιανό, επομένως, φαίνεται να υπάρχει θετική συσχέτιση

μεταξύ συγκέντρωσης των δυο αμινοξέων (αργινίνη- προλίνη) και υποκειμένου. Το γλεύκος των ραγών των σταφυλών και των δύο ποικιλιών, στο υποκείμενο επί του οποίου ήταν εμβολιασμένες, στο οποίο προσδιορίστηκε η υψηλότερη συγκέντρωση αργινίνης είχε και την υψηλότερη συγκέντρωση προλίνης αντίστοιχα. Η σχετική συγκέντρωση μεταξύ των δυο αυτών αμινοξέων εξαρτάται από την ποικιλία, το υποκείμενο, τη ζωηρότητα, τη θερμοκρασία, την υγρασία και το στάδιο ωριμότητας των ραγών, και έτσι ενδέχεται άλλοτε να υπερέχει η αργινίνη και άλλοτε η προλίνη. (Σταυρακάκης 2013). Η συγκέντρωση της προλίνης αυξάνεται σημαντικά έως δυο εβδομάδες πριν τη συγκομιδή, ενώ μετά μειώνεται. Για το λόγο αυτό θα μπορούσε να λειτουργήσει ως δείκτης ωρίμανσης των ραγών.

Όσον αφορά την **επίδραση των υποκειμένων στα φαινολικά συστατικά** στις ράγες της ποικιλία Σαββατιανό επι του 110 R υποκειμένου η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ανά ράγα είναι μεγαλύτερη και μικρότερη για τις ράγες των σταφυλών επι του 41 B υποκειμένου. Τα υποκείμενα μεταξύ τους δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Όσον αφορά τη συγκέντρωση ταννινών των ραγών για τη ποικιλία Σαββατιανό δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις ράγες των σταφυλών μεταξύ των υποκειμένων. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ταννίνες σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών επι του 1103 P υποκειμένου και τη μικρότερη οι ράγες των σταφυλών επι του 41 B υποκειμένου. Για την ποικιλία Ασύρτικο τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών επι του 1103 P υποκειμένου, ενώ τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών επι του SO 4 υποκειμένου. Τα υποκείμενα μεταξύ τους δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Ως προς τη συγκέντρωση των ταννινών των ραγών τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σημείωσαν οι ράγες των σταφυλών επι του 1103 P υποκειμένου ενώ τη μικρότερη οι ράγες των σταφυλών επι του 110 R υποκειμένου. Μεταξύ των ραγών του υποκειμένου 1103 P και των υπολοίπων υποκειμένων υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα **ως προς τις συγκεντρώσεις των ολικών φαινολών** για τη ποικιλία Σαββατιανό ήταν μεγαλύτερες στις ράγες σταφυλών των ποικιλιών που ήταν εμβολιασμένες στα πιο ζωηρά υποκείμενα και χαμηλότερες στις επι λιγότερης ζωηρότητας χωρίς όμως να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τις συγκεντρώσεις. Για τη ποικιλία Ασύρτικο οι συγκεντρώσεις των ολικών φαινολών βρέθηκαν λιγότερο επηρεασμένες από το παράγοντα υποκείμενο και χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά. **Οι ταννίνες των φλοιών** φαίνεται να επηρεάζονται

από το παράγοντα υποκείμενο για τη ποικιλία Σαββατιανό αφού ήταν αυξημένες στα πιο ζωηρά υποκείμενα και μειωμένες στα λιγότερης ζωηρότητας υποκείμενα χωρίς όμως να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις μεταξύ των υποκειμένων. Για τη ποικιλία Ασύρτικο οι ταννίνες των ραγών είχαν αυξημένη συγκέντρωση επι των πρέμων 1103 P όπου και υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των υπολοίπων υποκειμένων.

Τέλος μεταξύ των λευκών ποικιλιών τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά και ταννίνες ραγών σημείωσε η ποικιλία Ασύρτικο με ολικά φαινολικά/ράγα (0,937 au/ράγα) και ολικές ταννίνες ραγών (1,503 mg/g ράγας) για τη ποικιλία Αθήρι τα ολικά φαινολικά (0,694 au/ράγα) και ολικές ταννίνες (0,881 mg/g ράγας) και τη μικρότερη συγκέντρωση σε φαινολικά σημείωσε η ποικιλία Σαββατιανό με ολικά φαινολικά (0,490 au/ράγα) και ολικές ταννίνες (0,680 mg/g ράγας).

Για τις ερυθρές ποικιλίες κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης προσδιορίστηκε η συγκέντρωση ανθοκυανών, ταννινών ραγών και ολικών φαινολικών ανά ράγα. Όσον αφορά τη συγκέντρωση ανθοκυανών/ράγα τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σημείωσε η ποικιλία Αγιωργίτικο (1,767 mg/ράγα), η ποικιλία Ξινόμαυρο (1,267 mg/ράγα) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε η ποικιλία Λημνιό (0,876 mg/ράγα). Για τα ολικά φαινολικά τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μεταξύ των ερυθρών ποικιλιών που μελετήθηκαν σημείωσε η ποικιλία Αγιωργίτικο (1,701 au/ράγα), η ποικιλία Λημνιό (1,440 au/ράγα) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε η ποικιλία Ξινόμαυρο (1,361 au/ράγα). Τέλος ως προς τη συγκέντρωση των ταννινών των ραγών τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σημείωσε η ποικιλία Αγιωργίτικο (3,264 mg/g) ακολούθησε η ποικιλία Ξινόμαυρο (2,596 mg/g) και τη μικρότερη συγκέντρωση σημείωσε η ποικιλία Λημνιό (2,556 mg/g).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι ιδιότητες των υποκειμένων μεταξύ αυτών και η ζωηρότητα, μεταδίδεται στο εμβόλιο - ποικιλία και επηρεάζει:

**Τα φαινολογικά στάδια.** Από τις παρατηρήσεις φαίνεται ότι δημιουργείται πρωίμιση σε όλα τα φαινολογικά στάδια για τη ποικιλία Σαββατιανό και Ασύρτικο επί του 41 Β υποκειμένου, ενώ επί του 140 Ru υποκειμένου παρατηρήθηκε ονίμιση σε όλα τα φαινολογικά στάδια.

**Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ραγών.** Με βάση τα αποτελέσματα φαίνεται ότι το υποκείμενο ασκεί επίδραση στην περιεκτικότητα των ραγών σε: σάκχαρα, οξέα- ολική οξύτητα και στο pH του γλεύκους.

**Τα αμινοξέα.** Το υποκείμενο φαίνεται να επηρεάζει την συγκέντρωση των αμινοξέων (αργινίνη – προλίνη) όπου το γλεύκος των σταφυλών επί των υποκειμένων SO 4 και 110 R και για τις δυο ποικιλίες εμφάνισε την υψηλότερη συγκέντρωση των υπό μελέτη αμινοξέων. Με βάση τις διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση της αργινίνης - προλίνης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ποικιλία **Σαββατιανό** ως μέτριας ζωηρότητας ποικιλία επηρεάστηκε περισσότερο στη συγκέντρωση των αμινοξέων από την υψηλότερης ζωηρότητας ποικιλία **Ασύρτικο**. Τα διαφορετικά αυτά αποτελέσματα μεταξύ των ποικιλιών αλλά και των ίδιων ποικιλιών μεταξύ διαφορετικών υποκειμένων μπορούν να δικαιολογηθούν από το ότι η επίδραση του υποκειμένου εξαρτάται από την ποικιλία του εμβολίου αλλά και την γενετική του ζωηρότητα.

**Επίδραση των υποκειμένων στα φαινολογικά συστατικά:** Το υποκείμενο δεν φαίνεται να επηρεάζει τα υπό μελέτη συστατικά των ραγών (ολικά φαινολογικά και συμπυκνωμένες ταννίνες) για την ποικιλία Σαββατιανό. Στην περίπτωση μόνο της ποικιλίας Ασύρτικο επί του υποκειμένου 1103 P, φαίνεται να αυξάνεται η συγκέντρωση των ταννινών των φλοιών.

Οι διαφορές μεταξύ των υποκειμένων μπορεί να οφείλονται στην επίδραση της ζωηρότητα και κατ' επέκταση, στην φυσιολογία των πρέμων. Τα ζωηρά υποκείμενα προσδίδουν στο εμβόλιο αυξημένη ζωηρότητα, σε συνδυασμό με την άρδευση αυξάνει την φυλλική επιφάνεια - αυξάνει την σκίαση των βοστρύχων και, κατ' επέκταση, των ραγών. Η σκίαση με την σειρά της τη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών του φλοιού.

**Συμπερασματικά** φαίνεται ότι τα υποκείμενα ασκούν διάφορων ειδών επιδράσεις στο εμβόλιο, διαφοροποιούμενες μεταξύ τους και πολλές φορές

εξαρτώμενες από την ποικιλία του εμβολίου. Μελέτες της φυσιολογίας, των ιδιοτήτων του υποκειμένου, της σχέσης εμβολίου-υποκειμένου και της επίδρασης του υποκειμένου στα γλυκογραφικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας-εμβολίου είναι θέματα προτεραιότητας. Αυτές συνδέονται με ερωτήσεις βασικές για το μέλλον της αμπελουργίας σε ορισμένες περιοχές, όπως αυτές με περιορισμένη ποσότητα νερού ή με νερό υψηλής αλατότητας. Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην αξιολόγηση υποκειμένων που προσδίδουν στο εμβόλιο μέτρια ή μικρή ζωηρότητα βλάστησης, που περιορίζουν την απορρόφηση αλάτων, που αντιστέκονται στους φορείς ιολογικών ασθενειών και γενικά συμβάλλουν στην βελτίωση της ποιότητας των παραγομένων προϊόντων.

Επειδή, εκτός από την ποικιλία του εμβολίου, πάρα πολλοί περιβαλλοντικοί και καλλιεργητικοί παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά του υποκειμένου δεν είναι δυνατό μεμονωμένα πειράματα αξιολόγησης να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά όλων των αμπελουργικών περιοχών ούτε να χρησιμοποιηθούν για αξιόπιστη σύγκριση μεταξύ των υποκειμένων. Για αυτό ακριβώς το λόγο δεν επιχειρήθηκε κάτι τέτοιο. Επιβάλλεται η άμεση εγκατάσταση πειραματικών αμπελώνων αξιολόγησης των υποκειμένων σε διάφορες αμπελουργικές περιοχές ανάλογα με το περιβάλλον, τις ειδικές συνθήκες (ποικιλία, άρδευση, ποιότητα αρδευτικού νερού κ.τ.λ.) και την κατεύθυνση της παραγωγής.

## Βιβλιογραφία

**Ali G., Srivastava P.S., Iqdal M. 1999.** Proline accumulation, protein pattern and photosynthesis in regenerates grown under NaCl stress. *Biol. Plantarum* 42, 89- 95.

**Ashraf M., Harris P.J.C. 2004.** Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.* 166, 3–16.

**Amerine, M.A., Ough, C.S. 1980.** Methods for analysis of musts and wines. John Wiley and Sons, N.Y., pp. 341.

**Badr, S.A. 1994.** Growth, nutrient levels, yield and fruit quality of Redglobe vines grafted onto rootstocks. In: Rantz, J.M. (Ed.). Proceedings of the International Symposium of Table Grape Production, June 28 and 29, 1994, Anaheim CA, USA. pp. 136-139.

**Bath, G.I., Bell, C.J., Lloyd, H.L. 1991.** Arginine as an indicator of the nitrogen status of wine grapes. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 202-205.

**Bell, A.A., Ough, C.S., Kliewer, W.M. 1979.** Effects on must and wine composition, rates of fermentation, and wine quality of nitrogen fertilization of *Vitis vinifera* var. *Thompson seedless* grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 30(2); 124-129.

**Bena-Tzourou, I, Lanaridis, P., Metafa, M. 1999.** Influence of cluster thinning on the amino acid concentration of musts and wines of the variety Vilana. Effect on wine volatile compounds. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 33 (3): 111-117.

**Bisson, F.L. 1991.** Influence of nitrogen on yeast and fermentation of grapes. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 78-89.

**Bonner, J., Varner, J. 1976.** Amino acid biosynthesis and its regulation. In: *Plant Biochemistry*. Academic Press, pp. 525-531.

**Boss, P.K., Davies, C. 2001:** Molecular biology of sugar and anthocyanin accumulation in grape berries. In: Roubelakis-Angelakis K.A (Eds) *Molecular Biology & Technology of the Grapevine*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1-33.

**Boss, P.K., Davies, C., Robinson, S.R. 1996.** Anthocyanin composition and anthocyanin pathway gene expression in grapevine sports differing in berry color skin color. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2: 163-170.



**Cahurel J.-Y. 1999.** Effect du millerandage sur la qualite des raisins: cas du Gamay noir a jus blanc, Progr. Agric. Vitic. 7:161-162.

**Chiang H.-H., Dandekar A. M. 1995.** Regulation of proline accumulation in *Arabidopsis thaliana* (L) during development and in response to desiccation. Plant Cell Environ., 18, 1280–1290.

**Cook, J.A. (1966).** Grape nutrition. In: Fruit nutrition. N. F. Childers (Ed.), Horticultural publications, New Jersey, pp. 777-812.

**Conradie, W.J. and Saayman, D. (1989).** Effects of long term Nitrogen, Phosphorus and Potassium fertilization on Chenin blanc Vines. II Leaf analyses and grape composition. Am. J. Enol. Vitic., 40(2): 91-97.

**Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S., Geros, H., 2007.** Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. Food 1:1: 1-22.

**Coombe, B.G., Dry, P.R., 1992.** Viticulture. Volume 2. Practices. Winetitles. Adelaide.

**Coombe, B.G., Monk, P.R. 1979:** Proline and abscisic acid content of the juice of ripe Riesling grape berries: Effect of irrigation during harvest, Am. J. Enol. Vitic 30:64-67

**Corino, L. e M. Castino, 1990.** Comportamento del vitigno Moscato bianco in diverse combinazioni d' innesto nella zona tipica per la produzione dell' Asti spumante. Riv. Vitic. Enol. 43 (3): 15-34.

**Cortell, J.M., 2006.** Influence of vine vigor and shading in Pinot noir (*Vitis vinifera* L.) on the concentration and composition of phenolic compounds in grapes and wine. Dissertation.

**Cortell, J.M., Halbleib, M., Gallagher, A.V., Righetti, T.L., Kennedy, L.A., 200.** Influence of vine vigor on grape (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir) and wine proanthocyanidins. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 5798-5808.

**Γεωργίου. Δ., 2004.** Φαινολογικά, αμπελογραφικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά της ευρωπαϊκής αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

**Γκούμα. Α., 2002.** Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός αμινοξέων σε ποικιλίες αμπέλου. Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

**Delauney A. J., Verma D. P. S. 1993.** Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *Plant J.*, 4, 215–223.

**Downey M.O., Dokoozlian N.K., Krstic M.P. 2006.** Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recent research, *Am. J. Enol. Vitic.* 57:257 – 268.

**Διαμαντίδης, Χ. Γ.1994a.** Ο κύκλος του αζώτου. Στο: Εισαγωγή στη Βιοχημεία'. University studio press, Θεσ/νίκη, pp. 201-206.

**Διαμαντίδης, Χ. Γ.1994b.** Οι πρωτεΐνες. Στο: Εισαγωγή στη Βιοχημεία'. University studio press, Θεσ/νίκη, pp. 17-37.

**De Herralde, F., Del Mar Alsina, M., Aranda, X., Save, R., Biel, C. 2006.** Effects of rootstock and irrigation regime on hydraulic architecture of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* 40: 133–139.

**Esteban, M.A., Villanueva, M.J., Lissarrague, J.R. 2001.** Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81: 409-420.

**Falcetti, M. et A. Scienza 1989.** Influence de la densité de plantation et du porte-greffé sur la production et la qualité de moût de Pinot blanc et de Chardonnay cultivés en Italie dans le Trentin. *Connais, Vigne Vin* 23 (3): 151-164.

**Fardossi, A.; Brandes, W., C. Mayer 1995.** Einfluß verschiedener Unterlagssorten auf Wachstum Nährstoffgehalt der Blätter und Mostqualität der sorter Grümer Veltliner. *Mit. Klosterneub, Rebe und Wein, Obstban und Früchteverwertung* 45: 3-15.

**Ferrara, E. 1992.** Risultati di una ricerca quinquennale sull' impiego di portinnesti diversi mediante confronto tra barbatelle innestate e franche per il vitigno "Negroamaro". *Nota III. Vignevini* 19 (12): 74-77.

**Ferree, D. C., Cahoon G. A., Ellis, M. A., Surlock, D. M., G. R. Johns 1996.** Influence of eight rootstocks on the performance of "White Riesling" and "Cabernet Franc" over five years. *Fruit Variet. J.* 50 (2): 124-130.

**Ferreras, J.M., Iglesias, R., Girbis, T. 1989.** Effect of the chronic ethanol action on the activity of the general amino acid permease from *Saccharomyces cerevisiae* var.

*ellipsoideus*. Biochim. Biophys. Acta, 989: 375-377.

**Ferroni, G., G. Scalabrelli 1993.** Effect of rootstock on vegetative activity and yield in grapevine. In: Pérez-Camacho, F. and M. Medina (Eds.) Rootstock varieties and new ecological issues. International symposium on viticulture and enology 20-24 Sep. 1993 Córdoba, Spain. Abstract, Hort. Abstracts 66: No 7602; 1996.

**Gu, S., Lombard, B.P., Price, F.S. 1991.** Effect of glutamine synthetase/ glutamate synthetase (GS/GOGAT) inhibitors on ammonium accumulation in '*Pinot Noir*' leaf and cluster tissues. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), pp. 262-265. Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A.,

**Hardie, W.J., R.M. Cirami. 1988.** Grapevine rootstocks. In: Coombe, B.G. and R.P. Dry (Eds.). Viticulture Vol. 1 Resources. Winetitles. Adelaide pp. 154-176.

**Hare P.D., Cress W.A., van Staden J. 1999.** Proline synthesis and degradation : a model for elucidating stress- related signal transduction. Jr Exper. Bot. 50:,413 - 434.

**Henschke, A.P., Jiranek, V. (1991).** Hydrogen sulfide formation during fermentation: Effect of nitrogen composition in model grape must. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M. (Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 172-184.

**Hsu S.Y., Hsu Y.T., Kao C.H. 2003.** The effect of polyethylene glycol on proline accumulation in rice leaves. Biol. Plant. 46, 73-78.

**Hua B., Guo W.Y. 2002.** Effect of exogenous proline on SOD and POD activity of soybean callus under salt stress. Acta Agriculturae Boreali- Sinica 17, 37-40.

**Huang, Z., Ough, C.S. 1989.** Effect of vineyard location, varieties and rootstocks on the juice amino acid composition of several cultivars. Am. Soc. Enol. Vitic., 40: 135-139.

**Huang, Z., Ough, C.S. 1991.** Amino acid profiles of commercial grape juices and wines. Am. J. Enol. Vitic., 42(3): 261-267.

**Huglin, P. 1986.** Biologie et écologie de la vigne. Payot Lausanne 372 p.

**Iland, P.G., Cynkar, W., Francis, I.L., Williams, P.J., Coombe, B.G. 1996.** Optimisation of methods for the determination of total and red free glycosylglucose in black grape berries of *Vitis vinifera*. Australian Journal of Grape and Wine Research 2: 171-178

**Iland, P., Ewart, A., Sitters, J., Markides, A., Bruer, N. 2000.** Techniques for chemical analysis and quality monitoring during winemaking. Patrick Iland Wine Promotions, Campbelltown, SA.

**Ingledeu, W.M., Kunkee, R.E. 1985.** Factors influencing sluggish fermentations of grape juice. *Am. J. Enol. Vitic.*, 36: 65-76.

**Ingledeu, W.M., Magnus, C.A., Patterson, J.R. 1987.** Yeast foods and ethyl carbamate formation in wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38: 332-335.

**Jackson, D.I., Lombard, P.B. 1993.** Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture* 44: 409-430.

**Jiranek, V., Langridge, P., Henschke, A.P. (1990).** Nitrogen requirements of yeast during fermentation. In: *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Australian wine industry technical conference, 14-16 August 1989, Adelaide, S.A.P.J. Williams, D.M. Davidson and T.H. Lee (Eds.). Australian Industrial Publishers, Adelaide, S.A., pp. 166-171.*

**Juhasz O. 1985:** Changes in the free proline content of grape berries during ripening, *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4(3-4):243 – 248.

**Jogaiah Satisha, Pooja Doshi, Pandurang Gundappa. 2007.** Influence of Rootstocks on Changing the Pattern of Phenolic Compounds in Thompson Seedless Grapes and Its Relationship to the Incidence of Powdery Mildew NRC for Grapes, PB. No. 3, Manjri Farm, Solapur Road, Pune – 412 307, Maharashtra – INDIA

**Kavi-Kishor P.B., Sangam1 S., Amrutha R.N., Sri Laxmi1 P., Naidu K.R., Rao K.R.S.S., Sreenath Rao, Reddy K.J., Theriappan P. , Sreenivasulu N. 2005.** Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current Science*, vol.88, No. 3.

**Κατινάκης, Π. 1999.** Αμινοξέα και Πρωτεΐνες. Μεταβολισμός των αμινοξέων. Εκδόσεις του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, pp. 39-67 και 391-453.

**Καράταγλης, Σ. 1995a.** Αφομοίωση αζώτου. Στο: ‘Φυσιολογία φυτών’. Art of Text Press, Θεσ/νίκη, pp. 225-238.

**Καράταγλης, Σ. 1995b.** Σημασία των θρεπτικών στοιχείων. Στο: ‘Φυσιολογία Φυτών’. Art of Text Press, Θεσ/νίκη, pp. 150-170.

**Keller, M., Hrazdina, G. 1998:** Interaction of Nitrogen Availability During Bloom and Light Intensity During Veraison. II. Effects on Anthocyanin and Phenolic Development During Grape Ripening. *American Journal of Enology and Viticulture* 49:3: 341-349

**Keller, M. 2005.** Grape ripening and determination of grape maturity. 33rd Annual New York Wine, Industry Workshop, pp.119-123.

**Kennedy J.A., Matthews M.A., Waterhouse A.L., 2002.** Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids, *Am. J. Enol. Vitic.* 53:268 - 274

**Kishor P.B.K., Sangam S., Amrutha R.N., Sri Laxmi P., Naidu K.R., Rao K.R.S.S., Rao S., Reddy K.J. Theriappan P., Sreenivasulu N. 2005.** Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Cur. Sci.* 88, 424-438.

**Kliewer, W.M. 1964.** Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. I. Temperature. *Plant Physiol.*, 39(6): 869-880.

**Kliewer, W.M. 1967.** Annual cyclic changes in the concentration of free amino acids in grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 19: 126-137.

**Kliewer, W.M. 1968.** Changes in the concentration of free amino acids in grape berries during maturation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 19: 166-174.

**Kliewer, W.M. 1969.** Free amino acids and other nitrogenous substances of table grape varieties. *J. Food Sci.*, 34: 274-278.

**Kliewer, W.M. 1970.** Free amino acids and other nitrogenous fractions in wine grapes. *J. Food Sci.*, 35: 17-21.

**Kliewer, W.M. 1971.** Effect of nitrogen on growth and composition of fruits from 'Thompson seedless' grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 96(6): 816-819.

**Kliewer, W.M. 1977.** Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of 'Emperor' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28: 96-103.

**Kliewer, W.M. 1991.** Methods for determining the nitrogen status of vineyards. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), *Am. Soc. Enol. Vitic.*, Davis, C.A., pp. 133-147.

**Kliewer, W.M., Cook, J.A. 1971.** Arginine and total free amino acids as indicators of the nitrogen status of grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 96(5): 581-587.

**Kliewer, W.M. , Ough, C.S. 1970.** The effect of leaf area and crop level on the concentrations of amino acids and total nitrogen in *Thompson Seedless* grapes. *Vitis*, 9: 196-206.

**Krueger, R. , Kliewer, W.M. 1991.** Some aspects of arginine metabolism in grapevine and berries. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 290-294.

**Krueger, R. , Kliewer, W.M. 1995.** Arginine synthesis in grapevine leaves and berries: Diurnal and seasonal patterns, environmental and physiological influences. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(1): 37-42.

**Koblet, W., Candolfi -Vasconcelos, M. C. Zweifel, W. , G. S. Howell 1994.** Influence of leaf removal, rootstock, and training systems on yield and fruit composition of Pinot noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 45: 181-187.

**Κοτσερίδης Γ. 2006α.** Σημειώσεις / Εργαστηριακές Ασκήσεις Οινολογίας Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

**Κοτσερίδης Γ. 2006β.** Σημειώσεις Οινολογίας ΙΙ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

**Κουράκου - Δραγώνα Σ. 1998.** Θέματα Οινολογίας. Εκδ. Τροχαλία, Αθήνα.

**Kubota, N., Li, X. E. , K. Yasui, 1993.** Effects of rootstocks on sugar, organic acid, and anthocyanin contents in berries of potted "Fujiminori" grapes. *J. Jap.Soc. Hort. Sci.* 62: 363-370. Abstract. *Hort. Abstracts* 65: No 2912; 1995.

**Lagunas, R., Dominguez, C., Busturia, A. , Saez, M.J. 1982.** Mechanisms of appearance of the Paster effect in *Saccharomyces cerevisiae* inactivation of sugar transport systems. *J. Bacteriol.*, 152: 19-25.

**Lacaze X., Hayes P.M., Korol A. 2009.** Genetics of phenotypic plasticity: QTL analysis in barley, *Hordeum vulgare*, *Heredity* 102(2):163-173

**Lefort P.L., Leglise N. 1977.** Quantitative stock – scion relationships in vine. Preliminary investigations by the analysis of reciprocal graftings, *Vitis* 16:149-161

**Loubser, J.T. Avenant, J.H., E.W. Grange. 1994.** Grapevine rootstock performance in South Africa. In: Rantz, J.M. (Ed.). Proceedings of the International Symposium of Table Grape Production, June 28 and 29, 1994, Anaheim CA, USA. pp. 127-129.

**Lovatt, C.J. , Cheng, A.H. 1984.** Application of commercial enzymes to measure the activity of the arginine pathway-urea cycle in intact cells. *Anal. Biochem.*, 142: 305-

311.

**Luvisi, D.A., P. L. Schrader 1994.** Performance of Thompson seedless and Crimson seedless table grapes on ten rootstocks: A preliminary report. In: Rantz, J.M. (Ed.). Proceedings of the International Symposium of Table Grape Production, June 28 and 29, 1994, Anaheim CA, USA. pp. 115-119.

**Mansour M.M.F. 2000.** Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. Biol. Plant., 43, 491–500.

**Mansour M.M., Salama F.Z., Ali M., Abou Hadid A.F. 2005.** Cell and plant responses to NaCl in Zea Mays L. cultivars differing in salt tolerance. Gen. Appl. Plant Physiol., 31(1-2), 29-41.

**Marcy, J.E., Carroll, D.E. , Young T.C. 1981.** Changes in free amino acids and total Nitrogen concentrations during maturation of muscadine grapes (*Vitis rotundifolia*). J. Food Sci., 46: 543-551.

**McClellan, C.J., Does, A.L., Bisson, L.F. 1989.** Characterization of hexose uptake in wine strains of *Saccharomyces cerevisiae* and  $\tau$ *Saccharomyces bayatms*. Am. J. Enol. Vitic., 40: 9-15.

**Matthews M.A., Anderson M.M. 1989.** Reproductive development in grape (*Vitis Vinifera* L.): Responses to seasonal water deficits, Am. J. Enol. Vitic. 40:52-60

**May, P. 1994.** Using Grapevine Rootstocks. The Australian Perspective. Winetitles. Adelaide

62 p.

**Miele, A., Carbonneau, A., Bouard, J. (2000).** Free amino acids of leaves and berries of Cabernet Sauvignon grapes. J. Int. Sci. Vigne Vin, 34 (1): 19-26.

**Mercurio, M. , Smith, P.A. (2006).** New formats for the methyl cellulose precipitable (MCP) tannin assay allow high throughput measurement of grape and wine tannin by industry. Technical Review, 164, 1-10.

**Monteiro, F.F. and Bisson, F.L. 1991a.** Amino acid utilization and urea formation during vinification fermentations. Am. J. Enol. Vitic., 42(3): 199-208.

**Monteiro, F.F. and Bisson, F.L. 1991b.** Biological assay of nitrogen content of grape juice and prediction of sluggish fermentations. Am. J. Enol. Vitic., 42(1): 47-57.

**Monteiro, F.F. and Bisson, F.L. 1992).** Nitrogen supplementation of grape juice. I.

Effect on amino acid utilization during fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(1): 1-10.

**Monteiro, F.F. and Bisson, F.L. 1992b.** Nitrogen supplementation of grape juice. **II.** Effect on amino acid and urea release following fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(1): 11-17.

**Mullins, M.G., Bouquet, A. , Williams, L.E.1992.** *Biology of Horticultural crops. Biology of the grapevine.* Press Syndicate of the University of Cambridge.

**Nuzzo, V. and Matthews, M. 2006.** Response of fruit growth and ripening to Crop Level in Dry-Farmed Cabernet Sauvignon on Four Rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture* 57:3: 314-324.

**Nikolaou N., Koukourikou M.A., Karagiannidis N. 2000.** Effects of various rootstocks on xylem exudates cytokinin content, nutrient uptake and growth patterns of grapevine *Vitis vinifera* L. cv. Thompson seedless, *Agronomy* 20:363-373.

**Νταβίδης Ο.Ξ. 1977.** Ελληνική Αμπελογραφία, τ. Α. Στοιχεία Γενικής Αμπελουργίας, Αθήνα.

**Ozturk L., Demir Y. 2002.** In vivo and in vitro protective role of proline. *Plant Growth Reg.* 38, 259-264.

**Ollat N., Lafontaine M. 2003.** Short and long term effects of three rootstocks on Cabernet Sauvignon vine behavior and wine quality, *Acta Hort.* 617:95-99.

**Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A. and Deloire, A. 2002.** Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture* 53:4: 261-267.

**Ojeda, H., Deloire, A. and Carbonneau, A. 2001.** Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis* 40:3: 141-145.

**Ough, C.S. 1964.** Fermentation rates of grape juice. I. Effects of temperature and composition on white juice fermentation rates. *Am. J. Enol. Vitic.*, 15: 167-177.

**Ough, C.S. 1969.** Rapid determination of proline in grapes and wine. *J. Food Sci* 34:228-30

**Ough, C.S. 1976a.** Ethyl carbamate in fermented beverages and foods. I. Naturally occurring ethyl carbamate. *J. Agric. Food Chem.*, 24: 323-328.

**Ough, C.S. 1976b.** Ethyl carbamate in fermented beverages and foods. II. Possible



formation of ethyl carbamate from diethyl decarbonate addition to wine .J. Agric. Food Chem., 24: 328.

**Ough, C.S. (1991).** Influence of nitrogen compounds in grapes on ethyl carbamate formation in wines. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. RANTZ, J.M. (Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 165-171.

**Ough, C.S., Bell, A.A. (1980).** Effects of nitrogen fertilization of grapevines on amino acid metabolism and higher-alcohol formation during grape juice fermentation. Am. J. Enol. Vitic., 31(2): 122-123,

**Ough, C.S., Lee, T.H. (1981).** Effect of vineyard nitrogen fertilization level on the formation of some fermentation esters. Am. J. Enol. Vitic., 32: 125-127.

**Ough, C.S., Stashak, R.M. (1974).** Further studies on proline concentration in grapes and wines. Am. J. Enol. Vitic., 25: 7-12.

**Ough, C. S., Tabacman H, 1979.** Gas chromatographic determinations of amino acid differences in cabernet sauvignon grapes and wines as affected by rootstocks.

**Ough, C.S., Trioli, G. (1988).** Urea removal from wine by an acid urease. Am. J. Enol. Vitic., 39: 303-307.

**Ough, C.S., Crowell, E.A., Gutlove, B.R. (1988a).** Carbaryl compound reaction with ethanol. Am. J. Enol. Vitic., 39(3): 239-242.

**Ough, C.S., Stevens, R.G , Almy, J. 1989.** Preliminary comments on effects of grape vineyard nitrogen fertilization on the subsequent ethyl carbamate formation in wines. Am. J. End. Vitic., 40: 219-220.

**Ough, C.S., Crowell, E.A. and Mooney, L.A. (1988b).** Formation of ethyl carbamate precursors during grape juice {*Chardonnay*} fermentation. I. Addition of amino acids, urea, and ammonia: Effects of fortification on intracellular and extracellular precursors. Am. J. End. Vitic., 39(3): 243-249.

**Ough, C. S., Lider, L. A. and J. A. Cook 1968.** Rootstock-scion interactions concerning wine making. I. Juice composition changes and effects on fermentations rate with St. George and 99R rootstocks at two nitrogen fertilizer levels. Am. J. Enol. Vitic. 19: 213-237.

**Paranychianakis, N.V., Aggelides, S., Angelakis, A.N., 2004.** Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on growth and yield of Soultanina grapevines. Agricultural water management 69: 13-27

**Pomar F., Novo M., Masa A., 2005.** Varietal differences among the anthocyanin profiles of 50 red table grape cultivars studied by HPLC , Journal of chromatography 11 1094 (1-2) : 34-41.

**Pouget R., Delas J. 1987.** Le choix des porte – greffes de la Vigne: Methode de prevision et principes d’etablissement d’une echelle de precocite de debourrement, Connaissance de la Vigne et du Vin 22:109 - 118

**Rains D.W. 1989.** Plant tissue and protoplast culture : application to stress physiology and biochemistry. In :Jones H.G., Flowers T.J., Jones M.B. (eds.).Plants under stresses biochemistry, physiology and ecology and their application to plant improvement. Cambridge University Press, Cambridge, pp 181-196.

**Roubelakis-Angelakis, A.K. 1991.** Amino acid and protein metabolism in *Vitis spp.*. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 52-61.

**Roubelakis-Angelakis, A.K., Kliwer, W.M. 1978a.** Changes in the activities of ornithine transcarbamylase and arginase, and concentration of nitrogenous substances during germination and seedling development of *Vitis vinifera* L. Vitis, 17: 370-385.

**Roubelakis-Angelakis, A.K., Kliwer, W.M. 1978b.** Enzymes of Krebs - Henseleit cycle in *Vitis vinifera* L. II. Arginosuccinate synthetase and lyase. Plant Physiol., 62: 340-343

**Rhodes D., Verslues P.E., Sharp R.E. 1999.**Role of amino acids in abiotic stress resistance. In: Singh B.K. (ed). Plant amino acids : biochemistry and biotechnology. Marcer Dekker , NY, pp 319-356.

**Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche, B. και Lonvaud, Al. 1998** Handbook of Enology, Volume 1, The Microbiology of Wine and Vinifications.

**Ribereau-GayonP., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2000.** Handbook of Enology 2, The chemistry of wine stabilization and treatments, New York: John Wiley and Sons, LTD.

**Ruhl E.H., Clingeffer P.R., Nicholas P.R., Cirami R.M., Mccarthy M.G., Whithing J.R. 1988.** Effect of rootstocks on berry weight, mineral content and organic acid concentrations of grape juice of some wine varieties, Australian Journal of Experimental Agriculture 28(1):119-125.

**Salisbury, B.F., Ross, W.C. 1992.** Transport in the Phloem. In: Plant Physiology 4<sup>th</sup>

Ed., Wadsworth publishing company, pp. 161-164.

**Salmon, J.M. 1989.** Effect of sugar transport inactivation in *Saccharomyces cerevisiae* on sluggish and stuck enological fermentations. *Appl. Environ. Microbiol.*, 55: 953-958.

**Sampaio, T.L.B., 2007.** Using rootstocks to manipulate vine physiological performance and mediate changes in fruit and wine composition. Dissertation

**Sánchez F.J.,Manzanares M., Deandress E.F., Tenorio J.L., Ayerbe L. 1998.** Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. *Field Crops Res.* 59, 225–235.

**Sarneckis, C., Dambergs, R.G., Jones, P., Mercurio, M., Herderich, M.J., Smith, P. 2006.** Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimized tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12(1), 39-49.

**Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki, K. 1997.** Gene expression and signal transduction in water-stress response. *Plant Physiol.*, 115, 327–334.

**Σουφλερός, Ε.Ηρ.1997.** Οινολογία. Επιστήμη και Τεχνολογία. Τόμος Ι. Θεσσαλονίκη.

**Σταυρακάκης, Μ.Ν. 2013.** Αμπελουργία. Εκδόσεις: Τροπή, Αθήνα

**Σταυρακάκης, Μ.Ν., 2010.** Αμπελογραφία. Εκδόσεις: Τροπή, Αθήνα

**Striegler R.K., Howell G.S 1991.** The influence of rootstock on the cold hardiness of Seyal grapevines. I. Primary and secondary effects on growth, canopy development, yield, fruit quality and cold hardiness, *Vitis* 30:1-10

**Smith, P.A. 2005.** Precipitation of tannin with methyl cellulose allows tannin quantification in grape and wine samples. *Technical Review. The Australian Wine Research Institute, Adelaide, Australia*, 158, 3-7.

**Spayd, S.E., Andersen-Bagge, J. 1996.** Free amino acid composition of grape juice from 12 *Vitis vinifera* cultivars in Washington. *Am. J. Enol. Vitic.*, 47(4): 389-402.

**Spayd, S.E., Wample, R.L., Evans, R.G., Stevens, R.G., Seymour, B.J., Nagel, C.W. 1994.** Nitrogen fertilization of ‘*White Riesling*’ grapes in Washington. Must and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(1): 34-42.

**Spayd, S.E., Wample, R.L., Nagel, C.W., Stevens, R.G., Evans, R.G. 1991.**

Vineyard nitrogen fertilization effects on must and wine composition and quality. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M. (Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 196-199.

**Sponholz, W.R. 1991.** Nitrogen compounds in grapes, musy and wine. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M.(Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 67-77.

**Steward, F.C. 1965.** Metabolism: Organic Nutrition and Nitrogen Metabolism. In: Plant physiology (a treatise). Academic press, N.Y. and London, pp. 260-604.

**Stryer L. 1975.** Αποικοδόμηση αμινοξέων και κύκλος της ουρίας. Στο: 'Βιοχημεία'. Απόδοση τα ελληνικά: Παπαδοπούλας Γ. Κ. και άλλοι. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, pp. 525-526.

**Stryer L. 1988.** Βιοσύνθεση αμινοξέων και αίμης. Στο: 'Βιοχημεία'. Απόδοση στα ελληνικά: Παπαδόπουλος Γ. Κ. και άλλοι. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, pp. 627-645.

**Taiz, L. and Zeiger, E. 1991.** Phloem Translocation. In: Plant Physiology. The Benjamin/Cummings publishing company, Inc., pp. 153-154.

**Tandonnet, J.-P., Soyer, J.-P., Gaudillere, J.-P., Decroocq, S., Bordenave, L., Ollat, N., 2008 .** Long term effects of nitrogen and water supply on conferred vigor and yield by SO4 and Riparia Gloire de Montpellier rootstocks. Journal international des Sciences de la Vigne et du Vin 42: 2: 89-98.

**Tegmo-Larsson, I.M., Henick-Kling, T. 1991.** The effect of nitrogen composition on the ethyl carbamate formation in New York wine. In: International symposium on nitrogen in grapes and wine. Rantz, J.M. (Ed.), Am. Soc. Enol. Vitic., Davis, C.A., pp. 274-277.

**Thomashow M.F. 1999.** Plant cold acclimation :freezing tolerance genes and regulatory mechanisms. Annual Review of Plan physiology and Plant Molecular Biology 50, 571-599.

**Treeby M.T., Holzapfel B.P., Walker R.R., Nicholas P.R 1998.** Profiles of free amino acids in grapes of grafted Chardonnay grapevines, Australian Journal of Grape and Wine Research 4(3) :121 – 126

**Walker R.P., Clingeleffer P.R., Kerridge G.H., Ruhl E.H., Nicholas P.R 1998.** Effects of the rootstock Ramsey (*Vitis champini*) on ion and organic acid composition

of grapes and wine, and on wine spectral characteristics, Australian Journal of Grape and Wine Research 4(3):100-110.

**Van Leeuwen, K. 2003.** Le regime hydrique de la vigne. Conference de Van Leeuwen, K, Chateau de la Dauphine, 22/5/2003.

**Van Heeswijck R., Stines A.P., Grubb J., Skrumsager Moller I., Hoj P.B. 2001.** Molecular biology and biochemistry of proline accumulation in developing grape berries. Kluwer Academic Publishers, 87-108.

**Van Leeuwen, C., Tregoat, O., Chone, X., Jaeck, M.-E., Rabusseau, S., Gaudillere, J.-P., 2003:** Regime hydrique, Bulletin de l' O.I.V., 76 : 867-868 : 367-378.

**Vos, P.J.A., Gray, R.S. 1979.** The origin and control of hydrogen sulfide during fermentation of grape must. Am. J. Enol. Vitic., 30(3): 187-197.

**Williams, L.E, Smith, R.J., 1991.** The effect of rootstock on the partitioning of dry weight, nitrogen and potassium, and root distribution of Cabernet sauvignon grapevines. American Journal of Enology and Viticulture 42:2: 118-122.

**Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. and Lider, L.A. 1974.** General Viticulture (2<sup>nd</sup> Ed.). University of California press, Berkley.

**Yan H., Gang L.Z., Zhao C.Y., Guo W.Y. 2000.** Effects of exogenous proline on the physiology of soybean plantlets regenerated from embryos in vitro and on the ultrastructure of their mitochondria under NaCl stress. Soybean Science 19, 314-319.

**Zelleke, A., Kliewer, W.M. 1979.** Influence of root temperature and rootstock on budbreak, shoot growth and fruit composition of '*Cabernet Sauvignon*' grown under controlled conditions. Am. J. Enol. Vitic., 30: 312-317.

**Zelleke, A., Kliewer, W.M. 1988.** Effect of root temperature, rootstock and fertilization on budbreak, shoot growth and composition of '*Cabernet Sauvignon*' grapevines. ScientiaHortic., 13: 339-347.

**Zhu J. K. 2001.** Cell signaling under salt, water and cold stresses. Curr. Opin. Plant Biol., 4, 401-406.

**Zhu J. K. 2002.** Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu. Rev. Plant Biol., 53, 247-273.

**Χαρβαλιά, Α., Μπενά – Τζούρου, Ε. 1982:** Τα φαινολικά συστατικά και το χρώμα των ελληνικών οίνων, Ελληνικά Οινολογικά Χρονικά, 2, 1-77, Ινστιτούτο Οίνου, Αθήνα.