

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΠΜΣ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ-ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ



Μελέτη χρωματικών δεικτών σε σταφύλια και οίνους

από Αγιωργίτικο Νεμέας

Μεταπτυχιακή ερευνητική μελέτη

Κωνσταντίνος Γ. Παναγόπουλος

Αθήνα 2015

Επιβλέπων καθηγητής: Κοτσερίδης Γεώργιος

**Μελέτη χρωματικών δεικτών σε σταφύλια και οίνους
από Αγιοργίτικο Νεμέας**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Κοτσερίδης Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητή Οινολογίας, Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Φουντάς Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Μπινιάρη Αικατερίνη, Επίκουρη Καθηγήτρια Αμπελουργίας, Τμήματος Επιστήμης και Φυτικής Παραγωγής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Μεταπτυχιακή ερευνητική μελέτη
Κωνσταντίνος Γ. Παναγόπουλος
Αθήνα 2015

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη της μεταβλητότητας στην ποιοτική σύνθεση των σταφυλιών και του παραγόμενου οίνου. Η παρούσα μελέτη διεξήχθη σε μη αρδευόμενο αμπελώνα 10 στρεμμάτων στον Ασπρόκαμπο, Κορινθίας που ανήκει στο κτήμα Κατώγι – Στροφιλιά Α.Ε. και βρίσκεται σε υψόμετρο 800μ. Η καλλιεργούμενη ποικιλία είναι (*Vitis vinifera L.*) cv Αγιωργήτικο.

Ο αμπελώνας χωρίστηκε σε 21 τμήματα παρόμοιου μεγέθους (400- 550m²). Στη συνέχεια συλλέχθηκαν δείγματα για εργαστηριακή ανάλυση στο εργαστήριο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Μετά πραγματοποιήθηκε μικροοινοποίηση και ακολούθησαν εργαστηριακές αναλύσεις σε κάθε ένα από τα 21 τμήματα. Η οινοποίηση των σταφυλιών έγινε στο οινοποιείο του εργαστηρίου Οινολογίας, του Τμήματος επιστήμης και διατροφής του ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθήνας.

Στα σταφύλια πραγματοποιήθηκαν οι κλασσικές αναλύσεις δηλαδή μέτρηση Brix, ολική οξύτητα και pH. Στις δύο τελευταίες δειγματοληψίες μετρήθηκε επίσης η συγκέντρωση ανθοκυανών και ολικών φαινολικών στις ράγες με την μέθοδο Hland καθώς και μέτρηση συμπυκνωμένων ταννινών με methyl cellulose.

Στο τέλος της οινοποίησης μετρήθηκε στους 21 παραγόμενους οίνους η ολική οξύτητα, το pH, η πτητική οξύτητα και ο αλκοολικός τίτλος. Πραγματοποιήθηκαν επίσης μετρήσεις για τον ποσοτικό προσδιορισμό των φαινολικών ουσιών, των ανθοκυανών και των ταννινών. Συγκεκριμένα, οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν: ένταση και απόχρωση, καθώς και η μέτρηση συμπυκνωμένων ταννινών με την χρήση του αντιδραστηρίου methyl cellulose. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε, μέτρηση ολικών ανθοκυανών (Ribereau – Gayon και Stonestreet, 1965), υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC), δείκτης ιονισμού (I%), (Glories, 1978), συγκέντρωση ολικών φαινολικών (Singleton και Rossi, 1965), δείκτης υδροχλωρικού οξέος (HCl %, Glories, 1978), συγκέντρωση ταννινών με την μέθοδο Harbertson (Adams και Harberston, 1999), συγκέντρωση ολικών ταννινών με βρασμό.

Λέξεις κλειδιά: Ποικιλία Αγιωργήτικο, Νεμέα. ανθοκυάνες, ταννίνες, φαινολικά συστατικά, ράγες.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the study of altering in qualitative combination of grapes and the wine that is produced. This study was undertaken in a non-watered 10 acre vineyard in Asprokampos, Corinthos, it is a property of Katogi - Strofilia Inc. and is located in an altitude of 800m. The cultivated vine variety is Agiorgitiko.

Firstly, the vineyard was split in 21 parts of similar size (400 - 550 m²). Some field measurements were taken and also, samples for laboratory analysis.

After the field measurements, there was a micro-vinification which was followed by some laboratory analysis in each of the 21 parts. The vinification of the grapes took place in the laboratory of Oenology, at the department of the “Science and food technology” at the Agricultural University of Athens.

Standard analysis was performed on the grapes (Brix measurement, pH and total acidity). The concentration of anthocyanins and total phenolics on the grapes was measured, using the Iland method, along with the measurement of concentration of condensed tannins with Methyl cellulose.

At the end of the vinification the following analysis took place. Total acidity, pH, volatile acidity and alcoholic value. Measurements concerning the quantitative specification of phenolic substances, anthocyanins and tannins also took place. More specifically, the analyses that were performed were the following: hue, intensity, total phenolic index, along with the measurement of the concentration of condensed tannins with the use of methyl cellulose. Furthermore, there were also measured, the concentration of anthocyanins and oligomeric phenolic compounds determined by HPLC, ionization indicator (I %) (Glories, 1978), concentration of tannins with the Harbertson method (Adams and Harbertson, 1999), and concentration of tannins with boiling method.

Key – words: cv Agiorgitiko, Nemea, anthocyanins, tannins, phenolic content, berries

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2014-2015 στο εργαστήριο της "Οινολογίας" του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθήνας.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον εισηγητή της παρούσας εργασίας, κ. Κοτσερίδη, επίκουρο καθηγητή Οινολογίας.

Τον ευχαριστώ θερμά για το ενδιαφέρον που έδειξε σε όλη τη διάρκεια της μελέτης μου, καθώς επίσης και τις συμβουλές και την καθοδήγησή του για την ορθή εκπόνηση της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στην κ. Προξενιά για την επιστημονική υποστήριξη της και τη συμβολή της στην ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 2 |
| ABSTRACT..... | 3 |
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | 4 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ..... | 5 |
| 1. ΟΙΝΟΣ Π.Ο.Π ΝΕΜΕΑΣ..... | 7 |
| 2. Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΗΤΙΚΟ | 8 |
| 3. Φαινολικά συστατικά του οίνου | 11 |
| 4. Υλικά και Μέθοδοι | 19 |
| 4.1. Σχεδιασμός Πειράματος..... | 19 |
| 4.2. Φυσικοχημικές αναλύσεις..... | 21 |
| 4.2.1. Μέτρηση της ολικής οξύτητας..... | 21 |
| 4.2.2. Μέτρηση της ενεργούς οξύτητας | 22 |
| 4.2.3. Μέτρηση της πτητικής οξύτητας..... | 22 |
| 4.2.4. Μέτρηση ελεύθερου θειώδους ανυδρίτη..... | 23 |
| 4.2.5. Μέτρηση ολικού θειώδους ανυδρίτη | 24 |
| 4.2.6. Μέτρηση αλκοολικού βαθμού | 24 |
| 4.2.7. Μέτρηση αναγόντων σακχάρων | 25 |
| 4.3. Προσδιορισμός χρώματος..... | 26 |
| 4.3.1. Ένταση / Απόχρωση (420nm, 520nm, 620nm)..... | 26 |
| 4.3.2. Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ) | 26 |
| 4.3.3. Folin-Ciocalteu (765nm)..... | 27 |
| 4.3.4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στις ράγες με φασματοφωτομετρικές μεθόδους..... | 28 |
| 4.3.5. Μέθοδος Hland | 28 |
| 4.3.6. Μέθοδος Methyl cellulose | 29 |
| 4.3.7. Ταννίνες με την μέθοδο Harbertson | 30 |
| 4.3.8. Ταννίνες με βρασμό | 31 |
| 4.3.9. Ανθοκυάνες HPLC..... | 32 |
| 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ –ΣΥΖΗΤΗΣΗ | 33 |
| 5.1. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στη ράγα με φασματοφωτομετρικές μεθόδους (μέθοδος Hland- μέθοδος Methyl-cellulose)..... | 34 |
| 5.1.1. Δείγμα 2-προ τρύγου..... | 34 |
| 5.1.2. Δείγμα 3-προ τρύγου..... | 36 |
| 5.1.3. Δείγμα 3-προ τρύγου..... | 38 |
| 5.1.4. Δείγμα 5-προ τρύγου..... | 40 |
| 5.2. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΟΙΝΟΥ | 43 |
| 6. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΟΙΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΓΡΟΥ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΝΕΜΕΑ | 54 |
| 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 63 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 64 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ1 -ΔΕΙΓΜΑ 1 | 64 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ2- ΔΕΙΓΜΑ 2 | 65 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3- ΔΕΙΓΜΑ 2 (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)..... | 66 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4- ΔΕΙΓΜΑ 2 (TANNINEΣ) | 67 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 - ΔΕΙΓΜΑ 3 | 68 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7- TANNINEΣ | 70 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8 - ΔΕΙΓΜΑ 4 | 71 |

| | |
|--|----|
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9- (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)..... | 72 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10 – ΤΑΝΝΙΝΕΣ..... | 73 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11 - ΔΕΙΓΜΑ 5 | 74 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12 (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)..... | 75 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 13- ΤΑΝΝΙΝΕΣ | 76 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 15- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 1 ^η ΜΕΡΑ | 77 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 16-ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 4 ^η ΜΕΡΑ | 78 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 17- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 5 ^η ΜΕΡΑ | 79 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 18- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 6 ^η ΜΕΡΑ | 80 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 19- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 7 ^η ΜΕΡΑ | 81 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 20- ΟΙΝΟΣ | 82 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 21- ΜΕΘΥΛΟΚΥΤΑΡΡΙΝΗ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ..... | 83 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 22- ΔΕΙΚΤΗΣ ΗCl..... | 84 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 23- ΔΕΙΚΤΗΣ ΙΟΝΙΣΜΟΥ | 85 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 24 - ΔΕΙΚΤΗΣ FOLIN-CIOCALTEAU | 86 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 25- HPLC ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ..... | 87 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 26- ΤΑΝΝΙΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ HARBERTSON | 88 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 27- ΤΑΝΝΙΝΕΣ ΜΕ ΒΡΑΣΜΟ | 89 |
| 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 90 |

1. ΟΙΝΟΣ Π.Ο.Π ΝΕΜΕΑΣ

Η Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης ζώνη (ΠΟΠ) της Νεμέας έχει γεωγραφικό πλάτος 37° και γεωγραφικό μήκος 023°. Οι εκτάσεις που αποτελούν την περιοχή της ζώνης έχουν ως επίκεντρο τη βασική και μεγαλύτερη κοιλάδα, η οποία εκτείνεται 2 με 3 χλμ. Νότιοδυτικά της πόλης της Νεμέας. Από εκεί και σε ακτίνα περίπου 10 χιλιομέτρων με εξαίρεση το Β. Δ. τμήμα που η ακτίνα ανέρχεται στα 17 περίπου χιλιόμετρα βρίσκονται όλοι οι αμπελώνες της ζώνης ΠΟΠ Νεμέας.

Το ανάγλυφο της ζώνης της Νεμέας είναι στο σύνολό του ένας ορεινός όγκος ο οποίος κόβεται με βαθιές χαραδρώσεις που σχημάτισαν κατά καιρούς οι ποταμοί Ασωπός, Ξεριάς, Μαύρο Ρέμα κ.ά. Σήμερα αυτές οι χαραδρώσεις αποτελούν τις μικρές κοιλάδες της ζώνης. Η κεντρική και μεγαλύτερη κοιλάδα του ποταμού Ασωπού, περικλείεται μεταξύ των κοινοτήτων Νεμέας, Γαλατά, Αηδονίων, Πετρίου και Κουτσίου. Οι υπόλοιπες μικρές κοιλάδες σχηματίζονται στην περιοχή των Αρχαίων Κλεωνών, της Αρχαίας Νεμέας, Λεοντίου – Γυμνού, Ασπροκάμπου – Ψαρίου, Κεφαλαρίου, Μαλανδρενίου. Αυτές οι 7 κοιλάδες έχουν γύρω τους, στη μεγαλύτερη έκτασή τους ομαλές βουνοπλαγιές, στις οποίες εκτείνονται επίσης αμπελώνες.

Οι κορυφές του Φαρμακά (1567μ.), Ασπροκάμπου (1175μ.), Ψαρίου (1075μ.) Μποζικά – Καστρακίου (1130μ.), Μεγαλοβουνίου (1235μ.), Προφήτη Ηλία (714μ.) και Φωκά (585μ.) ευθύνονται για τα πλούσια αρώματα των κρασιών της Νεμέας. Η συνολική έκταση της ζώνης Νεμέας είναι 429506 στρέμματα από αυτά, μόνο τα 20.000 με 22.000 στρέμματα, περίπου είναι φυτεμένα με την ποικιλία Αγιωργίτικο, ενώ περίπου η διπλάσια έκταση είναι καλλιεργήσιμη.

Το υψόμετρο της ζώνης κυμαίνεται από τα 80 μέτρα έως τα 1235. Αμπελώνες μπορούμε να βρούμε αντίστοιχα από τα 95 έως τα 850 μέτρα περίπου. Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής (48.7%) έχει υψόμετρο 250 έως 500 μέτρα. Αυτό είναι και το μέσο υψόμετρο περίπου, όπου βρίσκεται το μεγαλύτερο ποσοστό των αμπελώνων της ζώνης.



Εικόνα 1: Αμπελώνας Νεμέας.

2. Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΑΓΙΩΡΓΗΤΙΚΟ

Το Αγιωργίτικο είναι μια από τις δύο σημαντικότερες ελληνικές ερυθρές ποικιλίες. Καλλιεργείται στην περιοχή της Νεμέας, όπου περιλαμβάνει το 80% των αμπελώνων. Την αποκαλούν και «αίμα του Ηρακλή» εξαιτίας του βαθυκόκκινου χρώματος που έχουν τα παραγόμενα κρασιά.

Σε μια έκταση μεγαλύτερη από 25.000 στρέμματα και υψόμετρο από 200 έως 850 μέτρα τα σταφύλια μέτριου μεγέθους, πυκνόραγα, με σφαιρικές ράγες, μαλακή σάρκα και παχύ κυανομέλανο φλοιό δίνουν το φημισμένο Αγιωργίτικο Οίνο, κατατάσσοντας τη Νεμέα τη μεγαλύτερη παραγωγό ερυθρών οίνων στην Ελλάδα. Το αγιωργίτικο σταφύλι είναι γνωστό και ως φλιάσιος οίνος.

Συνώνυμα αυτού είναι το Μαύρο Νεμέας, Μαυρούδι, Μαυράκι, Μαυροστάφυλλο, Καρβουνιάρης.



Εικόνα 2: Πρέμνο Αγιωργίτικο

Είναι η μεγαλύτερη αμπελουργική ζώνη ΟΠΑΠ. Έχει μεγάλη ετερογένεια εδαφικών και κλιματικών συνθηκών. Τα τελευταία χρόνια, η ποικιλία δοκιμάζει την τύχη της και εκτός των συνόρων της ζώνης Νεμέας. Βρίσκουμε πλέον μικρές εστίες αμπελώνων με Αγιωργίτικο στην Κρήτη και στη Δράμα της βορείου Ελλάδος, καθώς και διάσπαρτα αμπέλια με Αγιωργίτικο βρίσκουμε στα νησιά του Αιγαίου και σε κάποιες περιοχές της στερεάς Ελλάδας και της Αττικής.

Οι αμπελογραφικοί χαρακτήρες του αγιοργίτικου είναι οι ακόλουθοι:

- Η κορυφή νεαρής βλάστησης είναι μετρίως ανοιχτή έως ανοιχτή, κιτρινοπράσινη, χνοώδης, με ρόδινη παρυφή.
- Τα νεαρά φύλλα είναι πράσινα, χνοώδη-βαμβακώδη στην κάτω επιφάνεια στιλπνά, με μικρές ροδόχρως περιοχές.
- Το αναπτυγμένο φύλλο είναι μέτριο ως μεγάλο, σφηνοειδές, πεντάκολλο. Έχει έλασμα κυματώδες, ελαφρώς πομφολυγώδες, παχύ με αναδιπλώσεις κατά μήκος των κυρίως νευρώσεων, βαθυπράσινο και λείο στην άνω επιφάνεια.
- Ο μισχικός κόλπος είναι κλειστός, σχήματος V και μετά U, με επικαλυπτόμενα χείλη.
- Ο πώδης βλαστός είναι οριζόντιος, αραχνουφής, πράσινος στην κοιλιακή πλευρά, πράσινος με ερυθρές ραβδώσεις στην νωτιαία πλευρά, ενώ οι κόμβοι του είναι αραχνουφείς, ερυθροί με πράσινα στίγματα.
- Η αυξανόμενη κορυφή κοκκινίζει και οι οφθαλμοί του είναι πράσινοι με ερυθρές περιοχές.
- Οι ανώτεροι κόλποι είναι βαθείς.
- Οι οδόντες είναι μέτριοι ως μεγάλοι, με τις πλευρές σχεδόν ευθείες.
- Ο μίσχος είναι μέτριου μήκους και πάχους, πράσινος με ερυθροιώδεις ραβδώσεις, χνοώδης, με αραιά όρθια τριχίδια.

Η σταφυλή είναι μέτρια, κωνική, συχνά διπλή, πυκνή έως πολύ πυκνή. Ο ποδίσκος είναι βραχύς που κατά κανόνα ξυλοποιείται πλήρως. Η ράγα είναι μικρή έως μέτρια, σφαιρική ενίοτε ωοειδής και ο φλοιός της είναι μέτρια παχύς ως παχύς, μέτρια ανθεκτικός, πλούσιος σε ανθοκυάνες, καλυμμένος με άφθονη ανθηρότητα. Η σάρκα του είναι χυμώδης, γλυκιά, μετρίως μαλακή. Έχει 2-3 γίγαρτα ανά ράγα, μέτρια, απιοειδή, με ράμφος παχύ.

Η ποικιλία είναι μέτρια ζωηρή, εύρωστη, όψιμης ωρίμανσης, πολύ παραγωγική. Ο τυφλός οφθαλμός είναι γόνιμος. Ο καρποφόρος βλαστός φέρει 2 σταφυλές στον 4-5 κόμβο, αλλά συχνά εμφανίζονται και 3-4 σταφυλές στο 2-6 κόμβο.

Η έναρξη βλάστησης του παρατηρείται στα τέλη 3ου δεκαημέρου του Μαρτίου και η πλήρης βλάστηση στις αρχές 3ου δεκαημέρου του Απριλίου. Η άνθηση γίνεται το 2ο δεκαήμερο του Μαΐου, ενώ η έναρξη ωρίμανσης στα τέλη του 3ου δεκαημέρου του Ιουλίου και η πλήρης ωρίμανση το 3ο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου.

Το αγιωργήτικο είναι ποικιλία μέτρια ζωηρή, εύρωστη, όψιμης ωρίμανσης, πολύ παραγωγική. Οι παλιοί αμπελώνες μορφώνονται σε κύπελλα με 3-5 βραχίονες με βραχύ κλάδεμα, με 2 οφθαλμούς σε κάθε παραγωγική μονάδα.

Οι νέοι αμπελώνες μορφώνονται σε γραμμικά σχήματα, αμφίπλευρο Royat με 6-8 βραχίονες με βραχύ κλάδεμα. Κάθε βραχίονας έχει 1 κεφαλή με 2 οφθαλμούς.

Η πυκνότητα φύτευσης βρίσκεται ανάμεσα στα 330 και 450 φυτά ανά στρέμμα. Σήμερα υπάρχουν μέσα στη ζώνη, νέα αμπέλια, τα οποία έχουν πυκνότητα φύτευσης έως και 650 φυτά / στρέμμα, και ύψος κορμού, το οποίο αγγίζει και τα 90 εκατοστά, και ως κλάδεμα χρησιμοποιείται πάντα το Roayt, αλλά ως μονό πλέον και όχι ως διπλό, όπως σε όλους τους παραδοσιακούς αμπελώνες.

Η ποικιλία Αγιωργήτικο καλλιεργείται σε διαφόρων ειδών εδάφη, αργιλώδη, αργιλοπηλώδη, μαργώδη, σχιστολιθικά, όπως είναι τα περισσότερα εδάφη της αμπελοργικής ζώνης της Νεμέας.

Η συμπεριφορά της ποικιλίας Αγιωργήτικο στους επιτραπέζιους και επιτόπιους εμβολιασμούς είναι ικανοποιητική και δεν παρουσιάζει προβλήματα μη αρμονικής συμβίωσης με τα αντιφυλλοξηρικά υποκείμενα της 110 R και 41 B που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την πρώτη αναμπέλωση αλλά και με τα 1103 P, 140 Ru.

Παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στο ωίδιο, ιώσεις, κυρίως στο μολυσματικό εκφυλισμό. Έχει μέτρια ευαισθησία στον περονόσπορο, είναι ευαίσθητη στην ξηρασία και στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και στον ανοιξιάτικο παγετό.

Το γλεύκος της ποικιλίας αυτής έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (220 - 240 g/L), χαμηλή οξύτητα (4,4 – 6,4 g/L σε τρυγικό οξύ) και έχει pH 3.4 - 3.8. Είναι πλούσιο σε ανθοκυάνες και φαινόλες.

Σε περιοχές μικρού υψομέτρου δίνει αξιόλογα γλυκά κρασιά, σε περιοχές με κάποιο υψόμετρο δίνει κρασιά υψηλόβαθμα, καλής οξύτητας, πλούσια σε χρώμα, με καλές τανίνες, ενώ σε περιοχές μεγάλου υψομέτρου δίνει θαυμάσια ροζέ ξηρά κρασιά. Από την ποικιλία αυτή παράγονται τα ξηρά, τα ημίγλυκα και γλυκά ερυθρά κρασιά ΠΟΠ Νεμέα, αρκετοί τοπικοί οίνοι, όπως, Πελοποννησιακός, Πλαγιές ορεινής Κορινθίας, κ.α. καθώς και κοινά επιτραπέζια κρασιά.

3. Φαινολικά συστατικά του οίνου

Οι πολυφαινολικές ενώσεις οφείλονται για τις θετικές ή αρνητικές μεταβολές της ποιότητας κατά τις διάφορες φάσεις της παραγωγής, της ωρίμανσης, της συντήρησης και της παλαίωσης των οίνων (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Οι πολυφαινόλες είναι ενώσεις που περιέχουν μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες συνδεδεμένες σε αρωματικό δακτύλιο. Ο όρος φαινολικές ενώσεις περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό φυτικών συστατικών τα οποία έχουν στο μόριο τους έναν τουλάχιστον αρωματικό δακτύλιο υποκατεστημένο με ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις φλαβονοειδείς και τις μη φλαβονοειδείς φαινόλες. Οι πρώτες είναι ουσιαστικά οι πολυμοριακές φαινόλες που προέρχονται από την ίδια μητρική ένωση που είναι η φλαβόνη και διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες:

- στα παράγωγα της φλαβόνης (κυρίως φλαβονοειδή)
- στα παράγωγα του κατιόντος φλαβυλίου (ανθοκυάνες ή ανθοκυανίνες)

Ταξινομούνται με βάση την πηγή της προέλευσής τους, τη βιολογική λειτουργία και τη χημική τους δομή. Τα φαινολικά οξέα είναι άφθονα στα φυτά, διαχωρίζονται σε:

- α) παράγωγα του βενζοϊκού οξέος
- β) παράγωγα του κινναμωμικού οξέος.

Τα δεσμευμένα φαινολικά οξέα μπορούν να απελευθερωθούν ή να υδρολυθούν με όξινη ή αλκαλική υδρόλυση ή από ένζυμα (Tsao, 2010).

Τα παράγωγα του υδροκινναμωμικού οξέος απαντώνται πιο συχνά στα φυτά σε σχέση με τα παράγωγα του υδροβενζοϊκού και αποτελούνται κυρίως από κουμαρικό, καφεϊκό, φερουλικό και σιναπικό οξύ. Αυτά τα οξέα απαντώνται κυρίως εστεροποιημένα με ένα σάκχαρο, συνήθως γλυκόζη ή με το κουϊνικό οξύ, το σικιμικό οξύ ή το ταρταρικό οξύ, και σπάνια σε ελεύθερη μορφή. Στην ελεύθερη μορφή τους βρίσκονται σε τρόφιμα που έχουν υποστεί επεξεργασία όπως ψύξη, θέρμανση ή ζύμωση. Το καφεϊκό οξύ, τόσο στην ελεύθερη όσο και στην εστεροποιημένη του μορφή είναι το πιο άφθονο φαινολικό οξύ και αντιπροσωπεύει το 75-100% του συνολικού υδροξυκινναμωμικού στα περισσότερα φρούτα.

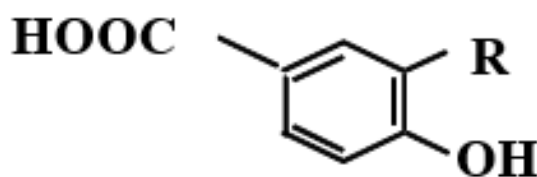
Τα παράγωγα του υδροξυκινναμωμικού οξέος απαντώνται σε όλα τα μέρη του φρούτου αλλά οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται στο εξωτερικό μέρος των ώριμων καρπών. Ο όρος πολυφαινόλες περιλαμβάνει επίσης και τα παράγωγα των

φαινολικών συστατικών (εστέρες, μεθυλεστέρες, γλυκοζίτες κ.ά.) που προκύπτουν με υποκατάσταση της βασικής τους δομής.

Οι μη φλαβονοειδείς φαινόλες περιλαμβάνουν τα φαινολικά οξέα, που είναι τα βενζοϊκά οξέα (απλή μονοκυκλική φαινόλη), κινναμωμικά οξέα (ένας αρωματικός δακτύλιος πάνω στον οποίο είναι συνδεδεμένη μια πλευρική αλυσίδα τριών ανθράκων) και τα στιλβένια. Το σταφύλι περιέχει παράγωγα του βενζοϊκού και κινναμωμικού οξέος, των οποίων ένα ή περισσότερα υδρογόνα των ατόμων άνθρακα του δακτυλίου έχουν αντικατασταθεί με υδροξυλομάδες και μεθόξυ ομάδες. Οι μη φλαβονοειδείς φαινόλες περιέχονται κυρίως στη σάρκα παρά στους φλοιούς και σε πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ερυθρές ποικιλίες απ' ότι σε λευκές. Στους ερυθρούς οίνους, η συγκέντρωσή τους κυμαίνεται μεταξύ 100-200 mg/L, ενώ στους λευκούς μεταξύ 10-20 mg/L (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

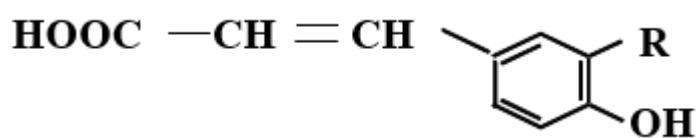
Τα βενζοϊκά οξέα βρίσκονται με μορφή σύνθετων χημικών ενώσεων που συμμετέχουν και ανθοκυάνες. Συμμετέχουν και στη δομή των ταννινών.

Το σταφύλι περιέχει κυρίως γαλλικό οξύ, που βρίσκεται με τη μορφή εστέρων των 3-φλαβανολών (κατεχίνες).



Σχήμα 1: Βενζοϊκά οξέα

Τα κινναμωμικά οξέα δε βρίσκονται ελεύθερα στη σταφυλή, αλλά με μορφή ενώσεων με τις ανθοκυάνες και με το τρυγικό οξύ (Κοτσερίδης, 2005/β).

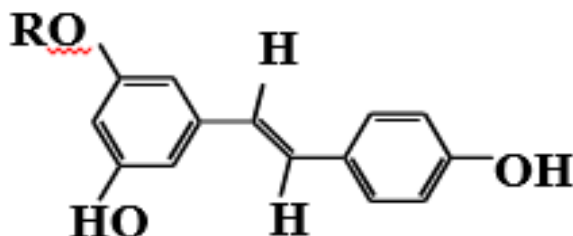


Σχήμα 2: Υδροξυκινναμωμικά οξέα

Τα στιλβένια, είναι ενώσεις με δύο βενζολικούς δακτυλίους, συνδέονται με ένα αιθάνιο. Κυριότερο στιλβένιο η ρεσβερατρόλη (3,5,4-τρι-υδροξυ-στιλβένιο) καθώς και

το παράγωγό της με τη γλυκόζη. Της αποδίδονται θεραπευτικές, αντικαρκινικές και αντιθρομβωτικές ιδιότητες.

Η ρεσβερατρόλη βρίσκεται μόνο στους φλοιούς της σταφυλής, συνεπώς μόνο σε ερυθρούς οίνους και εκχυλίζεται κυρίως κατά την αλκοολική τους ζύμωση σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 1 έως 3 mg/L, ανάλογα την ποικιλία (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

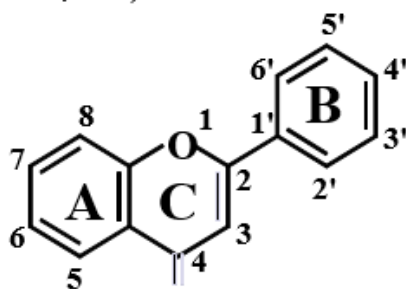


Σχήμα 3: Στιλβένια

Το φερουλικό οξύ είναι το πιο άφθονο φαινολικό οξύ που απαντάται κυρίως στο εξωτερικό τμήμα στους σπόρους των δημητριακών, οι οποίοι αποτελούν την κύρια διατροφική τους πηγή και αντιπροσωπεύει το 90% των ολικών περιεχομένων πολυφαινολών (Scalbert et al., 2000, Manach et al., 2004).

Τα флаβονοειδή αποτελούνται από έναν C6- C3- C6 σκελετό στον οποίο οι δύο C6 μονάδες είναι φαινολικής φύσεως. Ανάλογα με το βαθμό οξείδωσης του οξυγονομένου ετεροκυκλικού δακτυλίου μπορούν να διακριθούν σε : флаβονόλες, τις флаβόνες, τις флаβανόνες, τα ισοφλαβονοειδή, τις флаβανόλες, που περιλαμβάνουν τις κατεχίνες και τις προανθοκυανιδίνες και, τέλος, τις ανθοκυανίνες (Scalbert et al., 2000, Manach et al., 2004, Tsao, 2010).

Τα флаβονοειδή μπορεί να είναι μονομερείς ενώσεις, διμερείς ή ολιγομερείς, που ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό στο μοριακό τους βάρος. Τα πολυμερή παράγωγα ονομάζονται τανίνες και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη δομή τους: σε συμπυκνωμένες και υδρολυμένες τανίνες. Οι συμπυκνωμένες τανίνες είναι πολυμερή των флаβονοειδών και οι υδρολυμένες περιλαμβάνουν το γαλλικό οξύ (Vinson, 1998).



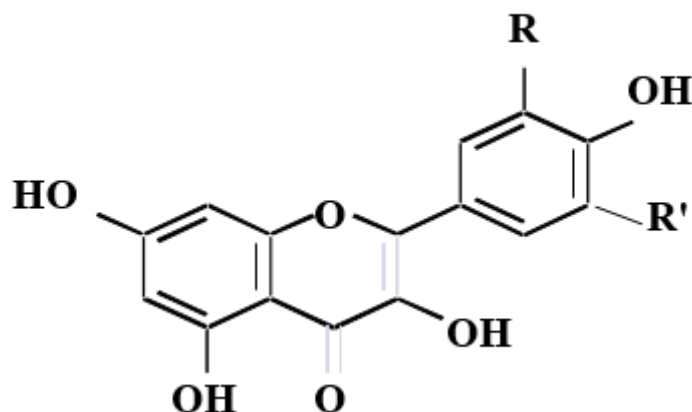
Σχήμα 4: Φλαβονοειδή

Οι φλαβονόλες είναι τα πιο συχνά απαντώμενα φλαβονοειδή στα φυτά όπως η κερκετίνη και η καμπφερόλη. Το κόκκινο κρασί και το τσάι περιέχουν αρκετή ποσότητα φλαβονολών. Βρίσκονται κυρίως σε γλυκοζυλιομένη μορφή, συνδεδεμένα με μόρια γλυκόζης, ραμνόζης ή/και γαλακτόζης, αραβινόζης, ξυλόζης και γλυκουρονικού οξέος. Τα φρούτα συχνά περιέχουν 5-10 διαφορετικούς φλαβονολικούς γλυκοζίτες. Βρίσκονται κυρίως στην εξωτερική επιφάνεια των φρούτων, στην επιδερμίδα και στα φύλλα επειδή η βιοσύνθεσή τους ενεργοποιείται από το φως.

Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον ότι σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωσή τους παρατηρούνται σε διαφορετικά φρούτα του ίδιου δέντρου και διαφορετικά τμήματα του ίδιου φρούτου λόγω της αυξημένης ή μειωμένης έκθεσης στο ηλιακό φως. Οι φλαβονόλες απαντούν μόνο στους φλοιούς, τόσο των ερυθρών όσο και των λευκών σταφυλών, με τη μορφή γλυκοζιτών στη θέση 3. Σχηματίζονται με την προσκόλληση στη θέση -3 του κεντρικού δακτυλίου (βενζοπυρόνη) ενός μορίου μονοζαχαρίτη (κυρίως γλυκόζης) ή ενός μορίου γλυκουρονικού οξέος.

Η περιεκτικότητα των φλαβονολών στις σταφυλές ποικίλει από 10–100 mg/Kg ραγών. Στους λευκούς οίνους, λόγω της απουσίας φλοιών κατά την οινοποίηση, απαντούν στην ποσότητα των 1-3 mg/L ανάλογα με την ποικιλία της σταφυλής (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

Το σύνολο των φυσικών ουσιών που έχουν τη δομή της 3-φλαβανόλης με δύο -OH στον πλευρικό πυρήνα, είναι γνωστές ως κατεχίνες. Στους λευκούς οίνους, λόγω της απουσίας φλοιών κατά την οινοποίηση, απαντούν στην ποσότητα των 1-3 mg/L ανάλογα με την ποικιλία της σταφυλής (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

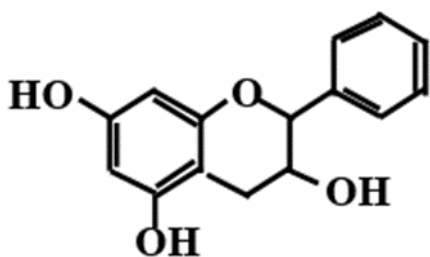


Σχήμα 5: Φλαβονόλες

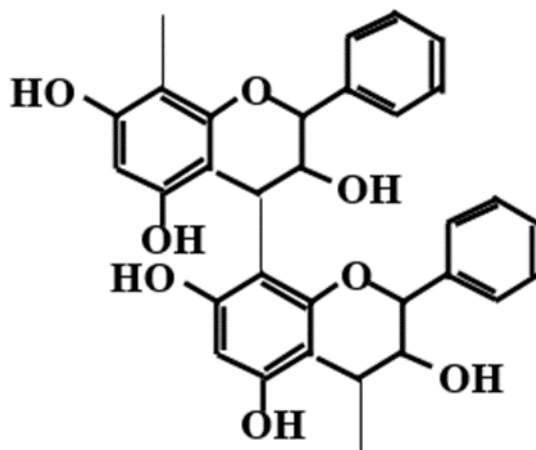
Οι φλαβόνες απαντώνται σε μικρότερη συχνότητα από τις φλαβονόλες στα φρούτα και τα λαχανικά. Είναι ισομερή με τις χαλκόνες, που είναι μόρια με παρόμοια δομή με τις φλαβανόνες μόνο που πρόκειται για ακόρεστες ενώσεις, οι οποίες έχουν έναν ανοικτό δακτύλιο και η αρίθμησή τους είναι διαφορετική από αυτή των υπόλοιπων φλαβονοειδών. Οι κύριες φλαβανόνες είναι η ναριγκενίνη των γκρέιφρουτ, η εσπερεδίνη των πορτοκαλιών. Γενικά γλυκοζυλιώνονται με δισακχαρίτες, (Scalbert et al., 2000, Manach et al., 2004, Tsao 2010).

Οι φλαβανόλες υπάρχουν τόσο με τη μονομερή τους δομή (κατεχίνες) όσο και την πολυμερή τους (προανθοκυανιδίνες) (Guendez et al., 2005).

Οι κατεχίνες είναι οι κύριες φλαβανόλες και βρίσκονται σε πολλά είδη φρούτων και στο κόκκινο κρασί.



Σχήμα 6: μονομερή- κατεχίνες



Σχήμα 7: ολιγομερή, πολυμερή= ταννίνες

Οι κατεχίνες και οι επικατεχίνες είναι οι κύριες φλαβανόλες των φρούτων, ενώ οι γαλλοκατεχίνες, οι επιγαλλοκατεχίνες και οι εστέρες της επιγαλλοκατεχίνης, βρίσκονται σε συγκεκριμένα όσπρια, στα σταφύλια και κυρίως στο τσάι (Arts et al., 2000). Οι κατεχίνες είναι ισομερή με trans διαμόρφωση, ενώ οι επικατεχίνες με cis διαμόρφωση (Tsao, 2010). Οι κατεχίνες και οι επικατεχίνες μπορούν να σχηματίσουν πολυμερή, που συχνά αναφέρονται ως προανθοκυανιδίνες (Tsao, 2010, Arts et al., 2005).

Οι προανθοκυανιδίνες, που επίσης είναι γνωστές και ως συμπυκνωμένες ταννίνες, είναι διμερή, ολιγομερή και πολυμερή των κατεχινών, που συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς μεταξύ των ατόμων C4 και C8. Μέσω της δέσμευσής τους με πρωτεΐνες του σιέλου, οι συμπυκνωμένες ταννίνες, είναι υπεύθυνες για τη στυφή

γεύση που χαρακτηρίζει κάποια φρούτα, όπως τα σταφύλια και τα βατόμουρα, και κάποια ποτά-ροφήματα, όπως η μπίρα, το κρασί. Η στυπτικότητα αλλάζει κατά την ωρίμανση του τροφίμου και φαίνεται να εξαφανίζεται κατά την τελική ωρίμανση του, που οφείλεται σε αντιδράσεις πολυμερισμού των τανινών με μόρια ακεταλδεϋδης στο τρόφιμο (Scalbert et al., 2000). Οι αντιδράσεις πολυμερισμού φαίνεται να είναι υπεύθυνες και για τη μείωση της συγκέντρωσης των τανινών κατά την ωρίμανση του φρούτου. Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να εκτιμήσουμε το περιεχόμενο των τροφίμων σε προανθοκυανιδίνες επειδή έχουν μεγάλη ποικιλία στη δομή και το μοριακό τους βάρος. (Vinson, 1998, Manach et al., 2004, Tsao, 2010).

Οι ανθοκυανίνες είναι υδατοδιαλυτά μόρια που βρίσκονται κυρίως στο χυμοτόπιο, στους επιδερμικούς ιστούς των λουλουδιών και των φυτών και τους προσδίδουν το ροζ, το κόκκινο, το μπλε ή το μωβ χρώμα. Βρίσκονται σε διάφορες χημικές δομές, τόσο έγχρωμες όσο και άχρωμες ανάλογα με το pH. Οι ανθοκυανίνες στα φυτά απαντούν στη γλυκοζυλιωμένη τους μορφή και είναι σταθερές στο φως, στο pH και σε οξειδωτικές συνθήκες. Η αποδόμηση εμποδίζεται από τη γλυκοζυλίωση με ένα μόριο γλυκόζης στη θέση 3 ή την εστεροποίηση με τα προαναφερθέντα φαινολικά ή/και οργανικά οξέα (κιτρικό και μηλικό οξύ) ή τη δημιουργία συμπλόκων με άλλα φλαβονοειδή (Manach et al., 2004). Οι ανθοκυανίνες που έχουν βρεθεί ευρέως είναι οι κυανιδίνες, οι δελφινιδίνες και οι πελαργονιδίνες. Στην πραγματικότητα το 90% των ανθοκυανιδινών είναι βασισμένα στα παραπάνω και στα μεθυλιωμένα παράγωγά τους. Οι ανθοκυανίνες είναι χημικά σταθερές σε όξινα διαλύματα (Tsao, 2010, Anderson et al., 2006).

Πολυάριθμοι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ποικιλίας, μπορούν να επηρεάσουν το πολυφαινολικό περιεχόμενο των φυτών. Στους παράγοντες αυτούς ανήκουν η ωρίμανση κατά την ώρα της συγκομιδής, περιβαλλοντικοί παράγοντες, η αποθήκευση και η επεξεργασία του φυσικού προϊόντος (Manach et al., 2004).

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες επιδρούν σημαντικά στο πολυφαινολικό περιεχόμενο των τροφίμων. Μπορεί να είναι εδαφολογικοί (έκθεση στον ήλιο, βροχοπτώσεις) ή αγρονομικοί (καλλιέργειες σε θερμοκήπιο ή σε χωράφι, βιολογική καλλιέργεια, υδροπονική καλλιέργεια κτλ). Η έκθεση στον ήλιο επιδρά στα περισσότερα φλαβονοειδή. Ο βαθμός ωρίμανσης επηρεάζει σημαντικά τη συγκέντρωση και την αναλογία των διάφορων πολυφαινολών στα φυτικά προϊόντα. Γενικά, η συγκέντρωση των φαινολικών οξέων μειώνεται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, ενώ η συγκέντρωση των ανθοκυανινών αυξάνεται.

Οι τανίνες απαντούν στα στερεά μέρη της σταφυλής (γίγαρτα 65%, βόστρυχοι 22%, φλοιοί 12%). Από χημική άποψη είναι μεγαλομόρια με φαινολικό δακτύλιο, που προκύπτουν από πολυμερισμό μορίων με φαινολική ομάδα. Δίνουν σταθερές ενώσεις με πρωτεΐνες και πολυσακχαρίτες. Τα Μ.Β. των δραστικών τανινών κυμαίνονται από 600 έως 3.500 (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

Στις τανίνες των σταφυλιών γίνεται διαχωρισμός μεταξύ των ταννινών των γιγάρτων και του φλοιού. Οι ταννίνες διακρίνονται σε συμπυκνωμένες και σε υδρολυόμενες. Η θέρμανση των τανινών σε όξινο περιβάλλον οδηγεί στο σχηματισμό κυρίως ερυθρής κυανιδίνης, προκυανιδίνης. (Κοτσερίδης, 2005/β).

Οι υδρολυόμενες τανίνες αποτελούνται από ένα μόριο σακχάρου, γλυκόζη, πάνω στο οποίο προσκολλώνται διάφορες φαινολικές ενώσεις, γνωστές ως γαλλοτανίνες ή ελλαγικές τανίνες. Δεν περιέχονται στη σταφυλή αλλά στο ξύλο της δρυός (Σουφλερός, 2000/α).

Οι συμπυκνωμένες ταννίνες είναι οι ταννίνες της σταφυλής, που απαντώνται σε όλα τα στερεά μέρη της και προέρχονται από τον πολυμερισμό της 3-φλαβανόλης (κατεχίνης).

Η περιεκτικότητα ενός ερυθρού οίνου σε τανίνες εξαρτάται από την ποικιλία και τις συνθήκες οινοποίησης και κυμαίνεται μεταξύ των 1-4 g/L.

Σύμφωνα με την Κουράκου οι συμπυκνωμένες ταννίνες αποτελούν το σώμα του οίνου. Αντιπροσωπεύουν το 30-60 % των ολικών φαινολικών παραγώγων και το ποσοστό τους αυξάνεται με την ηλικία του οίνου.

Οι ταννίνες των γιγάρτων είναι προκυανιδίνες με μικρό βαθμό πολυμερισμού, που αυξάνεται κατά την πορεία ωρίμανσης και είναι πολύ στυφές. Οι ταννίνες των φλοιών έχουν πιο πολύπλοκη δομή και η μεταβολή του βαθμού πολυμερισμού είναι μικρή. Είναι στην πλειονότητά τους διμερείς και τριμερείς προκυανιδίνες και κατά την πορεία ωρίμανσης βαθμιαία απενεργοποιούνται με πρωτεΐνες, χάνοντας τη στυπτικότητα και επιθετικότητά τους.

Οι ανθοκυάνες είναι η σημαντικότερη κατηγορία των φαινολικών συστατικών της σταφυλής, καθώς είναι οι ερυθρές χρωστικές που οφείλουν το πορφυρό, ερυθρό, κυανό ή ιώδες χρώμα τους και βρίσκονται στο φλοιό των ραγών. Εμφανίζονται στο στάδιο του περκασμού.

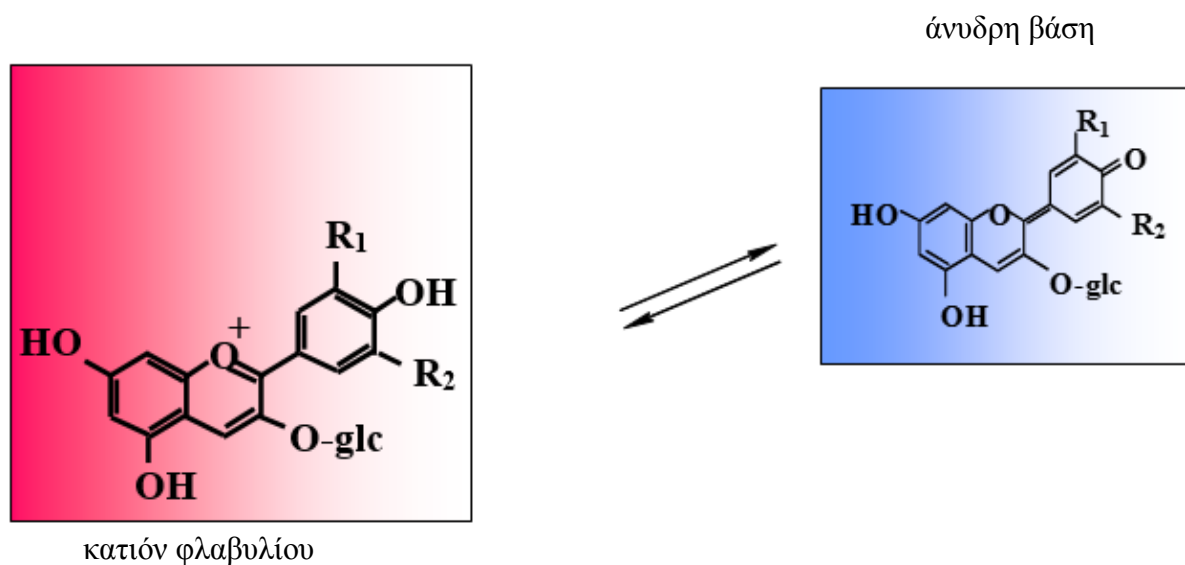
Οι ανθοκυάνες είναι ετεροζίτες, που το άγλυκο μέρος τους είναι υδροξυλιωμένο και μεθυλιωμένο παράγωγο του φαινυλ-2-βενζοπυρυλίου και το σάκχαρο είναι πάντα αλδόζη, κυρίως, γλυκόζη (ή αραβινόζη, ραμνόζη, γαλακτόζη, ξυλόζη). Στα σταφύλια

και στους οίνους απαντούν ανάλογα με την υποκατάσταση του πλευρικού δακτυλίου, πέντε είδη ανθοκυανών, η κυανιδίνη, η δελφινιδίνη, η μαλβιδίνη, η πετουνιδίνη και η παιονιδίνη. Η μαλβιδίνη βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση, ενώ η κυανιδίνη και η δελφινιδίνη είναι ασταθείς.

Είναι πολύ πιο σταθερά υπό μορφή γλυκοζιτών (ανθοκυάνες) από ότι υπό μορφή άγλυκου (ανθοκυανιδίνες), ώστε τα τελευταία να μην απαντούν ελεύθερα στη φύση. Οι ανθοκυανιδίνες διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τον αριθμό των $-OH$ και $-CH_3$ που υπεισέρχονται στον πλευρικό δακτύλιο. Ο αριθμός αυτός επηρεάζει τόσο τη σταθερότητα της ανθοκυάνης όσο και το χρώμα της. (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

Οι ελεύθερες ανθοκυάνες βρίσκονται με 4 διαφορετικές μορφές σε ισορροπία μεταξύ τους:

- α) κατιόντα του φλαβυλίου με ερυθρό χρώμα (A⁺),
- β) άνυδρες βάσεις χρώματος ιώδους (AO),
- γ) άχρωμες ψευδοβάσεις (AOH)
- δ) χαλκόνες, πολύ ανοιχτού κίτρινου χρώματος.



Σχήμα 7: Χημική ισορροπία ανθοκυανών στον οίνο.

4. Υλικά και Μέθοδοι

1. Σχεδιασμός Πειράματος

Το πρώτο δείγμα συλλέχθηκε στις 29-8-14 από τον αμπελώνα του κτήματος Κατώγι – Στροφιλιά Α.Ε. στον Ασπρόκαμπο, Κορινθίας. Συλλέχθηκαν 200 ράγες από το κάθε αμπελοτεμάχιο (21 συνολικά) . Το δεύτερο δείγμα συλλέχθηκε στις 9/9/14 από τον αμπελώνα του κτήματος Κατώγι – Στροφιλιά Α.Ε. στον Ασπρόκαμπο, Κορινθίας. Συλλέχθηκαν 200 ράγες από το κάθε αμπελοτεμάχιο (21 συνολικά) . Οι 100 ράγες χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις Βrix, ολική οξύτητα, ενεργή οξύτητα και οι άλλες 100 ράγες για τις μετρήσεις φιανολικών και ταννινών με τις μεθόδους Pand και methyl cellulose. Το τρίτο δείγμα συλλέχθηκε στις 15/9/14, το τέταρτο δείγμα στις 22/9/14, το πέμπτο δείγμα στις 29/9/14 και πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες μετρήσεις.

Ο τρυγητός έγινε στις 2/10/2014 στον Ασπρόκαμπο, Κορινθίας που ανήκει στο κτήμα Κατώγι – Στροφιλιά Α.Ε. Ο αμπελώνας βρίσκεται στον Ασπρόκαμπο, Κορινθίας, σε υψόμετρο 800 μέτρων και είναι 10 στρεμμάτων με γεωγραφικό πλάτος 37.54° και γεωγραφικό μήκος 22.33°. Το υποκείμενο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το 1103Ρ.

Οι μετρήσεις στον αμπελώνα καθώς και η οινοποίηση πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια του έτους 2014. Τα πρέμνα είναι ηλικίας 4 ετών ενώ η απόσταση φύτευσης πρέμνων είναι 1,0 x 2.5μ. Το σύστημα μόρφωσης είναι Λύρα.

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από χειμώνα ψυχρό, με αρκετές βροχές και χιόνια, άνοιξη δροσερή και καλοκαίρι ξηρό, με υψηλές θερμοκρασίες την ημέρα και χαμηλότερες την νύχτα. Η ωρίμανση των σταφυλιών γίνεται δύσκολα (όψιμος τρύγος), ενώ τα σταφύλια ανεβάζουν δύσκολα αλκοολικό βαθμό. Οι αμπελώνες του Ασπρόκαμπου, εμφανίζουν εδάφη βαθιά, αργιλώδη, αλκαλικά, με αρκετό ανθρακικό ασβέστιο ενώ η απόδοσή τους είναι 900 kg/στρ.

Τα σταφύλια συλλέχθηκαν από τα 21 τμήματα και οινοποιήθηκαν ξεχωριστά. Μεταφέρθηκαν 21 τελάρα 20 kg και αποθηκεύτηκαν σε ψυκτικό θάλαμο στους 5 °C. Μετά από 2 μέρες (4/10) ακολούθησε η οινοποίηση.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν η κλασική ερυθρής οινοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα ακολουθήσαμε περιγραμματακά τα εξής στάδια:

-Εκθλιψη των σταφυλιών με αποβοστρύχωση.

Το σπάσιμο έγινε σε χειροκίνητο θλιπτήρα που διαθέτει η Γεωπονική Σχολή Αθηνών.

-Μεταφορά της σταφυλομάζας στα δοχεία οινοποίησης.

Αφαιρέσαμε τους βόστρυχους με τα χέρια και στην συνέχεια μεταφέραμε τη σταφυλομάζα σε δοχείο 15L. Στην συνέχεια θειώσαμε 8g./hL MBS. Προστέθηκαν πηκτινολυτικά ένζυμα σε αναλογία 5g/hL (Safizym Colour, Fermentis, France). Προστέθηκαν και ταννίνες 20g/hkg. Η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιήθηκε στους 15 °C μετά από εμβολιασμό με ζύμες Saint George s101 σε αναλογία 20 gr/hL οι οποίες είχαν προστεθεί σε νερό για 15min στους 38 °C). Στη συνέχεια προστέθηκαν και τροφή για τους ζυμομύκητες Superstart Laffort 20 g/ hl.

Καθημερινά γινόταν ανάδευση του γλεύκους ώστε να ομογενοποιείται το γλεύκος. Με το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης πραγματοποιήθηκε μηλογαλακτική ζύμωση αφού πρώτα έγινε μετάγγιση των δειγμάτων. Η μηλογαλακτική ζύμωση έγινε αυθόρμητα και όχι με προσθήκη γαλακτικών βακτηρίων *Oenococcus oeni*. Καθημερινά κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γινόταν μέτρηση του Βέ, της θερμοκρασίας και της πυκνότητας, για τον έλεγχο της πορείας της ζύμωσης. Τέλος , για τον έλεγχο της πορείας της μηλογαλακτικής ζύμωσης γινόταν καθημερινά προσδιορισμός με την μέθοδο TLC.

Στο τέλος προστέθηκε επιπλέον θειώδης ανυδρίτης (50mg/L SO₂) και ο οίνος μεταγγίστηκε σε ασκούς ώστε να διατηρηθεί για τις αναλύσεις.

Από το δείγμα των 100 ραγών πραγματοποιήθηκαν οι κλασσικές αναλύσεις Βrix, ολική οξύτητα και pH. Σε όλες τις δειγματοληψίες μετρήθηκε επίσης η συγκέντρωση ανθοκυανών και ολικών φαινολικών στις ράγες με την μέθοδο Hland καθώς και η συγκέντρωση συμπυκνωμένων ταννινών με την χρήση του αντιδραστηρίου Methyl cellulose.

Κατά τη διάρκεια της οινοποίησης κάνουμε τις ακόλουθες αναλύσεις. Πριν τον τρύγο μετράμε τα ζάχαρα, την οξύτητα & το pH της σταφυλής και επιλέγουμε την κατάλληλη στιγμή του τρύγου. Μετά την αλκοολική ζύμωση μετράμε τον αλκοολικός τίτλο, ολική οξύτητα, pH, πτητική οξύτητα, ελεύθερο SO₂, ολικό SO₂, μηλικό οξύ, ανάγοντα σάκχαρα και στους ερυθρούς οίνους μετράμε και Ένταση /Απόχρωση, ολικές ανθοκυάνες. Κατά την αποθήκευση μετράμε την Ολική Οξύτητα, Πτητική Οξύτητα, pH, ελεύθερο SO₂, ολικό SO₂.

Πριν την εμφιάλωση μετράμε αλκοολικό τίτλο ,pH, πτητική οξύτητα, ελεύθερο SO₂, ολικό SO₂, ,έλεγχος τρυγικής σταθεροποίησης καθώς και ΔΦΟ, Ένταση /Απόχρωση, ολικές ανθοκυάνες.

Μετά την ολοκλήρωση της οινοποίησης πραγματοποιήθηκαν κλασσικές μετρήσεις, και μετρήσεις ποσοτικού προσδιορισμού φαινολικών ουσιών, ανθοκυανών

και ταννινών. Αναλυτικά, οι κλασσικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν η μέτρηση του pH, των Brix, της ολικής οξύτητας, του αλκοολικού τίτλου καθώς και της πτητικής οξύτητας. Επιπλέον, μετρήθηκε η ένταση και η απόχρωση, καθώς και η συγκέντρωση συμπυκνωμένων ταννινών με την χρήση της methyl cellulose. Επίσης πραγματοποιήθηκαν υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC), δείκτης ιονισμού (I%, Glories, 1978), δείκτης υδροχλωρικού οξέος (HCl %, Glories, 1978), συγκέντρωση ταννινών με την μέθοδο Harbertson (Adams και Harberston, 1999), συγκέντρωση ταννινών με βρασμό.

2. Φυσικοχημικές αναλύσεις

1. Μέτρηση της ολικής οξύτητας

Ολική οξύτητα ορίζεται το άθροισμα των όξινων ομάδων που τιτλοδοτούνται όταν το pH του οίνου ρυθμίζεται στην τιμή 7 με την προσθήκη τιτλοδοτημένου διαλύματος βάσης. Το CO₂ και το SO₂ δεν περιλαμβάνονται στην ολική οξύτητα. Τα οξέα του οίνου προέρχονται από το γλεύκος, παράγονται κατά τη διάρκεια ή και μετά την αλκοολική ζύμωση. Κύρια οργανικά οξέα του οίνου είναι το τρυγικό οξύ και το μηλικό. Τα οξέα αυτά προέρχονται από το γλεύκος και συμβάλουν κατά κύριο λόγο στην ολική οξύτητα.

- σε κωνική φιάλη των 250 mL προστίθενται
- 10 mL οίνου
- 2.5 mL διαλύματος H₂SO₄ 25%
- 1 mL δείκτη κυανού της βρωμοθυμόλης
- 30 mL απεσταγμένο νερό
- τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου NaOH 0,1 M, μέχρι να ληφθεί κυανοπράσινο χρώμα.

Η ολική οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο (g/L) ή σε χιλιοστοισοδύναμα ανά λίτρο (meq/L).

Εκφραζόμενη σε χιλιοστοισοδύναμα ανά λίτρο, η ολική οξύτητα δίδεται από τον τύπο: $A = 10 * n$, με ένα δεκαδικό ψηφίο.

Η ολική οξύτητα, εκφραζόμενη σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο, δίδεται από τον τύπο: $A = 0,075 * A$ με ένα δεκαδικό ψηφίο.

2. Μέτρηση της ενεργούς οξύτητας

Η ενεργός οξύτητα, ΡΗ του οίνου και του γλεύκους καθορίζεται από το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων (-COOH) που βρίσκονται σε διάσταση και δίνουν H^+ . Το ΡΗ των οίνων διαμορφώνεται από τις συγκεντρώσεις του τρυγικού οξέος και του καλίου Κ, δηλαδή από την ισορροπία τρυγικού οξέος-όξινου τρυγικού καλίου.

3. Μέτρηση της πτητικής οξύτητας

Η πτητική οξύτητα οφείλεται στο οξικό οξύ που περιέχεται στους οίνους ελεύθερο ή εξουδετερωμένο, με μορφή αλάτων. Τα πτητικά οξέα με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα (μυρμηκικό, οξικό, προπιονικό, βουτυρικό) έχουν δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του οίνου καθώς επηρεάζουν αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Το ηλεκτρικό, το γαλακτικό και το οξικό οξύ, παράγονται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης ή και μετά από αυτήν, στον προσδιορισμό, όμως, της πτητικής οξύτητας δεν υπολογίζεται η οξύτητα του γαλακτικού και του ηλεκτρικού οξέος.

- Ογκομέτρηση των πτητικών οξέων που διαχωρίζονται από τον οίνο με απόσταξη με υδρατμούς και συμπύκνωση των ατμών.
- Απομάκρυνση CO_2 με αντλία σε φιάλη κενού.
- Σε φιάλη απόσταξης φέρονται 20 ml οίνο. Προστίθενται 0,5 g τρυγικού οξέος και συλλέγονται 250 ml αποστάγματος.
- ογκομέτρηση του αποστάγματος με διάλυμα $NaOH$ 0,1 N, με δείκτη την φαινολοφθαλεΐνη. Έστω n ml ο όγκος που καταναλώνεται.π
- πρόσθεση 4 σταγόνων υδροχλωρικού οξέος, αραιωμένου σε αναλογία $\frac{1}{4}$, 2 ml διαλύματος αμύλου και μερικοί κρύσταλλοι ιωδιούχου καλίου.
- Ογκομέτρηση του ελεύθερου διοξειδίου του θείου με διάλυμα ιωδίου 0,005 M. Έστω n' ο όγκος που καταναλώνεται σε ml.

Επειδή το επικρατέστερο οξύ είναι το οξικό, η πτητική οξύτητα εκφράζεται συνήθως σε γραμμάρια οξικού οξέος ανά λίτρο. Η κύρια μονάδα μέτρησης είναι το χλιοστογραμμοισοδύναμο ανά λίτρο.

Η πτητική οξύτητα εκφράζεται σε χιλιοστογραμμαμμοισοδύναμα ανά λίτρο :

$$A = 5(n - 0.1n')$$

Η πτητική οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια οξικού οξέος ανά λίτρο :

$$A = 0.3(n - 0.1n')$$

4. Μέτρηση ελεύθερου θειώδους ανυδρίτη

Ο θειώδης ανυδρίτης είναι χημική ουσία που προστίθεται εξωγενώς στα γλεύκη και στο οίνο ως συντηρητικό, λόγω των αντιοξειδωτικών και των αντιμικροβιακών του ιδιοτήτων. Σε υδατικά διαλύματα ο θειώδης ανυδρίτης εμφανίζεται σε δύο μορφές : SO_2^- και HSO_3

Όταν το PH του διαλύματος στο οποίο βρίσκεται είναι μεταξύ 3.0 – 7.0 δεν εμφανίζεται υπό μορφή HSO_3 .

Στους οίνους ο θειώδης ανυδρίτης βρίσκεται υπό τις εξής μορφές:

- Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης : SO_2^- ή HSO_3
- Ενωμένος θειώδης ανυδρίτης, υπό την μορφή των ενώσεως προσθήκης με τις καρβονυλικές ενώσεις.
 - σε κωνική φιάλη των 250 mL προστίθενται
 - 25 mL οίνου
 - 2.5 mL διαλύματος H_2SO_4 25%
 - 0.5 mL δείκτη αμύλου
 - Αναδέυση
 - τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα ιωδίου 0.02 N (εμφάνιση μπλε χροιάς σταθερής για 20-30 sec).

Έστω A τα mL του διαλύματος ιωδίου που καταναλώθηκαν.

$$\text{Ελεύθερος SO}_2 \text{ (mg/L)} = 25.6 * A$$

5. Μέτρηση ολικού θειώδους ανυδρίτη

- σε κωνική φιάλη των 250 mL προστίθενται
- 25 mL οίνου
- 12.5 mL διαλύματος KOH 1N
- ανακίνηση και παραμονή 10 min
- προσθήκη 5 mL διαλύματος H₂SO₄ 25%
- 0.5 mL δείκτη αμύλου
- Αναδεύση
- τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα ιωδίου 0.02 N (εμφάνιση μπλε χροιάς σταθερής για 20-30 sec)

Έστω B τα mL του διαλύματος ιωδίου που καταναλώθηκαν.

$$\text{Ολικός SO}_2 \text{ (mg/L)} = 25.6 * B$$

Η διαφορά τους δίνει το δεσμευμένο θειώδη ανυδρίτη

Δεσμευμένος = ολικός- ελεύθερος

6. Μέτρηση αλκοολικού βαθμού

Ο αλκοολικός τίτλος κατ' όγκον ισούται με τον αριθμό των λίτρων αιθανόλης που περιέχονται σε 100 λίτρα οίνου, σε θερμοκρασία 20° C. Η αιθυλική αλκοόλη, προέρχεται από την αλκοολική ζύμωση των σακχάρων του σταφυλιού. Είναι το δεύτερο σε ποσότητα, μετά το νερό, συστατικό του οίνου.

- Προσθήκη 200mL οίνου σε ογκομετρική φιάλη
- Μέτρηση θερμοκρασίας
- Μετάγγιση δείγματος στη σφαιρική φιάλη της αποστακτικής συσκευής
- Ξέπλυμα 4 φορές με 5mL νερού κάθε φορά
- Προσθήκη 10mL εναιωρήματος Ca(OH)₂
- Προσθήκη 2 τεμαχίων πορώδους ανενεργού υλικού (ελαφρόπετρα)
- Σύνδεση σφαιρικής φιάλης στην αποστακτική συσκευή
- Συγκέντρωση αποστάγματος στην ογκομετρική των 200mL

- Συλλογή $\frac{3}{4}$ του αρχικού όγκου του αποστάγματος
- Συμπλήρωση έως τα 200mL με απιονισμένο νερό
- Μεταφορά σε ογκομετρικό κύλινδρο
- Μέτρηση αλκοολικού βαθμού με αλκοολόμετρο
- Μέτρηση θερμοκρασίας
- Διόρθωση αλκοολικού βαθμού με τη βοήθεια πίνακα

7. Μέτρηση αναγόντων σακχάρων

Τα ανάγοντα σάκχαρα είναι τα σάκχαρα που διαθέτουν ελεύθερη αλδεϋδική ή κετονική ομάδα και ανάγουν το αλκαλικό διάλυμα του χαλκού. Στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης η συγκέντρωση των αναγωγικών σακχάρων ποτέ δεν είναι μηδέν.

Ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε ανάγοντα σάκχαρα ο οίνος χαρακτηρίζεται :

Ξηρός (sec) μέχρι 2g/L αναγωγικά σάκχαρα, (η ελληνική νομοθεσία ορίζει τα 4g/L)

Ημιξηρος (demi-sec) μέχρι 2-18g/L

Ημίγλυκος (demi-doux) μέχρι 18-40 g/L

Γλυκός (doux) πάνω από 40g/L

-Σε κωνική φιάλη των 300 mL με εσμύρισμα μεταφέρεται ποσότητα καθαρού, διαυγούς δείγματος 20 mL και 5 mL νερού

- μεταφέρεται 25mL αλκαλικού διαλύματος χαλκού

- η κωνική φιάλη εφαρμόζεται σε κάθετο ψυκτήρα και το δείγμα υφίσταται βρασμό για 10 min.

- Ακολουθεί άμεση και ταχεία ψύξη με τρεχούμενο νερό και προστίθεται 10mL KI 30%(w/v) και 25mL θειικό οξύ (H₂SO₄) 25%

(προσεκτικά και αργά, γιατί αφρίζει) και άμυλο (δείκτης)

- τιτλοδότηση με θειοθειικό νάτριο (Na₂S₂O₃) 0,1N.

Το τελικό σημείο της ογκομέτρησης προσδιορίζεται με την αλλαγή του χρώματος σε λευκό.

Έστω **n** τα mL που καταναλώθηκαν από την ογκομέτρηση μέχρι το διάλυμα να πάρει χρώμα λευκό και **n'** τα mL που καταναλώθηκαν στο λευκό προσδιορισμό (τυφλό). Από το σχετικό πίνακα βρίσκεται η αντιστοιχία της διαφοράς (n'-n) και των mg των σακχάρων που περιέχονται στα ml διηθήματος που χρησιμοποιήθηκαν.

Το αποτέλεσμα του πίνακα διαρείται με τον συντελεστή διαίρεσης (20) ανάλογα με

την ποσότητα του διηθήματος που χρησιμοποιήθηκε. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε g σακχάρων ανά λίτρο οίνου.

3. Προσδιορισμός χρώματος

1. Ένταση / Απόχρωση (420nm, 520nm, 620nm)

Στους ερυθρούς οίνους το μέγιστο απορρόφησης παρουσιάζεται στα 520 nm (ερυθρό). Με την πάροδο του χρόνου, παλαιώση, η απορρόφηση στα 520 nm μειώνεται και αυξάνεται η απορρόφηση στα 420 nm (κίτρινο). Για την αξιολόγηση αυτών των χρωμάτων, λαμβάνεται υπόψη η απορρόφηση στα 620 nm (κυανό), που αποδίδεται στις μορφές της βάσης, της κινόνης, των ελευθέρων και των ενωμένων ανθοκυανών. Η ένταση του χρώματος στον οίνο αντικατοπτρίζεται από την αναλογία των απορροφήσεων A_{420} , A_{520} και A_{620} (Glories 1984) και το άθροισμα της A_{420} και A_{520} (Sudraud 1958). Η απόχρωση υπολογίζεται από την αναλογία των απορροφήσεων A_{420} και A_{520} (Glories 1984, Sudraud 1958).

- Φυγοκέντρηση οίνου ή γλεύκους σε 4000rpm για 5 λεπτά
- Μέτρηση απορρόφησης στα 420nm, 520nm και 620nm με κυψελίδες γυαλιού 10mm
- Ένταση = $A_{420} + A_{520} + A_{620}$
- Απόχρωση = A_{420} / A_{520}

Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (ΔΦΟ)

Ο προσδιορισμός βασίζεται στην απορρόφηση που παρουσιάζουν οι βενζολικοί δακτύλιοι φαινολικών ενώσεων στο υπεριώδες φως, στα 280nm. Μετρά την περιεκτικότητα των φλαβανοειδών φαινολών (ανθοκυάνες, ταννίνες), των μη φλαβανοειδών (φαινολικά οξέα) και κάποιων μη φαινολικών ουσιών που απορροφούν στα 280nm. Ο ΔΦΟ είναι γρήγορη και εύκολη μέθοδος με επαναλήψιμα αποτελέσματα. Η μέτρηση απαιτεί κυψελίδα χαλαζία. Η υπεριώδης απορρόφηση δεν επηρεάζεται από το pH, και τον νόμο του Beer-Lambert για τη συγκέντρωση και το μήκος της διαδρομής του φωτός, καθιστώντας τα δεδομένα εύκολα να συλλέγουν.

- Φυγοκέντρηση οίνου ή γλεύκους σε 4000rpm για 5 λεπτά
- Αραίωση 1:100 σε ογκομετρική φιάλη των 100mL

- Μέτρηση απορρόφησης στα 280nm με κυψελίδες χαλαζία 1cm
- $\Delta.Φ.Ο. = OD * \text{αραιώση δείγματος}$

Η μέθοδος βασίζεται στον ιονισμό των φαινολών σε αλκαλικό περιβάλλον, στο οποίο μπορούν να οξειδωθούν εύκολα με την προσθήκη του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu. Η οξείδωση μετατρέπει το κίτρινο χρώμα σε μπλε με την πάροδο του χρόνου. Η αλλαγή αυτή παρατηρείται σε φασματοφωτόμετρο στα 765nm.

- Φυγοκέντρηση οίνου ή γλεύκους σε 4000rpm για 5 λεπτά
- Σε ογκομετρική φιάλη των 10mL προστίθενται:
 - 5 mL απιονισμένο H₂O
 - 10 μ L οίνου
 - 1mL αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu
- Φυγοκέντρηση και παραμονή για 1 με 8 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου
- Προσθήκη 1.5 mL άνυδρου ανθρακικού νατρίου 20% (Na₂CO₃)
- Προσθήκη απιονισμένου H₂O μέχρι τα 10mL
- Μέτρηση απορρόφησης στα 765nm με πλαστική κυψελίδα 1cm σε λάμπα αλογόνου
- Παραμονή για 30 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου
- Μέτρηση απορρόφησης στα 765nm με πλαστική κυψελίδα 1cm σε λάμπα αλογόνου
- Πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος

Είναι η επίσημη μέθοδος του ΟΙV. Μετρά το σύνολο των φαινολικών ουσιών αλλά υστερεί σε ευκολία έναντι του ΔΦΟ. Πρόκειται για φωτομετρική μέθοδο που βασίζεται στην οξείδωση των φαινολικών ενώσεων του οίνου από το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu. Χρησιμοποιείται για την μέτρηση του ολικού φαινολικού περιεχομένου χωρίς να γίνεται διάκριση μεταξύ μονομερών, διμερών ή μεγαλύτερων φαινολικών συστατικών. Το κύριο αντιδραστήριο της μεθόδου, το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu, είναι διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων που σχηματίζονται από φωσφο-μολυβδαινικά (H₃PMo12O₄₀) και φωσφο-βολφραμικά (H₃PW12O₄₀) ετεροπολυμερή οξέα. Τα φαινολικά ιόντα οξειδώνονται με ταυτόχρονη αναγωγή των ετεροπολυμερών οξέων. Κατά την οξείδωση των φαινολών, το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu ανάγεται προς μείγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου (W₈O₂₃) και του μολυβδαινίου (Mo₈O₂₃). Το σχηματιζόμενο κυανό χρώμα παρουσιάζει μέγιστη

απορρόφηση περίπου στα 750 nm και είναι ανάλογο με τη συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων. Η αλκαλικότητα ρυθμίζεται με διάλυμα Na_2CO_3 . Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίζονται με τον δείκτη Folin-Ciocalteu εκφράζονται πολύ συχνά σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος.

Από πρότυπα διαλύματα προέκυψε η παραπάνω ευθεία οποία είναι της μορφής $y = \alpha x + \beta$. ($\psi = 0.009\chi + 0.0178$) με $R^2 = 0.9988$

Λύνοντας ως προς X την εξίσωση υπολογίστηκε η συγκέντρωση (mg/L) εκφρασμένη σε γαλλικό οξύ. Και επειδή είναι ερυθροί οίνοι πολλαπλασιάζουμε το χ^* 10.

4. Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στις ράγες με φασματοφωτομετρικές μεθόδους

5. Μέθοδος Illand

- Μέτρηση βάρους 50 ραγών
- Ομογενοποίηση με ultra turex στις 24.000 rpm για (περίπου) 30 sec
- Μεταφορά 1gr ομογενοποιημένων ραγών σε σωλήνα φυγοκέντρησης
- Προσθήκη 10mL υδατικού διαλύματος αιθανόλης 50% v/v, PH=2
- Ανάδευση για 1ώρα με parafilm και αλουμινόχαρτο
- Φυγοκέντρηση 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

- $\text{Ανθοκυάνες } mg / \text{ράγα} = \left[\frac{OD520}{500} * \text{συντελεστής αραίωσης} * \left(\frac{\text{τελικός όγκος εκχύλισης}(ml)}{100} \right) * (\text{βάρους } 50 \text{ ραγών}(g)) \right] / \left[(\text{βάρους δείγματος που εκχυλίστηκε } (g)) * \left(\frac{100}{50} \right) \right]$
- $\text{Ανθοκυάνες} / \text{γράγας} = \frac{\text{Ανθοκυάνες } mg / \text{ράγα}}{\text{βάρους } 50 \text{ ραγών}/50}$
- $\text{Ολικά φαινολικά συστατικά} / \text{ράγα} = \left[OD280 * \text{συντελεστής αραίωσης} * \left(\frac{\text{τελικός όγκος εκχύλισης}(ml)}{100} \right) * (\text{βάρους } 50 \text{ ραγών}(g)) \right] / \left[(\text{βάρους δείγματος που εκχυλίστηκε } (g)) * \left(\frac{100}{50} \right) \right]$
- $\text{Ολικές φαινολικά συστατικά} / g \text{ ράγας} = \frac{\text{ολικά φαινολικά συστατικά} / \text{ράγα}}{\text{βάρους } 50 \text{ ραγών}/50}$

6. Μέθοδος Methyl cellulose

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 sample):
 - a. control:
1mL εκχυλίσματος (ή 250μL οίνου) + 2mL ammonium sulfate + H₂O (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 + H₂O (Vτελ = 10mL)

8. Φυγοκέντρηση για 5min σε 4000rpm

9. Φωτομέτρηση στα 280nm (κυβελίδα χαλαζία, λάμπα δευτερίου)

Υπολογισμοί μέτρησης συμπυκνωμένων ταννινών με methyl cellulose στις ράγες

A₂₈₀= A_c - A_t στη συνέχεια μετατρέπεται σε mg/L κατεχίνης μέσω της καμπύλης αναφοράς σε κατεχίνη (C tannin)

- Συγκέντρωση ταννινών = C_{tannin} * 10 (mg/l κατεχίνης)
- Συγκέντρωση ταννινών σε πολτό $\left(\frac{mg}{g}\right) = (C_{tannin}) * 10 * \frac{V_e}{W_h}$

Υπολογισμοί μέτρησης συμπυκνωμένων ταννινών με methyl cellulose στους οίνους

A₂₈₀= A_c - A_t στη συνέχεια μετατρέπεται σε mg/L κατεχίνης μέσω της καμπύλης αναφοράς σε κατεχίνη (C tannin)

- Συγκέντρωση ταννινών σε οίνο $\left(\frac{mg}{l}\right) = (C_{tannin}) * 40$

7. Ταννίνες με την μέθοδο Harbertson

Η μέθοδος προσδιορισμού ταννινών βασίζεται στην συγκάθιση της αλβουμίνης του ορού βοοειδών και του ενζύμου αλκαλική φωσφατάση (Harberston και Adams, 1999). Οι ταννίνες που εμφανίζονται στον οίνο είναι ανάλογες με την ποσότητα του ενζύμου που καθιζάνει, οπότε η ποσότητα των ταννινών μπορεί να προσδιοριστεί έμμεσα από τη μέτρηση της αλκαλικής φωσφατάσης. Η μέτρηση γίνεται με φασματοφωτόμετρο σε απορρόφηση στα 510 nm. Οι τιμές του οίνου λαμβάνονται από την καμπύλη αναφοράς και συνεπώς εκφράζονται σε mg κατεχίνης (Harbertson J. F κ.α.,2002). Η μέθοδος Harbertson είναι φθηνή και αξιόπιστη μέτρηση των ταννινών και του χρώματος του οίνου.

Η μεθοδολογία της ανάλυσης των ταννινών στηρίζεται στην ταυτόχρονη καθίζηση του BSA (Bovine serum albumin) και του ενζύμου αλκαλική φωσφατάση, που συμμετέχει στην υδρόλυση των φωσφορικών εστέρων. 500 μl δείγματος με 1 ml

διαλύματος BSA αναδεύονται για 15 min. Στη συνέχεια τα δείγματα φυγοκεντρώνται για 10 λεπτά στις 12000rpm υπό ψύξη. Κρατάμε το ίζημα και του προσθέτουμε 250μl πρωτεϊνικού διαλύματος. Γίνετε πάλι φυγοκέντριση στις ίδιες συνθήκες για 5 λεπτά. Στο ίζημα προσθέτουμε 875 ml διαλύματος TEA-SDS και το αφήνουμε σε ηρεμία για 10 min. Στη συνέχεια αναδεύουμε έως ότου διαλυθεί το ίζημα. Μετά την ανάδευση μετράμε την απορρόφηση στα 510 nm χρησιμοποιώντας ως τυφλό TEA-SDS. Στο ίδιο διάλυμα προσθέτουμε 125 μl FeCl₃ και μετά το πέρας 10 λεπτών μετράμε ξανά απορρόφηση στα 510 nm. Η μέτρηση γίνεται με φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού στα 510nm και χρησιμοποιώντας πρότυπη καμπύλη αναφοράς κατεχίνης (Habertson, J. F. et al., 2002). Οι τιμές των ταννινών λαμβάνονται από την καμπύλη αναφοράς και συνεπώς εκφράζονται σε mg κατεχίνης (Habertson, J. F. et al., 2002).

Από πρότυπα διαλύματα προέκυψε η παραπάνω ευθεία οποία είναι της μορφής

$$y = ax + \beta. (\psi = 0.0055x + 0.0168) \text{ με } R^2 = 0.9989$$

Λύνοντας ως προς X την εξίσωση υπολογίστηκε η συγκέντρωση (mg/L) εκφρασμένη σε κατεχίνη.

Και επειδή είναι ερυθροί οίνοι πολλαπλασιάζουμε το χ^* 10.

8. Τανίνες με βρασμό

Η μέθοδος στηρίζεται στην ιδιότητα των τανινών να μετατρέπονται σε ανθοκυάνες με θέρμανση σε όξινο περιβάλλον. Κατ' αυτήν, ορισμένη ποσότητα οίνου αραιώνεται με αποσταγμένο νερό, στη συνέχεια θερμαίνεται σε υδατόλουτρο μετά από προσθήκη πυκνού HCl, για ορισμένο χρόνο. Όμοιο δείγμα ετοιμάζεται αλλά δεν υπόκειται σε θέρμανση. Στη διάρκεια του βρασμού, οι τανίνες μετατρέπονται σε ανθοκυανιδίνες και, επομένως, το δείγμα που έχει θερμανθεί περιέχει τις αρχικές ανθοκυάνες και τις ανθοκυάνες που σχηματίστηκαν από την υδρόλυση των τανινών. Το δείγμα που δεν θερμάνθηκε περιέχει μόνο τις αρχικές ανθοκυάνες. Η διαφορά τους δίνει τις ανθοκυάνες που σχηματίστηκαν. Αφού πραγματοποιηθεί ο βρασμός, μετρώνται οι οπτικές πυκνότητες των δύο δειγμάτων στα 550 nm. Η διαφορά των απορροφήσεων είναι ανάλογη το ποσό των τανινών. Ο οίνος φυγοκεντρήθηκε για 5 λεπτά στις 4000 στροφές και έγινε αραιώση 1/50. Σε δοκιμαστικό σωλήνα φέρονται 2 ml αραιωμένου οίνου 1 ml H₂O και 3 ml πυκνού HCl 37% (d1). Σε πλαστικό σωλήνα με πόμα

φέρονται 2 ml αραιωμένου οίνου 1 ml H₂O και 3 ml πυκνού HCl 37%. (d₂). Ο σωλήνας παραμένει σε βρασμό για 45 λεπτά στους 100 °C . Μετά το πέρας των 45 λεπτών και αφού ψηχθεί προστίθεται και στους 2 σωλήνες 500 μl αιθανόλης 95% για την σταθεροποίηση του χρώματος. Στη συνέχεια μετρώνται οι απορροφήσεις των 2 δειγμάτων στα 550 nm με πλαστικές κυψελίδες 10 mm. Το ποσό των τανινών δύνεται από της σχέση:

$$\text{Τανίνες (g/L)} = (d_2 - d_1) * 19.35$$

9. Ανθοκυάνες HPLC

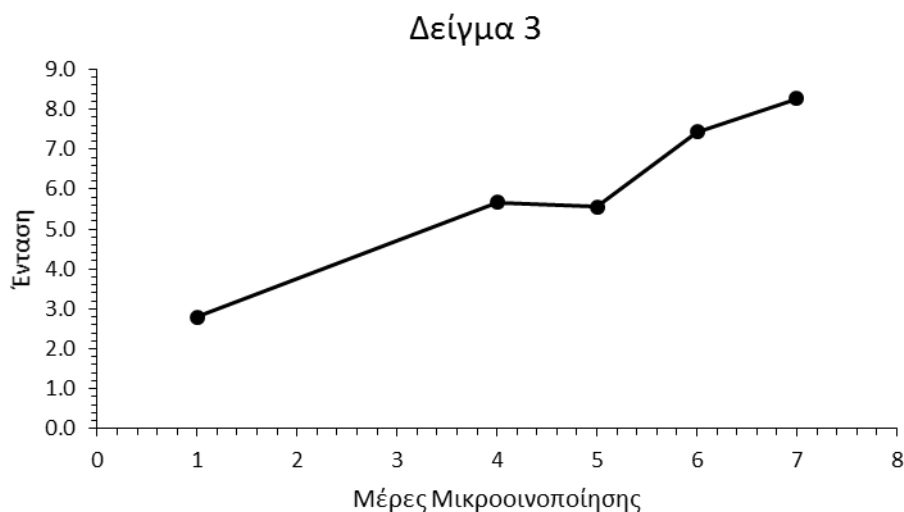
Στους οίνους γίνεται φιλτράρισμα με φίλτρα 0,2μm και αναλύεται από HPLC. Ο όγκος δείγματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 25μl.

Η ανάλυση εκτελέστηκε με ρυθμό ροής 1 ml/min, με όγκο δείγματος 25 μL, στα 520 nm και με το ακόλουθο πρόγραμμα έκλουσης: 95% διαλύτης A για 1 min, μετά από 95% σε 50% μέσα σε 26 min, από 50% σε 5% σε 29 min, όπου και διατηρήθηκε ισοκρατικά για επιπλέον 3 min και τέλος σε 95% στα 38 min όπου και παρέμεινε μέχρι το τέλος της διαδικασίας. Ο διαλύτης A ήταν 10% (v/v) φορμικό οξύ και ο διαλύτης B ήταν μεθανόλη. Η ταυτοποίηση της μαλβιδίνης βασίζεται στην σύγκριση των τιμών κατακράτησης των κορυφών που προσδιορίστηκαν με τις κορυφές των πρότυπης ουσίας σε (UV) Vis on-line spectral data. Ο ποσοτικός προσδιορισμός έγινε μέσω πρότυπης καμπύλης αναφοράς, η χάραξη της οποίας γίνεται με διαλύματα μαλβιδίνης γνωστών συγκεντρώσεων. Από πρότυπα διαλύματα προέκυψε η παραπάνω ευθεία οποία είναι της μορφής

$$y = ax + \beta. (\psi = 33.63\chi + 8.84)$$

Λύνοντας ως προς X την εξίσωση υπολογίστηκε η συγκέντρωση (mg/L) εκφρασμένη σε μαλβιδίνη.

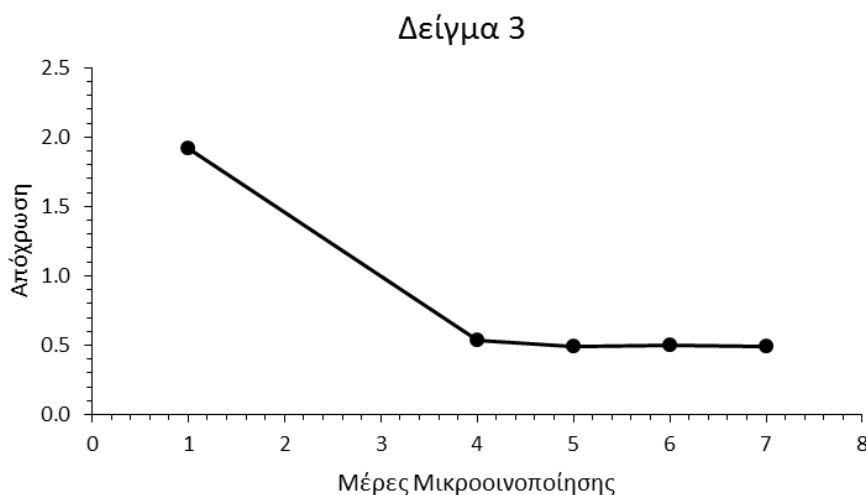
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ –ΣΥΖΗΤΗΣΗ



Σχήμα 5.1: Η ένταση χρώματος κατά την πορεία της οινοποίησης.

Στο σχήμα 6.1 φαίνεται η ένταση του χρώματος , του δείγματος 3 κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.(1η -7η μέρα αλκοολικής ζύμωσης.). Η ένταση εκφράζεται από το σύνολο των ανθοκυανών, είτε στη μορφή της άνυδρης βάσης (620nm), είτε στην ελεύθερη μορφή τους (520nm), είτε όταν δεσμεύονται με ταννίνες (420nm).

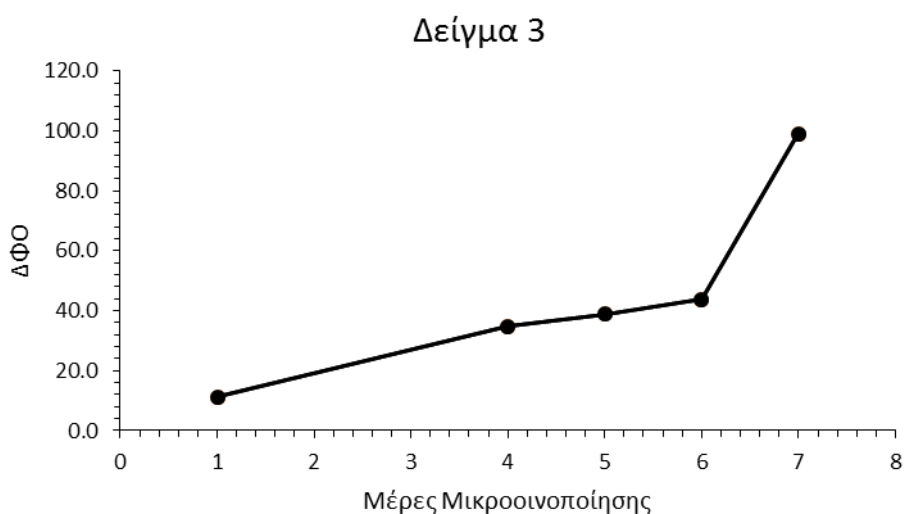
Στις πρώτες 4 μέρες παρατηρείται αύξηση της έντασης, ενώ τις επόμενες παραμένει σε σταθερά ψηλά επίπεδα. Η αύξηση της έντασης οφείλεται στην εκχύλιση των ανθοκυανών και στην ελεύθερη τους μορφή τις πρώτες μέρες. Η επίδραση του SO₂ βοηθά στην εκχύλιση ανθοκυανών.



Σχήμα 5.2: Η απόχρωση κατά την πορεία της οινοποίησης.

Σε αυτό το γράφημα παρατηρούμε την απόχρωση του χρώματος ,του δείγματος 3 κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.(1^η -7^η μέρα αλκοολικής ζύμωσης.). Η απόχρωση του οίνου εκφράζει την αναλογία ανθοκυανών δεσμευμένων με ταννίνες προς ελεύθερες ανθοκυάνες.

Στις πρώτες 4 μέρες παρατηρείται μείωση της απόχρωσης, ενώ από την 4^η μέρα και μετά η απόχρωση παραμένει σταθερή. Τις πρώτες 4 μέρες έχουμε εκχύλιση ελεύθερων ανθοκυανών, ενώ μετά οι ανθοκυάνες δεσμεύονται από τις ταννίνες και σταθεροποιείται το χρώμα του οίνου.



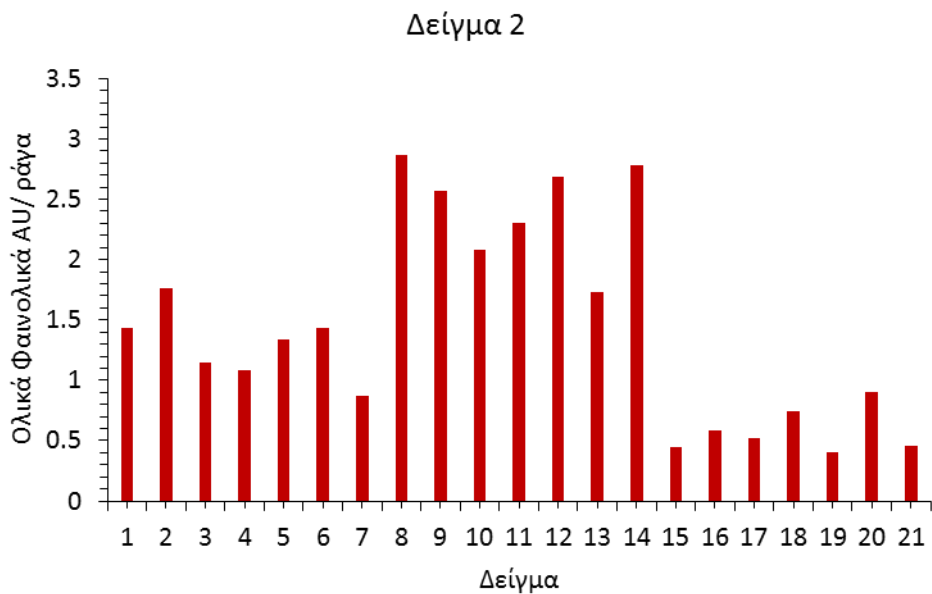
Σχήμα 5.3: Ο ΔΦΟ κατά την πορεία της οινοποίησης.

Σε αυτό το γράφημα παρατηρούμε την πορεία της συγκέντρωσης των ολικών φαινολών ,του δείγματος 3 κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.(1^η -7^η μέρα αλκοολικής ζύμωσης.).

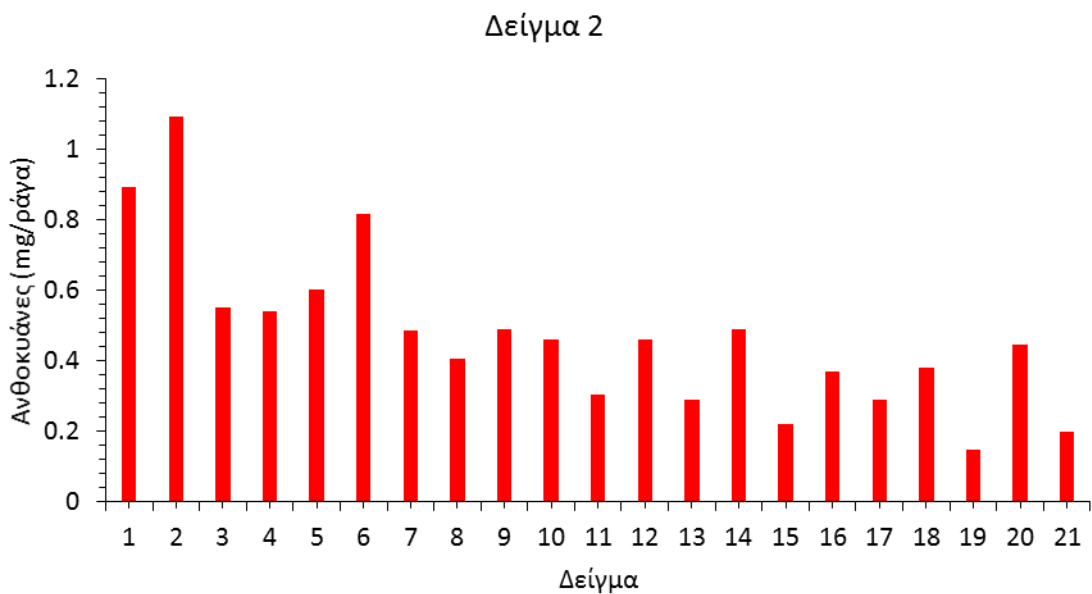
Ο Δείκτης Ολικών Φαινολικών (Δ.Φ.Ο) μας δείχνει την περιεκτικότητα του οίνου σε φλαβονοειδή (ανθοκυάνες, ταννίνες), σε μη φλαβονοειδή (φαινολικά οξέα). Παρατηρούμε αύξηση στην περιεκτικότητα των φαινολικών ουσιών κατά την αλκοολική ζύμωση. Οφείλεται στην παραγωγή αιθανόλης που βοηθά στην εκχύλιση των φαινολικών ουσιών.

Προσδιορισμός φαινολικών συστατικών στη ράγα με φασματοφωτομετρικές μεθόδους (μέθοδος Illand- μέθοδος

Δείγμα 2-προ τρύγου

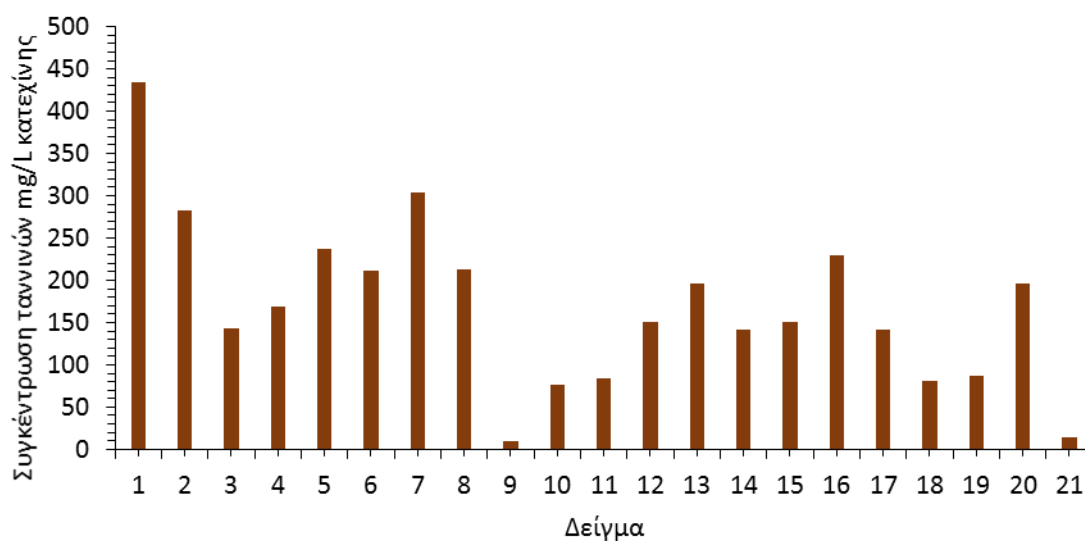


Σχήμα 5.4: Ολικά Φαινολικά AU/ράγα.



Σχήμα 5.5: Ανθοκυάνες (mg/ράγα)

Δείγμα 2



Σχήμα 5.6: Συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης.

Συγκεντρωτικά και βάσει των 3 γραφημάτων παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αγροτεμάχια 8, 14, 12, 8, 11, 10, 2, 13.

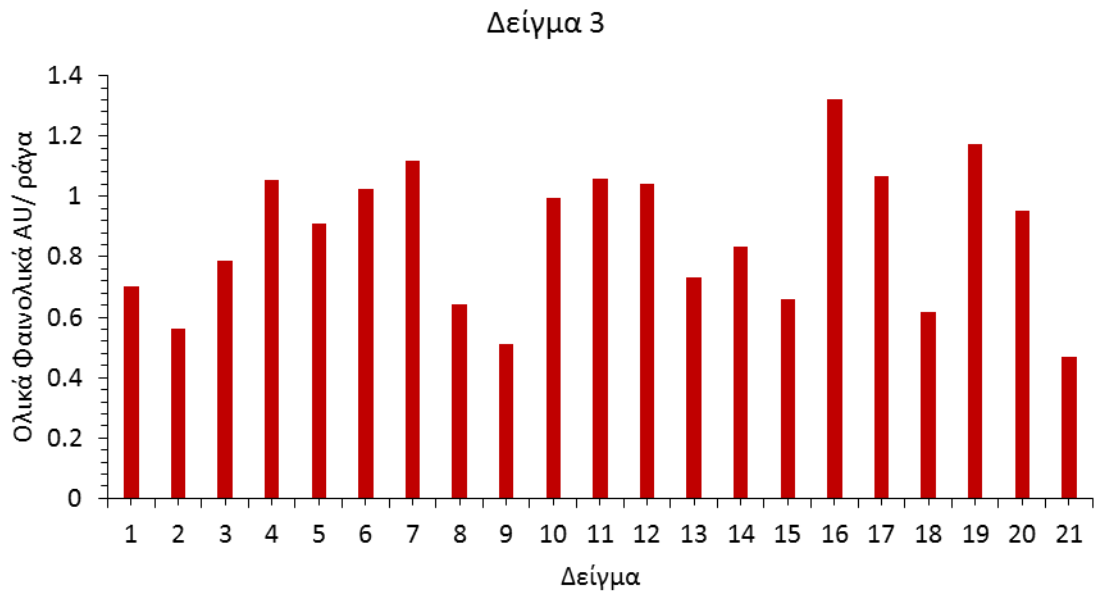
Οι χαμηλότερες τιμές ολικών φαινολών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 19, 15, 21, 17, 16, 18, 7, 20.

Οι υψηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 2,1,6,5,3,4.

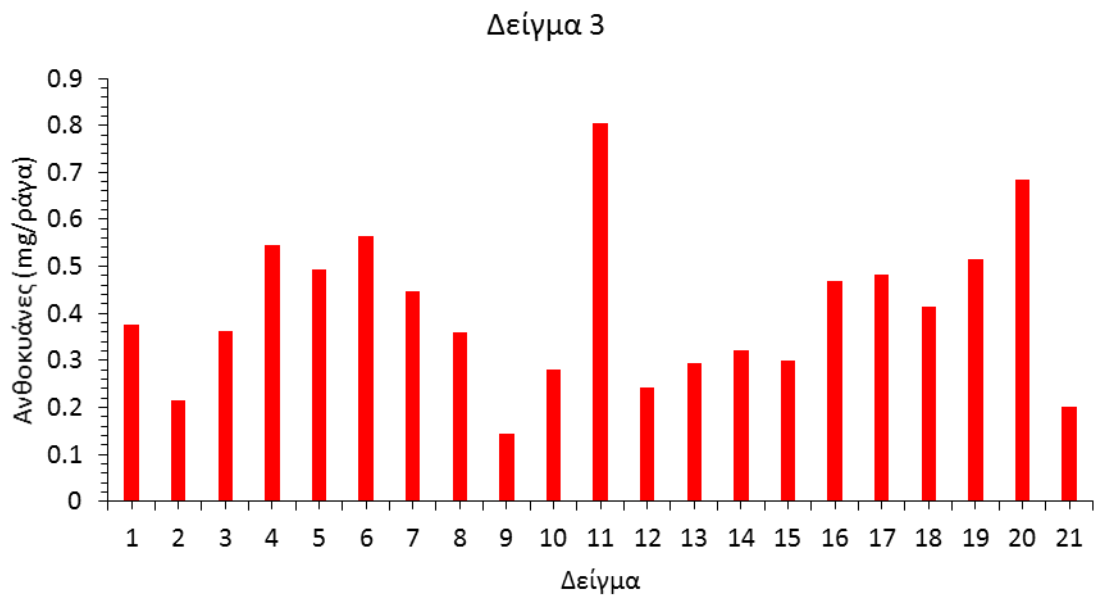
Οι χαμηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 19,21,15,13,17,11.

Οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 1,7,2,5,16,8,6.

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 9,21,10,11,18,19.

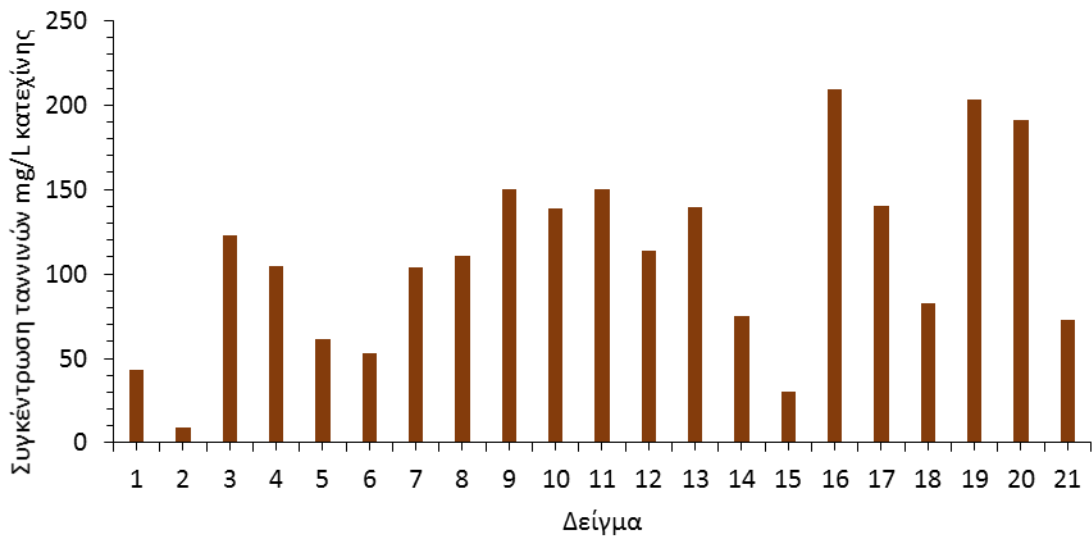


Σχήμα 5.7: Ολικά Φαινολικά AU/ράγα



Σχήμα 5.8: Ανθοκυάνες (mg/ράγα)

Δείγμα 3



Σχήμα 5.9: Συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης.

Συγκεντρωτικά και βάσει των 3 γραφημάτων παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αγροτεμάχια 16, 19, 7, 17, 4, 6, 11, 12.

Οι χαμηλότερες τιμές ολικών φαινολών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 9, 21, 2, 1, 8, 18, 15.

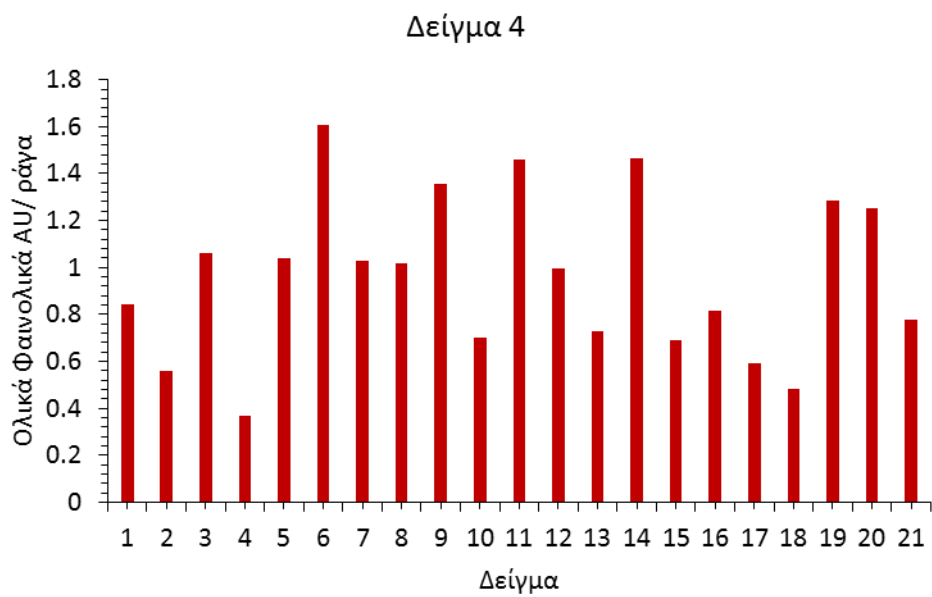
Οι υψηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 11, 20, 6, 4, 19, 5.

Οι χαμηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 9, 21, 2, 12, 10, 13, 15, 14.

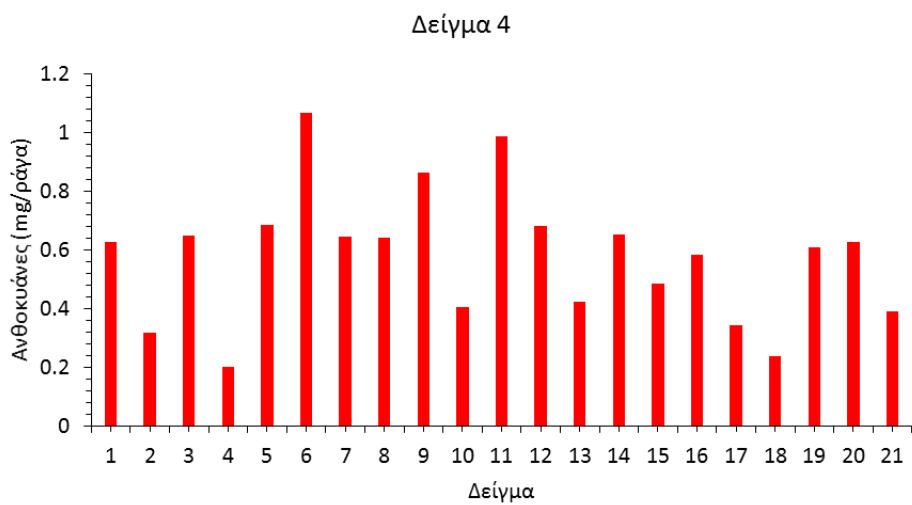
Οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 16, 19, 20, 9, 11, 10, 13, 17.

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 2, 15, 1, 6, 5, 21, 14, 18.

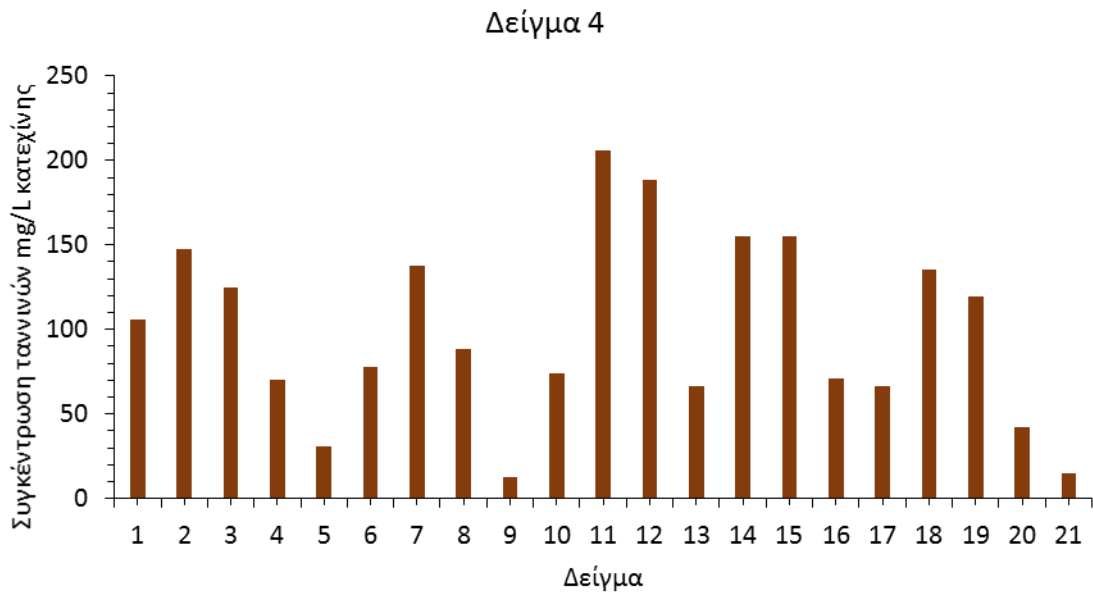
Δείγμα 3-προ τρύγου



Σχήμα 5.10: Ολικά Φαινολικά AU/ράγα



Σχήμα 5.11: Ανθοκυάνες (mg/ράγα)



Σχήμα 5.12: Συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης.

Συγκεντρωτικά και βάσει των 3 γραφημάτων παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αγροτεμάχια 6, 11, 14, 9, 19, 20, 9.

Οι χαμηλότερες τιμές ολικών φαινολών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 4, 18, 2, 17, 15, 10, 13.

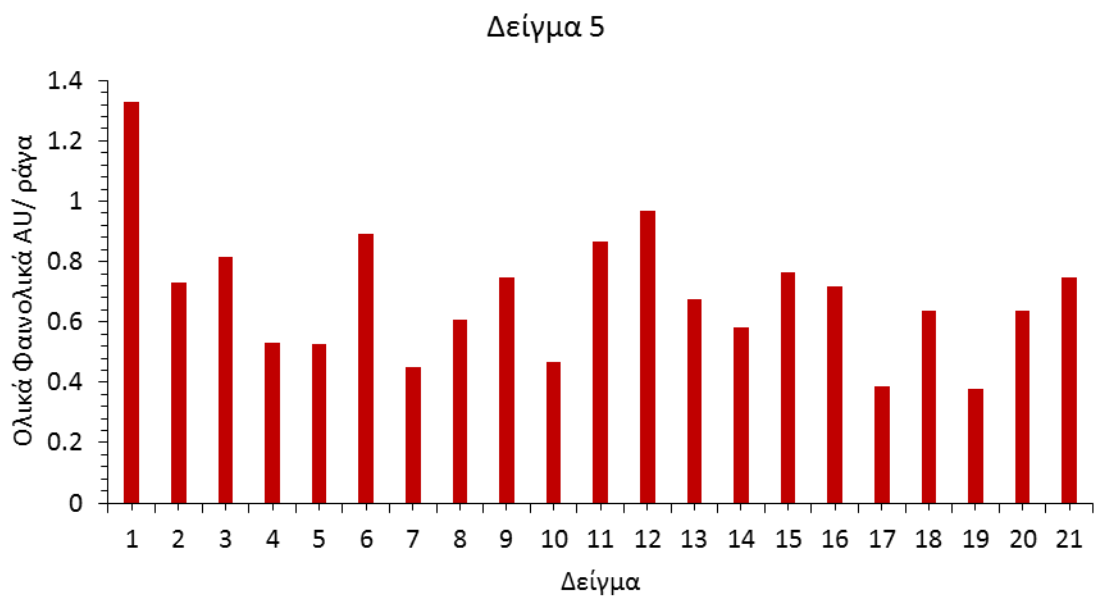
Οι υψηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6, 11, 9, 5, 12, 14, 7, 8.

Οι χαμηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 4, 18, 2, 17, 21, 10, 13.

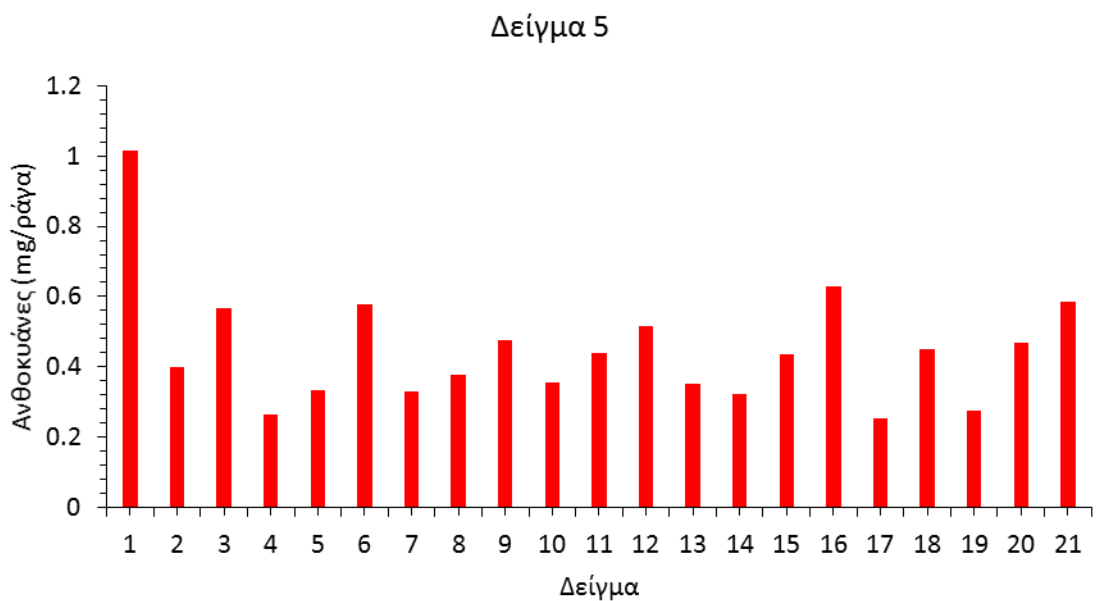
Οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 11, 12, 14, 15, 2.

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 9, 21, 5, 20, 13, 4, 16, 17, 10, 6.

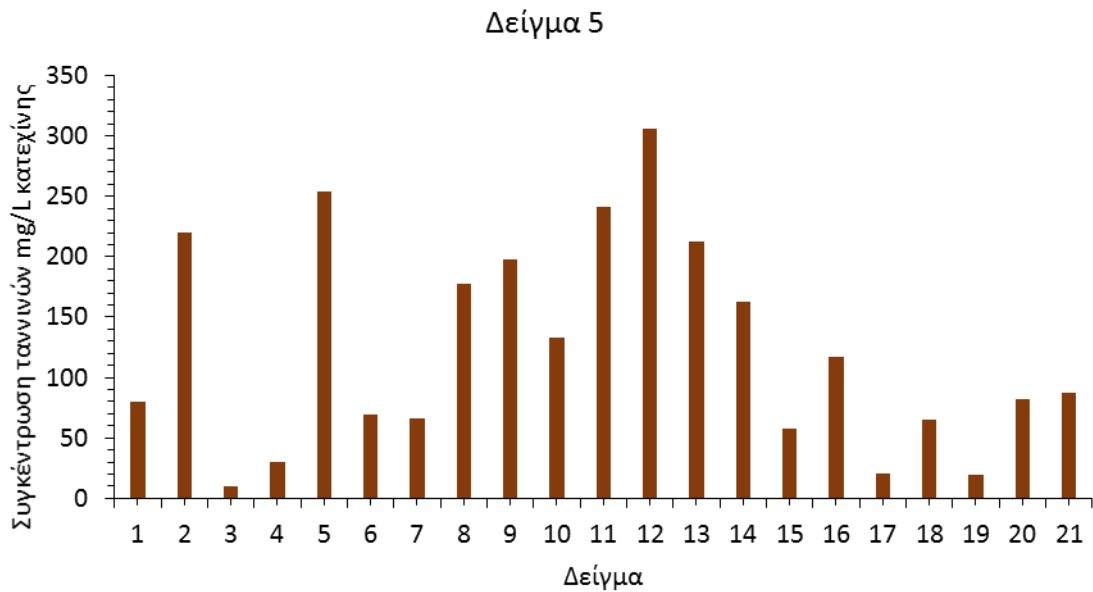
Δείγμα 5-προ τρύγου



Σχήμα 5.13: Ολικά Φαινολικά AU/ράγα



Σχήμα 5.14: Ανθοκυάνες (mg/ράγα)



Σχήμα 5.15: Συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης.

Συγκεντρωτικά και βάσει των 3 γραφημάτων παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αγροτεμάχια 1,12,6,11,21,3,15.

Οι χαμηλότερες τιμές ολικών φαινολών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 19,17,7,10,5,4.

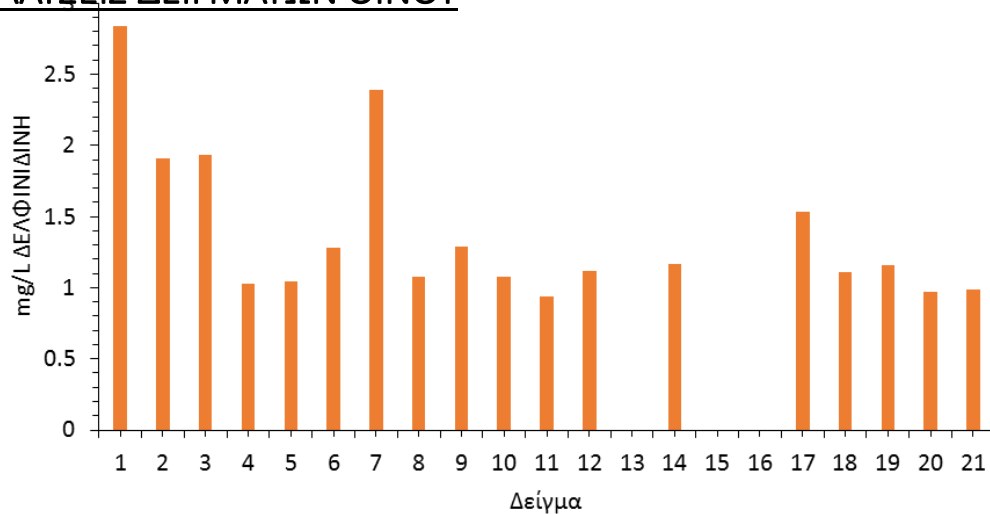
Οι υψηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 1,16,6,21,3,12.

Οι χαμηλότερες τιμές ανθοκυανών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 17,4,19,14,5,13,7,8.

Οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 12, 5, 11, 2,13, 9,8,

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 3,19,17,4,15,7,6,18.

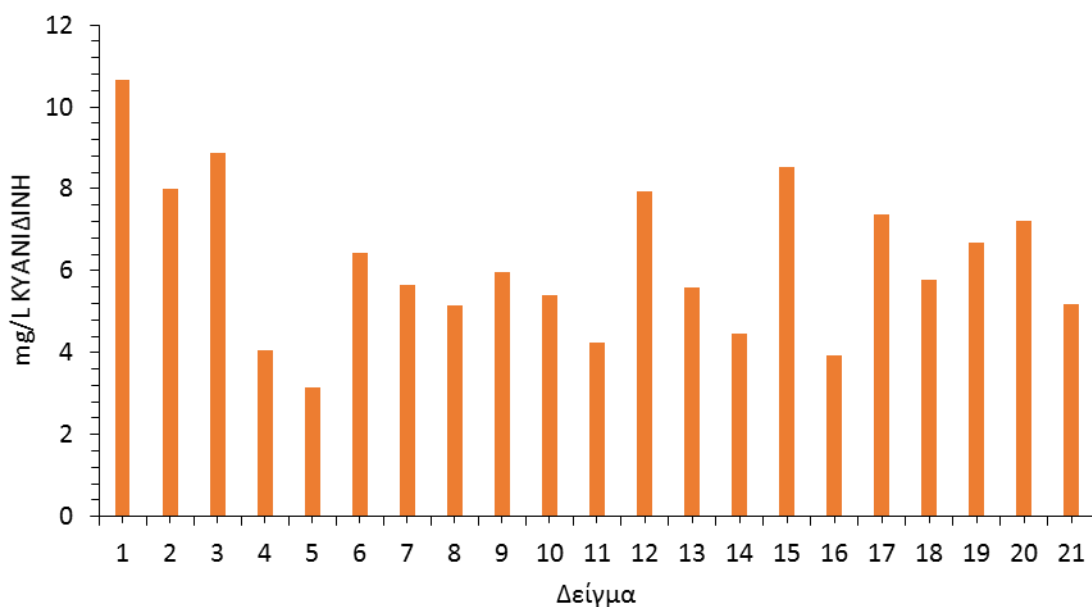
5

ΑΝΑΛΥΞΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΟΙΝΟΥ

Σχήμα 5.16 : Συγκέντρωση δελφινιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις δελφινιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,7, 2,3,17.

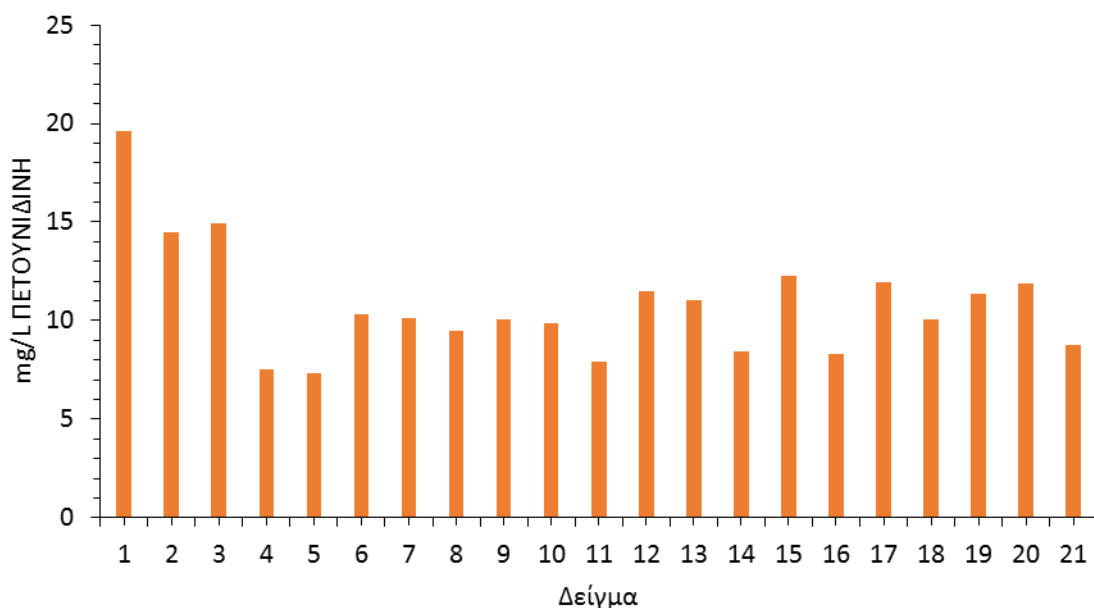
Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις δελφινιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 13,15,16,11,20,21.



Σχήμα 5.17 : Συγκέντρωση κυανιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις κυανιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,3,2,12,15,17,20.

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις κυανιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 5,4,16,11,14.

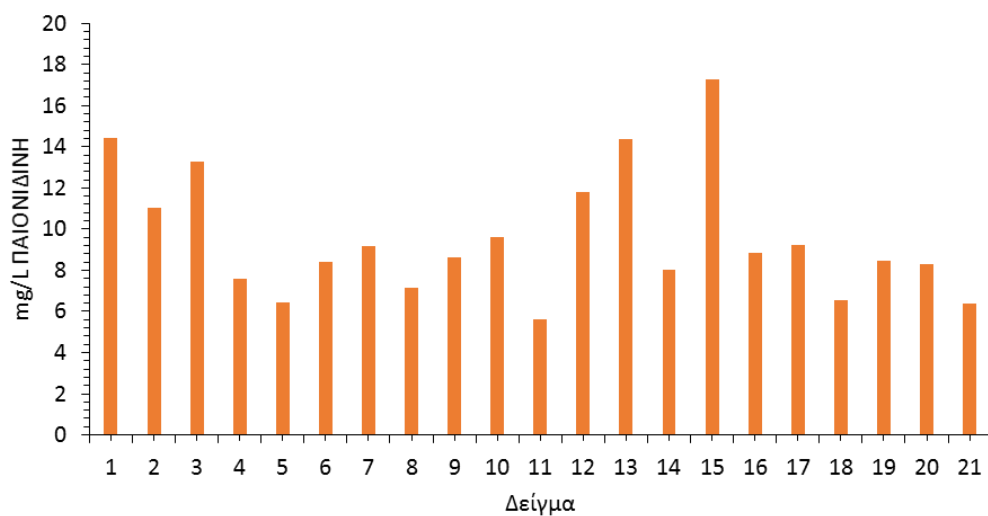


Σχήμα 5.18 : Συγκέντρωση πετουνιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις πετουνιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,3,2,15,17,19,20,12,13.

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις πετουνιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 4,5,11,14,16.

5,7,6,5,14,21,12.

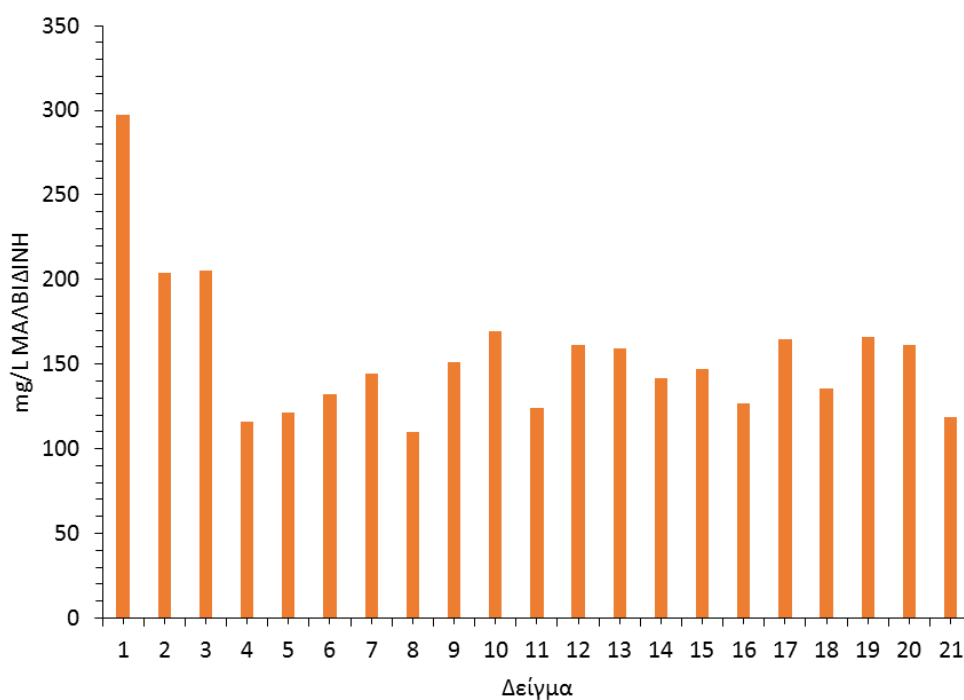


Σχήμα 5.19 : Συγκέντρωση παιονιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις παιονιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 15,13,1,3,12,2,7,10,17,16.

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις παιονιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 11,5,8,18,21,4.

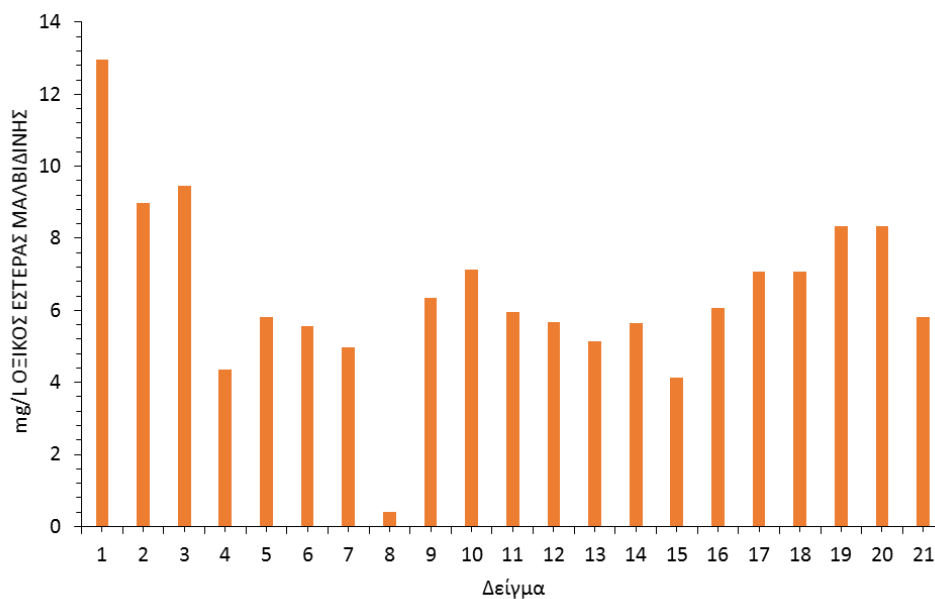
5,7,6,5,14,21,12.



Σχήμα 5.20 : Συγκέντρωση μαλβιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,2,3,10,12,13,17,19,20.

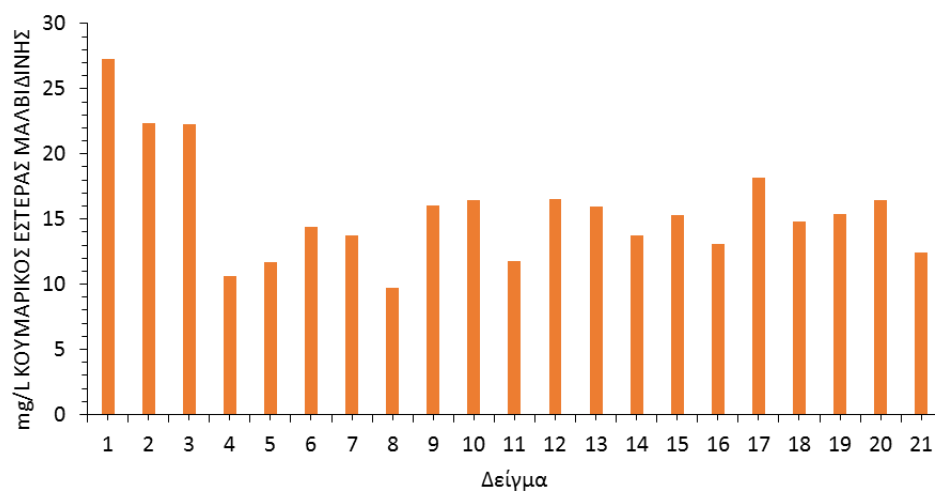
Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 8,11,4,5.



Σχήμα 5.21 : Συγκέντρωση οξικού εστέρα της μαλβιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις οξικού εστέρα της μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,3,2,19,20,10,17,18.

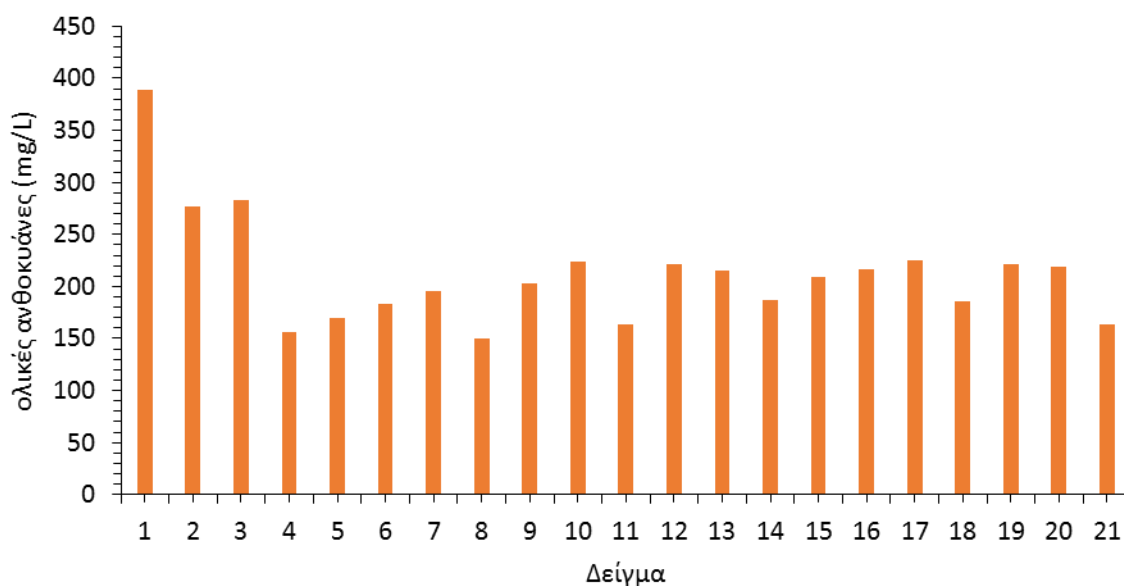
Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις οξικού εστέρα της μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 8,4,15,7,6,5,14,21,12.



Σχήμα 5.22 : Συγκέντρωση κουμαρικού εστέρα της μαλβιδίνης στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις κουμαρικού εστέρα της μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,2,3,17,9,10,12,20, 13,19.

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις κουμαρικού εστέρα της μαλβιδίνης τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 8,4,5,11,21.

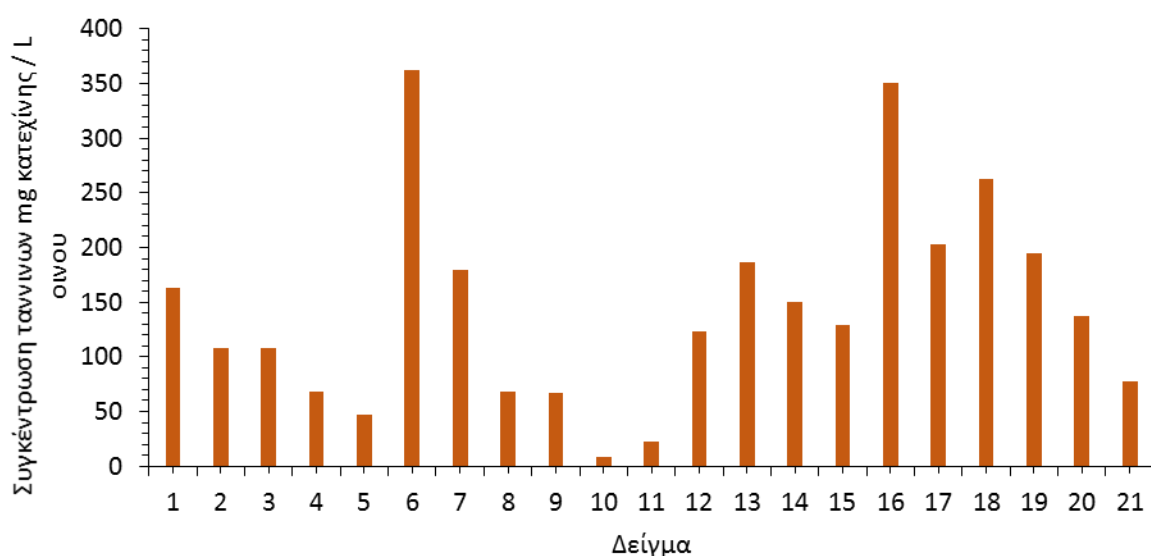


Σχήμα 5.23 : Συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικών ανθοκυανών τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1,2,3,17 ,10,12,20,19.

Σύμφωνα με το γράφημα παρατηρούμε ότι τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις ολικών ανθοκυανών τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 8,4 ,11,5,21.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΑΝΝΙΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ HARBERTSON

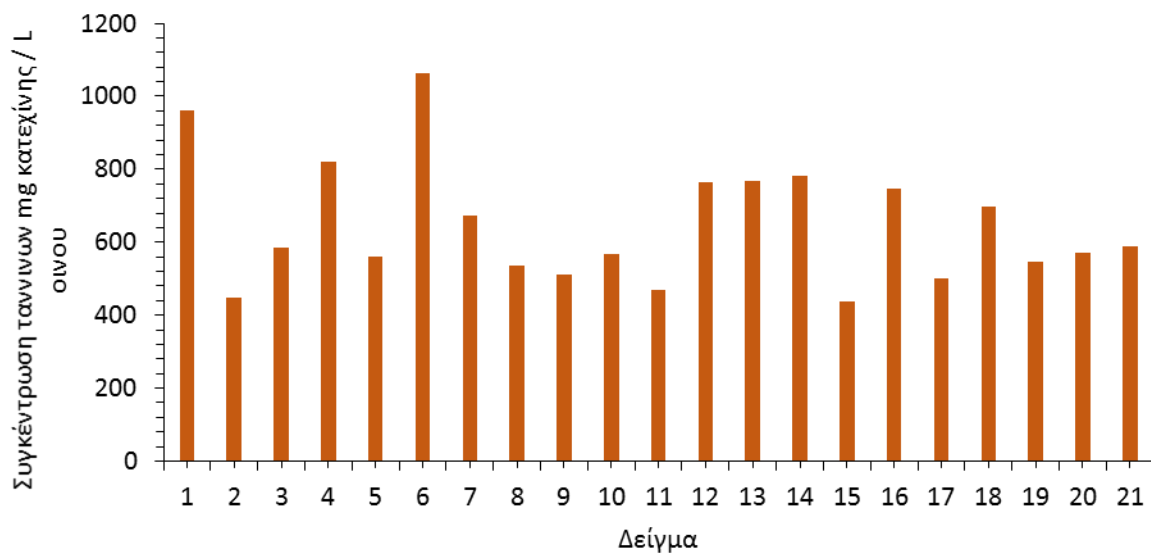


Σχήμα 5.24: Συγκέντρωση ταννινών στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,16,18,7,13,17,19.

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 10,11,5,4,8,9,21.

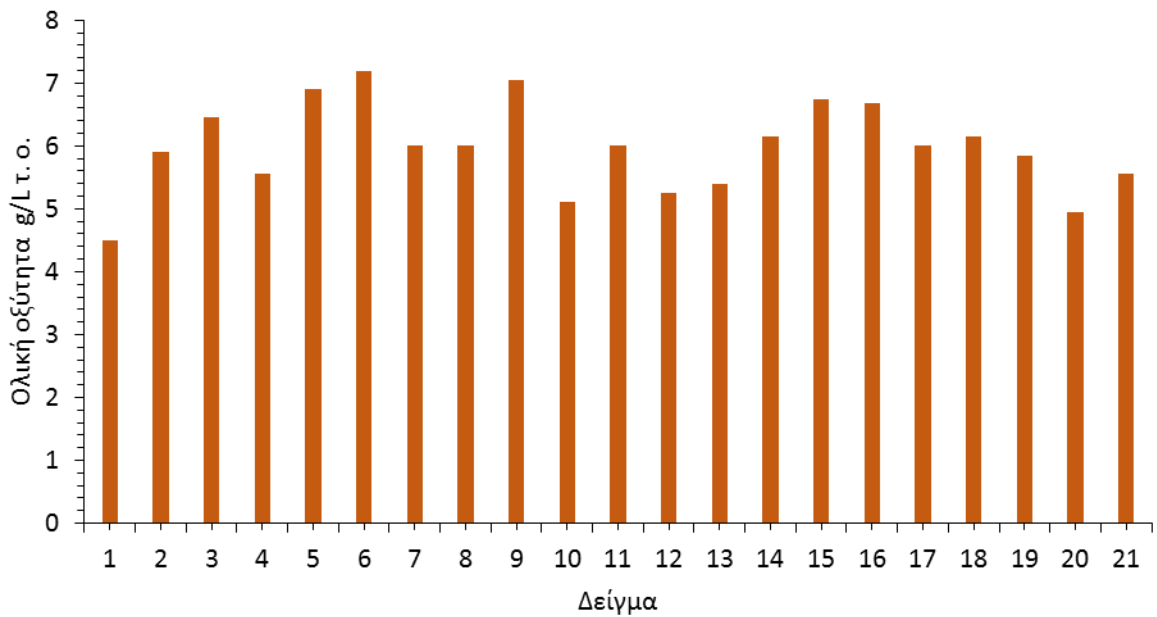
ΜΕΘΥΛΟΚΥΤΑΡΡΙΝΗ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ



Σχήμα 5.25: Συγκέντρωση ταννινών στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,1,4,12,13,14,16,18.

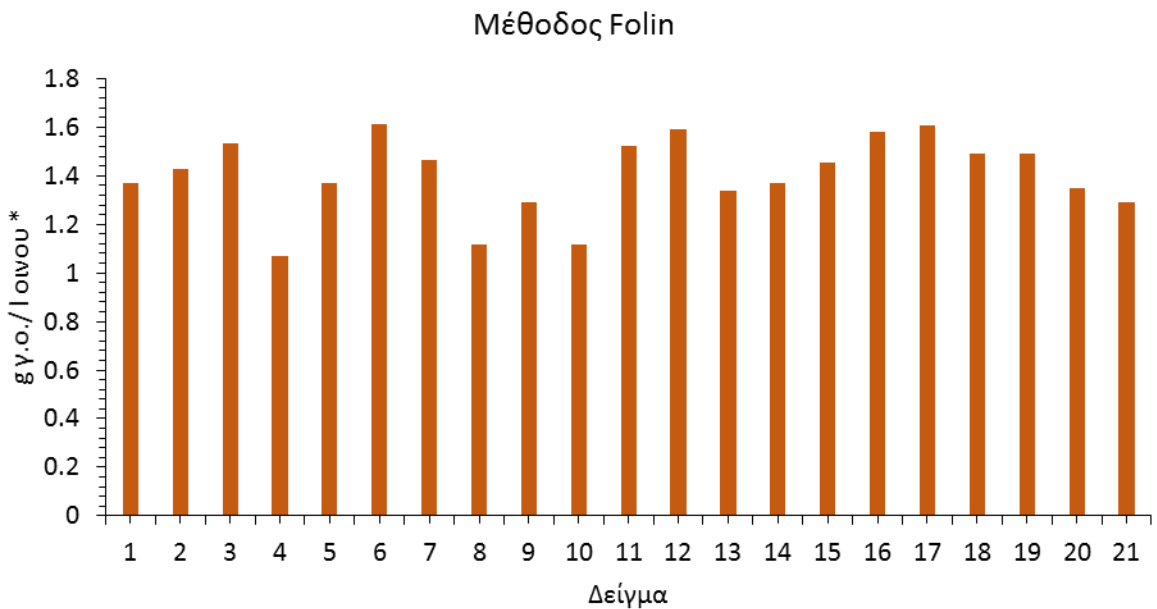
Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 2,15,11,17,9,8.



Σχήμα 5.26: Ολική οξύτητα στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές οξύτητας παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,9,5,15,16,3,18,14,17.

Οι χαμηλότερες τιμές οξύτητας παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 1,4,10,12,20.

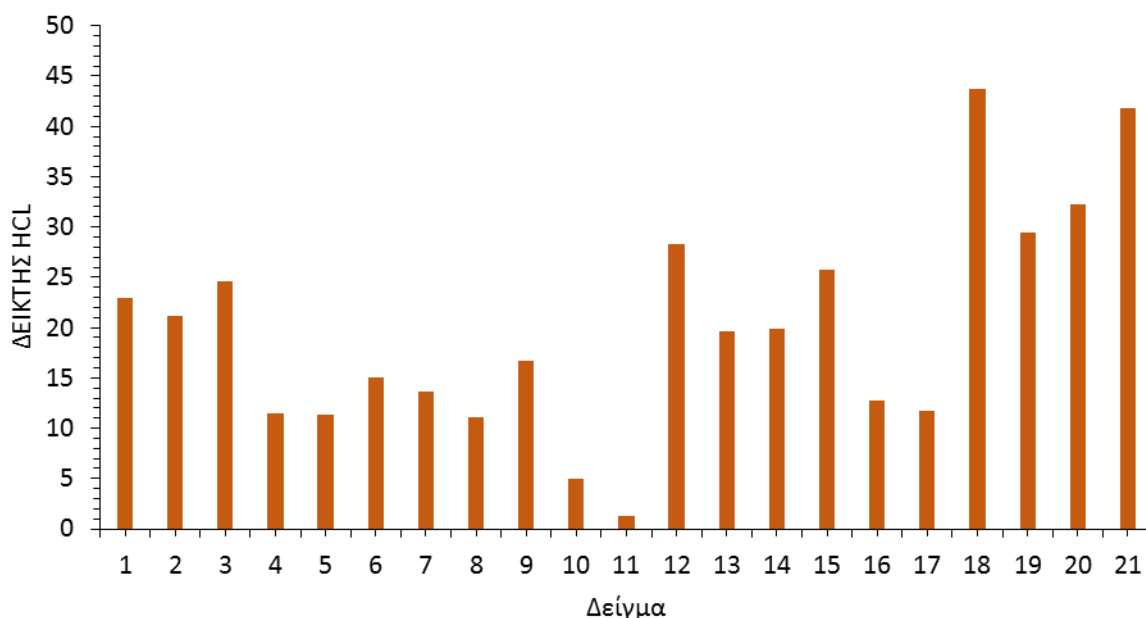


Σχήμα 5.27: Συγκέντρωση φαινολικών στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης φαινολικών εκφρασμένων σε mg γαλλικού οξέος ανά L οίνου παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,12,17,16,3,11,18,19.

Οι χαμηλότερες τιμές συγκέντρωσης φαινολικών εκφρασμένων σε mg γαλλικού οξέος ανά L οίνου παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 4,8,10.

Σε κάποιες περιπτώσεις οι τιμές του ΔΦΟ και του δείκτη F.C. αυξάνονται με την πάροδο του χρόνου, ενώ σε κάποιες άλλες μειώνεται, αποδίδεται στο ότι πραγματοποιούνται διάφορες αντιδράσεις που έχουν ως αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση φαινολικών ενώσεων ή τη μη σταθεροποίηση και καθίζηση αυτών.

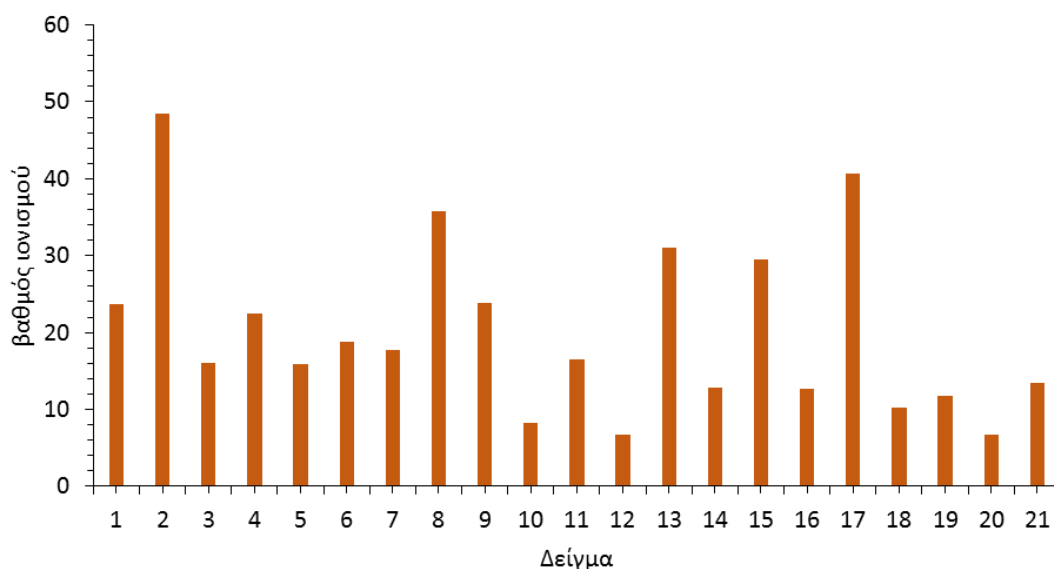


Σχήμα 5.28: Δείκτης ΗCL στον οίνο

Ο δείκτης ΗCL εκφράζει το ποσοστό των πολυμερισμένων ταννινών του οίνου και με την πάροδο του χρόνου μειώνεται. Η καταλληλότητα του οίνου για παλαιώση εξαρτάται από τη σταθερότητα των ανθοκυανών. Οι ανθοκυάνες πολυμερίζονται με τις ταννίνες και παρεμποδίζεται η οξείδωση του οίνου.

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές δείκτη ΗCL παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 18,21,20,19,12,3,15.

Οι χαμηλότερες τιμές δείκτη ΗCL παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 11,10,4,5,8,17,16

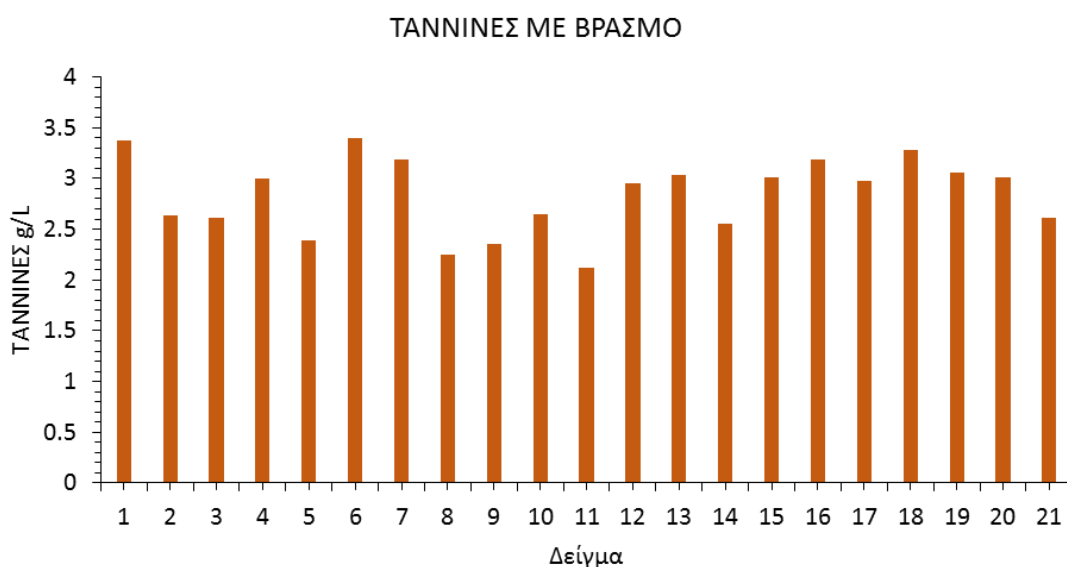


Σχήμα 5.29: Δείκτης ιονισμού στον οίνο

Ο δείκτης ιονισμού εκφράζει το ποσοστό των ολικών ανθοκυανών που βρίσκονται στον οίνο με την ερυθρή μορφή (κατιόν φλαβυλίου) και οφείλονται για το κόκκινο χρώμα του οίνου.

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές δείκτη ιονισμού παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 2,17,8,13,15,14,9.

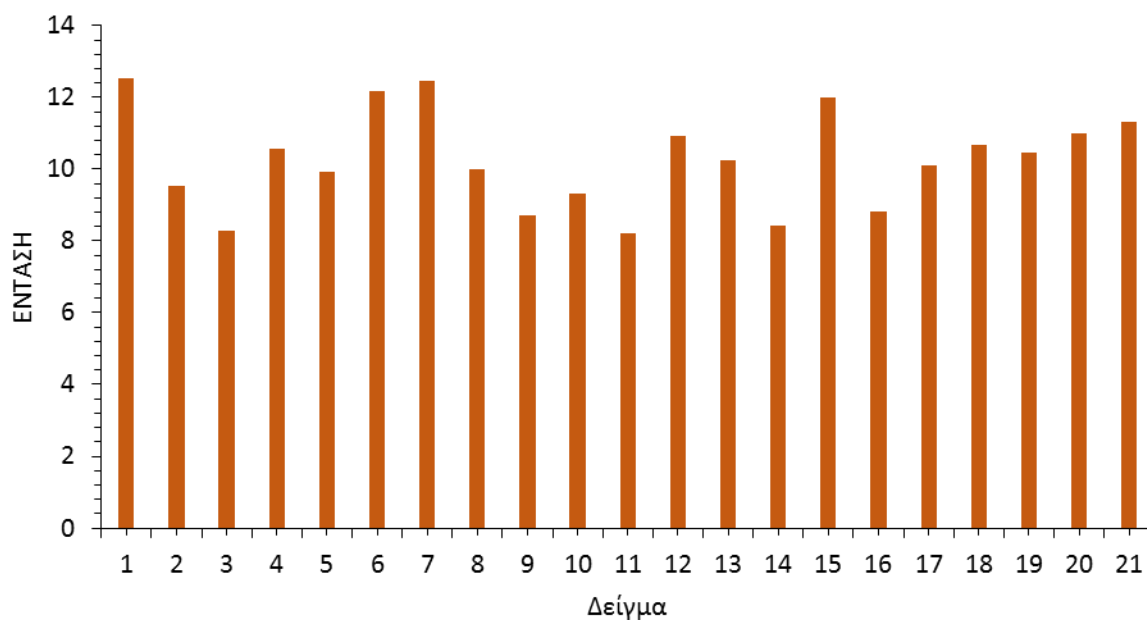
Οι χαμηλότερες τιμές δείκτη ιονισμού παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 12,20,10,18,19,21,16,14.



Σχήμα 5.30: Συγκέντρωση ταννινών στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,1,7,18,16,7,19,20,15,17,12,13.

Οι χαμηλότερες τιμές ταννινών παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 11,8,9,5,14.

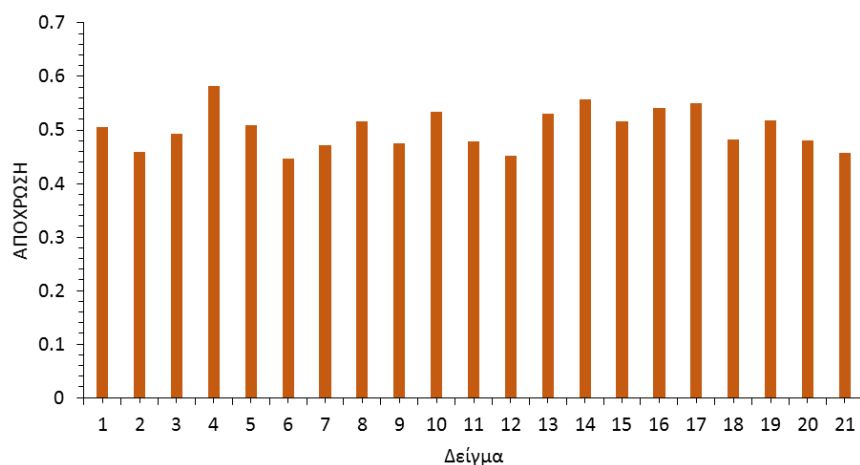


Σχήμα 5.31: Ένταση του χρώματος στον οίνο

Η ένταση του χρώματος αντιπροσωπεύει την ποσότητα του χρώματος.

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές έντασης παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 1,6,7,15,12,4,21,20.

Οι χαμηλότερες τιμές έντασης παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 3,9,11,14,16.

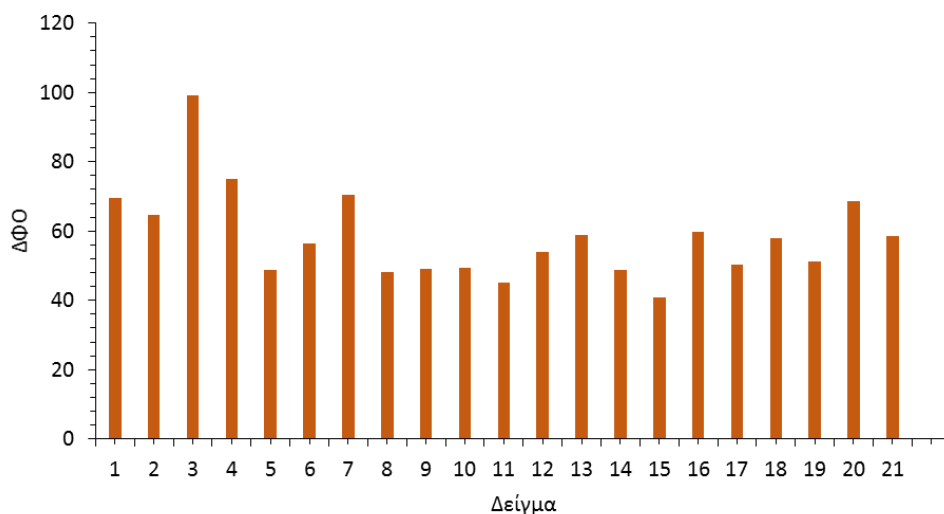


Σχήμα 5.32: Απόχρωση του χρώματος στον οίνο

Η απόχρωση αντιπροσωπεύει την εξέλιξη του χρώματος προς το πορτοκαλί και εκφράζει το βαθμό οξείδωσης του οίνου.

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές απόχρωσης παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 4,10,14,17,16,13,8,15,19.

Οι χαμηλότερες τιμές απόχρωσης παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 6,12,7,9.



Σχήμα 5.33: ΔΦΟ στον οίνο

Σύμφωνα με το γράφημα οι υψηλότερες τιμές ΔΦΟ παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 3,4,7,20,2,13,1,16,18,21.

Οι χαμηλότερες τιμές ΔΦΟ παρατηρούνται στα αγροτεμάχια 15,11,5,8.

6. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΟΙΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΓΡΟΥ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΝΕΜΕΑ

Φούντας Σ.^{1,2}, Μπαλαφούτης Α.², Αναστασίου Ε.², Κουνδουράς Σ.³, Κοτσερίδης Γ.⁴, Καλλίθρακα Σ.⁴, Παναγόπουλος Κ.⁴, Καλύβας Δ.⁵

Περίληψη

Με την αμπελουργία ακρίβειας επιχειρείται η οριοθέτηση ζωνών διαχείρισης σε αμπελώνες στοχεύοντας στη διαφοροποίηση εισροών ή παραγωγής. Η πλειοψηφία των μελετών σε αμπελώνες οινοπαραγωγής επικεντρώνονται στη σχέση των χωρικών δεδομένων με τη σύνθεση σταφυλιών κατά τη συγκομιδή. Συσχετίσεις με την ποιότητα του οίνου είναι πολύ σπάνιες στη βιβλιογραφία. Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της παραλλακτικότητας των ιδιοτήτων του αμπελώνα στη σύσταση των σταφυλιών και στην ποιότητα του οίνου. Η μελέτη διεξήχθη σε ένα αμπελώνα της Νεμέας κατά το έτος 2014. Ο αμπελώνας χωρίστηκε σε πλέγμα 18 κελιών, μεγέθους 400-550 m². Έγινε δειγματοληψία σταφυλιών από κάθε κελί πέντε φορές μέχρι τη συγκομιδή και αναλύθηκαν για ολικά διαλυτά στερεά, pH, οξύτητα, και φαινολικές ενώσεις. Τα σταφύλια αποραγίστηκαν, συνθλίφθηκαν και οινοποιήθηκαν για κάθε κελί, εφαρμόζοντας την κλασική διαδικασία οινοποίησης για ερυθρό οίνο. Οι 18 οίνοι αναλύθηκαν ως προς το αλκοόλ, το pH, την οξύτητα, την ένταση και την απόχρωση του χρώματος και τις φαινολικές ενώσεις. Η παραγωγή και η ECa έδειξαν την υψηλότερη παραλλακτικότητα με υψηλότερες τιμές στην κάτω ανατολική πλευρά του αγρού. Επίσης, η παραγωγή έχει θετική συσχέτιση με την ECa και αρνητική με το υψόμετρο και την κλίση. Το βάρος ραγών παρουσίασε ένα συνεκτικό χωρικό μοτίβο κατά την ωρίμανση έδειξε υψηλότερες τιμές στο κάτω ανατολικό τμήμα του αμπελώνα. Χαμηλή παραλλακτικότητα μέσα στον αμπελώνα παρατηρήθηκε στην αλκοόλη, την οξύτητα και το pH του οίνου. Οι φαινολικές ενώσεις των σταφυλιών έδειξαν την υψηλότερη (2-3 φορές) παραλλακτικότητα εντός αμπελώνα, αλλά μειώθηκε στον οίνο, αν και παραμένει η υψηλότερη μεταξύ των συστατικών του. Η οξύτητα παρουσίασε αρνητική συσχέτιση με το υψόμετρο και την κλίση, ενώ το αντίθετο συνέβη με το pH. Η ίδια τάση ακολουθείται και στον παραγόμενο οίνο. Οι φαινολικές ενώσεις των σταφυλιών έδειξαν θετική συσχέτιση με την παραγωγή. Αυτή η τάση δεν ακολουθείται στον οίνο.

Λέξεις-κλειδιά: αμπελουργία ακριβείας, παραλλακτικότητα εδάφους, ωρίμανση σταφυλιών, σύνθεση οίνου, φαινολικές ενώσεις.

1. Εισαγωγή

Η καλλιέργεια της αμπέλου είναι μία από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες παγκοσμίως καλύπτοντας 7.694.000 ha γεωργικής γης το 2009 (OIV 2009). Η άμπελος καλλιεργείται για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων (κρασί, επιτραπέζια σταφύλια και σταφίδες) που χρησιμοποιούνται καθημερινά στην ανθρώπινη διατροφή.

Αμπελουργία Ακρίβειας (Precision Viticulture - PV) είναι η εφαρμογή πρακτικών Γεωργίας Ακρίβειας στην αμπελουργία (Bramley 2003). Η εφαρμογή PV απαιτεί συλλογή λεπτομερών στοιχείων σχετικά με τις επιδόσεις της αμπέλου σε υψηλή χωρική ανάλυση (Bramley και Hamilton 2004). Ο απώτερος στόχος της PV είναι η εφαρμογή στοχευμένων γεωργικών πρακτικών σε ζώνες διαχείρισης που δημιουργούνται από την αξιολόγηση των συλλεχθέντων δεδομένων πεδίου (Bramley 2001).

Έχει τεκμηριωθεί επιστημονικά ότι η χωρική παραλλακτικότητα του έδαφος οδηγεί σε σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη και την παραγωγικότητα της αμπέλου στην Αυστραλία (Bramley και Hamilton 2004) και την Χιλή (Ortega et al 2003). Τα χαρακτηριστικά του εδάφους που συνήθως μετρώνται στο πλαίσιο της PV είναι η δομή, η υφή, η περιεκτικότητα σε νερό και θρεπτικά συστατικά, το βάθος και η ηλεκτρική αγωγιμότητα (ECa). Η ECa είναι μια παράμετρος που εκφράζει μια συνολική εκτίμηση των ιδιοτήτων του εδάφους και μετριέται με τη χρήση αισθητήρων ηλεκτρικής αντίστασης (Arno et al. 2009). Έχουν αναφερθεί σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της ECa του εδάφους και των ιδιοτήτων της αμπέλου (Imre et al. 2012, Trought 2005). Επιπλέον, το βάθος του εδάφους, βρέθηκε επίσης να συσχετίζεται σημαντικά με την ευρωστία και την απόδοση της αμπέλου (Bramley 2001, 2003, Bramley και Lanyon 2002), αφού τα τεμάχια του αμπελώνα που είχαν ρηγά εδάφη παρουσίαζαν τα μικρότερα πρέμνα και την χαμηλότερη παραγωγή.

Εκτός από τη χαρτογράφηση του εδάφους, η χαρτογράφηση παραγωγής με αισθητήρες στις μηχανές συγκομιδής έδωσε σημαντική ώθηση στην εφαρμογή της PV (Arno et al. 2005). Η παραγωγή μπορεί να παρουσιάσει μεταβολή έως και κατά 10 φορές στον ίδιο αμπελώνα, ενώ οι ζώνες απόδοσης είναι σχετικά σταθερές στο πέρας του χρόνου (Bramley και Hamilton 2004). Ωστόσο, στους περισσότερους ελληνικούς αμπελώνες τα σταφύλια συγκομίζονται χειρωνακτικά και η χαρτογράφηση παραγωγής εκτελείται μετρώντας και γεωαναφέροντας τις κλούβες των σταφυλιών που συγκομίζονται (Tagarakis et al. 2006, Tagarakis, 2013a) ή διεξάγοντας μέτρηση απόδοσης ενός δείγματος σε συγκεκριμένα κελιά του αμπελώνα (Hall et al. 2011).

Η κύρια διαφορά της αμπελοκαλλιέργειας σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες είναι ότι η κερδοφορία ως επί το πλείστον εξαρτάται από την ποιότητα σταφυλιών και οίνου. Ως εκ τούτου, η έρευνα της χωρικής παραλλακτικότητας της σύστασης των σταφυλιών είναι κρίσιμη για την επιτυχή υιοθέτηση της PV. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον μεταξύ των συστατικών των σταφυλιών παρουσιάζουν οι ανθοκυάνες και οι ταννίνες

που βρίσκονται στο φλοιό και τα γίγαρτα των ραγών των κόκκινων ποικιλιών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για το χρώμα και την αίσθηση στο στόμα των ερυθρών οίνων (Ribéreau-Gayón και Glories 1986). Συσχετίσεις μεταξύ της ποιότητας των σταφυλιών και της φυτικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης της αμπέλου έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν (Cortell et al. 2005, Bramley και Hamilton 2007, Reynolds et al. 2007). Όμως, έχει παρατηρηθεί μικρότερη χωρική παραλλακτικότητα της σύστασης των σταφυλιών σε σύγκριση με τη παραλλακτικότητα της απόδοσης (Bramley και Hamilton 2004, Tagarakis 2013b). Επιπλέον, τα χωρικά μοτίβα των συστατικών των σταφυλιών δεν είναι τόσο σταθερά με την πάροδο του χρόνου, διότι οι βιολογικές διεργασίες που ελέγχουν την ωρίμανση των σταφυλιών είναι αρκετά περίπλοκες (Santesteban et al. 2013, Tagarakis, 2014). Παρόλα αυτά, η επιλεκτική συγκομιδή που βασίζεται σε ζώνες παρόμοιων χαρακτηριστικών εδάφους ή αμπέλου έχει αποδειχθεί ότι είναι ιδιαίτερα κερδοφόρα για τα οινοποιεία και τους αμπελοκαλλιεργητές (Bramley et al. 2005).

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η ποιότητα των σταφυλιών κρίνεται τελικά από τις ιδιότητες του παραγόμενου οίνου, η πλειονότητα των μελετών PV αξιολογούν τη χωρική παραλλακτικότητα της σύνθεσης των σταφυλιών κατά τη συγκομιδή και σχεδόν καθόλου των ποιοτικών χαρακτηριστικών του οίνου. Ως εκ τούτου, ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση της επίδραση της παραλλακτικότητας του εδάφους και των ιδιοτήτων της αμπέλου τόσο στη σύνθεση των σταφυλιών όσο και στην ποιότητα του οίνου στις ξηροθερμικές συνθήκες της Μεσογειακής αμπελουργίας.

2. Υλικά & Μέθοδοι

1. Πειραματικός Αγρός

Το πείραμα διεξήχθη σε ένα μη αρδευόμενο αμπελώνα 8,3 στρεμμάτων στο δημοτικό διαμέρισμα Ασπροκάμπου του Δήμου Νεμέας (γεωγραφικό πλάτος 37.54°, γεωγραφικό μήκος 22.33°), κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2014. Ο αμπελώνας είναι φυτεμένος με *Vitis vinifera* L. cv. Αγιωργίτικο. Η φύτευση έχει γίνει σε αποστάσεις 1,0 x 2,5 m και το σύστημα στήριξης είναι πρωτοπόρο για την περιοχή (σύστημα Λύρα). Ο αμπελώνας βρίσκεται σε πλαγιά και χωρίσθηκε σε πλέγμα 18 κελιών παρόμοιου μεγέθους (400-550 m²), προκειμένου να αναλυθεί η χωρική παραλλακτικότητα των συστατικών του σταφυλιού και του οίνου.

2. Συλλογή Δεδομένων & Ανάλυση

Τα δεδομένα υψομέτρου και κλίσης εξασφαλίστηκαν από δορυφόρο SRTM μέσω του Global Mapper 14. Η παραλλακτικότητα του εδάφους εκτιμήθηκε μέσω

μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας (ECa) που διεξήχθη στον αμπελώνα χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή EM-38. Η μέτρηση ελήφθη περπατώντας τον αμπελώνα μεταξύ των γραμμών, ενώ παράλληλα ένα DGPS κατέγραφε τη θέση του οργάνου. Τα δύο όργανα ήταν συνδεδεμένα σε έναν καταγραφέα δεδομένων Allegro CX, ο οποίος κατέγραφε το σήμα τους κάθε δευτερόλεπτο. Η μέση τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (ECa) του κάθε κελιού υπολογίστηκε στο ArcMap 10.1 εντάσσοντας τα δεδομένα των σημείων μέτρησης στα αντίστοιχα κελιά. Για την δημιουργία χαρτών των παραπάνω μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Surfer 11.

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε με το χέρι και η απόδοση μετρήθηκε με καταμέτρηση και ζύγιση του συνολικού αριθμού των κλουβιών ανά κελί. Δείγματα 300 ραγών ελήφθησαν από κάθε κελί πέντε φορές κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Χρησιμοποιώντας το δείγμα αυτό μετρήθηκε το νωπό βάρος 50 ραγών από κάθε κελί, ενώ το υπόλοιπο του δείγματος αναλύθηκε ως προς τα ολικά διαλυτά στερεά ($^{\circ}$ Brix) χρησιμοποιώντας τη διαθλαστική μέθοδο, την ολική οξύτητα βάσει τιτλοδότησης με 0.1 N NaOH και το pH μέσω ενός εργαστηριακού πεχάμετρου.

Για τον προσδιορισμό των συνολικών ανθοκυανών και των ολικών φαινολικών χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι που αναπτύχθηκαν από τους Pland et al. (2000) και Sarneckis et al. (2006). Για την εκτίμηση ταννινών των σταφυλιών, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος καταβύθισης μεθυλικής κυτταρίνης (MCP) (Sarneckis et al. 2006).

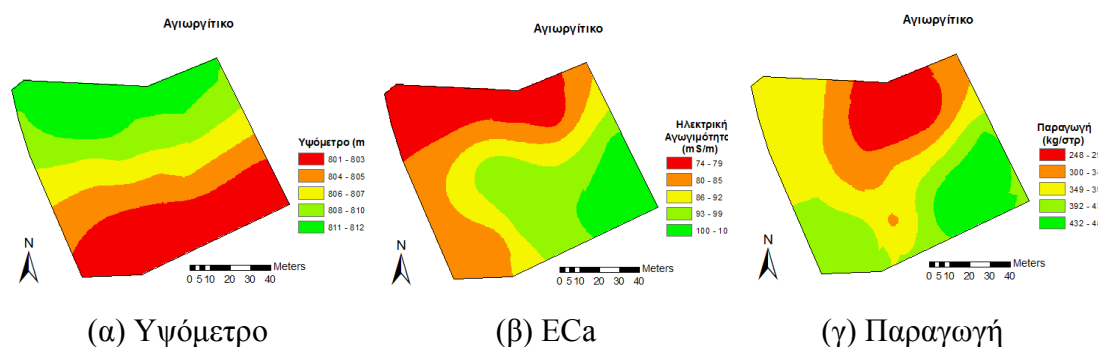
Περίπου 20 κιλά σταφύλια από κάθε κελί μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Οινολογίας του ΓΠΑ για να είναι γίνει οινοποίησή τους. Αρχικά, τα σταφύλια του κάθε κελιού αποραγίσθηκαν, συνθλίφθηκαν και προστέθηκαν 60 mg/l SO₂ (σε μορφή μεταδιθειώδους καλίου). Στη συνέχεια, προστέθηκαν 3 g/hl πηκτινολυτικά ένζυμα, καθώς και 20 g/hl λυοφιλοποιημένες ζύμες του εμπορικού στέλεχος SC 22, οι οποίες είχαν προηγουμένως ενυδατωθεί σε νερό (15 min, 38°C). Αρχίζοντας από τη δεύτερη ημέρας ζύμωσης, και για τις επόμενες ημέρες, διεξήχθησαν δύο διατρήσεις ανά ημέρα για την εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων. Μετά από 7 ημέρες διαβροχής, οι οίνοι από κάθε κελί διαχωρίστηκαν με αποστράγγιση και μεταφέρθηκαν σε άλλες δεξαμενές όπου ολοκληρώθηκε η μηλογαλακτική ζύμωση μετά από περίπου 3 εβδομάδες. Οι οίνοι συμπληρώθηκαν με 50 mg/l SO₂ (σε μορφή μεταδιθειώδους καλίου), διηθήθηκαν και εμφιαλώθηκαν μέχρι τη στιγμή της ανάλυσης.

Στους τελικούς οίνους, προσδιορίστηκαν ο αλκοολικός βαθμός και η οξύτητα σύμφωνα με τις μεθόδους OIV (1990). Επίσης, μετρήθηκαν η ένταση και απόχρωσης χρώματος των οίνων μετρώντας τις απορροφήσεις στα 420, 520 και 620 nm με οπτική

οδό 1 mm (Glories 1984). Οι συνολικές ανθοκυάνες καθορίστηκαν με τη μέθοδος λεύκανσης με SO₂ σε οπτική πυκνότητα 520 nm σε μέσο HCl (Ribereau-Gayón et al. 1999). Η συγκέντρωση ταννινών μετρήθηκε με δύο μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος μετρά την περιεκτικότητα σε ταννίνες μετά από θέρμανση σε όξινο περιβάλλον (Ribereau-Gayón et al., 1999) και μετατροπή τους σε μόρια κυανιδίνης, ενώ η δεύτερη μετρά τις ταννίνες μετά την κατακρήμνισή τους με μεθυλοκυτταρίνη (Sarneckis et al. 2006). Τα αποτελέσματα της δεύτερης ανάλυσης συσχετίζονται έντονα με την στυπτικότητα (στυφάδα) του οίνου (Mercurio και Smith 2008). Τα συνολικά φαινολικά συστατικά του οίνου προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu (Singleton και Rossi 1965). Όλες οι αναλύσεις διεξήχθησαν εις τριπλούν. Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε πίνακες αντιστοιχίας και περιγραφική στατιστική για όλες τις μετρούμενες παραμέτρους χρησιμοποιώντας το λογισμικό SPSS 20.

3. Αποτελέσματα & Συζήτηση

Αρχικά παράχθηκαν χάρτες υψομέτρου και ECa του εδάφους για να έχουμε μια οπτική αναπαράσταση της παραλλακτικότητας σε όλο τον αμπελώνα (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 Χάρτες υψομέτρου, ηλεκτρικής αγωγιμότητας (ECa) και Παραγωγής του πειραματικού αμπελώνα

Το υψόμετρο κυμαίνεται μεταξύ 785 και 803 m, ενώ η κλίση είναι 11,82%. Η παραγωγή και η ECa έδειξαν την υψηλότερη παραλλακτικότητα εντός του αμπελώνα με υψηλότερες τιμές στην κάτω ανατολική πλευρά του αγρού. Η ECa κυμάνθηκε μεταξύ 70.4 και 106.91, ενώ η παραγωγή παρουσίασε μεγάλη διακύμανση (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 Περιγραφική Στατιστική των παραμέτρων του αμπελώνα

| | N | Ελάχιστο | Μέγιστο | Μέσο | Τυπική Απόκλιση | CV (%) |
|-------------------|----|----------|---------|--------|-----------------|--------|
| Υψόμετρο | 18 | 801,25 | 811,63 | 805,86 | 3,73 | 0,5% |
| Κλίση (%) | 18 | 10,93 | 12,71 | 11,83 | 0,53 | 5% |
| Παραγωγή (kg/str) | 18 | 204,6 | 523,6 | 360,92 | 86,79 | 24% |
| ECa | 18 | 70,40 | 106,91 | 89,62 | 11,67 | 13% |

Η ECa παρουσίασε σημαντική αρνητική συσχέτιση τόσο με το υψόμετρο όσο και με την κλίση (Πίνακας 2). Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι η τοπογραφία επέδρασε στις ιδιότητες του εδάφους κυρίως λόγω της διάβρωσης, αφού το έδαφος από το ανώτερο μέρος του αμπελώνα μεταφέρθηκε προς το κατώτερο. Επομένως, η ριζική ζώνη του εδάφους στο κατώτερο τμήμα είναι βαθύτερη με αποτέλεσμα την αυξημένη πρόσβαση στο νερό για τα πρέμνα (Tardaguila et al 2011). Χαρακτηριστικό είναι επίσης ότι η παραγωγή έχει θετική συσχέτιση με την ECa και αρνητική με το υψόμετρο και την κλίση που αποδεικνύει επίσης ότι το αυξημένο βάθος ωφέλιμου χώματος βοηθά την ανάπτυξη των πρέμνων και κατ' επέκταση την παραγωγή.

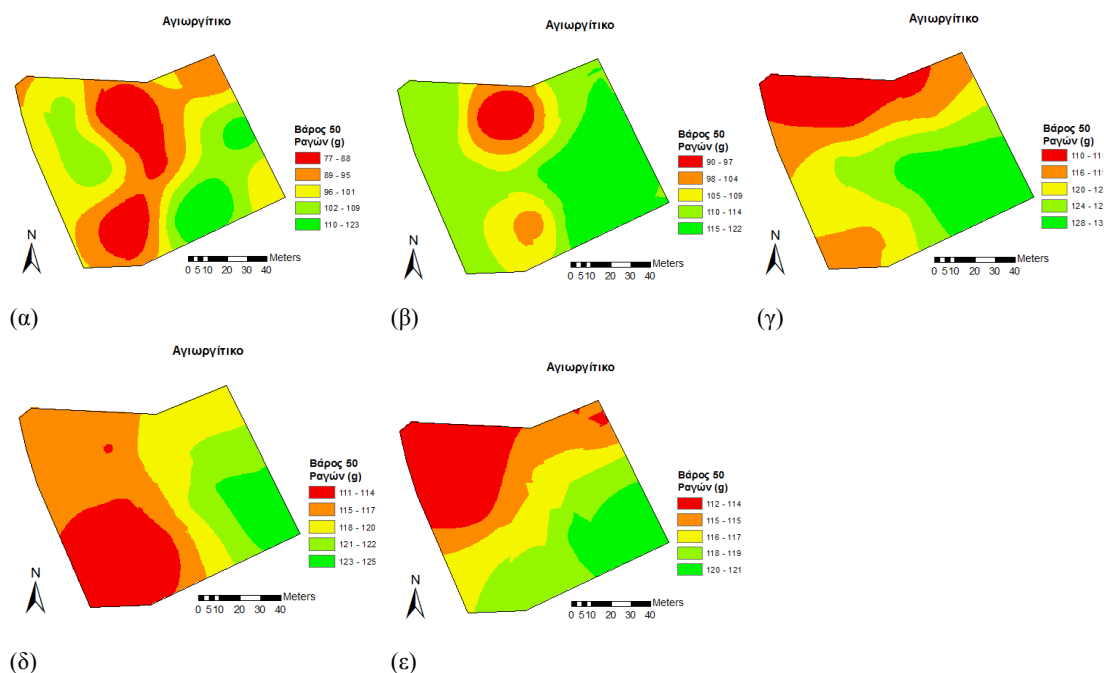
Πίνακας 2 Μήτρα συσχετίσεων Pearson για τις παραμέτρους του αμπελώνα

| | Υψόμετρο | Κλίση | Παραγωγή (kg/str) | ECa |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------|
| Υψόμετρο | 1,000 | | | |
| Κλίση (%) | 0.977** | 1,000 | | |
| Παραγωγή (kg/str) | -0.523* | -0.602* | 1,000 | |
| ECa | -0.638** | -0.701** | 0.508* | 1,000 |

** Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01 (2-tailed).

* Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (2-tailed).

Το βάρος 50 ραγών παρουσίασε ένα συνεκτικό χωρικό μοτίβο κατά την ωρίμανση, που συνδέεται με την παραλλακτικότητα του εδάφους, με συνεχώς υψηλότερες τιμές στο χαμηλότερο ανατολικό τμήμα του αμπελώνα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2 Χωρική διασπορά βάρους 50 ραγών εντός του αμπελώνα σε 5 δειγματοληψίες (α) 17 Αυγούστου 2014 (β) 25 Αυγούστου 2014 (γ) 5 Σεπτεμβρίου 2014 (δ) 15 Σεπτεμβρίου 2014 (ε) 25 Σεπτεμβρίου 2014

Το μέγεθος ράγας θεωρείται σημαντικός δείκτης ποιότητας των οινοποιήσιμων σταφυλιών. Τα σταφύλια με μικρές ράγες ευνοούν την ποιότητα του οίνου διότι η μεγαλύτερη σχέση επιφάνειας φλοιού και όγκου γλεύκους προκαλεί τη χαμηλότερη αραίωση των μεταβολιτών του φλοιού στον τελικό οίνο (Walker et al. 2005).

Τα συστατικά του γλεύκους ήταν τα λιγότερα μεταβλητά στον αμπελώνα, σε όλες τις δειγματοληψίες (Πίνακας 3). Ομοίως, χαμηλή παραλλακτικότητα μέσα στον αμπελώνα παρατηρήθηκε στην αλκοόλη, την οξύτητα και το pH του οίνου, οι οποίες συνδέονται άμεσα με τη χημική σύνθεση του γλεύκους (Πίνακας 4). Οι φαινολικές ενώσεις των σταφυλιών (ανθοκυάνες και ολικές φαινόλες) έδειξαν την υψηλότερη (2-3 φορές) παραλλακτικότητα εντός αμπελώνα (Πίνακας 3). Ωστόσο, αυτή η παραλλακτικότητα στις φαινολικές ενώσεις μειώθηκε στον οίνο, αν και παραμένει η υψηλότερη μεταξύ των συστατικών του οίνου (Πίνακας 4).

Πίνακας 3 Περιγραφική στατιστική των παραμέτρων σύνθεσης του γλεύκους κατά τη συγκομιδή

| | N | Ελάχιστο | Μέγιστο | Εύρος | Μέσο | Τυπική Απόκλιση | CV (%) |
|---------------------------------------|----|----------|---------|-------|--------|-----------------|--------|
| Βάρος 50 ραγών | 18 | 92,40 | 130,50 | 38,10 | 114,70 | 11,37 | 10 |
| Ολικά διαλυτά στερεά (brix) | 18 | 17,65 | 21,65 | 4,00 | 19,26 | 1,24 | 6 |
| Οξύτητα (g tart./l) | 18 | 3,15 | 4,65 | 1,50 | 3,91 | 0,40 | 10 |
| pH | 18 | 3,20 | 3,80 | 0,60 | 3,54 | 0,19 | 5 |
| Ανθοκυάνες (mg/ράγα) | 18 | 0,26 | 1,01 | 0,76 | 0,45 | 0,18 | 39 |
| Ανθοκυάνες (mg/g ράγας) | 18 | 0,12 | 0,36 | 0,24 | 0,22 | 0,07 | 32 |
| Ολικά φαινολικά συστατικά (au/ράγα) | 18 | 0,39 | 1,33 | 0,94 | 0,70 | 0,22 | 32 |
| Ολικά φαινολικά συστατικά (au/g ράγα) | 18 | 0,18 | 0,51 | 0,33 | 0,34 | 0,09 | 27 |

Η οξύτητα και το pH του γλεύκους ήταν οι πιο ευαίσθητες παράμετροι σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του αμπελώνα. Η οξύτητα παρουσίασε σημαντική αρνητική συσχέτιση με το υψόμετρο και την κλίση (Πίνακας 5). Το αντίθετο συνέβη με το pH, το οποίο έδειξε θετική συσχέτιση με το υψόμετρο και την κλίση (Πίνακας 5).

Πίνακας 4 Περιγραφική στατιστική των παραμέτρων σύνθεσης του οίνου

| | N | Ελάχιστο | Μέγιστο | Εύρος | Μέσο | Τυπική Απόκλιση | CV (%) |
|-------------------------------|----|----------|---------|--------|--------|-----------------|--------|
| Ένταση | 18 | 8,19 | 12,52 | 4,33 | 10,16 | 1,43 | 14 |
| Απόχρωση | 18 | 0,45 | 0,58 | 0,14 | 0,51 | 0,04 | 8 |
| Ολικές ανθοκυάνες | 18 | 149,65 | 388,66 | 239,01 | 214,08 | 56,63 | 26 |
| Ολικά φαινολικά (g/L catehin) | 18 | 1,07 | 1,61 | 0,54 | 1,41 | 0,17 | 12 |
| Ταννίνες από βρασμό (g/L) | 18 | 2,12 | 3,39 | 1,27 | 2,83 | 0,40 | 14 |
| Μεθυλοκυτταρίνη (mg/L) | 18 | 109,55 | 265,83 | 156,28 | 165,12 | 44,69 | 27 |
| Αλκοόλη (%) | 18 | 12,35 | 13,37 | 1,02 | 13,03 | 0,34 | 3 |
| pH | 18 | 3,30 | 3,70 | 0,40 | 3,49 | 0,12 | 3 |
| Οξύτητα (g tartaric acid/L) | 18 | 4,50 | 7,20 | 2,70 | 6,06 | 0,72 | 12 |

Είναι φανερό ότι στα χαμηλότερα σημεία του αμπελώνα, όπου είναι αυξημένο το βάθος του εδάφους και κατακρατείται μεγαλύτερη ποσότητα νερού (η ECa είναι αυξημένη, Εικόνα 1) το γλεύκος παρουσιάζει μεγαλύτερη οξύτητα και χαμηλότερο pH. Η ίδια τάση ακολουθείται και στον παραγόμενο οίνο (Πίνακας 6). Επιπλέον, η οξύτητα έδειξε σημαντική θετική συσχέτιση με την παραγωγή και την ECa, ενώ το pH κινήθηκε αντιστρόφως (Πίνακας 5). Οι φαινολικές ενώσεις των σταφυλιών (ανθοκυάνες και ολικές φαινόλες) έδειξαν θετική συσχέτιση με την παραγωγή, το οποίο δείχνει ότι η αυξημένη παραγωγή στο χαμηλότερο μέρος του αμπελώνα αυξάνει τα φαινολικά στο γλεύκος (Πίνακας 5). Αυτή η τάση δεν ακολουθείται και στον οίνο (Πίνακας 6)

Πίνακας 5 Συσχετίσεις Pearson μεταξύ των παραμέτρων του αμπελώνα και του γλεύκους

| | Υψόμετρο | Κλίση | Παραγωγή (kg/str) | ECa |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Βάρος 50 ραγών | -0,414 | -0,467 | 0,222 | 0,296 |
| Ολικά διαλυτά στερεά (brix) | 0,125 | -0,001 | 0,028 | -0,051 |
| Οξύτητα (g tart./l) | -0.630** | -0.685** | 0.483* | 0.530* |
| pH | 0.706** | 0.732** | -0.510* | -0.566* |
| Ανθοκυάνες (mg/ράγα) | -0,049 | -0,072 | 0,351 | 0,060 |
| Ανθοκυάνες (mg/g ράγας) | -0,121 | -0,155 | 0.473* | 0,137 |
| Ταννίνες | -0,042 | -0,001 | 0,310 | 0,264 |
| Ολικά φαινολικά συστατικά (au/ράγα) | -0,229 | -0,243 | 0,468 | 0,279 |
| Ολικά φαινολικά συστατικά (au/g ράγα) | -0,331 | -0,354 | 0.611** | 0,404 |

** Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01 (2-tailed).

* Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (2-tailed).

Επίσης, διαφάνηκε μια σημαντική θετική συσχέτιση της απόχρωσης του οίνου ανάλογα με το υψόμετρο και την κλίση του αμπελώνα, αλλά και αρνητική συσχέτιση με την παραγωγή (Πίνακας 6).

Πίνακας 6 Συσχετίσεις Pearson μεταξύ των παραμέτρων του αμπελώνα και του οίνου

| | Υψόμετρο | Κλίση | Παραγωγή (kg/str) | ECa |
|-------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|
| Ένταση | 0,008 | 0,025 | -0,061 | -0,244 |
| Απόχρωση | 0.601** | 0.627** | -0.741** | -0,426 |
| Ολικές ανθοκυάνες | 0,116 | 0,037 | 0,134 | 0,109 |
| Ολικά φαινολικά (g/L catehin) | -0,380 | -0,353 | 0,411 | 0,315 |
| Ταννίνες από βρασμό (g/L) | 0,166 | 0,195 | -0,114 | -0,468 |
| Μεθυλοκυτταρίνη (mg/L) | 0,207 | 0,198 | 0,113 | -0,252 |
| Αλκοόλη (%) | -0,240 | -0,222 | 0,001 | 0,132 |
| pH | 0.646** | 0.726** | -0.540* | -0.495* |
| Οξύτητα (g tartaric acid/L) | -0.492* | -0.481* | 0,284 | 0,362 |

** Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01 (2-tailed).

* Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (2-tailed).

4. Συμπεράσματα

Οι περισσότεροι αμπελώνες στην Ελλάδα είναι μικροί, αλλά παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις στις εδαφικές ιδιότητες, κυρίως λόγω των μεταβολών στην τοπογραφία. Μια βασική πτυχή της αμπελουργίας ακρίβειας είναι η οριοθέτηση των ζωνών διαχείρισης που αντικατοπτρίζει τις διαφορές ποιότητας στα σταφύλια κατά τέτοιο τρόπο ώστε όλα τα σταφύλια που συγκομίζονται ανά ζώνη να παρουσιάζουν ομοιόμορφη σύνθεση με τις επιθυμητές προδιαγραφές οινοποίησης. Μεταξύ των παραμέτρων σύσταση των σταφυλιών, τα σάκχαρα, η οξύτητα και οι φαινολικές ουσίες είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες παραμέτρους για να περιγραφεί η ποιότητα των ερυθρών σταφυλιών στη συγκομιδή. Ωστόσο, η ποιότητα των σταφυλιών κρίνεται τελικά από τις ιδιότητές του οίνου και ως εκ τούτου, ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χωρικής παραλλακτικότητας άμεσα στη σύνθεση του οίνου, εκτελώντας χωριστές οινοποιήσεις σε ένα αμπελώνα χωρισμένο σε κελιά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η σύνθεση του σταφυλιού και του οίνου δεν ήταν έντονα χωρικά δομημένη με την εξαίρεση της οξύτητας και του pH που είχαν σημαντική συσχέτιση με το έδαφος και την τοπογραφία. Επιπλέον, παρατηρήθηκε περιορισμένη σύνδεση μεταξύ της χωρικής κατανομής των ιδιοτήτων των σταφυλιών

και της σύνθεσης του οίνου, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επιλεκτική συγκομιδή που βασίζεται αποκλειστικά στα χαρακτηριστικά των σταφυλιών δεν προσδιορίζει απαραίτητα τις ζώνες που θα παρέχουν οίνους διαφορετικής ποιότητας.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της διπλωματικής είναι η μελέτη της μεταβλητότητας στην ποιοτική σύνθεση των σταφυλιών και του οίνου. Ειδικότερα ο αμπελώνας χωρίστηκε σε 21 τμήματα και πραγματοποιήθηκε μικροοινοποίηση σε καθένα από τα τμήματα αυτά. Έγιναν όλες οι κλασσικές αναλύσεις καθώς και μετρήσεις συγκέντρωσης ταννινών και ανθοκυανών στα σταφύλια αλλά και στον οίνο. Σύμφωνα με τις μετρήσεις καταλήγουμε στα πιο κάτω συμπεράσματα.

Παρατηρούμε από τη 2η δειγματοληψία ότι οι υψηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αμπελοτεμάχια που βρίσκονται σε χαμηλότερο υψόμετρο και με χαμηλότερη τοπική κλίση, ενώ οι χαμηλότερες τιμές ολικών φαινολών βρίσκονται στα αμπελοτεμάχια με υψηλή κλίση.

Τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους συγκεντρώνονται στα χαμηλότερα σημεία λόγω της κλίσης του εδάφους με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απόδοση των πρέμνων .

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και για τις τιμές των ανθοκυανών, υψηλές σε χαμηλότερο υψόμετρο και με χαμηλότερη τοπική κλίση και χαμηλές τιμές στα αμπελοτεμάχια με υψηλή κλίση.

Από τα αποτελέσματα της μεθόδου Harbertson συμπεραίνουμε ότι αυξημένες συγκεντρώσεις ταννινών παρατηρούνται στα αμπελοτεμάχια με υψηλή κλίση. (13-20) Από τα αποτελέσματα του δείκτη HCL συμπεραίνουμε ότι οι υψηλότερες τιμές του δείκτη παρατηρούνται στα αμπελοτεμάχια με υψηλή κλίση. (18-21) .

Από τα αποτελέσματα του δείκτη ΔΦΟ συμπεραίνουμε ότι οι υψηλότερες τιμές του ΔΦΟ παρατηρούνται στα αμπελοτεμάχια χαμηλού υψόμετρου, με χαμηλή τοπική κλίση (1-7).

Από τις μετρήσεις της HPLC συμπεραίνουμε ότι τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικών ανθοκυανών τις έχουν τα αμπελοτεμάχια 1-3.

Από τις μετρήσεις μεθόδου Harbertson, μεθυλοκυταρρίνη στον οίνο, ταννινές με βρασμό συμπεραίνουμε ότι οι υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης ταννινών παρατηρούνται στα αμπελοτεμάχια 6,16,18.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ1-ΔΕΙΓΜΑ 1

| ΔΕΙΓΜΑ 1 | T | BRIX | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/L | ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ g | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ PH |
|---------------------|----------|-------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 | 19 | 13.48 | 7.725 | 88.4 | 2.98 |
| 2 | 19 | 13.93 | 8.25 | 116.5 | 2.88 |
| 3 | 20 | 15 | 7.875 | 96 | 2.88 |
| 4 | 19 | 16.9 | 7.87 | 94.3 | 2.9 |
| 5 | 19 | 13.73 | 6.9 | 102.4 | 2.96 |
| 6 | 19 | 12.63 | 7.125 | 122.7 | 2.87 |
| 7 | 20 | 14.2 | 8.25 | 76.6 | 2.88 |
| 8 | 20 | 15.2 | 8.25 | 96.5 | 2.85 |
| 9 | 19 | 13.33 | 7.5 | 122 | 2.89 |
| 10 | 19.5 | 14.6 | 6.375 | 75 | 3.08 |
| 11 | 19.5 | 12 | 8.625 | 84.7 | 2.89 |
| 12 | 20 | 15.6 | 8.625 | 116.4 | 2.8 |
| 13 | 20 | 15 | 6.6 | 83.3 | 3.14 |
| 14 | 18.5 | 13.7 | 6.375 | 95.8 | 2.97 |
| 15 | 19 | 14 | 5.775 | 89.6 | 2.97 |
| 16 | 19 | 14.2 | 6.525 | 105 | 2.98 |
| 17 | 18 | 14.26 | 6.375 | 108.4 | 2.97 |
| 18 | 18 | 13.76 | 6.45 | 77.1 | 2.91 |
| 19 | 18 | 15.76 | 6.3 | 93.7 | 3 |
| 20 | 18 | 12.86 | 7.125 | 80.1 | 2.91 |
| 21 | 18 | 12.86 | 7.425 | 87.8 | 2.82 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ2- ΔΕΙΓΜΑ 2

| ΔΕΙΓΜΑ 2 | T | BRIX | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/ L | ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ g | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ PH |
|---------------------|----------|-------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 14 | 16.44 | 7.7 | 116.5 | 3.15 |
| 2 | 14 | 19.28 | 8.4 | 119.4 | 3.09 |
| 3 | 14 | 18.37 | 8.7 | 118.2 | 3.05 |
| 4 | 17 | 17.79 | 7 | 111.5 | 3.39 |
| 5 | 15 | 17.15 | 7.5 | 124.2 | 3.15 |
| 6 | 14 | 17.57 | 8.1 | 126.9 | 3.02 |
| 7 | 15 | 16.25 | 6.7 | 79.9 | 3.13 |
| 8 | 16 | 18.52 | 8.7 | 116.5 | 3.23 |
| 9 | 14 | 15.9 | 7.7 | 118.4 | 3 |
| 10 | 18 | 16.46 | 7 | 89.1 | 3.15 |
| 11 | 14 | 17.16 | 8.1 | 123 | 3.23 |
| 12 | 14 | 17.64 | 7.9 | 118.2 | 3.01 |
| 13 | 19 | 17.33 | 7.5 | 80 | 3.2 |
| 14 | 14 | 18 | 8.1 | 109 | 3.26 |
| 15 | 14 | 18.38 | 6.6 | 89.9 | 3.16 |
| 16 | 15 | 18.05 | 7.4 | 121.9 | 3.29 |
| 17 | 16 | 16.72 | 7.1 | 112.4 | 3.16 |
| 18 | 14 | 17.51 | 6.5 | 108.6 | 3.18 |
| 19 | 18 | 16.86 | 6.6 | 89.5 | 3.15 |
| 20 | 15 | 18.05 | 7.4 | 114.5 | 3.15 |
| 21 | 16 | 17.12 | 7.2 | 98.6 | 3.34 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3- ΔΕΙΓΜΑ 2 (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)

| ΔΕΙΓΜΑ 2 | ανθοκυάνες (mg/ ράγα) | ανθοκυάνες mg / g ράγας | ολικά φαινολικά AU/ ράγα | ολικά φαινολικά AU/ g ράγας |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 0.89 | 0.45 | 1.43 | 0.72 |
| 2 | 1.09 | 0.47 | 1.77 | 0.77 |
| 3 | 0.55 | 0.23 | 1.15 | 0.48 |
| 4 | 0.54 | 0.19 | 1.08 | 0.39 |
| 5 | 0.60 | 0.26 | 1.34 | 0.57 |
| 6 | 0.82 | 0.35 | 1.44 | 0.62 |
| 7 | 0.49 | 0.33 | 0.87 | 0.60 |
| 8 | 0.40 | 0.17 | 2.87 | 1.24 |
| 9 | 0.49 | 0.21 | 2.57 | 1.11 |
| 10 | 0.46 | 0.23 | 2.08 | 1.06 |
| 11 | 0.30 | 0.16 | 2.31 | 1.21 |
| 12 | 0.46 | 0.19 | 2.69 | 1.11 |
| 13 | 0.29 | 0.18 | 1.74 | 1.09 |
| 14 | 0.49 | 0.19 | 2.78 | 1.09 |
| 15 | 0.22 | 0.12 | 0.45 | 0.24 |
| 16 | 0.37 | 0.22 | 0.59 | 0.35 |
| 17 | 0.29 | 0.12 | 0.52 | 0.23 |
| 18 | 0.38 | 0.16 | 0.75 | 0.32 |
| 19 | 0.15 | 0.06 | 0.40 | 0.17 |
| 20 | 0.44 | 0.20 | 0.91 | 0.40 |
| 21 | 0.20 | 0.08 | 0.46 | 0.19 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4- ΔΕΙΓΜΑ 2 (TANNINES)

| ΔΕΙΓΜΑ 2 | mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών σε πολτό mg/g |
|-------------|-------------------|--|--|
| 1 | 43.46 | 434.59 | 4.35 |
| 2 | 28.23 | 282.29 | 2.82 |
| 3 | 14.38 | 143.78 | 1.44 |
| 4 | 16.83 | 168.27 | 1.68 |
| 5 | 23.67 | 236.66 | 2.37 |
| 6 | 21.12 | 211.24 | 2.11 |
| 7 | 30.37 | 303.65 | 3.04 |
| 8 | 21.35 | 213.50 | 2.14 |
| 9 | 1.02 | 10.19 | 0.10 |
| 10 | 7.56 | 75.62 | 0.76 |
| 11 | 8.34 | 83.42 | 0.83 |
| 12 | 15.11 | 151.11 | 1.51 |
| 13 | 19.58 | 195.80 | 1.96 |
| 14 | 14.11 | 141.13 | 1.41 |
| 15 | 15.12 | 151.19 | 1.51 |
| 16 | 22.91 | 229.10 | 2.29 |
| 17 | 14.09 | 140.90 | 1.41 |
| 18 | 8.16 | 81.55 | 0.82 |
| 19 | 8.73 | 87.32 | 0.87 |
| 20 | 19.59 | 195.88 | 1.96 |
| 21 | 1.45 | 14.48 | 0.14 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5- ΔΕΙΓΜΑ 3

| ΔΕΙΓΜΑ 3 | T | BRIX | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/ L | ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ g | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ PH |
|---------------------|----------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 16 | 16.52 | 3.9 | 118 | 3.4 |
| 2 | 16 | 16.62 | 4.05 | 126.6 | 3.2 |
| 3 | 16 | 17.72 | 4.05 | 132.5 | 3.2 |
| 4 | 20 | 19 | 4.5 | 112.9 | 3.4 |
| 5 | 20 | 17 | 4.2 | 128.2 | 3.4 |
| 6 | 20 | 19 | 3.45 | 133.9 | 3.1 |
| 7 | 20 | 18 | 3.75 | 116.9 | 3.4 |
| 8 | 16 | 18.72 | 4.2 | 130.8 | 3.3 |
| 9 | 20 | 17.8 | 4.05 | 128.7 | 3.2 |
| 10 | 20 | 19 | 3.75 | 112.5 | 3.5 |
| 11 | 20 | 17.2 | 4.65 | 134.6 | 3.2 |
| 12 | 20 | 19 | 4.5 | 126 | 3.2 |
| 13 | 16 | 17.72 | 4.05 | 105.1 | 3.6 |
| 14 | 16 | 17.72 | 4.05 | 124.1 | 3.6 |
| 15 | 16 | 19.5 | 4.2 | 117.1 | 3.39 |
| 16 | 20 | 19.6 | 4.5 | 111.6 | 3.8 |
| 17 | 20 | 18.2 | 4.05 | 128 | 3.5 |
| 18 | 20 | 19.6 | 4.2 | 116.4 | 3.4 |
| 19 | 16 | 18.02 | 4.05 | 123.3 | 3.3 |
| 20 | 16 | 17.82 | 3.9 | 110.1 | 3.4 |
| 21 | 16 | 19.22 | 4.05 | 123.7 | 3.4 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 -(ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)

| ΔΕΙΓΜΑ3 | ανθοκυάνες (mg/ ράγα) | ανθοκυάνες mg / g ράγας | ολικά φαινολικά AU/ ράγα | ολικά φαινολικά AU/ g ράγας |
|----------------|-----------------------------------|--|---|--|
| 1 | 0.38 | 0.16 | 0.70 | 0.30 |
| 2 | 0.21 | 0.08 | 0.56 | 0.22 |
| 3 | 0.36 | 0.14 | 0.79 | 0.30 |
| 4 | 0.54 | 0.24 | 1.06 | 0.47 |
| 5 | 0.49 | 0.19 | 0.91 | 0.36 |
| 6 | 0.56 | 0.21 | 1.03 | 0.38 |
| 7 | 0.45 | 0.19 | 1.12 | 0.48 |
| 8 | 0.36 | 0.14 | 0.64 | 0.25 |
| 9 | 0.14 | 0.06 | 0.51 | 0.20 |
| 10 | 0.28 | 0.13 | 0.99 | 0.44 |
| 11 | 0.81 | 0.30 | 1.06 | 0.39 |
| 12 | 0.24 | 0.10 | 1.04 | 0.41 |
| 13 | 0.30 | 0.14 | 0.73 | 0.35 |
| 14 | 0.32 | 0.13 | 0.83 | 0.34 |
| 15 | 0.30 | 0.13 | 0.66 | 0.28 |
| 16 | 0.47 | 0.21 | 1.32 | 0.59 |
| 17 | 0.48 | 0.19 | 1.07 | 0.42 |
| 18 | 0.42 | 0.18 | 0.62 | 0.26 |
| 19 | 0.52 | 0.21 | 1.17 | 0.48 |
| 20 | 0.68 | 0.31 | 0.95 | 0.43 |
| 21 | 0.20 | 0.08 | 0.47 | 0.19 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7- ΤΑΝΝΙΝΕΣ

| ΔΕΙΓΜΑ 3 | mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών σε πολύτο mg/g |
|---------------------|---------------------------|--|--|
| 1 | 4.33 | 43.26 | 0.43 |
| 2 | 0.89 | 8.87 | 0.09 |
| 3 | 12.31 | 123.12 | 1.23 |
| 4 | 10.47 | 104.71 | 1.05 |
| 5 | 6.17 | 61.66 | 0.62 |
| 6 | 5.29 | 52.93 | 0.53 |
| 7 | 10.42 | 104.17 | 1.04 |
| 8 | 11.03 | 110.33 | 1.10 |
| 9 | 15.05 | 150.49 | 1.50 |
| 10 | 13.86 | 138.64 | 1.39 |
| 11 | 14.98 | 149.79 | 1.50 |
| 12 | 11.37 | 113.68 | 1.14 |
| 13 | 13.95 | 139.49 | 1.39 |
| 14 | 7.52 | 75.23 | 0.75 |
| 15 | 3.02 | 30.16 | 0.30 |
| 16 | 20.94 | 209.45 | 2.09 |
| 17 | 14.06 | 140.59 | 1.41 |
| 18 | 8.26 | 82.64 | 0.83 |
| 19 | 20.31 | 203.05 | 2.03 |
| 20 | 19.12 | 191.20 | 1.91 |
| 21 | 7.30 | 73.05 | 0.73 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8- ΔΕΙΓΜΑ 4

| ΔΕΙΓΜΑ 4 | T | BRIX | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/ L | ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ g | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ PH |
|-------------|------|-------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 15 | 21.45 | 5.4 | 116.5 | 3.4 |
| 2 | 14 | 20.78 | 5.175 | 118.4 | 3.3 |
| 3 | 15 | 21.45 | 6.45 | 133 | 3.2 |
| 4 | 15 | 20.45 | 3.6 | 120.2 | 3.5 |
| 5 | 15.5 | 19.45 | 4.275 | 125.2 | 3.3 |
| 6 | 15 | 18.85 | 3.675 | 119.2 | 3.2 |
| 7 | 16 | 18.12 | 3.75 | 124 | 3.3 |
| 8 | 18 | 18.06 | 3.525 | 126.4 | 3.4 |
| 9 | 19 | 18.93 | 4.125 | 121.1 | 3.3 |
| 10 | 19.5 | 18.96 | 3.45 | 115 | 3.5 |
| 11 | 20 | 19.8 | 3.975 | 116 | 3.3 |
| 12 | 18 | 18.66 | 3.675 | 118.5 | 3.3 |
| 13 | 20 | 20 | 3.225 | 103.4 | 3.5 |
| 14 | 22 | 19.34 | 3.225 | 111 | 3.5 |
| 15 | 20 | 22 | 3 | 98.8 | 3.3 |
| 16 | 20 | 20 | 3.15 | 120.3 | 3.5 |
| 17 | 21 | 19.87 | 4.2 | 116.8 | 3.5 |
| 18 | 22 | 19.54 | 3.75 | 112.7 | 3.3 |
| 19 | 21 | 19.47 | 3.975 | 115.1 | 3.3 |
| 20 | 21 | 19.27 | 3.15 | 108.3 | 3.4 |
| 21 | 23 | 19.41 | 3.3 | 103 | 3.3 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9- (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)

| ΔΕΙΓΜΑ 4 | ανθοκυάνες (mg/ ράγα) | ανθοκυάνες mg / g ράγας | ολικά φαινολικά AU/ ράγα | ολικά φαινολικά AU/ g ράγας |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 0.63 | 0.27 | 0.84 | 0.36 |
| 2 | 0.32 | 0.13 | 0.56 | 0.24 |
| 3 | 0.65 | 0.24 | 1.06 | 0.40 |
| 4 | 0.20 | 0.08 | 0.37 | 0.15 |
| 5 | 0.68 | 0.27 | 1.04 | 0.41 |
| 6 | 1.07 | 0.45 | 1.61 | 0.67 |
| 7 | 0.65 | 0.26 | 1.03 | 0.41 |
| 8 | 0.64 | 0.25 | 1.02 | 0.40 |
| 9 | 0.86 | 0.36 | 1.35 | 0.56 |
| 10 | 0.40 | 0.18 | 0.70 | 0.30 |
| 11 | 0.99 | 0.43 | 1.46 | 0.63 |
| 12 | 0.68 | 0.29 | 0.99 | 0.42 |
| 13 | 0.42 | 0.20 | 0.73 | 0.35 |
| 14 | 0.65 | 0.29 | 1.47 | 0.66 |
| 15 | 0.48 | 0.25 | 0.69 | 0.35 |
| 16 | 0.58 | 0.24 | 0.81 | 0.34 |
| 17 | 0.34 | 0.15 | 0.59 | 0.25 |
| 18 | 0.24 | 0.10 | 0.48 | 0.21 |
| 19 | 0.61 | 0.26 | 1.29 | 0.56 |
| 20 | 0.62 | 0.29 | 1.25 | 0.58 |
| 21 | 0.39 | 0.19 | 0.78 | 0.38 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10 – ΤΑΝΝΙΝΕΣ

| ΔΕΙΓΜΑ 4 | mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών σε πολτό mg/g |
|-------------|-------------------|--|--|
| 1 | 10.59 | 105.88 | 1.06 |
| 2 | 14.76 | 147.60 | 1.48 |
| 3 | 12.50 | 124.99 | 1.25 |
| 4 | 6.99 | 69.93 | 0.70 |
| 5 | 3.10 | 31.02 | 0.31 |
| 6 | 7.78 | 77.81 | 0.78 |
| 7 | 13.77 | 137.70 | 1.38 |
| 8 | 8.85 | 88.49 | 0.88 |
| 9 | 1.28 | 12.77 | 0.13 |
| 10 | 7.38 | 73.75 | 0.74 |
| 11 | 20.63 | 206.25 | 2.06 |
| 12 | 18.85 | 188.47 | 1.88 |
| 13 | 6.66 | 66.58 | 0.67 |
| 14 | 15.53 | 155.33 | 1.55 |
| 15 | 15.54 | 155.40 | 1.55 |
| 16 | 7.08 | 70.79 | 0.71 |
| 17 | 6.61 | 66.11 | 0.66 |
| 18 | 13.53 | 135.28 | 1.35 |
| 19 | 11.95 | 119.53 | 1.20 |
| 20 | 4.22 | 42.25 | 0.42 |
| 21 | 1.48 | 14.79 | 0.15 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11- ΔΕΙΓΜΑ 5

| ΔΕΙΓΜΑ 5 | T | BRIX | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/ L | ΒΑΡΟΣ 50 ΡΑΓΩΝ g | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ PH |
|-------------|----|-------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 15 | 21.65 | 3.75 | 105 | 3.6 |
| 2 | 15 | 18.65 | 4.65 | 119.3 | 3.2 |
| 3 | 15 | 20.65 | 4.2 | 126.9 | 3.5 |
| 4 | 15 | 20.65 | 3.75 | 118.1 | 3.8 |
| 5 | 15 | 19.65 | 3.9 | 118.7 | 3.5 |
| 6 | 15 | 20.65 | 4.2 | 130.5 | 3.3 |
| 7 | 15 | 20.65 | 4.05 | 127.5 | 3.4 |
| 8 | 15 | 19.65 | 3.3 | 112.7 | 3.7 |
| 9 | 15 | 18.65 | 4.2 | 111.7 | 3.44 |
| 10 | 15 | 19.65 | 3.75 | 92.4 | 3.8 |
| 11 | 15 | 18.65 | 4.35 | 113.9 | 3.64 |
| 12 | 15 | 17.65 | 4.35 | 100.4 | 3.35 |
| 13 | 15 | 17.65 | 3.45 | 95.4 | 3.76 |
| 14 | 15 | 17.65 | 3.75 | 118.9 | 3.64 |
| 15 | 15 | 19.65 | 4.05 | 128.4 | 3.33 |
| 16 | 15 | 18.65 | 3.15 | 118.7 | 3.8 |
| 17 | 15 | 18.65 | 3.45 | 103.6 | 3.59 |
| 18 | 15 | 17.65 | 4.05 | 122.5 | 3.45 |
| 19 | 15 | 20.65 | 3.9 | 120.9 | 3.41 |
| 20 | 15 | 19.65 | 4.25 | 115.3 | 3.62 |
| 21 | 15 | 19.65 | 4.5 | 111.6 | 3.63 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12 (ΑΝΘΟΚΥΑΝΕΣ- ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ)

| ΔΕΙΓΜΑ 5 | ανθοκυάνες (mg/ ράγα) | ανθοκυάνες mg / g ράγας | ολικά φαινολικά AU/ ράγα | ολικά φαινολικά AU/ g ράγας |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 1.01 | 0.36 | 1.33 | 0.47 |
| 2 | 0.40 | 0.18 | 0.73 | 0.32 |
| 3 | 0.57 | 0.32 | 0.81 | 0.45 |
| 4 | 0.27 | 0.12 | 0.53 | 0.24 |
| 5 | 0.33 | 0.18 | 0.53 | 0.28 |
| 6 | 0.58 | 0.30 | 0.89 | 0.47 |
| 7 | 0.33 | 0.18 | 0.45 | 0.24 |
| 8 | 0.38 | 0.20 | 0.61 | 0.32 |
| 9 | 0.48 | 0.21 | 0.75 | 0.33 |
| 10 | 0.36 | 0.20 | 0.47 | 0.26 |
| 11 | 0.44 | 0.20 | 0.86 | 0.39 |
| 12 | 0.52 | 0.27 | 0.97 | 0.51 |
| 13 | 0.35 | 0.19 | 0.67 | 0.36 |
| 14 | 0.32 | 0.18 | 0.58 | 0.31 |
| 15 | 0.43 | 0.18 | 0.77 | 0.33 |
| 16 | 0.63 | 0.32 | 0.72 | 0.36 |
| 17 | 0.26 | 0.12 | 0.39 | 0.18 |
| 18 | 0.45 | 0.20 | 0.64 | 0.29 |
| 19 | 0.28 | 0.12 | 0.38 | 0.16 |
| 20 | 0.47 | 0.22 | 0.64 | 0.29 |
| 21 | 0.59 | 0.27 | 0.75 | 0.34 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 13- ΤΑΝΝΙΝΕΣ

| ΔΕΙΓΜΑ 5 | mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών σε πολύτο mg/g |
|-------------|-------------------|--|---|
| 1 | 8.03 | 80.30 | 0.80 |
| 2 | 22.04 | 220.37 | 2.20 |
| 3 | 1.00 | 10.04 | 0.10 |
| 4 | 2.98 | 29.85 | 0.30 |
| 5 | 25.41 | 254.06 | 2.54 |
| 6 | 6.98 | 69.77 | 0.70 |
| 7 | 6.60 | 66.03 | 0.66 |
| 8 | 17.77 | 177.71 | 1.78 |
| 9 | 19.77 | 197.67 | 1.98 |
| 10 | 13.34 | 133.41 | 1.33 |
| 11 | 24.08 | 240.80 | 2.41 |
| 12 | 30.64 | 306.38 | 3.06 |
| 13 | 21.23 | 212.33 | 2.12 |
| 14 | 16.31 | 163.12 | 1.63 |
| 15 | 5.77 | 57.69 | 0.58 |
| 16 | 11.66 | 116.57 | 1.17 |
| 17 | 2.06 | 20.57 | 0.21 |
| 18 | 6.50 | 65.02 | 0.65 |
| 19 | 1.95 | 19.47 | 0.19 |
| 20 | 8.16 | 81.63 | 0.82 |
| 21 | 8.74 | 87.40 | 0.87 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 15- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ-1^η ΜΕΡΑ

| ΔΕΙΓΜΑ ΓΛΕΥΚΟΥΣ 1 ΜΕΡΑ Α.Ζ. | ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ g/ L | ΒΑΥΜΕ' | ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ ΡΗ | ΕΝΤΑΣΗ | ΑΠΟΧΡΩΣΗ | ΔΦΟ |
|--------------------------------------|--------------------------|--------|-------------------------|--------|----------|-------|
| 1 | 4.43 | 11.3 | 3.2 | 3.10 | 1.97 | 12.17 |
| 2 | 4.298 | 10.7 | 3.2 | 2.65 | 1.93 | 9.22 |
| 3 | 4.275 | 11.5 | 3.3 | 2.80 | 1.92 | 11.28 |
| 4 | 4.125 | 12.5 | 3.6 | 2.74 | 1.86 | 9.01 |
| 5 | 4.425 | 11.9 | 3.3 | 2.30 | 1.84 | 9.45 |
| 6 | 4.125 | 11.65 | 3.1 | 2.51 | 1.77 | 9.11 |
| 7 | 3.9 | 11.3 | 3.3 | 2.27 | 1.79 | 10.06 |
| 8 | 4.125 | 12 | 3.3 | 2.51 | 1.77 | 11.34 |
| 9 | 4.875 | 11.2 | 3.2 | 2.53 | 1.70 | 11.04 |
| 10 | 3.675 | 11.55 | 3.4 | 2.52 | 1.76 | 11 |
| 11 | 4.575 | 11.15 | 3.3 | 2.59 | 1.69 | 11.19 |
| 12 | 4.125 | 11.35 | 3.2 | 2.64 | 1.84 | 11.54 |
| 13 | 3.975 | 11.85 | 3.5 | 2.86 | 1.83 | 11.95 |
| 14 | 3.975 | 11.75 | 3.5 | 3.19 | 1.63 | 13.41 |
| 15 | 4.35 | 12.65 | 3.3 | 2.70 | 1.73 | 12.06 |
| 16 | 4.5 | 11.95 | 3.5 | 2.94 | 1.82 | 11.76 |
| 17 | 4.65 | 11.5 | 3.3 | 3.05 | 1.83 | 13.6 |
| 18 | 4.55 | 11.85 | 3.4 | 2.99 | 1.84 | 11.77 |
| 19 | 4.275 | 11.85 | 3.3 | 2.79 | 1.94 | 10.92 |
| 20 | 3.6 | 11.37 | 3.4 | 3.30 | 1.73 | 14.19 |
| 21 | 3.75 | 11.8 | 3.3 | 3.23 | 1.71 | 14.7 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 16-ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 4^η ΜΕΡΑ

| ΔΕΙΓΜΑ ΓΛΕΥΚΟΥΣ 4 ΜΕΡΑ Α.Ζ. | ΒΑΥΜΕ' | ΕΝΤΑΣΗ | ΑΠΟΧΡΩΣΗ | ΔΦΟ |
|--------------------------------------|--------|--------|----------|-------|
| 1 | 8.05 | 9.23 | 0.62 | 41.69 |
| 2 | 7.85 | 5.80 | 0.53 | 28.79 |
| 3 | 8.15 | 5.66 | 0.54 | 34.70 |
| 4 | 8.95 | 9.96 | 0.72 | 42.75 |
| 5 | 8.95 | 23.25 | 0.92 | 36.20 |
| 6 | 9.7 | 15.81 | 0.77 | 37.84 |
| 7 | 8.5 | 9.17 | 0.60 | 40.58 |
| 8 | 9.8 | 15.60 | 0.80 | 30.03 |
| 9 | 8.32 | 10.84 | 0.52 | 39.31 |
| 10 | 8.7 | 16.87 | 0.79 | 39.68 |
| 11 | 7.93 | 8.36 | 0.56 | 33.67 |
| 12 | 8.53 | 7.40 | 0.53 | 54.96 |
| 13 | 8.4 | 9.30 | 0.61 | 28.74 |
| 14 | 8.35 | 9.39 | 0.70 | 36.70 |
| 15 | 10.8 | 19.04 | 0.80 | 42.01 |
| 16 | 7.95 | 12.74 | 0.72 | 48.83 |
| 17 | 9 | 7.37 | 0.55 | 34.62 |
| 18 | 9.33 | 8.71 | 0.54 | 36.59 |
| 19 | 10.63 | 10.33 | 0.70 | 36.39 |
| 20 | 8.65 | 17.80 | 0.75 | 48.05 |
| 21 | 8.05 | 25.65 | 0.83 | 44.83 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 17- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 5^η ΜΕΡΑ

| ΔΕΙΓΜΑ ΓΛΕΥΚΟΥΣ 5 ΜΕΡΑ Α.Ζ. | ΒΑΥΜΕ' | ΕΝΤΑΣΗ | ΑΠΟΧΡΩΣΗ | ΔΦΟ |
|--------------------------------------|--------|--------|----------|-------|
| 1 | 4.35 | 5.15 | 0.55 | 34.7 |
| 2 | 3.55 | 5.84 | 0.47 | 38.02 |
| 3 | 4.85 | 5.56 | 0.49 | 38.86 |
| 4 | 4.85 | 7.79 | 0.61 | 51.22 |
| 5 | 4.25 | 3.18 | 0.54 | 24.88 |
| 6 | 6.45 | 10.27 | 0.45 | 43.99 |
| 7 | 4.62 | 7.90 | 0.49 | 39.35 |
| 8 | 5.75 | 17.17 | 0.86 | 31.65 |
| 9 | 4.55 | 5.85 | 0.54 | 34.75 |
| 10 | 4.9 | 7.79 | 0.57 | 40.34 |
| 11 | 3.75 | 7.01 | 0.48 | 41.67 |
| 12 | 3.75 | 7.20 | 0.49 | 37.66 |
| 13 | 5.1 | 28.67 | 0.87 | 50.16 |
| 14 | 4.35 | 8.14 | 0.56 | 45.61 |
| 15 | 7.98 | 10.15 | 0.56 | 44.45 |
| 16 | 3.85 | 7.50 | 0.59 | 43.16 |
| 17 | 5.75 | 6.19 | 0.58 | 32.65 |
| 18 | 5.05 | 11.83 | 0.55 | 54.69 |
| 19 | 7.95 | 13.86 | 0.77 | 40.96 |
| 20 | 4.35 | 12.13 | 0.54 | 55.88 |
| 21 | 4.25 | 9.80 | 0.46 | 53.6 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 18- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 6^η ΜΕΡΑ

| ΔΕΙΓΜΑ ΓΛΕΥΚΟΥΣ 6 ΜΕΡΑ Α.Ζ. | ΒΑΥΜΕ' | ΕΝΤΑΣΗ | ΑΠΟΧΡΩΣΗ | ΔΦΟ |
|--------------------------------------|--------|--------|----------|-------|
| 1 | 1.63 | 8.57 | 0.51 | 52.02 |
| 2 | 0.7 | 13.43 | 0.44 | 61.23 |
| 3 | 1.83 | 7.43 | 0.50 | 43.81 |
| 4 | 1.93 | 7.85 | 0.59 | 45.84 |
| 5 | 1.13 | 10.71 | 0.49 | 36.15 |
| 6 | 2.53 | 11.03 | 0.45 | 56.96 |
| 7 | 1.9 | 8.02 | 0.49 | 58.26 |
| 8 | 1.75 | 6.58 | 0.54 | 30.45 |
| 9 | 1.43 | 21.06 | 0.74 | 55.72 |
| 10 | 1.53 | 7.87 | 0.54 | 49.92 |
| 11 | 0.83 | 8.30 | 0.46 | 42.32 |
| 12 | 0.83 | 11.21 | 0.45 | 53.25 |
| 13 | 1.15 | 9.24 | 0.52 | 52.98 |
| 14 | 1.43 | 5.81 | 0.55 | 37.52 |
| 15 | 4.23 | 13.25 | 0.54 | 54.77 |
| 16 | 1.05 | 8.92 | 0.53 | 54.06 |
| 17 | 3.13 | 7.37 | 0.51 | 46.78 |
| 18 | 2.13 | 9.93 | 0.59 | 63.67 |
| 19 | 4.65 | 7.05 | 0.50 | 48.04 |
| 20 | 1.6 | 9.63 | 0.51 | 55.17 |
| 21 | 1.3 | 7.31 | 0.47 | 47.51 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 19- ΓΛΕΥΚΟΣ ΣΕ ΖΥΜΩΣΗ- 7^η ΜΕΡΑ

| ΔΕΙΓΜΑ ΓΛΕΥΚΟΥΣ 7 ΜΕΡΑ Α.Ζ. | ΒΑΥΜΕ' | ΕΝΤΑΣΗ | ΑΠΟΧΡΩΣΗ | ΔΦΟ |
|--|---------------|---------------|-----------------|------------|
| 1 | 0 | 12.52 | 0.51 | 69.43 |
| 2 | 0 | 9.54 | 0.46 | 64.7 |
| 3 | 0 | 8.27 | 0.49 | 99.06 |
| 4 | 0 | 10.56 | 0.58 | 75.13 |
| 5 | 0 | 9.94 | 0.51 | 48.84 |
| 6 | 0 | 12.17 | 0.45 | 56.3 |
| 7 | 0 | 12.46 | 0.47 | 70.58 |
| 8 | 0 | 10.00 | 0.52 | 48.04 |
| 9 | 0 | 8.73 | 0.47 | 49.05 |
| 10 | 0 | 9.34 | 0.53 | 49.54 |
| 11 | 0 | 8.19 | 0.48 | 45.26 |
| 12 | 0 | 10.91 | 0.45 | 54.06 |
| 13 | 0 | 10.26 | 0.53 | 58.88 |
| 14 | 0 | 8.43 | 0.56 | 48.76 |
| 15 | 1.35 | 11.99 | 0.52 | 40.77 |
| 16 | 0 | 8.81 | 0.54 | 59.71 |
| 17 | 0.65 | 10.09 | 0.55 | 50.34 |
| 18 | 0 | 10.66 | 0.48 | 57.91 |
| 19 | 2.25 | 10.46 | 0.52 | 51.22 |
| 20 | 0 | 11.00 | 0.48 | 68.69 |
| 21 | 0 | 11.30 | 0.46 | 58.42 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 20- ΟΙΝΟΣ

| ΔΕΙΓΜΑ ΟΙΝΟΥ | vol | g. αναγ. σακχάρων /L οίνου | Ολική οξύτητα g/L τ. ο. | PH | Πτητική οξύτητα g/L ο.ο. |
|-------------------------|------------|---|------------------------------------|-----------|---|
| 1 | 12.35 | 0.51 | 4.5 | 3.64 | 0.645 |
| 2 | 12.86 | 0.385 | 5.9 | 3.32 | 1.32 |
| 3 | 13.24 | 0.485 | 6.45 | 3.3 | 0.291 |
| 4 | 13.28 | 0.61 | 5.55 | 3.4 | 0.384 |
| 5 | 13.26 | 0.5475 | 6.9 | 3.38 | 0.141 |
| 6 | 13.26 | 0.55 | 7.2 | 3.34 | 0.204 |
| 7 | 12.69 | 0.57 | 6 | 3.5 | 0.294 |
| 8 | 13.35 | 0.61 | 6 | 3.6 | 3.12 |
| 9 | 12.88 | 0.96 | 7.05 | 3.4 | 0.23 |
| 10 | 13.06 | 0.77 | 5.1 | 3.7 | 0.441 |
| 11 | 12.5 | 0.89 | 6 | 3.51 | 0.33 |
| 12 | 13.26 | 0.92 | 5.25 | 3.43 | 0.288 |
| 13 | 12.88 | 0.96 | 5.4 | 3.6 | 0.24 |
| 14 | 13.36 | 0.89 | 6.15 | 3.6 | 0.348 |
| 15 | 13.34 | 0.71 | 6.75 | 3.43 | 0.291 |
| 16 | 13.37 | 1.1 | 6.675 | 3.6 | 0.306 |
| 17 | 12.48 | 0.88 | 6 | 3.5 | 0.297 |
| 18 | 13.06 | 0.88 | 6.15 | 3.5 | 0.99 |
| 19 | 13.26 | 0.79 | 5.85 | 3.42 | 0.834 |
| 20 | 12.86 | 0.97 | 4.95 | 3.52 | 0.24 |
| 21 | 11.64 | 0.69 | 5.55 | 3.42 | 0.21 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 21- ΜΕΘΥΛΟΚΥΤΑΡΡΙΝΗ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ

| ΔΕΙΓΜΑ ΟΙΝΟΥ | mg/L κατεχίνης | συγκέντρωση ταννινών mg/L κατεχίνης |
|-------------------------|---------------------------|--|
| 1 | 24.03 | 961.00 |
| 2 | 11.19 | 447.54 |
| 3 | 14.67 | 586.67 |
| 4 | 20.52 | 820.94 |
| 5 | 14.04 | 561.41 |
| 6 | 26.58 | 1063.32 |
| 7 | 16.81 | 672.46 |
| 8 | 13.38 | 535.20 |
| 9 | 12.76 | 510.25 |
| 10 | 14.17 | 566.71 |
| 11 | 11.73 | 469.38 |
| 12 | 19.10 | 763.86 |
| 13 | 19.19 | 767.60 |
| 14 | 19.53 | 781.02 |
| 15 | 10.95 | 438.19 |
| 16 | 18.63 | 745.14 |
| 17 | 12.48 | 499.33 |
| 18 | 17.46 | 698.35 |
| 19 | 13.65 | 546.12 |
| 20 | 14.28 | 571.08 |
| 21 | 14.71 | 588.23 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 22- ΔΕΙΚΤΗΣ HCl

| ΔΕΙΓΜΑ | ΔΕΙΚΤΗΣ HCL |
|---------------|------------------------|
| 1 | 22.96 |
| 2 | 21.16 |
| 3 | 24.58 |
| 4 | 11.52 |
| 5 | 11.30 |
| 6 | 15.07 |
| 7 | 13.61 |
| 8 | 11.06 |
| 9 | 16.64 |
| 10 | 4.99 |
| 11 | 1.26 |
| 12 | 28.26 |
| 13 | 19.64 |
| 14 | 19.90 |
| 15 | 25.70 |
| 16 | 12.72 |
| 17 | 11.69 |
| 18 | 43.71 |
| 19 | 29.48 |
| 20 | 32.25 |
| 21 | 41.83 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 23- ΔΕΙΚΤΗΣ ΙΟΝΙΣΜΟΥ

| ΔΕΙΓΜΑ | συμ. Χρωμ. Ανθ. | σύνολο μορίων ανθ. | Δείκτης ιονισμού I% |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 0.32 | 1.35 | 23.73 |
| 2 | 0.15 | 0.31 | 48.39 |
| 3 | 0.17 | 1.05 | 16.08 |
| 4 | 0.16 | 0.72 | 22.43 |
| 5 | 0.19 | 1.18 | 15.83 |
| 6 | 0.33 | 1.78 | 18.79 |
| 7 | 0.32 | 1.81 | 17.69 |
| 8 | 0.25 | 0.69 | 35.75 |
| 9 | 0.14 | 0.58 | 23.89 |
| 10 | 0.12 | 1.43 | 8.23 |
| 11 | 0.11 | 0.66 | 16.54 |
| 12 | 0.08 | 1.18 | 6.65 |
| 13 | 0.15 | 0.49 | 31.03 |
| 14 | 0.09 | 0.69 | 12.83 |
| 15 | 0.15 | 0.51 | 29.46 |
| 16 | 0.22 | 1.73 | 12.62 |
| 17 | 0.27 | 0.66 | 40.68 |
| 18 | 0.17 | 1.68 | 10.17 |
| 19 | 0.20 | 1.71 | 11.77 |
| 20 | 0.12 | 1.84 | 6.64 |
| 21 | 0.19 | 1.44 | 13.44 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 24- ΔΕΙΚΤΗΣ FOLIN-CIOCALTEAU

| ΔΕΙΓΜΑ | ΔΕΙΚΤΗΣ FC | g γ.ο./l οίνου |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 28.2 | 1.37 |
| 2 | 29.22 | 1.42 |
| 3 | 31.19 | 1.53 |
| 4 | 22.82 | 1.07 |
| 5 | 28.22 | 1.37 |
| 6 | 32.62 | 1.61 |
| 7 | 29.91 | 1.46 |
| 8 | 23.68 | 1.11 |
| 9 | 26.78 | 1.29 |
| 10 | 23.62 | 1.11 |
| 11 | 31 | 1.52 |
| 12 | 32.24 | 1.59 |
| 13 | 27.62 | 1.33 |
| 14 | 28.24 | 1.37 |
| 15 | 29.78 | 1.46 |
| 16 | 32.02 | 1.58 |
| 17 | 32.44 | 1.60 |
| 18 | 30.4 | 1.49 |
| 19 | 30.39 | 1.49 |
| 20 | 27.82 | 1.35 |
| 21 | 26.84 | 1.29 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 25- ΗΡΛC ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ

| ΔΕΙΓΜΑ ΟΙΝΟΥ | mg/L ΔΕΛΦΙΝΙΔΙΝΗ | mg/L ΚΥΑΝΙΔΙΝΗ | mg/L ΠΕΤΟΥΝΙΔΙΝΗ | mg/L ΠΑΙΟΝΙΔΙΝΗ | mg/L ΜΑΛΒΙΔΙΝΗ | mg/ΛΟΞΙΚΟΣ ΕΣΤΕΡΑΣ ΜΑΛΒΙΔΙΝΗΣ | mg/L ΚΟΥΜΑΡΙΚΟΣ ΕΣΤΕΡΑΣ ΜΑΛΒΙΔΙΝΗΣ | ολικές ανθοκυάνες (mg/L) |
|--------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2.84 | 10.65 | 19.64 | 14.44 | 297.49 | 12.967 | 27.3 | 388.66 |
| 2 | 1.91 | 8 | 14.45 | 11.02 | 203.68 | 8.984 | 22.38 | 277.21 |
| 3 | 1.93 | 8.89 | 14.93 | 13.29 | 205.55 | 9.47 | 22.25 | 283.43 |
| 4 | 1.03 | 4.07 | 7.55 | 7.59 | 116.21 | 4.35 | 10.61 | 156.046 |
| 5 | 1.04 | 3.16 | 7.33 | 6.41 | 121.48 | 5.82 | 11.7 | 170.05 |
| 6 | 1.28 | 6.45 | 10.33 | 8.43 | 132.19 | 5.57 | 14.44 | 183.596 |
| 7 | 2.39 | 5.66 | 10.1 | 9.17 | 144.22 | 4.98 | 13.75 | 195.41 |
| 8 | 1.08 | 5.14 | 9.45 | 7.17 | 110.16 | 0.4 | 9.71 | 149.65 |
| 9 | 1.29 | 5.95 | 10.08 | 8.65 | 150.98 | 6.35 | 16.01 | 202.32 |
| 10 | 1.08 | 5.41 | 9.87 | 9.59 | 169.36 | 7.12 | 16.42 | 223.415 |
| 11 | 0.94 | 4.24 | 7.93 | 5.6 | 123.87 | 5.95 | 11.8 | 164.08 |
| 12 | 1.12 | 7.95 | 11.47 | 11.79 | 161.14 | 5.66 | 16.52 | 221.126 |
| 13 | 0 | 5.58 | 11.05 | 14.36 | 158.99 | 5.13 | 15.98 | 215.61 |
| 14 | 1.17 | 4.45 | 8.46 | 8.03 | 141.52 | 5.65 | 13.71 | 186.84 |
| 15 | 0 | 8.53 | 12.28 | 17.29 | 147.21 | 4.12 | 15.3 | 209.17 |
| 16 | 0 | 3.93 | 8.29 | 8.84 | 127.1 | 6.06 | 13.11 | 216.18 |
| 17 | 1.53 | 7.38 | 11.94 | 9.21 | 164.84 | 7.08 | 18.16 | 225.458 |
| 18 | 1.11 | 5.79 | 10.05 | 6.56 | 135.31 | 7.07 | 14.85 | 185.187 |
| 19 | 1.16 | 6.67 | 11.33 | 8.47 | 165.76 | 8.35 | 15.41 | 221.957 |
| 20 | 0.97 | 7.22 | 11.89 | 8.29 | 161.03 | 8.35 | 16.43 | 219.138 |
| 21 | 0.99 | 5.19 | 8.77 | 6.36 | 118.61 | 5.81 | 12.47 | 163.267 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 26- ΤΑΝΝΙΝΕΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ HARBERTSON

| δειγμα οινου | συγκέντρωση ταννινων mg κατεχίνης / L οινου |
|-----------------|---|
| 1 | 163.27 |
| 2 | 108.36 |
| 3 | 107.82 |
| 4 | 68.73 |
| 5 | 47.45 |
| 6 | 362.91 |
| 7 | 180 |
| 8 | 68.18 |
| 9 | 67.27 |
| 10 | 8.73 |
| 11 | 22.73 |
| 12 | 123.09 |
| 13 | 186.54 |
| 14 | 150 |
| 15 | 129.45 |
| 16 | 350.36 |
| 17 | 202.91 |
| 18 | 262.73 |
| 19 | 194.36 |
| 20 | 136.91 |
| 21 | 78 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 27- ΤΑΝΝΙΝΕΣ ΜΕ ΒΡΑΣΜΟ

| ΟΙΝΟΣ | ΤΑΝΝΙΝΕΣ g/L |
|--------------|---------------------|
| 1 | 3.37 |
| 2 | 2.64 |
| 3 | 2.61 |
| 4 | 2.99 |
| 5 | 2.38 |
| 6 | 3.39 |
| 7 | 3.19 |
| 8 | 2.25 |
| 9 | 2.35 |
| 10 | 2.65 |
| 11 | 2.12 |
| 12 | 2.95 |
| 13 | 3.03 |
| 14 | 2.55 |
| 15 | 3.01 |
| 16 | 3.18 |
| 17 | 2.98 |
| 18 | 3.28 |
| 19 | 3.06 |
| 20 | 3.012 |
| 21 | 2.61 |

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κοτσερίδης Γ., (2005). Σημειώσεις / Εργαστηριακές Ασκήσεις Οινολογίας Ι. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, Αθήνα.

Κουράκου - Δραγώνα Σ., (1998). Θέματα οινολογίας. Τροχαλία

Σταυρακάκης Ε., (2010). Αμπελογραφία. Εκδόσεις Τροπή

Χαρβαλιά, Α. και Μπενά – Τζούρου, Ε. (1981). Το χρώμα των ερυθρών οίνων από διάφορες ποικιλίες και περιοχές της Ελλάδας, Ελληνικά Οινολογικά Χρονικά. Τόμος 1

ΤΣΑΚΙΡΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ, «ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ, από το σταφύλι στο κρασί», εκδ. τρόφιμα και ποτά, Αθήνα 1988

Σουφλερός Ευάγγελος, οίνος και αποστάγματα- μέθοδοι ανάλυσης, Θεσσαλονίκη 1997, τυπογραφία Παπαγεωργίου

Σπινθηροπούλου Χ., 2000: Οινοποιήσιμες ελληνικές ποικιλίες του ελληνικού αμπελώνα, Αθήνα.

Φούντας Σ., Μπαλαφούτης Α. Αναστασίου Ε Κουνδουράς Σ. Κοτσερίδης Γ. Καλλίθρακα Σ. Παναγόπουλος Κ (2015) : ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΟΙΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΓΡΟΥ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΟΥ ΣΤΗ ΝΕΜΕΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Glories, Y. (1987) Le bois et la qualité des vins et des eaux-de-vie. (ed. G. Gimberteau). *Special Conn. Vigne Vin*, **81**.

Glories, Y. (1984). La couleur des vins rouges. Mesure, origine et interprétation. Partie I. *Connaiss. Vigne Vin*, **18**, 195–217.

Glories, Y. (1978). Recherches sur la matière colorante des vins rouges. PhD *Thesis. University of Bordeaux II (France)*.

Harbertson, F. & Adams, J. A. (2002): Tannins in skins and seeds of Cabernet Sauvignon, Syrah and Pinot noir berries during ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, **53**, 54-59.

Ribereau – Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., and Dubourdieu, D. (2006), Handbook of Enology 2. The chemistry of Wine Stabilization and Treatments, *John Wiley and Sons Ltd*.

Ribéreau-Gayon, P. and Stonestreet, E., (1966). Dosage des tannins du vin rouges et détermination de leur structure (Content of tannins in red wine and détermination of their structure). *Chem. Anal.*, **48**, 188–196.

Ribereau-Gayon, P. and Stonestreet, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **9**, 2649-2652.
