



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ  
ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ: ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑ-  
ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Μελέτη επίδρασης διαφορετικών ζυμομυκήτων και αζωτούχας  
θρέψης σε ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο

**Αλεξάνδρα Ι. Κοτρότσου**

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κοτσερίδης Γεώργιος, Καθηγητής ΓΠΑ

Αθήνα,  
2021

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ  
ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Μελέτη επίδρασης διαφορετικών ζυμομυκήτων και αζωτούχας θρέψης σε ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο

Study of the impact on different yeast strains and different levels of nitrogen nutrition on the Reditis and Moschofilero varieties

**Αλεξάνδρα Ι. Κοτρότσου**

Εξεταστική Επιτροπή:

Κοτσερίδης Γεώργιος, Καθηγητής ΓΠΑ, (Επιβλέπων)

Καλλίθρακα Σταματίνα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΓΠΑ

Ταραντίλης Πέτρος, Καθηγητής ΓΠΑ

## **Μελέτη επίδρασης διαφορετικών ζυμομυκήτων και αζωτούχας θρέψης σε ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο**

Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου  
Εργαστήριο Οινολογίας

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης διαφορετικών ζυμών και αζωτούχων θρέψεων στις ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο. Για την ποικιλία Ροδίτη πραγματοποιήθηκε μια αυθόρμητη ζύμωση και επιλέχθηκαν τέσσερα στελέχη ζυμομύκητα. Για την ποικιλία Μοσχοφίλερο πραγματοποιήθηκε μια αυθόρμητη ζύμωση και επιλέχθηκαν πέντε στελέχη ζυμομύκητα. Όλες οι ζυμώσεις έγιναν εις διπλούν με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης. Και στις δύο ποικιλίες επιλέχθηκαν δύο στελέχη στα οποία προστέθηκαν δύο επίπεδα θρέψης. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε αυθόρμητη ζύμωση με δύο επίπεδα θρέψης. Στους τελικούς οίνους πραγματοποιήθηκαν οι κλασικές αναλύσεις (αλκοολικός τίτλος, ανάγοντα σάκχαρα, pH και ολική οξύτητα, πτητική οξύτητα και προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών). Επίσης προσδιορίστηκαν τα ολικά φαινολικά συστατικά. Συγκεκριμένα έγινε μέτρηση του δείκτη φαινολικών ουσιών και πραγματοποιήθηκε η μέθοδος Folin-Ciocalteu. Ακόμη, έγινε προσδιορισμός των οργανικών οξέων με χρήση υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC). Τέλος προσδιορίστηκαν τα πτητικά συστατικά με την μέθοδο αέριας χρωματογραφίας (GC). Τα συνολικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο διαφορετικός ζυμομύκητας επηρέασε τον παραγόμενο οίνο τόσο στην σύσταση όσο και στο οργανοληπτικό προφίλ του.

**Επιστημονική περιοχή:** Οινολογία

**Λέξεις κλειδιά:** ποικιλία Ροδίτη, ποικιλία Μοσχοφίλερο, πτητικές ενώσεις, αζωτούχα θρέψη, στέλεχος ζυμομύκητα, οργανοληπτικός έλεγχος, μέθοδος GC

**Study of the impact on different yeast strains and different levels of nitrogen nutrition on the Roditis and Moschofilero varieties**

Department of Human Science and Nutrition  
Laboratory of Oenology

**ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to study the impact of different yeast strains and different levels of nitrogen nutrition on the Roditis and Moschofilero varieties. For the Roditis variety, a spontaneous fermentation took place and four yeast strains were chosen. For the Moschofilero variety, a spontaneous fermentation took place and five yeast strains were selected. All fermentations were done twice with the same winemaking protocol. For both the Roditis and Moschofilero varieties and for two strains two levels of nutrition were applied in order to study the impact of nutrition. Additionally, a spontaneous fermentation with two levels of nutrition is done. In the final wines, the physic-chemical analyses were performed (alcoholic title, residual sugar, pH and total acidity, volatile acidity, and determination of color characteristics). The total phenolic components were also calculated. Specifically, the phenolic index was measured and the Folin-Ciocalteu method was performed. Organic acids were also identified/quantified using High-Performance Chromatography (HPLC). Finally, the volatile compounds were determined by using Gas Chromatography method (GC). The overall results showed that both the composition of the wine produced and its organoleptic profile affected by different yeast strains.

**Scientific area:** Oenology

**Key words:** Roditis variety, Moschofilero variety, volatile compounds, nitrogen nutrition, yeast strain, GC method

## Ευχαριστίες

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Οινολογίας του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον κ. Γιώργο Κοτσερίδη, Καθηγητή του τμήματος Οινολογίας και διευθυντή του εργαστηρίου Οινολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών υπό την επίβλεψη του οποίου διεκπεραιώθηκε η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε, για τις συμβουλές που μου έδωσε καθώς και για όλες τις γνώσεις που μου μετέδωσε καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Επίσης ευχαριστώ την κ. Σταματίνα Καλλιθρακα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του τμήματος Οινολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών η οποία μου έδωσε πολύτιμες συμβουλές. Ήταν πάντα πρόθυμη να βοηθήσει.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Πέτρο Ταραντίλη, καθηγητή, του εργαστηρίου Χημείας και διευθυντή του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών που μου μετέδωσε όλες αυτές τις γνώσεις κατά την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ όλο το προσωπικό του εργαστηρίου Οινολογίας και ιδιαίτερα την κ. Νίκη Προξενιά για την αμέριστη βοήθεια της, που μου έμαθε πως δουλεύει το εργαστήριο και ήταν εκεί όποτε την χρειάστηκα για να μου προσφέρει την βοήθεια της.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
1.1 Ποικιλίες .....	11
1.1.1 Ποικιλία Ροδίτης.....	11
1.1.1.1 Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά .....	11
1.1.1.2 Καλλιεργητική συμπεριφορά .....	12
1.1.1.3 Το γλεύκος της ποικιλίας.....	12
1.1.2 Ποικιλία Μοσχοφίλερο .....	12
1.1.2.1 Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά .....	13
1.1.2.2 Καλλιεργητική συμπεριφορά .....	13
1.1.2.3 Το γλεύκος της ποικιλίας.....	14
1.2 Λευκή Οινοποίηση .....	14
1.3 Στελέχη ζυμομυκήτων .....	16
1.4 Θρέψη ζυμομυκήτων .....	19
1.5 Οργανικά οξέα.....	22
1.5.1 Τρυγικό οξύ .....	22
1.5.2 Μηλικό οξύ.....	22
1.5.3 Κιτρικό οξύ.....	23
1.5.4 Ηλεκτρικό οξύ.....	23
1.5.5 Γαλακτικό οξύ .....	23
1.5.6 Οξικό οξύ .....	23
1.6 Πτητικές ενώσεις .....	24
1.6.1 Εστέρες .....	25
1.6.2 Τερπένια .....	26
1.6.3 Αλκοόλες.....	27
1.6.4 Λιπαρά οξέα .....	27
1.6.5 Πυραζίνες .....	28
1.6.6 Φαινυλοπροπανοειδή .....	28
1.6.7 Πτητικές θειούχες ενώσεις.....	29
1.7 Επίδραση των πτητικών συστατικών στην θρέψη .....	29
1.8 Οργανοληπτικός ιδιότητες οίνων.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	31
2.1 Σχεδιασμός και σκοπός του πειράματος .....	31

2.1.1 Οινοποίηση.....	32
2.2 Αναλύσεις στον οίνο.....	33
2.2.1 Κλασικές αναλύσεις .....	33
2.2.1.1 Προσδιορισμός αλκοολικού τίτλου.....	33
2.2.1.2 Προσδιορισμός αναγόντων σακχάρων .....	33
2.2.1.3. Προσδιορισμός ενεργού οξύτητας.....	33
2.2.1.4 Προσδιορισμός ολικής οξύτητας .....	33
2.2.1.5 Προσδιορισμός πτητικής οξύτητας .....	33
2.2.1.6 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών .....	34
2.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά.....	34
2.2.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών.....	34
2.2.2.2 Μέθοδος Folin-Ciocalteu.....	34
2.2.3 Αντιοξειδωτική ικανότητα (Μέθοδος DPPH) .....	35
2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης.....	35
2.2.5 Προσδιορισμός οργανικών οξέων με HPLC .....	36
2.2.6 Μέθοδος υγρής-υγρής εκχύλισης αρωματικών συστατικών .....	36
2.2.7 Αέρια χρωματογραφία GC-FID .....	37
2.3 Οργανοληπτικός έλεγχος .....	38
2.4 Στατιστική ανάλυση.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	39
3.1 Ροδίτης .....	39
3.1.1 Στελέχη με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης.....	39
3.1.1.1 Κλασικές αναλύσεις .....	39
3.1.1.1.1 Αλκοολικός τίτλος.....	39
3.1.1.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα.....	39
3.1.1.1.3 pH και Ολική οξύτητα.....	40
3.1.1.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών .....	41
3.1.1.2 Ολικά φαινολικά συστατικά.....	42
3.1.1.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών.....	42
3.1.1.2.2 Folin-Ciocalteu.....	43
3.1.1.3 DPPH.....	44
3.1.1.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης.....	44
3.1.1.5 Οργανικά οξέα.....	45
3.1.1.5.1 Τρυγικό οξύ .....	45

3.1.1.5.2 Μηλικό οξύ .....	46
3.1.1.5.3 Ηλεκτρικό οξύ .....	46
3.1.1.5.4 Γαλακτικό οξύ .....	47
3.1.1.5.5 Κιτρικό οξύ.....	47
3.1.1.5.6 Οξικό οξύ .....	48
3.1.2 Επιλεγμένα στελέχη με δύο επίπεδα θρέψης .....	49
3.1.2.1 Κλασικές αναλύσεις .....	49
3.1.2.1.1 Αλκοολικός Τίτλος .....	49
3.1.2.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα.....	49
3.1.2.1.3 pH και ολική οξύτητα .....	50
3.1.2.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών .....	51
3.1.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά.....	52
3.1.2.2.1 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών.....	52
3.1.2.2.2 Folin-Ciocalteu .....	52
3.1.2.3 DPPH.....	53
3.1.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης.....	54
3.1.2.5 Οργανικά οξέα.....	54
3.1.2.5.1 Τρυγικό οξύ.....	54
3.1.2.5.2 Μηλικό οξύ .....	55
3.1.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ .....	55
3.1.2.5.4 Γαλακτικό οξύ .....	56
3.1.2.5.5 Κιτρικό οξύ.....	56
3.1.2.5.6. Οξικό οξύ .....	57
3.1.3 Πτητικές ενώσεις.....	57
3.1.3.1 Εστέρες .....	57
3.1.3.2 Ανώτερες αλκοόλες.....	61
3.1.3.3 Λιπαρά οξέα .....	63
3.1.3.4 Ανάλυση κύριων συνιστωσών .....	65
3.1.4 Οργανοληπτικός έλεγχος σε επιλεγμένα στελέχη .....	66
3.2 Μοσχοφίλερο .....	67
3.2.1.1 Κλασικές αναλύσεις .....	67
3.2.1.1.1 Αλκοολικός τίτλος .....	67
3.2.1.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα.....	67
3.2.1.1.3 pH και Ολική οξύτητα.....	68



3.2.1.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών .....	69
3.2.1.2 Ολικά φαινολικά.....	70
3.2.1.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών.....	70
3.2.1.2.2 Folin-Ciocalteu.....	71
3.2.2.3 DPPH.....	71
3.2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης.....	72
3.2.2.5. Οργανικά οξέα.....	73
3.2.2.5.1 Τρυγικό οξύ .....	73
3.2.2.5.2 Μηλικό οξύ .....	73
3.2.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ .....	74
3.2.2.5.4 Γαλακτικό οξύ .....	74
3.2.2.5.5 Κιτρικό οξύ.....	75
3.2.2.5.6 Οξικό οξύ .....	76
3.2.2. Επιλεγμένα στελέχη με δύο επίπεδα θρέψης .....	77
3.2.2.1 Κλασικές αναλύσεις .....	77
3.2.2.1.1 Αλκοολικός τίτλος.....	77
3.2.2.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα.....	77
3.2.2.1.3 pH και ολική οξύτητα .....	78
3.2.2.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών .....	79
3.2.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά.....	79
3.2.2.2.1 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών.....	80
3.2.2.2.2 Folin-Ciocalteu.....	80
3.2.2.3 DPPH.....	81
3.2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης.....	81
3.2.2.5 Οργανικά οξέα.....	82
3.2.2.5.1 Τρυγικό οξύ .....	82
3.2.2.5.2 Μηλικό οξύ .....	83
3.2.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ .....	83
3.2.2.5.4 Γαλακτικό οξύ .....	84
3.2.2.5.5 Κιτρικό οξύ.....	84
3.2.2.5.6 Οξικό οξύ .....	85
3.2.3 Πτητικές ενώσεις.....	85
3.2.3.1 Εστέρες .....	85
3.2.3.2 Τερπένια .....	88

3.2.3.3 Ανώτερες αλκοόλες.....	89
3.2.3.4 Λιπαρά οξέα .....	91
3.2.3.5 Ανάλυση κύριων συνιστωσών .....	93
3.2.3.6 Οργανοληπτικός έλεγχος.....	94
4.Συμπεράσματα .....	95
Παράρτημα.....	97
Βιβλιογραφία.....	111

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ποικιλίες

#### 1.1.1 Ποικιλία Ροδίτης

Η ποικιλία Ροδίτης (Εικόνα 1) είναι από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες του ελληνικού αμπελώνα. Έχει συνολική έκταση μεγαλύτερη από 95000 στρ. Παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα η οποία σε συνδυασμό με την γεωγραφική της εξάπλωση και την τάση για μετάλλαξη δημιούργησαν πολλές παραλλαγές και κλώνους. Είναι μια ζωνηρή και πολύ παραγωγική ποικιλία. Η καλλιέργεια της συνιστάται για τα αμπελουργικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας, της Θεσσαλίας, της Ηπείρου, της Μακεδονίας, της Θράκης, για τους νομούς Ζακύνθου, Κεφαλληνίας και Κέρκυρας και στο αμπελουργικό διαμέρισμα των Κυκλάδων. (Σταύρακας Δ.Ε., 2011).

##### 1.1.1.1 Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά

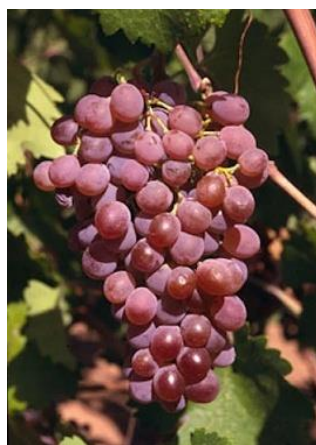
Η ποικιλία Ροδίτης έχει κορυφή νεαρού βλαστού, ανοιχτή, πράσινη με ρόδινη παρυφή. Τα νεαρά φύλλα είναι πράσινα με ερυθρωπές περιοχές και ρόδινη παρυφή η οποία είναι λεία στην πάνω επιφάνεια. Τα ανεπτυγμένα φύλλα είναι μέτρια έως μεγάλα, σφηνοειδή και τρίκοπλα. Ο μισχικός κόλπος είναι κλειστός με σχήμα U η V με συγκλίνοντα χείλη. Οι ανώτεροι κόλποι είναι βαθείς, κλειστοί σχήματος V. Το έλασμα είναι λεπτό έως μέτριου πάχους, επίπεδο έως ελαφρώς κυματώδες. Το χρώμα του είναι πράσινο έως βαθυπράσινο στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτοπράσινο στην κάτω. Ο βλαστός είναι ποώδης οριζόντιας κατεύθυνσης και λείος. Το χρώμα του είναι πράσινο με καστανές ραβδώσεις. Οι κόμβοι είναι πράσινοι με ερυθρά στίγματα. Οι έλικες είναι μικρού μήκους, πράσινες και λείες. Η σταφυλή μπορεί να είναι από μεγάλη έως πολύ μεγάλη. Μετρίως πυκνόρραγη έως αραιόρραγη συχνά όμως είναι ανισόρραγη. Ο ποδίσκος είναι βραχύς έως μέτριος και πράσινος. Η ράγα είναι μέτρια με σχήμα σφαιρικό και ωσειδές. Ο φλοιός της είναι μέτριου πάχους και το χρώμα του μπορεί να είναι από ανοιχτό ρόδινο έως ερυθρό. Η σάρκα είναι μετρίως μαλακή έως τραγανή και χυμώδης. Τέλος τα γίγαρτα αυτής της ποικιλίας είναι μεγάλα 1-4 συνήθως και 2-3 ανά ράγα. (Σταύρακας Δ.Ε., 2011).

### **1.1.1.2 Καλλιεργητική συμπεριφορά**

Πρόκειται για μια ζωνηρή έως πολύ ζωνηρή και παραγωγική ποικιλία. Ο βλαστός συνήθως έχει 2-4 σταφύλια στον 3<sup>ο</sup> και στον 4<sup>ο</sup> κόμβο. Στους παλαιότερους αμπελώνες μορφώνεται σε κύπελλο ενώ στους νεότερους σε αμφίπλευρο γραμμικό Royat. Συμβιώνει με όλα τα υποκείμενα της ελληνικής αμπελουργίας. Η έναρξη βλάστησης είναι το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου. Η πλήρης βλάστηση είναι το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Απριλίου. Η έναρξη άνθησης έως την πλήρη άνθηση από 17 έως 21 Μαΐου και η πλήρη ωρίμανση το 1<sup>ο</sup> έως το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Είναι αρκετά ευαίσθητη στον περονόσπορο το ωίδιο και στις ιώσεις. Επίσης έχει ευαισθησία στην ανθόρροια. (Σταύρακας Δ.Ε., 2011).

### **1.1.1.3 Το γλεύκος της ποικιλίας**

Κατά την πλήρη ωρίμανση, η περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα είναι: 190-210 g/L, η ολική οξύτητα 5.8-7.2 g/L σε τρυγικό οξύ και το pH στο 3.2-3.6 ανάλογα με το ύψος της παραγωγής. (Σταύρακας Δ.Ε., 2015).



Εικόνα 1: Σταφυλή της ποικιλίας Ροδίτης

## **1.1.2 Ποικιλία Μοσχοφίλερο**

Ανήκει στην ομάδα <<Φιλέρια>>. Ερευνητική εργασία που έγινε έδειξε ότι το Μοσχοφίλερο και το Μαυροφίλερο είναι η ίδια ακριβώς ποικιλία. (Σταυρακάκης, et al., 1998/9). Είναι αρκετά ζωνηρή και παραγωγική. Συγγενείς ποικιλίες είναι το Ασπροφίλερο και το Ξανθοφίλερο που όμως δεν έχουν το ίδιο αρωματικό δυναμικό και είναι μετάλλαξη της ποικιλίας Μοσχοφίλερο. Καλλιεργείται σε όλη την Ελλάδα

αλλά ο κύριος χώρος καλλιέργειας είναι η Μαντινεία. με έκταση 7000στρ. περίπου.(Nisiotou A., et.al., 2019). Συνίσταται για το αμπελουργικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου αλλά επιτρέπεται και στους νομούς Βοιωτίας, Εύβοιας, Κεφαλληνίας, σε περιοχές με υψόμετρο άνω των 350μ. (Σταύρακας Δ.Ε, 2011).

### **1.1.2.1 Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά**

Το Μοσχοφίλερο έχει κορυφή νεαρού βλαστού, ανοιχτή, λευκωπή με ρόδινη παρυφή και βαμβακώδη. Τα νεαρά φύλλα είναι κιτρινοπράσινα και έντονα βαμβακώδη. Το ανεπτυγμένο φύλλο είναι μεγάλο έως πολύ μεγάλο, πλήρες ή τρίκολπο, σφηνοειδές με το μεσαίο λοβό πιο πολύ ανεπτυγμένο. Το έλασμα είναι παχύ, ελαφρώς κυματώδες με την παρυφή στραμμένη προς τα κάτω. Στην πάνω επιφάνεια είναι βαθυπράσινο, ενώ στην κάτω επιφάνεια είναι βαμβακώδες και ανοιχτοπράσινο. Ο μισχικός κόλπος είναι συνήθως σχήματος V ή λύρας με επικαλυπτόμενα χείλη. Οι ανώτεροι κόλποι είναι σχήματος U. Ο βλαστός είναι πράσινος με ερυθρές ραβδώσεις στην νωτιαία πλευρά, ενώ είναι πράσινος με ρόδινες περιοχές στην κοιλιακή πλευρά. Οι κόμβοι είναι πράσινοι με ερυθρές περιοχές ενώ οι οφθαλμοί είναι πράσινοι με ρόδινη κορυφή. Η σταφυλή είναι μεγάλη. Έχει κανονική πυκνότητα αλλά μπορεί να είναι και πολύ πυκνή. Η ράγα είναι μέτρια με σχήμα σφαιρικό. Ο φλοιός είναι παχύς με ερυθρωπό χρώμα, πλούσιος σε τανίνες. Τέλος τα γίγαρτα είναι 2-3 συνήθως ανά ράγα, μέτριου μεγέθους. (Σταυρακάκης Μ., 2015).

### **1.1.2.2 Καλλιεργητική συμπεριφορά**

Είναι μια πολύ ζωηρή και παραγωγική ποικιλία της οποίας ο βλαστός έχει σταφύλια από τον 3<sup>ο</sup> έως τον 6<sup>ο</sup> κόμβο. Στους παλαιότερους αμπελώνες μορφώνεται σε κύπελλο ενώ στους νεότερους σε αμφίπλευρο γραμμικό Royat. Συμβιώνει πολύ καλά με τα κυριότερα υποκείμενα της αμπέλου όπως με το 110R, 41B, 1103P και 140Ru. Είναι μια ποικιλία ευαίσθητη στον περονόσπορο και στο οίδιο. Ιδιαίτερα ευαίσθητη είναι όμως στις προσβολές του βοτρυτή και στις ιώσεις. Επίσης σε νεαρά πρέμνα μπορούν να εμφανιστούν προβλήματα ανθόρροιας και καρπόδεσης τα οποία γίνονται πιο έντονα με τις χαμηλές θερμοκρασίες και την βροχόπτωση. Η έναρξη της βλάστησης είναι το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου. Η πλήρης βλάστηση είναι το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Απριλίου. Η έναρξη της άνθησης έως την πλήρη άνθηση είναι από 20-25 Μαΐου. Η πλήρης ωρίμανση είναι από το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου έως το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Οκτωβρίου. (Σταυρακάκης Μ., 2015).

### 1.1.2.3 Το γλεύκος της ποικιλίας

Κατά την πλήρη ωρίμανση η περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα είναι 210-220 g/L, η ολική οξύτητα 5.4-6.8 g/L σε τρυγικό οξύ και το pH στο 3.3-3.5. Παράγονται οίνοι όπως ο Πελοποννησιακός, ξηροί λευκοί οίνοι καθώς και αφρώδεις οίνοι. (Σταύρακας Δ.Ε., 2011). Χρησιμοποιείται για την παραγωγή λευκών ξηρών οίνων με έντονο φρουτώδες χαρακτήρα. Μπορούν επίσης να παραχθούν αφρώδεις και επιτραπέζιοι οίνοι.



Εικόνα 2: Σταφυλή της ποικιλίας  
Μοσχοφίλερο

## 1.2 Λευκή

## Οινοποίηση

Ενώ στους ερυθρούς οίνους η οινοποίηση γίνεται παρουσία των στεμφύλων, στους λευκούς οίνους το κύριο χαρακτηριστικό είναι η απουσία επαφής του φλοιού με τον μούστο. Επομένως μπορούν να παραχθούν λευκοί οίνοι από ερυθρά σταφύλια, όπως το Μοσχοφίλερο. Η θείωση του λευκού γλεύκους πρέπει να είναι πιο αυξημένη από ότι στο ερυθρό γλεύκος διότι απουσιάζουν οι ταννίνες που το προστατεύουν από τις οξειδώσεις. Δημιουργούνται οξειδώσεις στο χρώμα και στο πρωτεύον άρωμα. Στα λευκά σταφύλια η εκχύλιση ελαχιστοποιείται επομένως γίνεται πάντοτε διαχωρισμός του γλεύκους από τα στέμφυλα πριν την ζύμωση. Μόνο στις περιπτώσεις αρωματικών ποικιλιών χρησιμοποιείται η μέθοδος της εκχύλισης των στεμφύλων σε χαμηλή θερμοκρασία. Βασική προϋπόθεση είναι η ζύμωση σε θερμοκρασία μικρότερη των 20°C. Σε αυτές τις θερμοκρασίες αυξάνεται η περιεκτικότητα σε εστέρες ενώ μειώνεται η περιεκτικότητα σε ανώτερες αλκοόλες. (Τσακίρης 2017).

Στην λευκή οινοποίηση αρχικά έχουμε έκθλιψη των ραγών η οποία έχει σκοπό την θραύση του φλοιού της ράγας και την απελευθέρωση του χυμού. Προαιρετικά γίνεται αποβοστρύχωση ανάλογα με το στυλ της οινοποίησης. Συνήθως δεν γίνεται αφαίρεση των βοστρύχων στην λευκή οινοποίηση διότι αυξάνει την ποσότητα της οινολάσπης. Στην συνέχεια γίνεται διαχωρισμός από τα στέμφυλα και γέμισμα του πιεστηρίου για να πραγματοποιηθεί η πίεση των στεμφύλων. Παραλαμβάνεται ο πρόρωγος που αποτελεί το 60% του συνολικού γλεύκους. Από τις δεύτερες πιέσεις παραλαμβάνεται το υπόλοιπο γλεύκος το οποίο περιέχει λιγότερα σάκχαρα και περισσότερα οξέα που συμβάλλουν αρνητικά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Μετά το πιεστήριο στο γλεύκος αιωρούνται στερεά σωματίδια του σταφυλιού, σκόνες, χρώματα, πηκτινικές ουσίες κ.α. επομένως κρίνεται απαραίτητη η απολάσπωση για την διαύγηση του. Η απολάσπωση είναι απαραίτητη για την ποιοτική βελτίωση των οίνων διότι προκύπτουν οίνοι με μεγαλύτερη φρεσκάδα, υψηλότερη οξύτητα και χρώμα πιο ωχρό, πιο σταθερό και λιγότερο ευαίσθητο στην οξειδωση. (Σουφλερός 1997). Κατά κανόνα στην λευκή οινοποίηση είναι η παραλαβή όσο το δυνατό πιο διαυγούς γλεύκους. Υπάρχουν δύο τρόποι να γίνει απολάσπωση:

- στατικά
- δυναμικά.

Με την στατική απολάσπωση που είναι και η πιο συνηθισμένη μέθοδος γίνεται καθίζηση των στερεών συστατικών και στην συνέχεια διαχωρίζεται το γλεύκος με την υποστάθμη με μετάγγιση του γλεύκους. Η καθίζηση είτε γίνεται αυθόρμητα είτε προκαλείται με αναστολή της έναρξης της ζύμωσης για 12 ως 24 ώρες με προσθήκη ικανής ποσότητας SO<sub>2</sub>. Έπειτα το γλεύκος μεταγγίζεται και ξεκινά η ζύμωση. Το πλεονέκτημα της στατικής απολάσπωσης είναι ότι δεν γίνεται απομάκρυνση των ζυμών. Πολλές φορές συνίσταται να χρησιμοποιηθούν και πηκτινολυτικά τα οποία καταστρέφουν τις πηκτινικές ουσίες οι οποίες ενεργούν ως προστατευτικά κολλοειδή και δυσκολεύουν την καθίζηση των στερεών συστατικών. (Κουράκου-Δραγώνα Σ 1998).

Με την δυναμική απολάσπωση μπορεί να γίνει φυγοκέντρηση του γλεύκους είτε κατευθείαν μετά την παραλαβή του είτε μετά από μερική απολάσπωση με την στατική μέθοδο. Είναι πιο γρήγορη από την στατική και έχει την δυνατότητα να απομακρύνει σωματίδια με διάμετρο 0,01mm. Ωστόσο, με αυτή την μέθοδο αφαιρείται και ένα σημαντικό μέρος των ζυμών που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της

έναρξης της αλκοολικής ζύμωσης. Επίσης το κόστος είναι πολύ υψηλό. (Σουφλερός Ε.,2012).

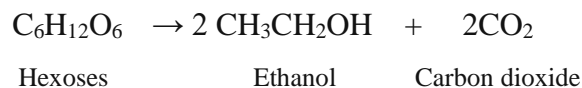
Άλλος τρόπος δυναμικής απολάσπωσης είναι διαύγαση με επίπλευση. Με την μέθοδο αυτή μικρές φυσαλίδες αέρα ή συμπυκνωμένου αζώτου εισέρχονται από το κάτω μέρος της δεξαμενής και καθώς κινούνται ανοδικά παρασύρουν και στερεά υπολείμματα των σταφυλιών τα οποία έχουν την τάση να προσκολλώνται. Ανεβαίνουν στο πάνω μέρος της δεξαμενής και δημιουργούν αφρό ο οποίος εύκολα μπορεί να αφαιρεθεί.

Πολλές φορές μετά την απολάσπωση ακολουθεί η προσθήκη μπετονίτη. Ο μπετονίτης είναι άργιλος κολλοειδούς μορφής. Είναι φορτισμένος αρνητικά και έχει μεγάλη προσροφητική ικανότητα. Χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση πρωτεϊνών που υπάρχουν στον οίνο μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την δημιουργία πρωτεϊνικού θολώματος.

Ακολουθεί είτε η αυθόρμητη αλκοολική ζύμωση είτε ο εμβολιασμός του διαυγασμένου γλεύκους με το κατάλληλο στέλεχος ζυμομυκήτων και την προσθήκη θρεπτικών συστατικών. Στην λευκή οινοποίηση οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από 16-20°C. Όταν τελειώσει η αλκοολική ζύμωση, δηλαδή όταν τα σάκχαρα είναι κάτω από 1.5g/L γίνεται μετάγγιση του οίνου και θείωση. Γίνονται ακόμη οι απαραίτητες κατεργασίες τρυγικής και πρωτεϊνικής σταθεροποίησης καθώς και διαύγασης. Προαιρετικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί δρύινο βαρέλι για ωρίμανση. Τέλος ο οίνος εμφιαλώνεται.(Σουφλερός Ε., 2012; Τσακίρης Α.,2017)

### 1.3 Στελέχη ζυμομυκήτων

Η αλκοολική ζύμωση είναι ο αναερόβιος μετασχηματισμός των σακχάρων, κυρίως της γλυκόζης και της φρουκτόζης σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι η παρακάτω:



Ταυτόχρονα με αυτή την αντίδραση γίνονται και κάποια άλλα βιοχημικά και χημικά φαινόμενα. Εκτός από την αιθανόλη παράγονται ανώτερες αλκοόλες, εστέρες, γλυκερόλη, ηλεκτρικό οξύ, διακετύλιο κ.α.

Η αλκοολική ζύμωση μπορεί είτε να αφεθεί και να γίνει αυθόρμητα είτε με εμβολιασμό με συγκεκριμένο στέλεχος. Οι ζύμες του κρασιού γενικά ποικίλλουν ως προς την



ικανότητα τους να παράγουν αρώματα .Οι αυθόρμητες ζυμώσεις όμως έχουν ελλείψεις σε χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και υπάρχει κίνδυνος να αναπτυχθούν και ανεπιθύμητα στελέχη όπως ο *Brettanomyces* τα οποία δημιουργούν δυσάρεστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στον οίνο. . (Navarrete-Bolaños, 2012 Velázquez et al., 2015). Ωστόσο, οι Van Breda et al (2013) αναφέρουν ότι ορισμένοι non-*saccharomyces* παράγουν οίνους με παρόμοια ποιότητα σε σύγκριση με οίνους που παράγονται με το στέλεχος *saccharomyces cerevisiae*. Ο *saccharomyces cerevisiae* όμως προτιμάται λόγω της αντοχής του στην υψηλή συγκέντρωση αιθανόλης, στην υψηλή ταχύτητα της ζύμωσης και στις αναερόβιες συνθήκες. (Fleet and Heard 1993). Γενικά, εμβολιάζοντας με συγκεκριμένο στέλεχος επιτρέπεται στους οινοποιούς να παράγουν οίνους με συγκεκριμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. (Mateo et al., 2001).

Στην παρούσα μελέτη για την ποικιλία Ροδίτη πραγματοποιήθηκε μια αυθόρμητη ζύμωση και έγινε εμβολιασμός με 4 διαφορετικά στελέχη: Oeno exp, fervens trebby, HDA54 και CKS102.

OENOEXP : Είναι πειραματική ζύμη τα στοιχεία της οποίας δεν γνωρίζουμε.

FERVENS TREBBY: Είναι της εταιρείας Dal Cin. Είναι στέλεχος του *Saccharomyces cerevisiae*. Χαρακτηρίζεται από αυξημένη παραγωγή σε εστέρες ειδικά όταν είναι μεγάλη η διαθεσιμότητα του αζώτου. Συνίσταται για παραγωγή φρέσκων οίνων με φρουτώδες χαρακτήρα. Συνθήκες ζύμωσης 14°C. Αλκοολική αντοχή του στελέχους 14%. Έχει χαμηλή παραγωγή ακεταλδεύδης, πτητικής οξύτητας. Προτεινόμενη δοσολογία είναι 20-30g/hl.

HDA54: Είναι της εταιρείας Fermentis by Lesaffre. Αποτελείται από *Saccharomyces cerevisiae* και *Saccharomyces bayanus*. Είναι κατάλληλη ζύμη για λευκούς νεαρούς οίνους. Έχει την δυνατότητα να διατηρεί υψηλή ολική οξύτητα και να έχει χαμηλή κατανάλωση μηλικού οξέος. Μέτρια πτητική οξύτητα και χαμηλή παραγωγή ακεταλδεύδης. Επίσης παράγει υψηλή συγκέντρωση γλυκερόλης. Λόγω της υψηλής παραγωγής σε ισοαμλική αλκοόλη/οξικού ισοαμλεστέρα και οξικής-2-φαινυλαιθανόλης/ 2 φαινυλαιθυλίου δίνει στους οίνους φρουτώδη χαρακτήρα με νότες μπανάνας και φράουλας. Απελευθερώνει υψηλή συγκέντρωση β δαμασκηνόνης. Προτεινόμενη δοσολογία είναι 20-30g/hl.

CKS102 : Είναι της εταιρείας Fermentis by Lesaffre. Αποτελείται από *Saccharomyces cerevisiae*. Έχει την ικανότητα να εντείνει τα αρωματικά προφίλ των λευκών οίνων σε

δύσκολες συνθήκες οινοποίησης. Μπορεί να ολοκληρώσει την ζύμωση σε 10-15 ημέρες. Πραγματοποιεί πλήρη ζύμωση ακόμα και σε πολύ διαυγασμένα γλεύκη. Έχει ισχυρή απαίτηση σε άζωτο για την αποφυγή δυσάρεστων οσμών όπως είναι το H<sub>2</sub>S. Έχει χαμηλή παραγωγή πτητικής οξύτητας. Λόγω της υψηλής παραγωγής εστέρων όταν η οινοποίηση πραγματοποιείται στους 10-12°C παράγει τροπικά αρώματα όπως μάνγκο και μπανάνα. Στους 16-18°C παραγωγή αρωμάτων εσπεριδοειδών. Προτεινόμενη δοσολογία είναι 20g/hl.

Για την ποικιλία Μοσχοφίλερο πραγματοποιήθηκε μια αυθόρμητη ζύμωση και έγινε εμβολιασμός με 5 διαφορετικά στελέχη: SH12, Awri Fusion , HDA54, CKS102 και GVS107.

SH12: Είναι της εταιρείας Fermentis by Lesaffre. Αποτελείται από *Saccharomyces cerevisiae*. Η θερμοκρασία δράσης αυτής της ζύμης είναι 10-30°C. Έχει χαμηλές απαιτήσεις σε άζωτο. Είναι ένα στέλεχος με χαμηλή παραγωγή πτητικής οξύτητας και χαμηλή παραγωγή H<sub>2</sub>S. Απελευθερώνει υψηλές συγκεντρώσεις πτητικών θειολών. Επίσης παράγει ανώτερες αλκοόλες, οξικούς εστέρες και αιθυλεστέρες. Παράγει αρώματα τροπικών φρούτων και εσπεριδοειδών στους οίνους. Ενισχύει τα κόκκινα φρούτα στους λευκούς οίνους. Προτεινόμενη δοσολογία 20g/hl.

AWRI FUSION: Είναι της εταιρείας Maurivin. Αποτελείται από *Saccharomyces cerevisiae* και *Saccharomyces cariocanus*. Παρουσιάζει υψηλή αντοχή στην αλκοόλη έως και 15-16% αλκοόλ. Η θερμοκρασία δράσης αυτής της ζύμης είναι 18-30°C. Σε χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζει μέτρια ταχύτητα ζύμωσης Γενικά είναι ένα στέλεχος με χαμηλή παραγωγή αφρού και χαμηλή πτητική οξύτητα. Παρουσιάζει καλές ιδιότητες καθίζησης μετά την αλκοολική ζύμωση. Καταναλώνει χαμηλή έως μέτρια ποσότητα αζώτου. Έχει την ικανότητα να ενισχύει το άρωμα και την γευστική πολυπλοκότητα. Παράγει αρώματα όπως ροδάκινο, νεκταρίνι και λεμόνι καθώς και κάποια αρώματα ανθών όπως βιολέτας. Προτεινόμενη δοσολογία είναι 15-30g/hl.

HDA54: Είναι το ίδιο στέλεχος ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκε για την ποικιλία Ροδίτη.

CKS102: Είναι το ίδιο στέλεχος ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκε για την ποικιλία Ροδίτη.

GVS107: Είναι της εταιρείας Fermentis by Lesaffre. Αποτελείται από *Saccharomyces cerevisiae*. Έχει την δυνατότητα να ενισχύει την ποιότητα των ποικιλιών των σταφυλιών που προορίζονται για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας. Είναι πολύ

ανθεκτική σε χαμηλά επίπεδα θερμοκρασίας, έχει πολύ καλή αντοχή στο αλκοόλ πάνω από 15%, στο υψηλό pH καθώς και υψηλή αντίσταση στο SO<sub>2</sub>. Δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις αζώτου. Παράγει υψηλή συγκέντρωση γλυκερόλης, παραγωγή χαμηλής πτητικής οξύτητας. Τέλος παράγει υψηλές συγκεντρώσεις ανώτερων αλκοολών, ιδιαίτερα φαινυλ-2-αιθανόλης και εστέρων ιδιαίτερα αιθυλεστέρων καθώς και μεσαία απελευθέρωση πτητικών αρωματικών ουσιών. Συνίσταται για λευκούς οίνους στους οποίους θέλουμε να ενισχυθεί η αρωματική πολυπλοκότητα. Προτεινόμενη δοσολογία είναι 20g/hl.

#### 1.4 Θρέψη ζυμομυκήτων

Το άζωτο είναι ένα από τα πιο άφθονα στοιχεία στην ατμόσφαιρα. Το συνολικό άζωτο στο γλεύκος ή στον οίνο περιλαμβάνει το οργανικό (αμινοξέα) και το ανόργανο άζωτο (αμμωνιακό). Είναι από τα πιο σημαντικά θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για τον *Saccharomyces* για την διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης.

Αναφέρονται πολλές μορφές οργανικού αζώτου:

- αμινοξέα. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή.
- ολιγοπεπτίδια και πολυπεπτίδια. Αντιπροσωπεύουν σημαντικό ποσοστό του αζώτου στον οίνο. Συμβάλλουν στο άρωμα και την γεύση του οίνου.
- πρωτεΐνες
- βιοαμίνες
- νουκλεϊκό άζωτο
- πυραζίνες. Συνεισφέρουν ιδιαίτερα στο άρωμα



Κατά την συγκομιδή, το 70% του οργανικού αζώτου αποτελείται από αμινοξέα, το 3% από πρωτεΐνες και το 2% από πεπτίδια.

Το αφομοιώσιμο άζωτο (YAN) είναι το άθροισμα του αμμωνιακού αζώτου και των αμινοξέων. Το αμμωνιακό άζωτο βρίσκεται σε μεγάλο ποσοστό στον φλοιό των σταφυλιών. Αντιπροσωπεύει το 80% του συνολικού αζώτου στα σταφύλια. (Handbook of Enology, vol2). Η περιεκτικότητα σε άζωτο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το υποκείμενο, το κλίμα, τις συνθήκες της αμπέλου και την ποικιλία των

σταφυλιών. (Brice et al., 2014). Λόγω όμως της τρανσαμίνωσης μετατρέπεται σε ελεύθερα αμινοξέα και στην συνέχεια σε πολυπεπίδια και πρωτεΐνες. Όταν τα σταφύλια φτάσουν στην πλήρη ωρίμανση το αμμωνιακό άζωτο αντιπροσωπεύει λιγότερο από 10% του συνολικού αζώτου. Η συγκέντρωση του επηρεάζει την ταχύτητα με την οποία γίνεται η ζύμωση. Έχει παρατηρηθεί ότι στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης η μορφή αυτή έχει εξαφανιστεί τελείως από το γλεύκος. Επομένως καλό είναι να προστίθεται ανόργανο άζωτο υπό μορφή αμμωνιακών αλάτων όπως το φωσφορικό διαμμώνιο (DAP). Η μεγάλη όμως προσθήκη DAP μπορεί να δημιουργήσει μικροβιολογική αστάθεια (Hernández-Orte et al., 2006, Garde-Cerdán and Ancín-Azpilicueta, 2008). Συνήθως προστίθεται άζωτο στο 1/3 της ζύμωσης.

Οι ζυμομύκητες βρίσκουν το άζωτο που χρειάζονται για να αναπτυχθούν από το γλεύκος των σταφυλιών. Κατά την έναρξη της ζύμωσης οι ζύμες αρχικά χρησιμοποιούν το αμμωνιακό άζωτο για την ανάπτυξη τους και στην συνέχεια ακολουθούμενο από το άζωτο των αμινοξέων. Η δυνατότητα ζύμωσης υπό συνθήκες χαμηλής διαθεσιμότητας αζώτου διαφέρει μεταξύ των στελεχών της ζύμης λόγω των διαφορών στην ικανότητα διατήρησης του ρυθμού ζύμωσης κατά την διάρκεια της στατικής φάσης. Επομένως τα στελέχη ζυμών μπορούν να ταξινομηθούν σε στελέχη που απαιτούν χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο και σε στελέχη που απαιτούν υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο. (Brice et al., 2014). Το κατιών του αμμωνίου είναι το πιο εύκολα αφομοιώσιμο και μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες του ζυμομύκητα. Τα πολυπεπίδια και οι πρωτεΐνες δεν συμμετέχουν στην ανάπτυξη του *Saccharomyces Cerevisiae* διότι αυτό το στέλεχος δεν τις υδρολύει. Επίσης δεν χρειάζεται αμινοξέα διότι έχει την δυνατότητα να τα συνθέσει από μόνος του. Όμως η προσθήκη μπορεί να βοηθήσει στην κινητικότητα. Το πιο αποτελεσματικό είναι να προστεθούν και αμινοξέα και αμμωνιακό άζωτο.

Οι αζωτούχες ενώσεις γενικά έχουν επίδραση στην παραγωγή εστέρων ως αμινοξέα. Οι εστέρες έχουν μεγάλη σημασία για το άρωμα των οίνων διότι δίνουν ευχάριστα αρώματα. Μερικά αμινοξέα είναι πρόδρομοι για τον σχηματισμό πτητικών ενώσεων (Boulton, Singleton, Bisson, & Kunkee, 1996). Οι εστέρες οξικού οξέος προέρχονται από την αντίδραση ακετυλο-CoA με ανώτερες αλκοόλες που προκύπτουν κατευθείαν από αμινοξέα. Οι ανώτερες αλκοόλες σχετίζονται επίσης άμεσα με τον μεταβολισμό του αζώτου. Μετά από την απαμίνωση των αμινοξέων, τα οξέα που προκύπτουν αφού αποκαρβοξυλιωθούν μειώνονται και σχηματίζονται αντίστοιχα ανώτερες αλκοόλες

μέσω του μονοπατιού Ehrlich. (Nykänen, 1986). Από την άλλη το άζωτο διεγείρει τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό καθώς αυξάνει την σύνθεση πρωτεϊνών. Για αυτό τον λόγο όταν υπάρχει έλλειψη αζώτου η προσθήκη αζωτούχων θρεπτικών οδηγεί σε παραγωγή εστέρων, ανώτερων αλκοολών και άλλων πτητικών ενώσεων. (Henschke & Jiranek, 1993).

Οι απαιτήσεις σε άζωτο αυξάνονται όσο αυξάνεται η ποσότητα των σακχάρων. Η υπερβολική προσθήκη αζώτου μπορεί να οδηγήσει στην ύπαρξη υπολειμμάτων αζώτου μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης το οποίο μπορεί να αλλάξει τον αρωματικό χαρακτήρα του οίνου και να δημιουργήσει δυσάρεστες οσμές. Επίσης μπορεί να αυξήσει την παραγωγή οξικών εστέρων όπως ο οξικός αιθυλεστέρας με αποτέλεσμα την αύξηση της πτητικής οξύτητας. (Ugliano M. et al., 2007). Παράγονται ανώτερες αλκοόλες και εστέρες που αλλάζουν το άρωμα στους οίνους ιδιαίτερα στους λευκούς. Οι Henschke και Jiranek αναφέρουν ότι διαφορετικά στελέχη του *Saccharomyces cerevisiae* μπορεί να αφομοιώνουν διαφορετικές ποσότητες αζώτου. Επίσης η θερμοκρασία αυξάνει την αφομοίωση του αζώτου. Το οξυγόνο όμως έχει την μεγαλύτερη επίδραση στην αφομοίωση του αζώτου. Οι ζυμομύκητες χρησιμοποιούν πολύ περισσότερο άζωτο παρουσία οξυγόνου. (Ribéreau-Gayon et al., 1975a). Όμως η επίδραση του οξυγόνου στην κινητική της ζύμωσης ανεξάρτητα από οποιαδήποτε προσθήκη αζώτου εξαρτάται και από το γλεύκος( περιεκτικότητα σε σάκχαρα, πιθανή έλλειψη αζώτου). (Sablayrolles et al., 1996a). Οι ερυθροί οίνοι έχουν συνήθως μέση συγκέντρωση αζώτου διπλάσια από αυτή των λευκών οίνων. Αυτό οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο οινοποίησης και στην μεγαλύτερη θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η αλκοολική ζύμωση στους ερυθρούς οίνους σε σχέση με τους λευκούς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αζωτούχες ενώσεις να διαλύονται πιο εύκολα. (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Γενικά η προσθήκη αζώτου επιταχύνει την ζύμωση με αποτέλεσμα την ταχύτερη ολοκλήρωση της. Παρόλα αυτά μπορεί η ζύμωση να κολλήσει ή να μην ολοκληρωθεί παρόλο που είχε προστεθεί αφομοιώσιμο άζωτο.

Η χρονική στιγμή στην οποία θα γίνει η προσθήκη αζώτου είναι πολύ σημαντική. Οι Ribéreau-Gayon et al., 1975 είχαν προτείνει την προσθήκη αζώτου πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης διότι οι ζύμες αντιδρούν καλύτερα σε ένα μέσο που περιέχει μικρή ποσότητα αιθανόλης. Σύμφωνα με τους Sablayrolles et al. (1996a και 1996b), η συμπλήρωση αζώτου είναι πιο αποτελεσματική στο μέσο της αλκοολικής ζύμωσης συνοδευόμενη από αερισμό.

Τα στελέχη με υψηλές απαιτήσεις αζώτου συνίσταται για την ζύμωση γλευκών πλούσιων σε αφομοιώσιμο άζωτο διότι μπορούν να ενισχύσουν το φρουτώδες άρωμα ενός οίνου λόγω των περισσότερων εστέρων που θα παραχθούν. (Torrea et al., 2002).

## **1.5 Οργανικά οξέα**

Τα οργανικά οξέα σχετίζονται με την χημική ισορροπία των οίνων. Είναι υπεύθυνα για την όξινη γεύση αλλά και για την προστασία από τις μικροβιολογικές προσβολές. Κάποια προέρχονται από το σταφύλι ενώ κάποια άλλα σχηματίζονται κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης ή από μικροβιολογικές προσβολές. (Σουφλερός Ε.,2012).Τα οξέα, όπως το τρυγικό, το μηλικό και το γαλακτικό επηρεάζουν την ισορροπία της γεύσης, την χημική σταθερότητα και το pH του οίνου. Το άθροισμα του τρυγικού και του μηλικού οξέος μπορεί να αντιπροσωπεύει πάνω από το 80% των οξέων στα σταφύλια και στα γλεύκη. Η ανάλυση οργανικών οξέων στον οίνο είναι απαραίτητη για τον ποιοτικό έλεγχο. (Silva et al.,2015). Για τον προσδιορισμό των οργανικών οξέων στα γλεύκη και στους οίνους συνήθως χρησιμοποιείται η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC).

### **1.5.1 Τρυγικό οξύ**

Το τρυγικό οξύ είναι το πιο σπουδαίο από τα σταθερά οξέα του οίνου. Υπάρχει και στο σταφύλι. Κατά την ωρίμανση η περιεκτικότητα του μειώνεται. Κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης μειώνεται η διαλυτότητα του όξινου τρυγικού καλίου και επομένως και η οξύτητα του.(Κουράκου-Δραγώνα Σ., 1998). Είναι το κύριο οξύ που υπάρχει στα γλεύκη και στους οίνους και αντιπροσωπεύει πάνω από το 50 % των συνολικών οξέων. (Lima et al., 2015). Είναι το πιο ανθεκτικό στις βακτηριακές προσβολές. (Κουράκου-Δραγώνα Σ., 1998).

### **1.5.2 Μηλικό οξύ**

Οι συγκεντρώσεις του μηλικού οξέος εξαρτώνται από την ποικιλία των σταφυλιών και το κλίμα καθώς και από τις επεξεργασίες κατά την οινοποίηση. Βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε πράσινα σταφύλια ενώ σε ώριμα σταφύλια σε πολύ μικρότερες. Κατά την αλκοολική ζύμωση δεν μεταβάλλεται η περιεκτικότητά του. Προσβάλλεται εύκολα από μικροοργανισμούς όπως ζύμες και βακτήρια. Δίνει στον οίνο χορτώδη αρώματα και γεύση. (Κουράκου-Δραγώνα Σ. 1998).

### 1.5.3 Κιτρικό οξύ

Το κιτρικό οξύ δεν παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση αλλά βρίσκεται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο σταφύλι. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βρίσκεται στα σταφύλια που έχουν προσβληθεί από την ευγενή σήψη (*Botrytis cinerea*). Έχει τη ιδιότητα να διαλυτοποιεί τον τρισθενή σίδηρο και να προστατεύει τον οίνο από σιδηρικά θολώματα. (Σουφλερός Ε.,2012).

### 1.5.4 Ηλεκτρικό οξύ

Το ηλεκτρικό οξύ παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση των σακχάρων. Η συγκέντρωση του στους οίνους εξαρτάται από την περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα, το είδος της ζύμωσης καθώς και τις συνθήκες με τις οποίες πραγματοποιήθηκε. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση σχηματίζεται στην αρχή της αλκοολικής ζύμωσης. Είναι πολύ ανθεκτικό στις βακτηριακές προσβολές. (Κουράκου-Δραγώνα Σ. 1998).

### 1.5.5 Γαλακτικό οξύ

Το γαλακτικό οξύ δεν βρίσκεται στο γλεύκος. Βρίσκεται στον οίνο και με τα δύο ισομερή, το (D-) γαλακτικό και το (L+) γαλακτικό. Παράγεται με τρεις τρόπους:

- Κατά την αλκοολική ζύμωση από τις ζύμες
- Κατά την διάρκεια της μηλογαλακτικής ζύμωσης. Τα γαλακτικά βακτήρια μετατρέπουν το μηλικό οξύ σε γαλακτικό.
- Κατά την προσβολή των σακχάρων από τα γαλακτικά βακτήρια

Όταν απαντάται στον οίνο το (D-) ισομερές σημαίνει ότι το γαλακτικό οξύ έχει παραχθεί κατά την αλκοολική ζύμωση. Όταν απαντάται το (L+) ισομερές σημαίνει ότι έχει παραχθεί από την μηλογαλακτική ζύμωση. Όταν βρίσκονται και τα δυο ισομερή σε μεγάλες ποσότητες πρόκειται για προσβολή των σακχάρων από τα γαλακτικά βακτήρια. (Σουφλερός Ε., 1997).

### 1.5.6 Οξικό οξύ

Η παρουσία οξικού οξέος είναι δείκτης μικροβιολογικών αλλαγών ή κακής ποιότητας πρώτης ύλης. (Silva et al.,2015). Παράγεται κυρίως από βακτηριακές προσβολές στον οίνο. Αποτελεί το 90-95% της πτητικής οξύτητας. Δίνει στον οίνο μια άσχημη χαρακτηριστική οσμή ξυδιού.

## 1.6 Πτητικές ενώσεις

Το άρωμα του οίνου αποτελείται από το άρωμα του σταφυλιού που είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας και από το άρωμα της ζύμωσης. (Κουράκου-Δραγώνα Σ. 1998). Απαρτίζεται από εκατοντάδες πτητικά συστατικά τα οποία ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες χημικών ενώσεων. Οι πτητικές ενώσεις είναι υπεύθυνες για το λεγόμενο μπουκέτο του οίνου. Έχει γίνει ταυτοποίηση εκατοντάδων πτητικών ενώσεων στον οίνο μέσω της αέριας χρωματογραφίας σε συνδυασμό με την φασματομετρία μάζας. (Ohloff 1978). Η συγκέντρωση τους μπορεί να είναι από mg/L έως ng/L. Ακόμα και πτητικά συστατικά με πολύ μικρές συγκεντρώσεις έχουν καθοριστικό ρόλο στο αρωματικό δυναμικό του οίνου, ενώ συστατικά με πιο μεγάλες συγκεντρώσεις μπορεί να έχουν μικρότερο ρόλο στο αρωματικό δυναμικό. Ο χαρακτήρας μιας ποικιλίας οίνου δεν εξαρτάται από μια συγκεκριμένη ένωση αλλά από το συνολικό προφίλ των οσμών. Αυτό εξαρτάται από το κατώφλι αντίληψης δηλαδή την μικρότερη συγκέντρωση που μπορεί να αναγνωριστεί μια ουσία, το οποίο είναι διαφορετικό ανάλογα με το μέσο στο οποίο έχει διαλυθεί η ουσία. Το οργανοληπτικό αποτέλεσμα εξαρτάται από την πτητικότητα τους η οποία επηρεάζεται από την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, τον αλκοολικό τίτλο και την θερμοκρασία. (Ταραντίλης Π., 2019).

Η πολυπλοκότητα των αρωμάτων των οίνων διαφέρει λόγω των συστατικών και των συγκεντρώσεων των πτητικών ενώσεων και λόγω των διαφορετικών μηχανισμών που σχηματίζονται οι πτητικές ενώσεις:

- ο μεταβολισμός των σταφυλιών που εξαρτάται από την ποικιλία, το έδαφος, το κλίμα και τις κλιματολογικές τεχνικές
- τα βιοχημικά φαινόμενα που εξελίσσονται όπως οι οξειδώσεις και οι υδρολύσεις. Τα φαινόμενα αυτά λαμβάνουν χώρα πριν την αλκοολική ζύμωση, όσο και κατά την διάρκεια της εκχύλισης του χυμού και την παραμονή του με τα στέμφυλα.
- Ο μεταβολισμός όλων των μικροοργανισμών κατά την διάρκεια της αλκοολικής και μηλογαλακτικής ζύμωσης
- Οι χημικές και ενζυμικές αντιδράσεις που γίνονται κατά την διάρκεια της παλαίωσης του οίνου σε βαρέλι, σε δεξαμενή ή σε μπουκάλι. (Ribereau-Gayon P., et al., 2006).

Στον οίνο υπάρχουν τρεις κατηγορίες αρωματικών ενώσεων:



1. Πρωτογενή αρώματα. Προέρχονται από το σταφύλι. Όταν δεν έχει ωριμάσει πλήρως μπορεί να δώσει χορτώδη αρώματα. Συμπεριλαμβάνονται τα μονοτερπένια, τα νορισοπερνοειδή, οι αλειφατικές ενώσεις, τα φαινυλοπροπανοειδή, οι μεθοξυπυραζίνες, και οι πτητικές θειούχες ενώσεις. (Ebeler and Thorngate 2009).
2. Δευτερογενή αρώματα. Είναι ενώσεις που σχηματίζονται κατά την επεξεργασία των σταφυλιών και αντιδράσεις που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Είναι οι εστέρες, οι ανώτερες αλκοόλες, οι καρβονυλικές ενώσεις, τα πτητικά οξέα, οι πτητικές φαινόλες και οι θειούχες ενώσεις. (Bartowsky and Pretorius 2009).
3. Τριτογενή αρώματα. Δημιουργούνται κατά την παλαίωση. Μειώνονται τα τερπένια και οι εστέρες. Οι πτητικές φαινόλες μετατρέπονται σε μη πτητικές.

Επίσης στα βαρέλια γίνεται οξειδωτική παλαίωση με αποτέλεσμα την αύξηση των αλδεύδων.

Οι κύριες ομάδες ενώσεων που συμβάλουν στο άρωμα των οίνων είναι οι εστέρες, τα τερπένια, οι αλκοόλες, τα λιπαρά οξέα, οι πυραζίνες τα φαινυλοπροπανοειδή και οι πτητικές θειούχες ενώσεις. (Ebeler and Thorngate 2009).

### 1.6.1 Εστέρες

Οι εστέρες αντιπροσωπεύουν την μεγαλύτερη συγκέντρωση πτητικών ενώσεων σε αλκοολούχα ποτά. (Mason and Dufour 2000). Είναι προϊόντα του μεταβολισμού των ζυμομυκήτων. Μπορούν όμως να παραχθούν μέσω χημικών μετασχηματισμών καθώς και μέσω του βακτηριακού μεταβολισμού. Είναι ιδιαίτερα σημαντικοί στην γεύση του οίνου και είναι συνήθως δευτερεύοντα αρώματα που προκύπτουν από την ζύμωση και μερικές φορές τριτογενή αρώματα που προκύπτουν από την παλαίωση. Αυτοί που έχουν μεγάλο μοριακό βάρος είναι και αυτοί που συμμετέχουν πιο πολύ στο άρωμα του οίνου λόγω των αρωμάτων των λουλουδιών και των φρούτων που έχουν (Κουράκου-Δραγώνα Σ. 1998). Οι πιο σημαντικοί εστέρες του οίνου θεωρούνται οι αιθυλεστέρες και οι οξικοί εστέρες των λιπαρών οξέων, όπως ο οξικός αιθυλεστέρας, ο βουτυρικός αιθυλεστέρας, ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας, ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας, ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας, ο οξικός εξυλεστέρας, ο οξικός ισοαμυλεστέρας, ο οξικός ισοβουτυλεστέρας και ο οξικός φαινυλαιθυλεστέρας. Οι λευκοί οίνοι έχουν κατά μέσο όρο περισσότερους εστέρες από ότι οι ερυθροί οίνοι. (Francis and Newton 2005). Γενικά οι κατώτεροι αλειφατικοί αιθυλεστέρες έχουν φρουτώδες χαρακτήρα, κυρίως

τροπικά φρούτα αλλά και μπανάνα, μήλο, αχλάδι κ.α. Επίσης εστέρες όπως ο βενζοϊκός αιθυλεστέρας και ο οξικός ισοαμυλεστέρας σχετίζονται με την ύπαρξη φρουτώδων χαρακτηριστικών. Οι Ribéreau –Gayon et., al (2001) έδειξαν ότι η θερμοκρασία της ζύμωσης επηρεάζει τα αρώματα που θα παραχθούν σε ένα λευκό οίνο. Χαμηλότερες θερμοκρασίες ευνοούν τον σχηματισμό εστέρων που δίνουν φρουτώδες χαρακτήρα ο οποίος είναι ιδιαίτερα σημαντικός στους φρέσκους λευκούς οίνους. Εκτός από την θερμοκρασία σημαντικό ρόλο παίζει και η οξύτητα στον σχηματισμό των εστέρων αφού σε υψηλά pH παράγονται περισσότεροι εστέρες.

Σπουδαίο ρόλο παίζει ο οξικός αιθυλεστέρας. Είναι εστέρας του οξικού οξέος και της αιθυλικής αλκοόλης. Αποτελεί το 80% του συνόλου των πτητικών εστέρων. Δίνει μια δυσάρεστη οσμή αλλά το κατώφλι αντίληψης του είναι υψηλό (180mg/L) επομένως γίνεται αντιληπτός όταν βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις. (Κουράκου-Δραγώνα Σ. 1998).

Γενικά έχουν παρατηρηθεί αλλαγές στις συγκεντρώσεις εστέρα σε οίνους κατά την ωρίμανση και την αποθήκευση. Η απώλεια φρουτώδων αρωμάτων και αρωμάτων λουλουδιών σε νέους λευκούς οίνους κατά την διάρκεια της αποθήκευσης σχετίζεται με την απώλεια των εστέρων λόγω υδρόλυσης. Χαμηλότερες θερμοκρασίες αποθήκευσης δεν ευνοούν την υδρόλυση των εστέρων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να την διατήρηση του φρουτώδους χαρακτήρα στον οίνο.(Pérez-Coello et al. 2003).

## 1.6.2 Τερπένια

Οι τερπενικές ενώσεις ή τερπένια είναι μια σημαντική κατηγορία αρωματικών ενώσεων χαρακτηριστική του πρωτεύοντος αρώματος. Είναι ενώσεις με 10 άτομα άνθρακα. Έχουν ταυτοποιηθεί 44 διαφορετικά τερπένια στα σταφύλια αλλά μόνο 6 έχουν σημασία για το άρωμα του οίνου. Βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό σε μοσχατίζουσες ποικιλίες αλλά και σε μικρότερες συγκεντρώσεις και σε μη αρωματικές ποικιλίες. Στις ερυθρές ποικιλίες βρίσκονται σε μικρό βαθμό. (Ribéreau Gayon et. al., 2006).

Τα κυριότερα τερπένια που συναντώνται στον φλοιό της ράγας είναι οι τερπενικές αλκοόλες δηλαδή η λιναλόλη, η νερόλη, η γερανιόλη, η α-τερπινεόλη και τέσσερα οξείδια της λιναλόλης. Οι πιο ενδιαφέρουσες για το άρωμα του οίνου είναι η λιναλόλη και η γερανιόλη. (Σουφλερός Ε., 1997). Η λιναλόλη έχει αρκετά χαμηλό κατώφλι αντίληψης ακόμα και στο γλεύκος των σταφυλιών αλλά οποιοσδήποτε μετασχηματισμός δίνει ενώσεις τερπενίου με υψηλότερο κατώφλι αντίληψης. Αυτό

έχει ως αποτέλεσμα να έχει πιο αδύναμο άρωμα. Η λιναλόλη, η γερανιόλη και η ατερπινεόλη συνδέονται κυρίως με τον ανθικό χαρακτήρα των οίνων. (Ribéreau-Gayon et al., 2006, Buttery et al., 1969a).

Τα νορισοπρενοειδή προέρχονται από τα καροτένια και βρίσκονται στο σταφύλι. Η πιο γνωστή ομάδα είναι αυτή των κετονών των ρόδων με πιο γνωστές την β-ιονόνη και β-δαμασκηνόνη που δίνουν αρώματα λουλουδιών, τροπικών φρούτων και μήλου. Συγκεκριμένα η β-ιονόνη δίνει ένα χαρακτηριστικό άρωμα βιολέτας. Σε μικρότερες συγκεντρώσεις βρίσκονται στους λευκούς οίνους και σε μεγαλύτερες στους ερυθρούς οίνους. (Ribéreau Gayon et. al., 2006).

### **1.6.3 Αλκοόλες**

Οι αλκοόλες με περισσότερα από δύο άτομα άνθρακα είναι γνωστές ως ανώτερες αλκοόλες. Περίπου 39 αλκοόλες έχουν ταυτοποιηθεί από τους Montedoro and Bertuccioli (1986) αλλά μόνο 16 έχουν αναφερθεί πολλές φορές. Η πλειονότητα των ανώτερων αλκοολών παράγεται από τον *saccharomyces cerevisiae* με τον μεταβολισμό των σακχάρων. Μπορούν όμως να παραχθούν και από τον καταβολισμό των αμινοξέων από τους ζυμομύκητες. Η ισοαμυλική και η ισοβουτυρική αλκοόλη συντίθενται από αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας και δίνουν αρώματα ούισκι και καμμένου. Χαμηλές συγκεντρώσεις ισοαμυλικής αλκοόλης δίνουν φρουτώδες άρωμα στον οίνο. (Furdikova et. al., 2014). Επίσης η φαινυλο-αιθυλική αλκοόλη παίζει σημαντικό ρόλο στο άρωμα του οίνου και ιδιαίτερα στους λευκούς οίνους. (López et al. 2003).

Η φαινυλ-2-αιθανόλη προσδίδει αρώματα τριαντάφυλλου. Βρίσκεται σε μικρές ποσότητες στους οίνους αλλά γίνεται αντιληπτή σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Τέλος, η 1-εξανόλη προέρχεται από το σταφύλι και δίνει χορτώδη αρώματα και γεύση (Σουφλερός Ε., 1997). Γενικότερα σε χαμηλά επίπεδα οι αλκοόλες συμβάλλουν θετικά στο αρωματικό προφίλ του οίνου.

### **1.6.4 Λιπαρά οξέα**

Η πλειονότητα των αρωματικών ενώσεων που προέρχεται από λιπαρά οξέα είναι οι C6 αλδεύδες και οι αλκοόλες. Κάποια από αυτά θεωρούνται υπεύθυνα για τον χορτώδη χαρακτήρα του οίνου έχοντας όμως λιγότερες επιπτώσεις στους οίνους. (Kotseridis and Baumes 2000).

Οι ζυμομύκητες έχουν την ικανότητα να παράγουν βραχείας, μεσαίας και μακράς αλυσίδας λιπαρά οξέα. Τα περισσότερα λιπαρά οξέα που παράγονται από τις ζύμες

είναι αυτά της μακράς αλυσίδας τα οποία όμως δεν συμβάλλουν στο άρωμα του οίνου διότι είναι πολύ μεγάλα. Το 90% των πτητικών λιπαρών οξέων στον οίνο αποτελεί το οξικό οξύ. Το οξικό οξύ ανήκει στην κατηγορία των λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας. Τα λιπαρά οξέα που συμμετέχουν στο άρωμα και την γεύση του οίνου είναι ισοβουτυρικά και ισοβαλερικά οξέα διακλαδισμένης αλυσίδας καθώς και βουτυρικά και προπανοϊκά οξέα ευθείας αλυσίδας. (Francis I. L. and Newton J. L., 2005). Χαρακτηρίζονται από αρώματα τυριού. Δεν έχει βρεθεί ακόμη ο τρόπος με τον οποίο συμμετέχουν στο άρωμα του οίνου. Τα λιπαρά οξέα μεσαίας αλυσίδας χρειάζονται αναερόβιες συνθήκες για να αναπτυχθούν επομένως η παρουσία τους στον οίνο οφείλεται συνήθως σε κολλημένες ζυμώσεις.

### 1.6.5 Πυραζίνες

Οι 3-αλκυλο-2-μεθοξυπυραζίνες μαζί με τις 3-ισοβουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη, 3-ισοπροπυλο-2-μεθοξυπυραζίνης και της δευτερογενούς βουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνης προσδίδουν χαρακτηριστικά αρώματα πιπεριάς, σπαραγγιών και μπιζελιού στους οίνους (Sala et al. 2000). Προσδίδουν επίσης και γήινους τόνους. Έχουν αναγνωριστεί σε πολλές ποικιλίες σταφυλιών αλλά και στους παραγόμενους οίνους. Παράγονται από τον μεταβολισμό των αμινοξέων. (Ribéreau Gayon et. al., 2006). Είναι ανιχνεύσιμα σε συγκεντρώσεις της τάξης των ng/L. (Kotseridis Y., et al., 1998). Γενικά παίζουν σημαντικό ρόλο στο άρωμα του οίνου. Σε χαμηλά επίπεδα είναι επιθυμητές, ενώ σε υψηλά επίπεδα θεωρούνται ανεπιθύμητες στον οίνο.

### 1.6.6 Φαινυλοπροπανοειδή

Η συγκέντρωση φαινυλοπροπανοειδών στον οίνο εξαρτάται από την ποικιλία αφού παράγονται ενζυμικά στο σταφύλι, αλλά και από τα θρεπτικά συστατικά και την θερμοκρασία (Harbertson et al. 2008). Πολλές φορές μπορεί να παραχθούν κατά την παλαίωση των οίνων σε δρύινα βαρέλια. Ο *saccharomyces cerevisiae* μεταβολίζει τα αρωματικά αμινοξέα όπως είναι η φαινυλαλίνη και η τυροσίνη και παράγει φαινυλοπροπανοειδή όπως η φαινυλαιθυλική αλκοόλη. (Rossouw et al. 2008). Αυτές οι ενώσεις σχετίζονται με αρώματα τριαντάφυλλου, λουλουδιού και μελιού και παίζουν καθοριστικό ρόλο στο άρωμα του λευκού οίνου. Ο *Brettanomyces sp.* όμως διασπά τα υδροξυκινναμωμικά οξέα σε βινυ-φαινόλες και αιθύλ-φαινόλες και παράγουν αρώματα δέρματος που είναι ανεπιθύμητα. (Wedral D., et al., 2010). Η εξανόλη-1 δίνει χορτώδη αρώματα.

### 1.6.7 Πτητικές θειούχες ενώσεις

Διάφορες θειούχες ενώσεις έχουν βρεθεί στους οίνους. Έχουν χαμηλό κατώφλι αντίληψης. Γενικά θεωρούνται ελάττωμα στον οίνο. Αρχικά σχετίστηκαν με δυσάρεστες οσμές λόγω μορίων όπως το υδρόθειο (H<sub>2</sub>S), η μεθυλομερκαπτάνη (μεθανόλη), η μεθειονόλη και η αιθανοθειόλη. Στην συνέχεια όμως βρέθηκαν θειούχες ενώσεις που είχαν ευχάριστα φρουτώδη αρώματα ή καπνιστά και φρυγανισμένα. Οι πιο σύνθετες ενώσεις θείου είναι αυτές που είναι πιο επιθυμητές. (Dubourdieu and Tominaga 2009). Οι πολυλειτουργικές θειόλες όπως η 4-μερκαπτο-4-μέθυλοπενταν-2-όνη (4MMP), η 3-μερκαπτοεξανόλη (3MH) και ο οξικός εστέρας της 3-μερκαπτοεξανόλης (3MHA) είναι μια ομάδα ενώσεων που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφού προσδίδουν φρουτώδη αρώματα όπως grapefruit και φρούτα του πάθους. (Engel and Tressel, 1991) Είναι σημαντικές για τα ποικιλιακά χαρακτηριστικά του αρώματος του οίνου. Επίσης σημαντικές πτητικές θειούχες ενώσεις είναι τα φουράνια όπως η 2-μεθυλ-3-φουρανθειόλη και η 2-φουραν-μεθανοθειόλη. (Dubourdieu and Tominaga 2009).

### 1.7 Επίδραση των πτητικών συστατικών στην θρέψη

Έχει παρατηρηθεί ότι το άζωτο επηρεάζει σημαντικά την ομάδα πτητικών ενώσεων που θα παραχθούν. Οι ανώτερες αλκοόλες σχετίζονται άμεσα με τον μεταβολισμό των αμινοξέων. Η παραγωγή λιπαρών οξέων καθώς και οξικών εστέρων όπως οξικού αιθυλεστέρα αυξάνονται γενικά με την προσθήκη DAP στο γλεύκος πριν την αλκοολική ζύμωση. Επίσης μειώνει την παραγωγή ανώτερων αλκοολών. Αυτό έχει επίδραση στο αρωματικό προφίλ του οίνου αφού τα λιπαρά οξέα και οι εστέρες είναι υπεύθυνοι για τον φρουτώδη χαρακτήρα. (Guth and Sies 2002). Από την άλλη πλευρά η υπερβολική προσθήκη DAP μπορεί να οδηγήσει σε πολύ μεγάλη παραγωγή εστέρων όπως και του οξικού αιθυλεστέρα που συνδέεται με ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά στον οίνο όπως βερνίκι νυχιών. (Ugliano et. al., 2007).

Χαμηλό YAN έχει ως αποτέλεσμα οίνους με λιγότερο φρουτώδη χαρακτήρα, Όμως η προσθήκη οργανικού αζώτου είναι πιο αποτελεσματική για τον σχηματισμό εστέρων από την προσθήκη ανόργανου αζώτου. Υψηλή συγκέντρωση αμινοξέων οδηγεί σε υψηλή συγκέντρωση ανώτερων αλκοολών.

## 1.8 Οργανοληπτικός ιδιότητες οίνων

Ο όρος άρωμα χρησιμοποιείται για να περιγράψει την οσμή του οίνου που προέρχεται από τα σταφύλια ενώ το μπουκέτο είναι η οσμή που προκύπτει κατά την ωρίμανση. Στον οργανοληπτικό έλεγχο πολύ σημαντική είναι η χρήση κατάλληλου ποτηριού. Πρέπει να είναι σε σχήμα τουλίπας δηλαδή στενότερα στην κορυφή. Ο χώρος γευσιγνωσίας πρέπει να είναι σε θερμοκρασία δωματίου, χωρίς έντονες οσμές για να μην μπερδεύεται ο δοκιμαστής στην αξιολόγηση του οίνου. Χρησιμοποιείται συνήθως ένα πάνελ που έχει εκπαιδευτεί με τον ίδιο τρόπο. Στόχος της εκπαίδευσης είναι να μπορούν οι εκπαιδευτές να αντιλαμβάνονται και να αξιολογούν με τον ίδιο τρόπο ένα οίνο. Για αυτό το σκοπό κατασκευάζονται πρότυπα διαλύματα τα οποία δίνονται στους δοκιμαστές ώστε να αντιληφθούν με τον ίδιο τρόπο το μέγιστο της κλίμακας έντασης και να είναι κοινό για όλους. Παρακολουθείται η απόδοση του κάθε δοκιμαστή ως προς την ομοιογένεια και την επαναληψιμότητα. Γίνεται ατομική αξιολόγηση των οίνων, όπου υπάρχει επανάληψη έτσι ώστε να δειχθεί εάν ο δοκιμαστής είναι επαναλήψιμος ή όχι. Χρησιμοποιείται ένα σύστημα βαθμονόμησης τέτοιο ώστε τα αριθμητικά δεδομένα που συλλέγονται να μπορούν να υποβληθούν σε στατιστική ανάλυση. (Campo et al., 2010).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Σχεδιασμός και σκοπός του πειράματος

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη σκοπός είναι η μελέτη της επίδρασης διαφορετικών στελεχών ζυμομυκήτων στις ποικιλίες Μοσχοφίλερο και Ροδίτη. Για την ποικιλία Ροδίτη πραγματοποιήθηκε μία αυθόρμητη ζύμωση και χρησιμοποιήθηκαν 4 διαφορετικά εμπορικά στελέχη ζυμομυκήτων και με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης. Σε 2 από αυτά τα στελέχη καθώς και στην αυθόρμητη ζύμωση προστέθηκε οργανική αζωτούχα θρέψη σε δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις: μία χαμηλή (200g/tn) και μία υψηλή (400g/tn). Ομοίως για την ποικιλία Μοσχοφίλερο χρησιμοποιήθηκαν όπως παραπάνω 5 διαφορετικά στελέχη ζυμομυκήτων και μία αυθόρμητη με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης. Επιλέχθηκαν 2 από αυτά τα στελέχη και η αυθόρμητη ζύμωση στις οποίες προστέθηκε οργανική αζωτούχα θρέψη σε δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις: μία χαμηλή (200g/tn) και μία υψηλή (400g/tn). Για την καλύτερη διαχείριση των δειγμάτων τα δείγματα κωδικοποιήθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Δείγμα	Ποικιλία	Στέλεχος ζύμης	Θρέψη(gr/tn)
RSL	Ροδίτης	Αυθόρμητη ζύμωση	200
RSH	Ροδίτης	Αυθόρμητη ζύμωση	400
RCKL	Ροδίτης	CKS102	200
RCKH	Ροδίτης	CKS102	400
RHDL	Ροδίτης	HDA54	200
RHDH	Ροδίτης	HDA54	400
OENOEEXP	Ροδίτης	Πειραματική	200
TREBBY	Ροδίτης	Fervens Trebby	200
MSL	Μοσχοφίλερο	Αυθόρμητη ζύμωση	200
MSH	Μοσχοφίλερο	Αυθόρμητη ζύμωση	400
MCKL	Μοσχοφίλερο	CKS102	200
MCKH	Μοσχοφίλερο	CKS102	400

MHDL	Μοσχοφίλερο	HDA54	200
MHDH	Μοσχοφίλερο	HDA54	400
MS107L	Μοσχοφίλερο	GVS107	200
MSH12	Μοσχοφίλερο	SH12	200
FUSION	Μοσχοφίλερο	Awri Fusion	200

### 2.1.1 Οινοποίηση

Χρησιμοποιήθηκαν σταφύλια ποικιλίας Ροδίτη από την περιοχή Αιγιαλείας και σταφύλια ποικιλίας Μοσχοφίλερο από την περιοχή της Τρίπολης. Για την ποικιλία Ροδίτη κατά την παραλαβή έγινε θείωση με προσθήκη 40g/tn metabisulfite και προστέθηκαν ένζυμα εκχύλισης (safizym press) 30gr/tn καθώς και ένζυμα απολάσπωσης (zymolyse clar fast I) 20ml/tn του χυμού. Στην συνέχεια το σταφύλι μεταφέρθηκε στο πιεστήριο και έπειτα το γλεύκος μεταφέρθηκε σε δεξαμενή όπου θειώθηκε με 60g/tn του χυμού metabisulfite. Την επόμενη μέρα έγινε απολάσπωση και διαχωρισμός. Κατά την μετάγγιση έγινε προσθήκη springarom 200g/tn . Το springarom είναι απενεργοποιημένοι ζυμομύκητες πλούσιοι σε γλουταθειόνη. Έχει αντιοξειδωτική δράση. Στην συνέχεια έγινε εμβολιασμός με 4 διαφορετικά στελέχη ζυμομυκήτων. Για την ποικιλία Ροδίτη χρησιμοποιήθηκαν τα στελέχη ζυμομυκήτων CKS102 (200g/tn) και HDA54 (200g/tn), Oeno exp (200g/tn), Fervens Trebby (200g/tn). Πραγματοποιήθηκε και μια αυθόρμητη ζύμωση. Η συγκέντρωση αζώτου που προστέθηκε ήταν 200g/tn. Επιλέχθηκαν δύο από τα εμπορικά στελέχη, η CKS102 και η HDA54 καθώς και η αυθόρμητη ζύμωση στις οποίες προστέθηκαν δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις οργανικού αζώτου, μια χαμηλή συγκέντρωση (200g/tn) και μια υψηλή(400gr/tn). Για την ποικιλία Μοσχοφίλερο χρησιμοποιήθηκαν τα στελέχη ζυμομυκήτων CKS102 (200g/tn), HDA54(200g/tn), GVS107( 200g/tn), SH12 (200g/tn), Awri Fusion (200g/tn). Η συγκέντρωση αζώτου που προστέθηκε ήταν 200g/tn. Επιλέχθηκαν δύο στελέχη, η CKS102 και η HDA54 καθώς και η αυθόρμητη ζύμωση στις οποίες προστέθηκαν δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις οργανικού αζώτου, μια χαμηλή συγκέντρωση (200g/tn) και μια υψηλή(400gr/tn). Όλες οι ζυμώσεις έγιναν εις διπλούν. Σε όλες τις περιπτώσεις προστέθηκε στο 1/3 της ζύμωσης Springferm-Dap (1:1) 200g/tn. Με την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης προστέθηκε Springferm extreme, 200g/tn. Το springferm extreme είναι πλήρως αυτολυμένοι ζυμομύκητες και αποτελεί ενεργοποιητή της ζύμωσης. Παράγει αμινοξέα, στερόλες, μέταλλα και



βιταμίνες ([www.fermentis.com](http://www.fermentis.com)). Μια μέρα μετά την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης έγινε αερισμός-χορήγηση οξυγόνου. Καθημερινά έγινε παρακολούθηση της αλκοολικής ζύμωσης μέτρηση των βαθμών Brix<sup>ο</sup> και της θερμοκρασίας (T). Μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης έγινε απολάσπωση και θείωση με προσθήκη SO<sub>2</sub> 60g/tn. Όλες οι ζυμώσεις έγιναν εις διπλούν.

## **2.2 Αναλύσεις στον οίνο**

### **2.2.1 Κλασικές αναλύσεις**

Σε όλους τους οίνους που παρήχθησαν πραγματοποιήθηκαν όλες οι κλασικές αναλύσεις προσδιορισμού του αλκοολικού τίτλου, της ενεργού και ολικής οξύτητας, πτητικής οξύτητας και αναγόντων σακχάρων. Όλες οι αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους που προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία.

#### **2.2.1.1 Προσδιορισμός αλκοολικού τίτλου**

Ο προσδιορισμός του αλκοολικού τίτλου πραγματοποιήθηκε με απόσταξη των οίνων. Εκφράζεται σε % αιθανόλης κατ' όγκο. Συμβολίζεται ως % vol. (OIV-MA-AS312-01A)

#### **2.2.1.2 Προσδιορισμός αναγόντων σακχάρων**

Ο προσδιορισμός των αναγόντων σακχάρων έγινε με την μέθοδο Luff. Τα ανάγοντα σάκχαρα εκφράζονται σε γραμμάρια γλυκόζης ανά λίτρο. (OIV-MA-AS311-01A)

#### **2.2.1.3. Προσδιορισμός ενεργού οξύτητας**

Για την ενεργό οξύτητα χρησιμοποιήθηκε pH-μετρο.

#### **2.2.1.4 Προσδιορισμός ολικής οξύτητας**

Ο προσδιορισμός της ολικής οξύτητας έγινε με τιτλοδότηση με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 0.1M με δείκτη κυανό της βρωμοθυμόλης. Εκφράζεται σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο. (OIV-MA-AS313-01)

#### **2.2.1.5 Προσδιορισμός πτητικής οξύτητας**

Η πτητική οξύτητα αποτελείται από τα οξέα της σειράς του οξικού οξέος που βρίσκονται στους οίνους ελεύθερα ή με μορφή αλάτων. Ο προσδιορισμός της πτητικής οξύτητας έγινε με τιτλοδότηση των πτητικών οξέων που διαχωρίζονται από τον οίνο με απόσταξη μεθ' υδρατμών και ανακαθαρισμό των ατμών. Εκφράζεται σε γραμμάρια οξικού οξέος ανά λίτρο. (OIV-MA-AS313-02).

### **2.2.1.6 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών**

Το χρώμα των οίνων οφείλεται στις φαινολικές ενώσεις. Για την εκτίμηση του χρώματος των λευκών οίνων μετράται η απορρόφηση στα 420nm το οποίο είναι χαρακτηριστικό μήκος κύματος του κίτρινου χρώματος. Δείχνει τον βαθμό οξείδωσης του οίνου. Όσο πιο οξειδωμένος είναι ένας λευκός οίνος τόσο πιο μεγάλη απορρόφηση παρουσιάζει στα 420nm.

### **2.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά**

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του δείκτη φαινολικών ουσιών (ΔΦΟ) και η μέθοδος Folin-Ciocalteu.

#### **2.2.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών**

Ο ΔΦΟ είναι μια εύκολη και επαναλήψιμη μέθοδος. Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ισχυρή απορρόφηση που παρουσιάζουν οι βενζολικοί δακτύλιοι των φαινολικών ενώσεων στο υπεριώδες. Το μέγιστο αυτής της απορρόφησης παρουσιάζεται στα 280nm. Σύμφωνα με τους Flanzky και Roux(1958) και Ribéreau-Gayon(1966) μετράται η απορρόφηση του δείγματος αραιωμένου με απεσταγμένο νερό στα 280nm του υπεριώδους φωτός. Ο ΔΦΟ υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την ένδειξη του οργάνου με την αραιώση που έγινε στο δείγμα. Η τιμή του ΔΦΟ κυμαίνεται από 6 έως 120 (Ribéreau-Gayon, P., *et al.*, 2000). Μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι κάποιες ενώσεις όπως τα κινναμωμικά οξέα και οι χαλκόνες δεν παρουσιάζουν μέγιστο στα 280nm αλλά το σφάλμα αυτό θεωρείται αμελητέο διότι αυτές οι ουσίες βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στους οίνους.

#### **2.2.2.2 Μέθοδος Folin-Ciocalteu**

Όλες οι φαινολικές ενώσεις που περιέχονται στο κρασί οξειδώνονται από το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu. Αυτό το αντιδραστήριο σχηματίζεται από φωσφοβολφραμικά ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) φωσφομολυβδαινικά ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ) οξέα. Μετά την οξείδωση των φαινολών το αντιδραστήριο ανάγεται σε ένα μείγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου ( $W_8O_{23}$ ) και μολυβδαινίου ( $MO_8O_{23}$ ). Ο μπλε αυτός αποχρωματισμός που παράγεται έχει μέγιστη απορρόφηση στα 750nm και είναι ανάλογη της συνολικής ποσότητας των αρχικών φαινολικών ενώσεων. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή σε μια ογκομετρική φιάλη των 100ml προστίθενται 1ml οίνου, 50ml απιονισμένου νερού, 5ml αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu και 20ml  $Na_2CO_3$ . Μετά από κάθε προσθήκη γίνεται

ανάδευση στο vortex. Ο όγκος συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό στα 100ml. Οι σωλήνες μένουν για 30min σε ηρεμία, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για την ανάπτυξη του χρωμοφόρου. Τέλος μετريέται η απορρόφηση στα 765nm. Για τον μάρτυρα της μεθόδου, αντί για δείγμα χρησιμοποιείται νερό. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε mg γαλλικού οξέος/L. Κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη αντιστοιχίζοντας τις συγκεντρώσεις των προτύπων διαλυμάτων με τις απορροφήσεις. Από την ευθεία αυτή υπολογίζεται η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος.

### **2.2.3 Αντιοξειδωτική ικανότητα (Μέθοδος DPPH)**

Η μέθοδος DPPH προσδιορίζει την αντιοξειδωτική δράση μιας ουσίας. Το DPPH είναι μια σταθερή ρίζα η οποία αλληλοεπιδρά με τα αντιοξειδωτικά μόρια και αδρανοποιείται. Παρουσιάζει ένα έντονο ιώδες (μωβ) χρώμα. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ικανότητα των εκχυλισμάτων να αποχρωματίζουν το διάλυμα DPPH. Το DPPH αντιδρά με τις φαινολικές ενώσεις (ArOH) είτε με απόσπαση ενός φαινολικού υδρογόνου από την ρίζα του DPPH (HAT-αντίδραση) είτε με μεταφορά ηλεκτρονίου από την φαινολική ένωση ή από το ιόν προς την ελεύθερη ρίζα (ET-αντίδραση)(Foti et al., 2004; Nenadis et al., 2018)

Για το διάλυμα DPPH ζυγίζονται 10mg DPPH και διαλύονται σε 20ml μεθανόλης. Αυτό είναι το stock διάλυμα. Για το διάλυμα μέτρησης γίνεται αραίωση 2:50. Σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθετούνται 50μL οίνου και 1950 μL διαλύματος DPPH. Γίνεται ανάδευση σε vortex και μετريέται η απορρόφηση στα 515nm. Για τον μάρτυρα της μεθόδου χρησιμοποιείται νερό. Έπειτα από 30min μετريέται ξανά η απορρόφηση στα 515nm. Από τις δύο απορροφήσεις υπολογίζεται η % διαφορά στην απορρόφηση. Κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη και από την ευθεία αυτή υπολογίζεται η αντιοξειδωτική ικανότητα του δείγματος σε ισοδύναμα trolox.

### **2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης**

Η μέθοδος ταχείας επιταχυνόμενης οξείδωσης ή ταχείας επιταχυνόμενης αμαύρωσης είναι μια τροποποίηση της μεθόδου που περιγράφηκε από τους Singleton και Kramling (1976). Ο οίνος φυγοκεντρείται στις 5000rpm για 15min. Για κάθε δείγμα χρησιμοποιούνται 3 vials στα οποία προστίθενται 30ml φυγοκεντρημένου οίνου. Σκοπός είναι τα vials να γεμίζονται κατά 2/3 έτσι ώστε ο υπόλοιπος χώρος να παραμένει κενός για να εισέλθει οξυγόνο και να οξειδωθεί ο οίνος. Τα φιαλίδια

κλείνονται αεροστεγώς και μεταφέρονται σε ειδικό θάλαμο στους 55°C υπό συνθήκες σκότους. Κάθε μέρα την ίδια ώρα μετριέται η απορρόφηση των δειγμάτων στα 420nm αφού παραμείνουν για μία ώρα εκτός του θαλάμου για να αποκτήσουν θερμοκρασία δωματίου. Στην συνέχεια το δείγμα που χρησιμοποιείται για την φωτομέτρηση επιστρέφει στο vial έτσι ώστε ο όγκος να διατηρείται σταθερός. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για 12 μέρες. Για τον μάρτυρα της μεθόδου χρησιμοποιείται νερό. Για τον υπολογισμό της οξειδωσιμότητας του κάθε δείγματος κατασκευάζεται καμπύλη στην οποία στον άξονα xx' είναι οι ημέρες επώασης και στον yy' οι απορροφήσεις. Η καμπύλη δίνεται από την εξίσωση της μορφής  $A_{420} = A_{420}^0 + kt$ , όπου  $A_{420}$  είναι η μεταβολή του χρώματος στον οίνο,  $A_{420}^0$  η αρχική μέτρηση του χρώματος,  $k$  ο συντελεστής του ρυθμού μεταβολής του χρώματος και  $t$  το χρονικό διάστημα. Από την εξίσωση αυτή υπολογίζεται ο συντελεστής  $k$ . Όσο μικρότερη τιμή έχει τόσο πιο αργά θα οξειδωθεί ο οίνος.

### **2.2.5 Προσδιορισμός οργανικών οξέων με HPLC**

Για τον προσδιορισμό των οργανικών οξέων με HPLC χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα της εταιρείας Shimadzu, μοντέλο LC-20AD εξοπλισμένο με αντλία τεταρτοταγούς διαλύτη (μοντέλο G1311C), θάλαμο στήλης (CTO-20A) και αυτόματο δειγματολήπτη (μοντέλο SIL-20A) σε συνδυασμό με ανιχνευτή UV-VIS (μοντέλο SPD-20A) και ανιχνευτή δείκτη διάθλασης (RID) (μοντέλο RID-20A). Για κάθε δείγμα χρησιμοποιούνται 500μL τα οποία φιλτράρονται με φίλτρο 0.22μm (Whatman, GE Life Sciences), και ο τελικός όγκος έγχυσης είναι 10μL. Η στήλη ανταλλαγής ιόντων που χρησιμοποιήθηκε ήταν Hi-Plex H (300×7.7 mm) με εσωτερικά σωματίδια 8,0μm προστατευόμενα από στήλη προστασίας PL Hi-Plex. H (5 × 3 mm) (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). Η θερμοκρασία της στήλης ήταν στους 70°C και η κυψελίδα ροής στους 50°C. Ο ρυθμός ροής ήταν 0,5μL/min με χρόνο εκτέλεσης 35min. Η φάση ήταν 4,0m/ML H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> σε νερό HPLC. Εγχύθηκαν πρότυπα διαλύματα για να ληφθεί ο χρόνος έκλουσης κάθε ένωσης. Για τον προσδιορισμό τρυγικού, μηλικού, γαλακτικού, κιτρικού και οξικού οξέος η ανίχνευση πραγματοποιήθηκε στο UV-VIS στα 210nm. (Coelho et al., (2017).

### **2.2.6 Μέθοδος υγρής-υγρής εκχύλισης αρωματικών συστατικών**

Για την εκχύλιση των αρωματικών συστατικών ακολουθήθηκε το παρακάτω πρωτόκολλο:

Σε μια ογκομετρική φιάλη των 25ml προστίθενται 20ml οίνου. Στην συνέχεια προστίθενται τα εξής εσωτερικά πρότυπα: 1-βουτανόλη, επτανοϊκός αιθυλεστέρας, 3-οκτανόλη και επτανοϊκό οξύ σε συγκέντρωση 10mg/L. Ο όγκος συμπληρώνεται με νερό μέχρι την χαραγή. Το διάλυμα αυτό μεταφέρεται σε falcon των 50ml όπου προστίθενται 5ml διχλωρομεθανίου( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ), (99.9% GC grade). Ακολουθεί ήπια ανακίνηση του falcon και εκτόνωση του. Κάθε δείγμα αναδεύεται σε vortex για 30sec και φυγοκεντρείται στις 6000rpm για 10min για τον διαχωρισμό των δύο φάσεων. Η οργανική φάση συλλέγεται σε φιαλίδιο με την βοήθεια σύριγγας που φέρει βελόνα. Έπειτα στα falcon προστίθενται ξανά 5ml διχλωρομεθανίου και ακολουθεί η ίδια διαδικασία. Η οργανική φάση προστίθεται ξανά στο ίδιο φιαλίδιο. Μετά τις δύο διαδοχικές εκχυλίσεις για την αφύγρανση του εκχυλίσματος προστίθενται στο φιαλίδιο 0.5g θειικού νατρίου και γίνεται ήπια ανάδευση. Τέλος τα εκχύλιση μεταφέρεται σε καθαρό φιαλίδιο αφού γίνει ο διαχωρισμός του από το άλας και συμπυκνώνεται με αέριο άζωτο μέχρι τα 0.5ml. Μεταφέρεται σε φιαλίδιο των 2ml και αποθηκεύεται στην κατάψυξη.

### **2.2.7 Αέρια χρωματογραφία GC-FID**

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε βρίσκεται στους 40°C για 4min και στην συνέχεια ανεβαίνει με ρυθμό 3°C/min μέχρι τους 240°C. Η θερμοκρασία του ανιχνευτή είναι 250°C. Η στήλη που χρησιμοποιήθηκε ήταν DB WAX (πολική, μήκος: 30m, ID: 0.32mm, 0.35μ). Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε το Ήλιον(He). Ο συνολικός χρόνος της μεθόδου είναι 78.67min. Η ταυτοποίηση έγινε με βάση τον χρόνο έκλουσης σε σύγκριση με τα πρότυπα για τις πτητικές ενώσεις. Το εσωτερικό πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε για να γίνει η ποσοτικοποίηση είναι 3-οκτανόλη και ο όγκος της ένεσης 1μL. Παρακάτω φαίνονται οι πτητικές ενώσεις που χρησιμοποιήθηκαν ως πρότυπες.

### **2.3 Οργανοληπτικός έλεγχος**

Πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος στο εργαστήριο οιολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στις ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο από εκπαιδευμένους δοκιμαστές με σκοπό να διερευνηθούν οι διαφορές στα στελέχη ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και στις δύο θρέψεις που προστέθηκαν. Όλα τα δείγματα αναλύθηκαν ως προς τα αρωματικά τους χαρακτηριστικά. Η αξιολόγηση επαναλήφθηκε δύο φορές για κάθε σετ δειγμάτων. Έγιναν δύο αξιολογήσεις των 8 δειγμάτων για την ποικιλία Ροδίτη και δύο αξιολογήσεις των 9 δειγμάτων για την ποικιλία Μοσχοφίλερο. Στο πάνελ συμμετείχαν 11 εκπαιδευμένοι δοκιμαστές. Το κάθε δείγμα αντιστοιχούσε σε ένα τριψήφιο αριθμό. Στην οσφρητική αξιολόγηση επιλέχθηκαν: λεμόνι, πεπόνι, βανίλια, ροδάκινο, μέλι, ανανάς, μπανάνα, πράσινο μήλο και χορτώδη αρώματα. Δημιουργήθηκαν 6 πρότυπα διαλύματα με αυτές τις οσμές τα οποία αντιστοιχούσαν στο 7 της κλίμακας. Αφού οι δοκιμαστές μύρισαν τα πρότυπα αυτά στη συνέχεια αξιολόγησαν τα δείγματα. Η αξιολόγηση έγινε με χρήση κλίμακας από το ένα έως το επτά.

### **2.4 Στατιστική ανάλυση**

Έγινε στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων με το πρόγραμμα JMP11. Μετά την εφαρμογή ANOVA όπου παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές για την σύγκριση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το Tukey's HSD (honest significant difference) test. Με a,b,c δηλώνεται η στατιστική διαφορά των δειγμάτων σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05%. Δείγματα που έχουν το ίδιο γράμμα δεν παρουσιάζουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Στα αποτελέσματα το μέσο σφάλμα των επαναλήψεων φαίνεται ως  $\pm$  του μέσου όρου και στα γραφήματα ως μπάρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

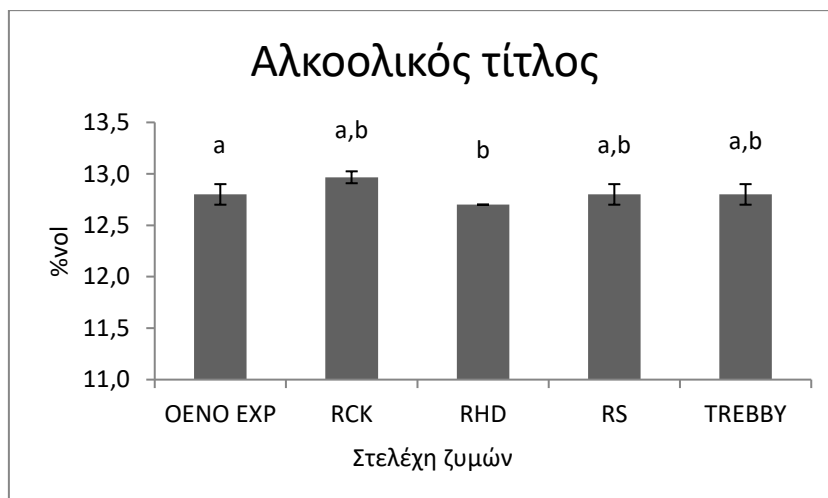
### 3.1 Ροδίτης

#### 3.1.1 Στελέχη με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης

##### 3.1.1.1 Κλασικές αναλύσεις

###### 3.1.1.1.1 Αλκοολικός τίτλος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 1 του παραρτήματος.

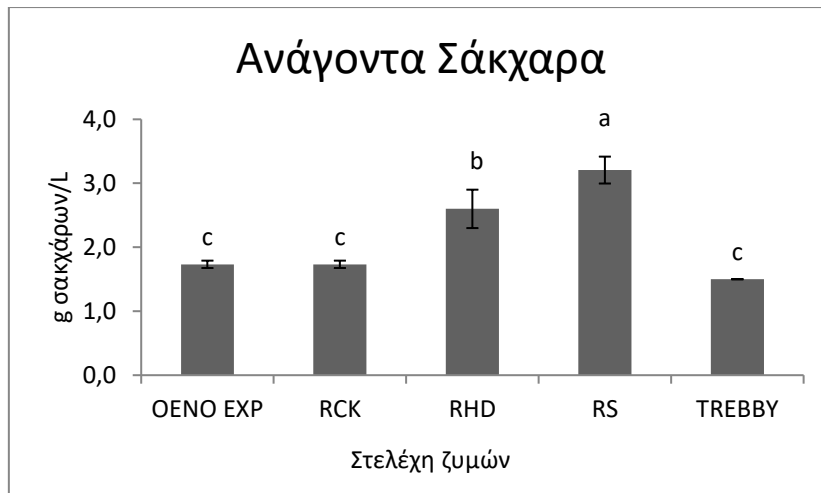


Διάγραμμα 1. Αλκοολικός τίτλος των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την χαμηλότερη τιμή εμφανίζει το δείγμα RHD έχοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο με το OENOEXP. Την υψηλότερη τιμή την εμφανίζει το RCK.

###### 3.1.1.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 2 του παραρτήματος.

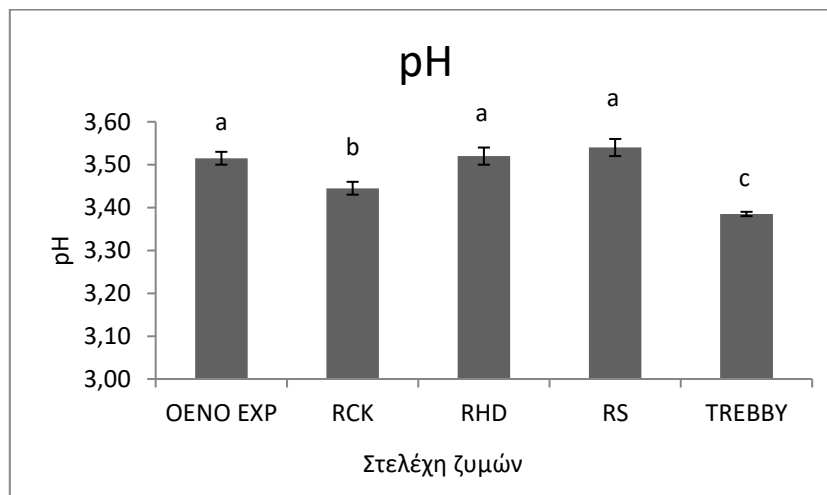


Διάγραμμα 2. Ανάγοντα σάκχαρα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Με βάση την νομοθεσία, ξηροί οίνοι είναι οι οίνοι στους οποίους η συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων είναι μικρότερη από 4 g/L. Όλοι οι οίνοι ανήκουν στην κατηγορία των ξηρών οίνων. Παρόλα αυτά διακρίνεται μια δυσκολία στην πλήρη αποζύμωση για την αυθόρμητη και το RHD.

### 3.1.1.1.3 pH και Ολική οξύτητα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 3 του παραρτήματος.

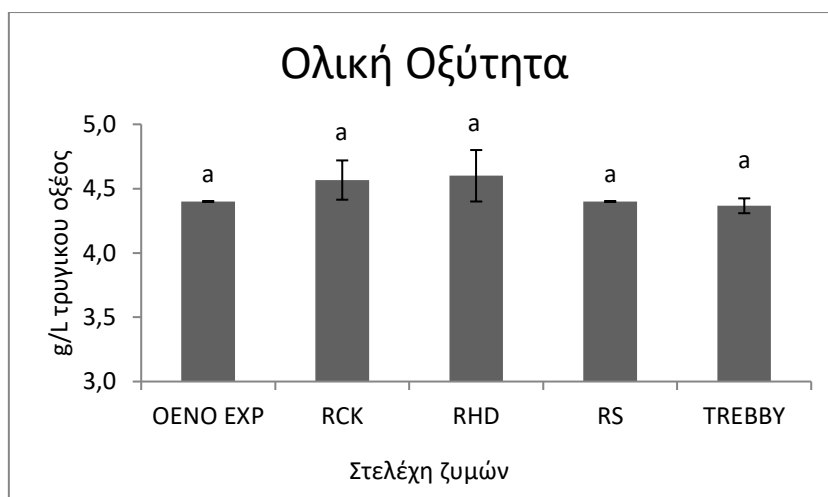


Διάγραμμα 3. pH των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Όλες οι τιμές του pH κυμαίνονται σε παρόμοιες τιμές. Την μικρότερη τιμή εμφάνισε το TREBBY με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα στελέχη. Την



υψηλότερη τιμή εμφάνισε η αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα στελέχη RCK και TREBBY.

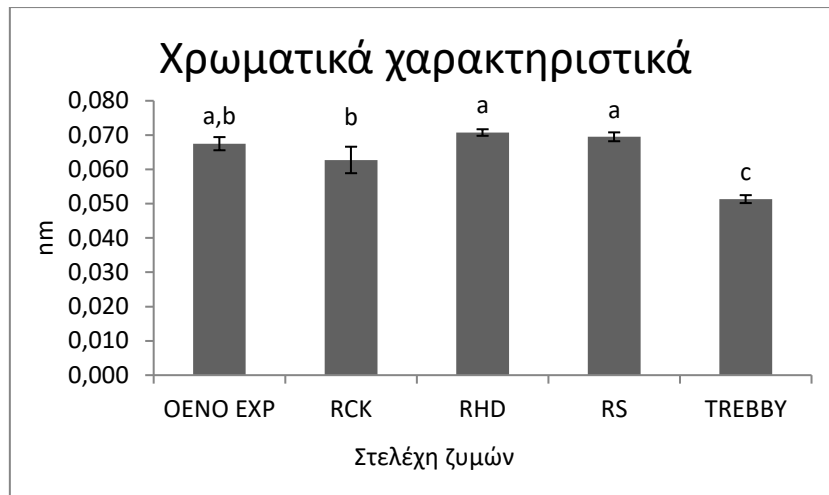


Διάγραμμα 4. Ολική οξύτητα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων ως προς την ολική οξύτητα. Όλα τα δείγματα έχουν χαμηλή οξύτητα αλλά βρίσκονται στα επιθυμητά όρια. Την υψηλότερη τιμή εμφάνισε το RHD χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Την μικρότερη τιμή εμφάνισε το δείγμα TREBBY.

#### 3.1.1.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 7 του παραρτήματος



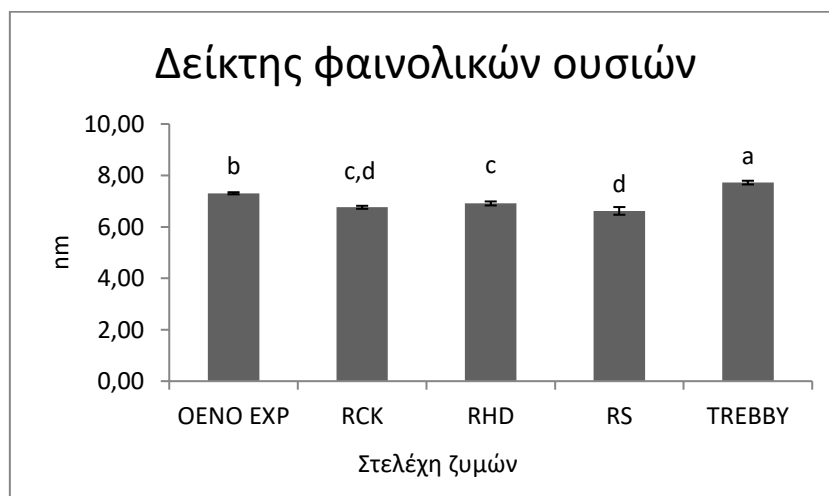
Διάγραμμα 5. Χρωματικά χαρακτηριστικά παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Όλα τα στελέχη ζυμών παρουσίασαν χαμηλές τιμές απορρόφησης, επομένως κανένας οίνος δεν έχει οξειδωθεί. Χαμηλότερη τιμή με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη παρουσίασε το στέλεχος TREBBY ενώ υψηλότερη τιμή φαίνεται να παρουσίασε η αυθόρμητη ζύμωση χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές από την RHD και OENOEXP. Όσο μικρότερη η τιμή της απορρόφησης στα 420nm θεωρητικά τόσο πιο αργά θα οξειδωθεί ο οίνος.

### 3.1.1.2 Ολικά φαινολικά συστατικά

#### 3.1.1.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος.

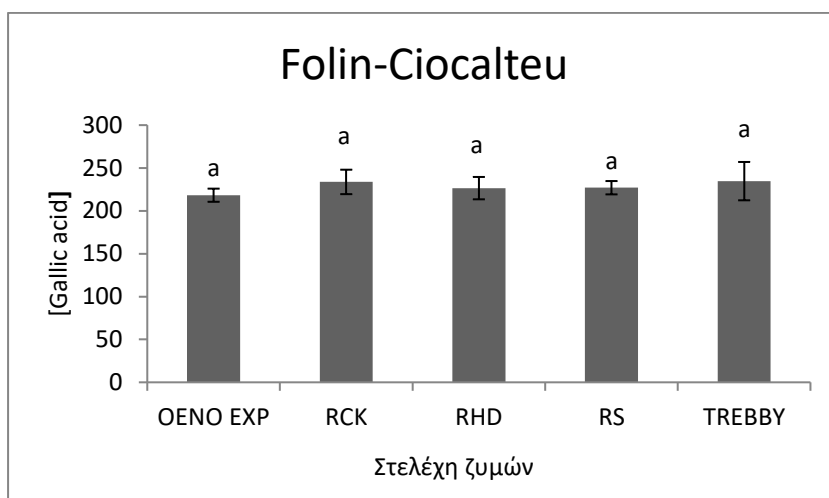


Διάγραμμα 6. Δείκτης φαινολικών ουσιών παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Για τον υπολογισμό του δείκτη φαινολικών ουσιών έχει γίνει αραίωση 1:20 σε όλα τα δείγματα. Την υψηλότερη τιμή την εμφανίζει το στέλεχος ζύμης TREBBY ενώ την χαμηλότερη τιμή η αυθόρμητη ζύμωση, η οποία εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του δείγματος RHD.

### 3.1.1.2.2 Folin-Ciocalteu

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος.

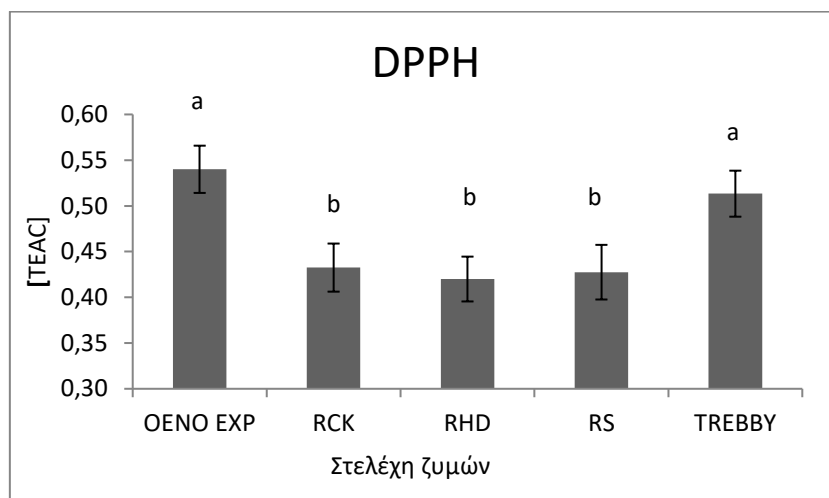


Διάγραμμα 7. Ολικά φαινολικά παραχθέντων οίνων εκφρασμένα σε mg/L γαλλικού οξέος. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Τα στελέχη δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Την μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζει το δείγμα Trebby ενώ την μικρότερη ενώ την μικρότερη το δείγμα RHD. Τα ολικά φαινολικά εδώ μετρήθηκαν με διαφορετικό πρωτόκολλο για αυτό τον λόγο έχουν διαφορές με τις προηγούμενες μετρήσεις και δεν συσχετίζονται. Είναι εκφρασμένα σε mg γαλλικού οξέος/L. Επίσης ο δείκτης φαινολικών ουσιών δεν μετράει υδροξυκινναμωμικά οξέα ούτε χαλκόνες για αυτό υπάρχουν διαφορές στις μετρήσεις.

### 3.1.1.3 DPPH

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 6 του παραρτήματος.

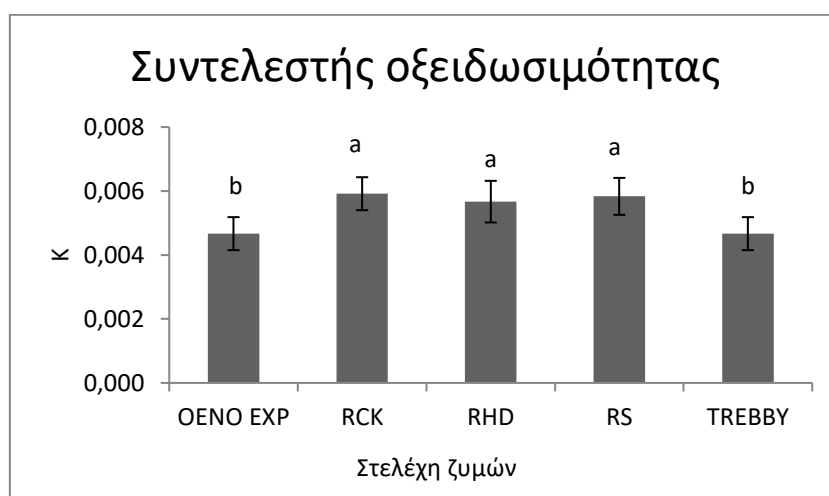


Διάγραμμα 8. Αντιοξειδωτική ικανότητα παραχθέντων οίνων εκφρασμένα σε ισοδύναμα Trolox. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα την εμφανίζει το στέλεχος ζύμης OENOEXP με στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την αυθόρμητη ζύμωση και τα στελέχη ζυμών CK102 και HDA54. Την μικρότερη εμφανίζει το στέλεχος ζύμης HDA54.

### 3.1.1.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 8 του παραρτήματος.



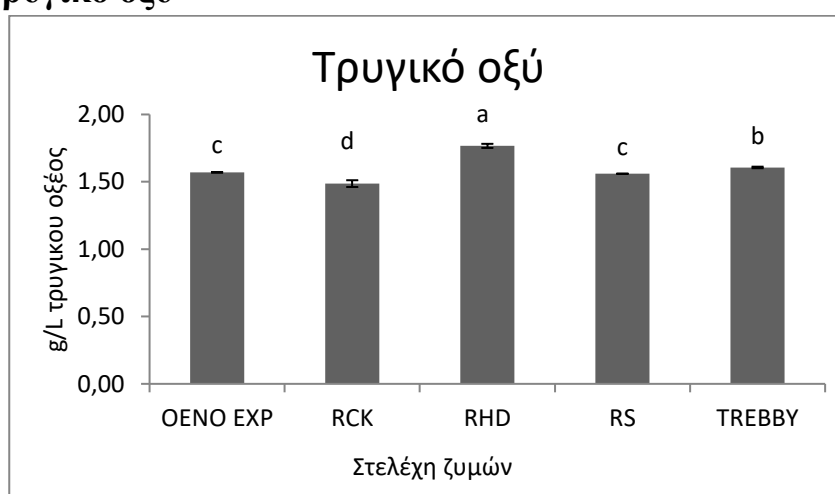
Διάγραμμα 9. Ταχύτητα μεταβολής του χρώματος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ο συντελεστής κ δείχνει την μεταβολή του χρώματος στα 420nm. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής κ τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα εμφάνισης καφέ αποχρώσεων στον οίνο, επομένως οξείδωσης του. Την μεγαλύτερη τιμή την εμφανίζει το δείγμα RCK χωρίς να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από το RHD και την αυθόρμητη ζύμωση. Τις μικρότερες τιμές έχουν οι OENOEXP και TREBBY.

### 3.1.1.5 Οργανικά οξέα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 9,10 του παραρτήματος

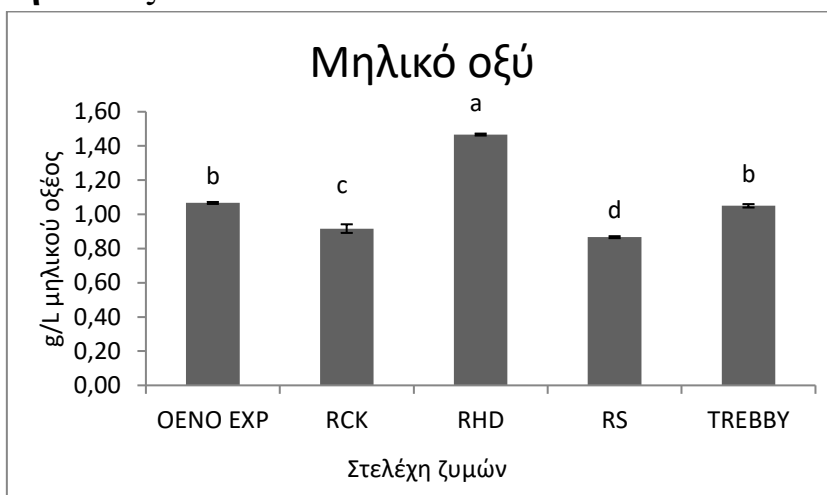
#### 3.1.1.5.1 Τρυγικό οξύ



Διάγραμμα 10. Τρυγικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη συγκέντρωση τρυγικού οξέος την εμφανίζει το δείγμα RHD ενώ την μικρότερη το RCK. Όλα τα στελέχη έχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

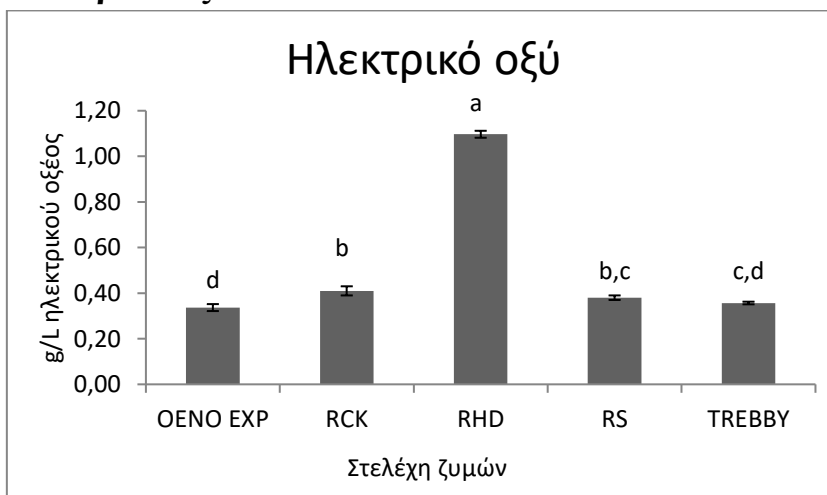
### 3.1.1.5.2 Μηλικό οξύ



Διάγραμμα 11. Μηλικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση μηλικού οξέος εμφανίζεται στο RHD ενώ η μικρότερη στην αυθόρμητη ζύμωση. Όπως αναφέρεται στην βιβλιογραφία το στέλεχος ζύμης HDA54 καταναλώνει μικρές ποσότητες μηλικού οξέος το οποίο φαίνεται και στα αποτελέσματα. Όλα τα στελέχη έχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

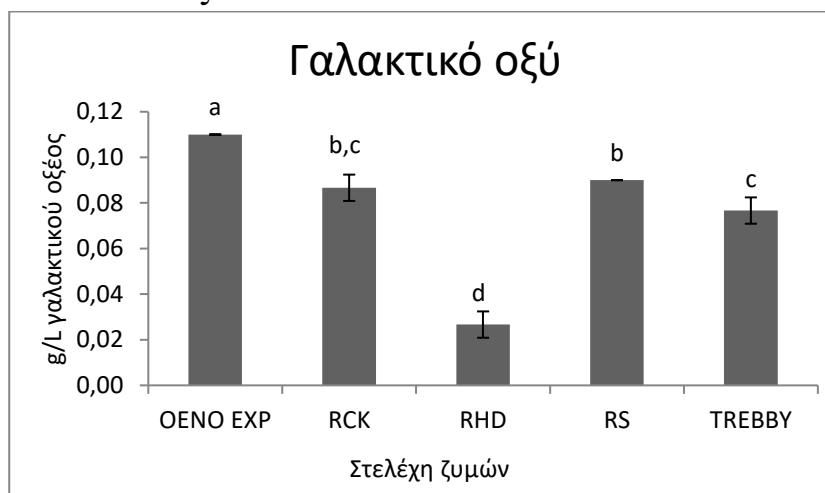
### 3.1.1.5.3 Ηλεκτρικό οξύ



Διάγραμμα 12. Ηλεκτρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μικρότερη συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος έχει το στέλεχος ζύμης OENOEXP χωρίς να εμφανίζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές με το TREBBY ενώ την μεγαλύτερη συγκέντρωση το RHD παρουσιάζοντας στατιστικώς σημαντικές διαφορές από όλα τα υπόλοιπα στελέχη.

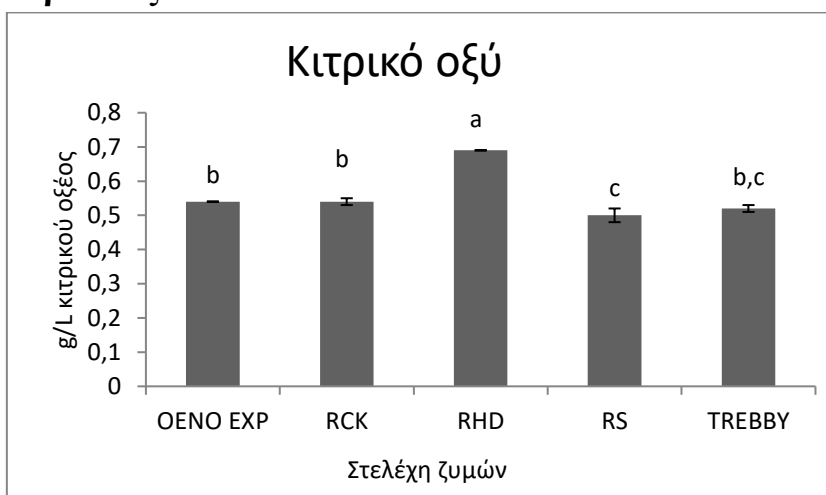
### 3.1.1.5.4. Γαλακτικό οξύ



Διάγραμμα 13. Γαλακτικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος εμφανίζεται στο OENOEXP με στατιστικώς σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη ενώ η μικρότερη τιμή στο RHD.

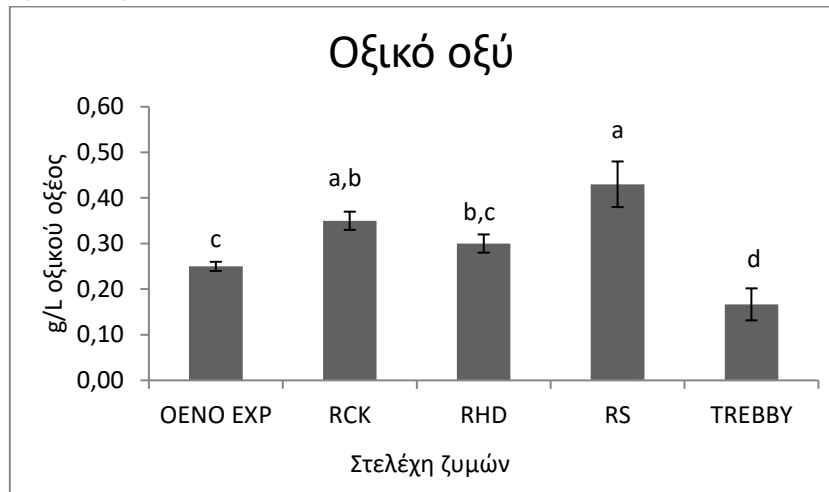
### 3.1.1.5.5 Κιτρικό οξύ



Διάγραμμα 14. Κιτρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση κιτρικού οξέος εμφανίζεται στο RHD με στατιστικώς σημαντικές με τα υπόλοιπα στελέχη. Χαμηλότερη τιμή εμφάνιζε η αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα στελέχη αλλά όχι με το TREBBY.

### 3.1.1.5.6 Οξικό οξύ



Διάγραμμα 15. Οξικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη συγκέντρωση οξικού οξέος εμφανίζει η αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Την μικρότερη εμφανίζει το δείγμα TREBBY.

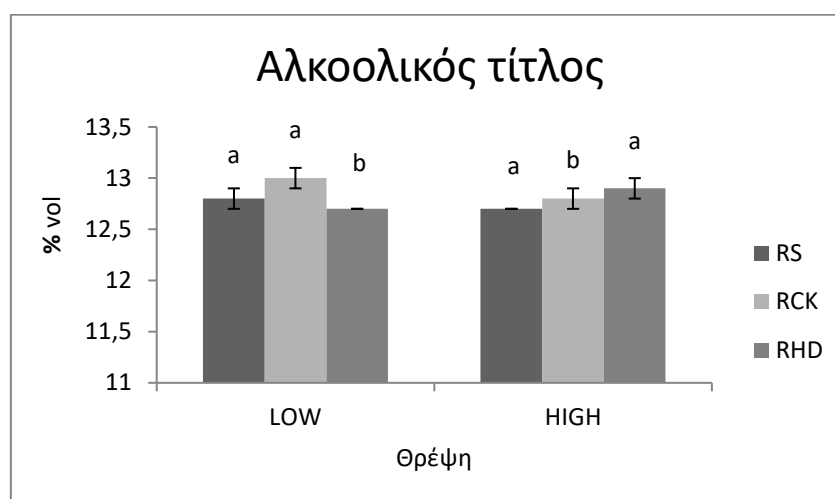


### 3.1.2 Επιλεγμένα στελέχη με δύο επίπεδα θρέψης

#### 3.1.2.1 Κλασικές αναλύσεις

##### 3.1.2.1.1 Αλκοολικός Τίτλος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 1 του παραρτήματος

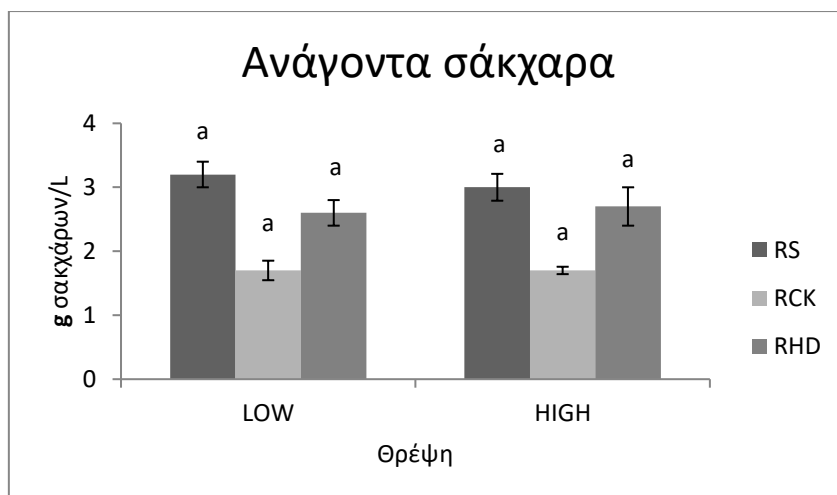


Διάγραμμα 16. Αλκοολικός τίτλος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς τον αλκοολικό τίτλο η προσθήκη χαμηλής ποσότητας αζώτου είχε ως αποτέλεσμα για την ζύμη RCK να έχει μεγαλύτερη παραγωγή αιθανόλης με στατιστικά σημαντική διαφορά. Το αντίθετο συμβαίνει για την ζύμη RHD με στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο θρέψεων.

##### 3.1.2.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 2 του παραρτήματος

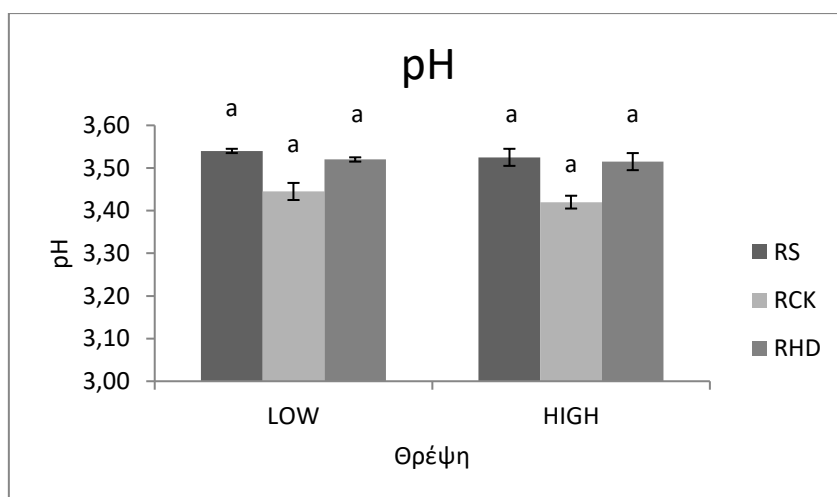


Διάγραμμα 17. Ανάγοντα σάκχαρα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των θρέψεων. Όλοι οι οίνοι κατατάσσονται στην κατηγορία των ξηρών οίνων. Σύμφωνα με την νομοθεσία ξηροί ορίζονται οι οίνοι των οποίων η συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων είναι μικρότερη από 4g/L.

### 3.1.2.1.3 pH και ολική οξύτητα

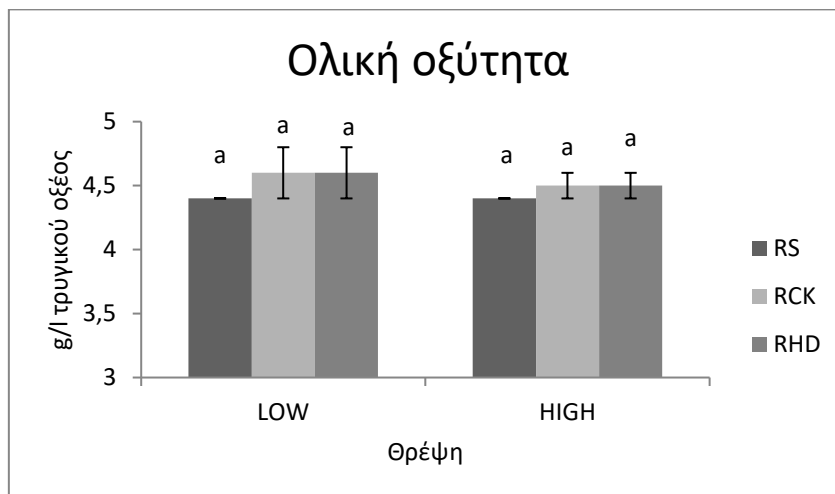
Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 3 του παραρτήματος



Διάγραμμα 18. pH παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς το επίπεδο θρέψης δεν διαφοροποιήθηκαν οι τιμές του pH μεταξύ των οίνων και δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Την μεγαλύτερη τιμή

παρουσιάζει η αυθόρμητη ζύμωση με χαμηλό επίπεδο θρέψης. Την χαμηλότερη τιμή παρουσιάζει το RHDA54 το οποίο παρουσίασε την ίδια τιμή pH και στις δύο περιπτώσεις.

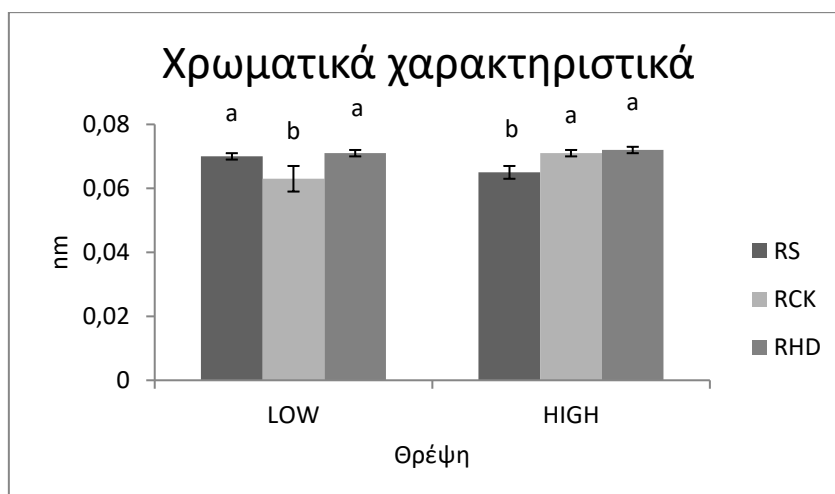


Διάγραμμα 19. Ολική οξύτητα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ομοίως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την θρέψη για τις τιμές της ολικής οξύτητας. Την χαμηλότερη τιμή παρουσιάζει η αυθόρμητη ζύμωση η οποία παρουσιάζει και το υψηλότερο pH.

### 3.1.2.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 7 του παραρτήματος



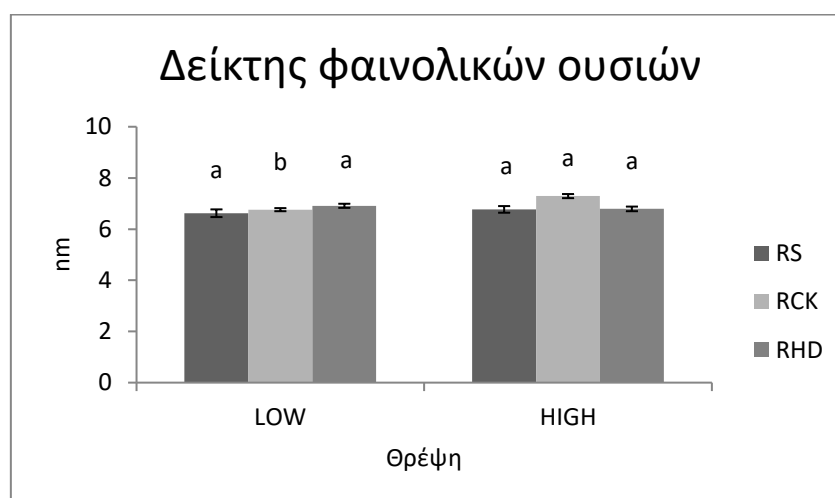
Διάγραμμα 20. Χρωματικά χαρακτηριστικά παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την υψηλότερη τιμή εμφανίζει το δείγμα RHD με την προσθήκη υψηλής θρέψης χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές με την χαμηλή θρέψη. Την χαμηλότερη τιμή παρουσιάζει το στέλεχος RCK με την προσθήκη χαμηλής θρέψης και στατιστικά σημαντική διαφορά με την προσθήκη υψηλής θρέψης.

### 3.1.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά

#### 3.1.2.2.1 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος

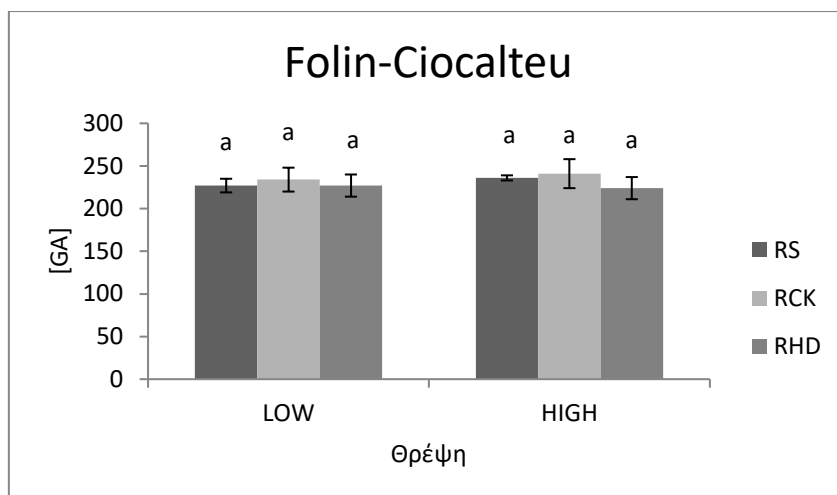


Διάγραμμα 21. Δείκτης φαινολικών ουσιών παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αυθόρμητη ζύμωση ως προς την θρέψη. Επίσης δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές το στέλεχος ζύμης RHD. Την μεγαλύτερη τιμή παρουσίασε το δείγμα RCK με προσθήκη υψηλής θρέψης και στατιστικά σημαντική διαφορά με την χαμηλή θρέψη.

#### 3.1.2.2.2 Folin-Ciocalteu

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος

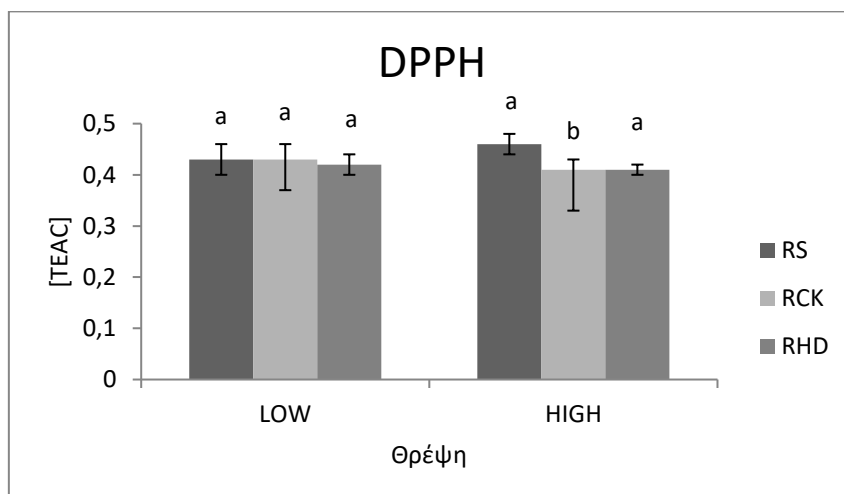


Διάγραμμα 22. Δείκτης φαινολικών ουσιών παραχθέντων οίνων. Ολικά φαινολικά παραχθέντων οίνων εκφρασμένα σε mg/L γαλλικού οξέος. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Με την μέθοδο Folin-Ciocalteu δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων θρέψης σε καμία από τα στελέχη ζύμωσης

### 3.1.2.3 DPPH

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 6 του παραρτήματος

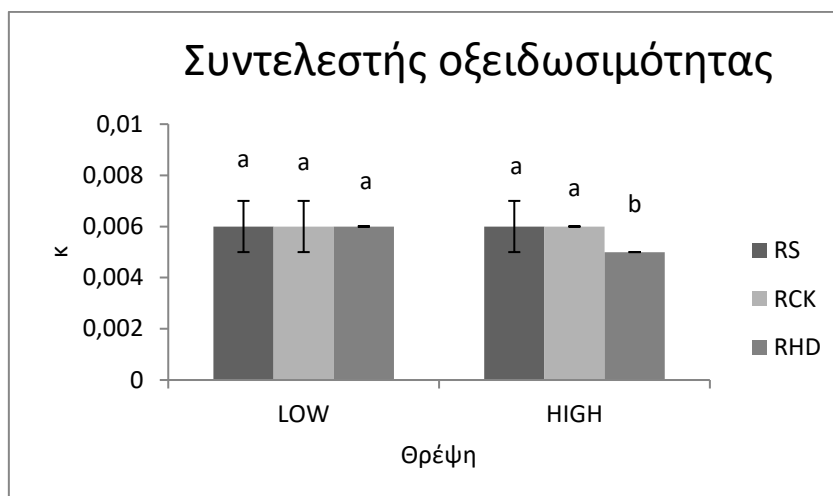


Διάγραμμα 23. Αντιοξειδωτική ικανότητα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την θρέψη έχει μόνο το δείγμα RCK. Μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα είχε η προσθήκη υψηλής θρέψης.

### 3.1.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 8 του παραρτήματος



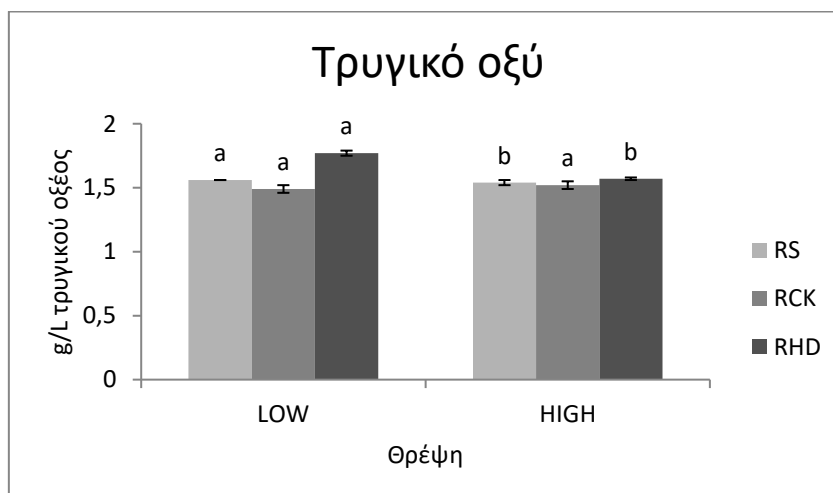
Διάγραμμα 24. Ταχύτητα μεταβολής του χρώματος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς την θρέψη μόνο το RHD παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με την υψηλή θρέψη να παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή επομένως να έχει μικρότερη ταχύτητα μεταβολής χρώματος.

### 3.1.2.5 Οργανικά οξέα

#### 3.1.2.5.1 Τρυγικό οξύ

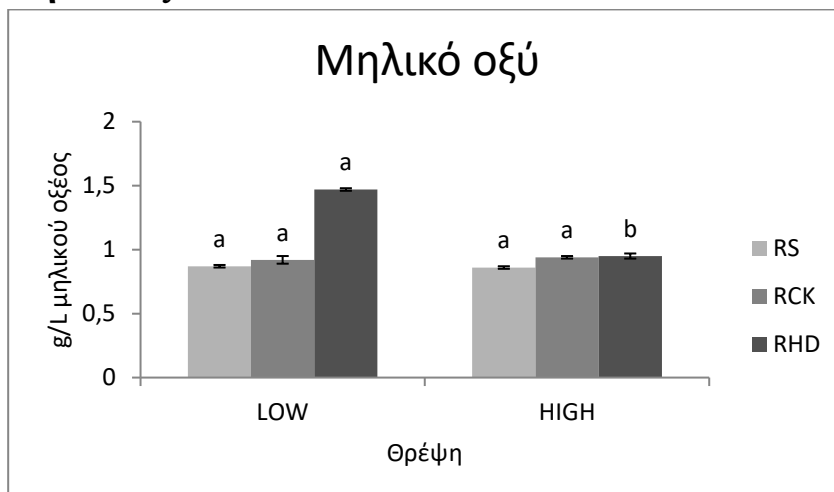
Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 9,10 του παραρτήματος



Διάγραμμα 25. Τρυγικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η αυθόρμητη ζύμωση παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο θρέψεων με την χαμηλή θρέψη να παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση τρυγικού οξέος από την υψηλή θρέψη. Επίσης το στέλεχος ζύμης RHD παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με την χαμηλή θρέψη να έχει μεγαλύτερη τιμή από την υψηλή θρέψη.

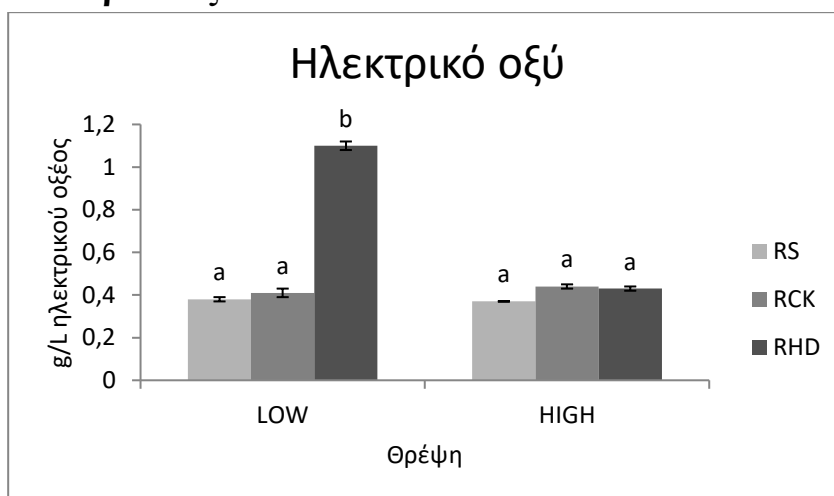
### 3.1.2.5.2 Μηλικό οξύ



Διάγραμμα 26. Μηλικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την θρέψη παρουσιάζει το δείγμα RHD. Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε η προσθήκη χαμηλής θρέψης.

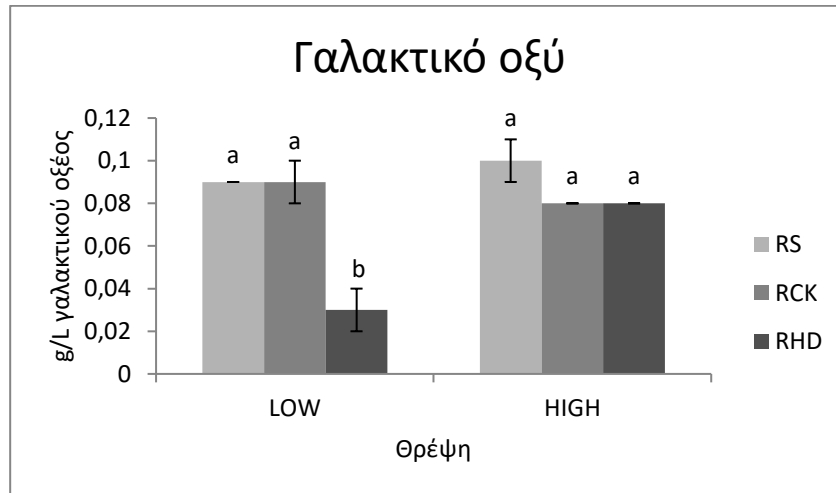
### 3.1.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ



Διάγραμμα 27. Ηλεκτρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς την θρέψη στατιστικώς σημαντικές διαφορές εμφανίζει η RHD με την χαμηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος από την υψηλή θρέψη.

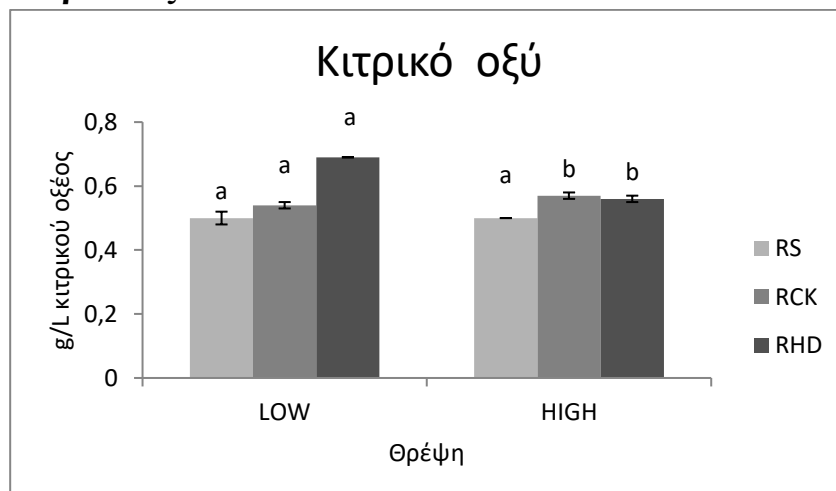
### 3.1.2.5.4 Γαλακτικό οξύ



Διάγραμμα 28 .Γαλακτικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Το στέλεχος ζύμης RHD είναι το μόνο που παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο επιπέδων θρέψης, με την υψηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος. Τα υπόλοιπα στελέχη δεν επηρεάστηκαν από το επίπεδο θρέψης.

### 3.1.2.5.5 Κιτρικό οξύ

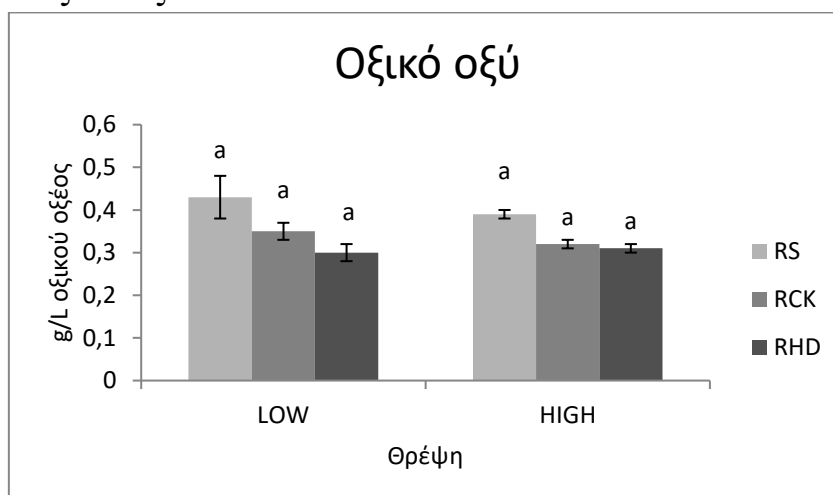


Διάγραμμα 29.Κιτρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )



Η αυθόρμητη ζύμωση δεν επηρεάστηκε από το επίπεδο θρέψης. Το στέλεχος ζύμης CKS102 επηρεάστηκε από τα δύο επίπεδα θρέψης. Η υψηλή προσθήκη θρέψης παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή από την χαμηλή προσθήκη με στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επίσης το RHD παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο θρέψεων με την μεγαλύτερη συγκέντρωση κιτρικού οξέος να βρίσκεται στην χαμηλή θρέψη.

### 3.1.2.5.6. Οξικό οξύ



Διάγραμμα 30. Οξικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

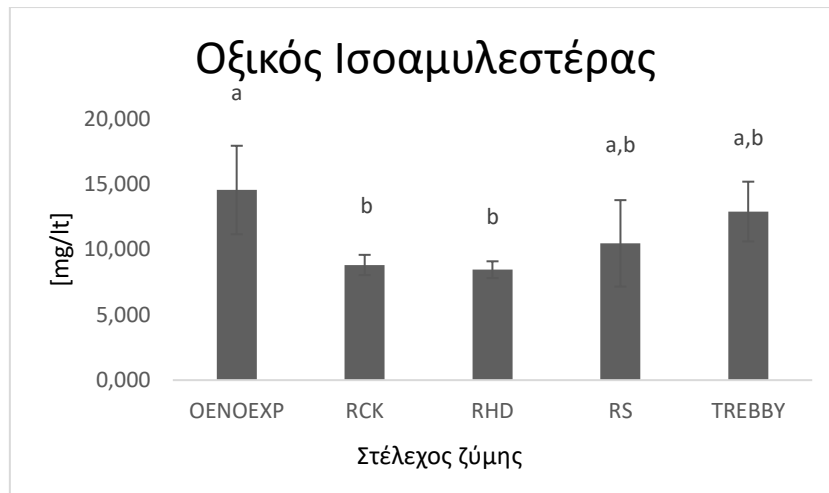
Ως προς την συγκέντρωση οξικού οξέος δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο θρέψεων.

### 3.1.3 Πτητικές ενώσεις

Μετρήθηκαν οι πτητικές ενώσεις στα στελέχη ζυμομύκητα με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης διότι αυτά παρουσίασαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στους πίνακες 11,12,13,14,15,16,17,18 του παραρτήματος

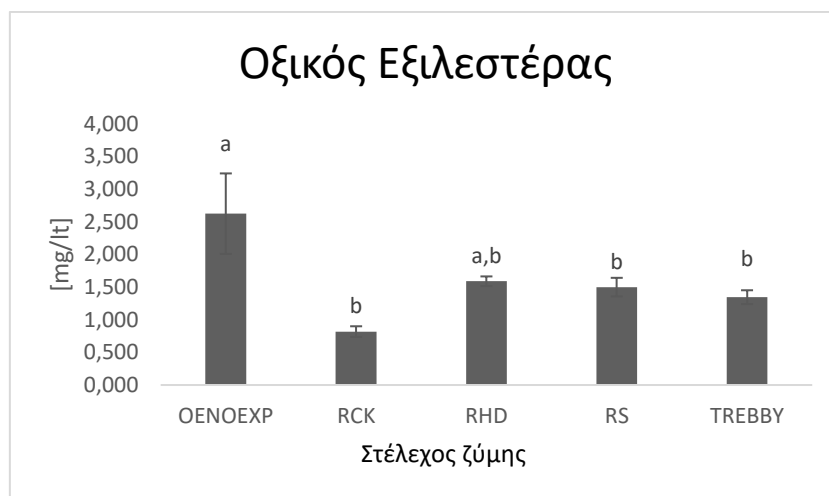
#### 3.1.3.1 Εστέρες

Οι εστέρες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στους οξικούς εστέρες και στους αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων.



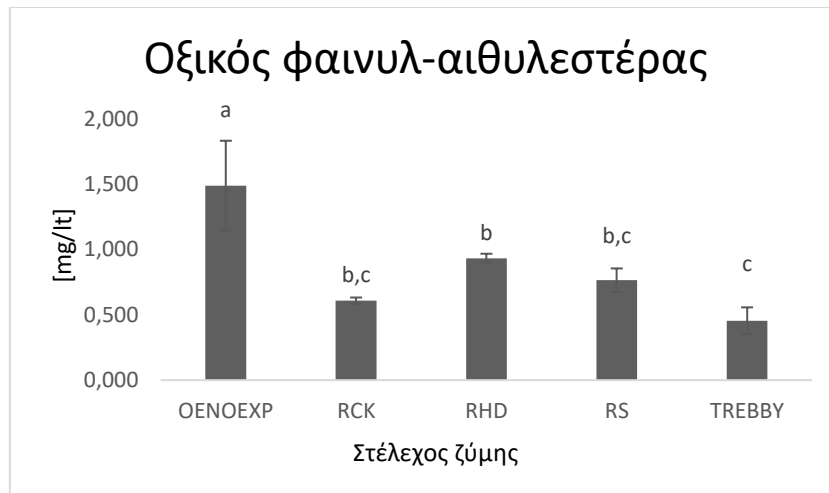
Διάγραμμα 31. Οξικός ισοαμυλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος ζύμης HDA54 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του OENOEXP. Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα CKS102 και HDA54.



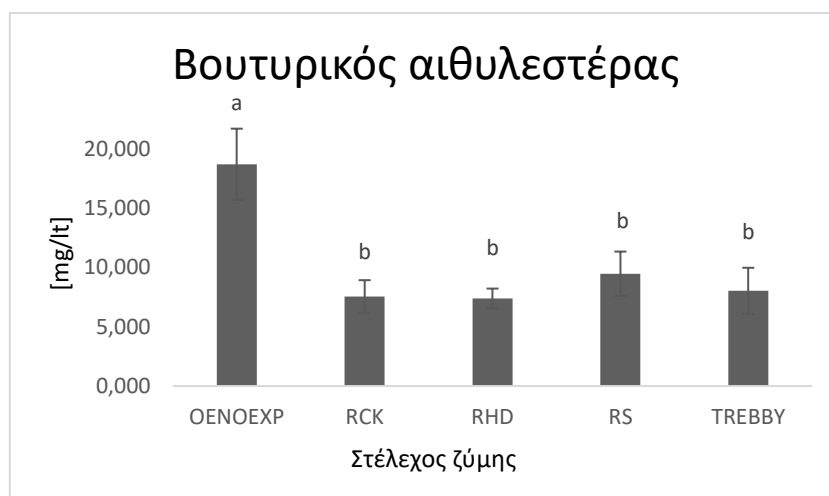
Διάγραμμα 32. Οξικός εξιλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή οξικού εξιλεστέρα παρουσίασε το δείγμα OENOEXP με στατιστικώς σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός από το RHD. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το RCK χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του OENOEXP.



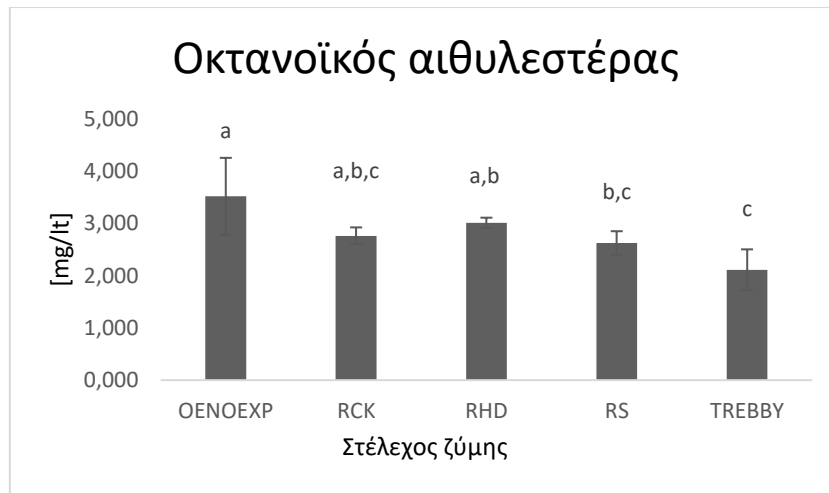
Διάγραμμα 33. Οξικός φαινυλ-αιθυλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε στο στέλεχος ζύμης OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφάνισε η TREBBY με στατιστικά σημαντική διαφορά από το OENOEXP και RHD.



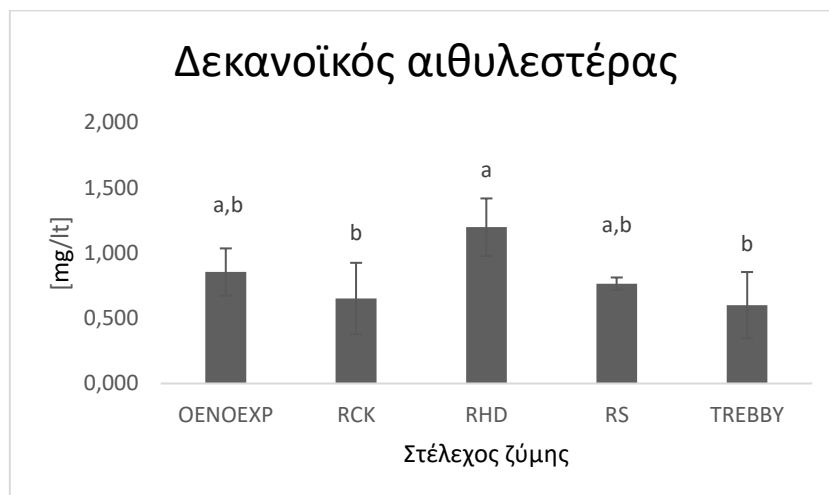
Διάγραμμα 34. Βουτυρικός αιθυλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή βουτυρικού αιθυλεστέρα εμφάνισε το στέλεχος OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Αντίθετα, την μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του OENOEXP.



Διάγραμμα 35. Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

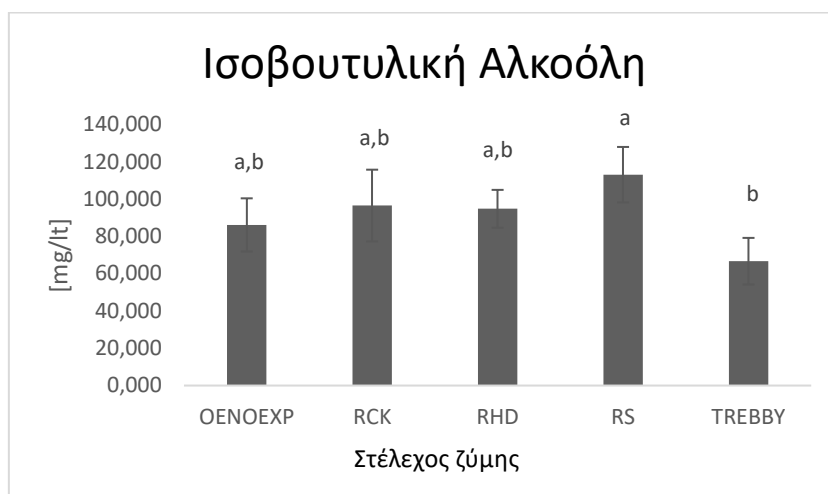
Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας εμφάνισε την μεγαλύτερη τιμή στο στέλεχος OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από το στέλεχος TREBBY και από την αυθόρμητη ζύμωση. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος TREBBY χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από το στέλεχος CKS102 και από την αυθόρμητη ζύμωση.



Διάγραμμα 36. Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

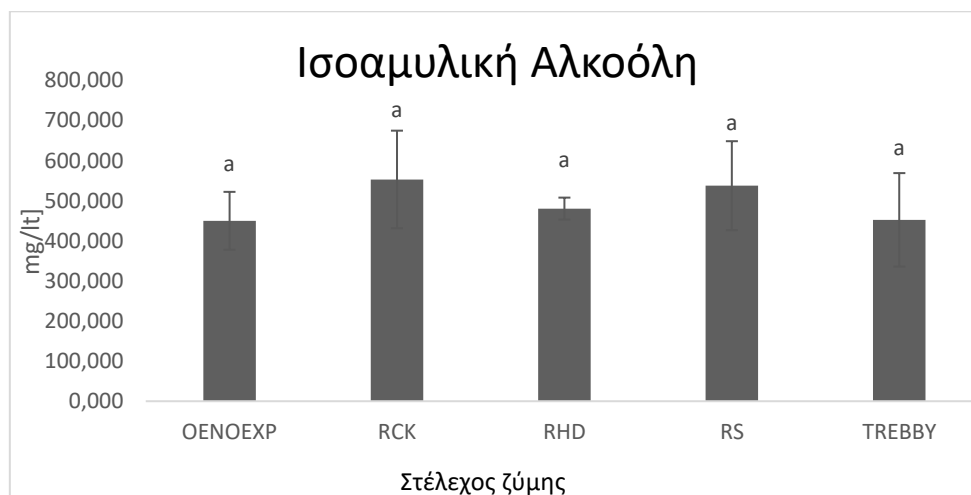
Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος HDA54 με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα στελέχη CKS102 και TREBBY. Μικρότερη τιμή παρουσίασε το στέλεχος CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του HDA54.

### 3.1.3.2 Ανώτερες αλκοόλες



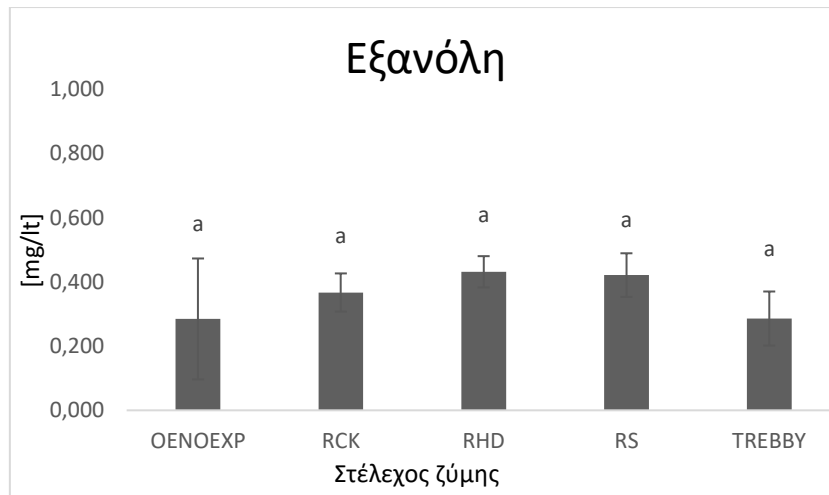
Διάγραμμα 37. Ισοβουτυλική αλκοόλη των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η ισοβουτυλική αλκοόλη εμφάνισε μεγαλύτερη τιμή στην αυθόρμητη ζύμωση χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του στελέχους TREBBY. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος TREBBY με στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο με την αυθόρμητη ζύμωση.



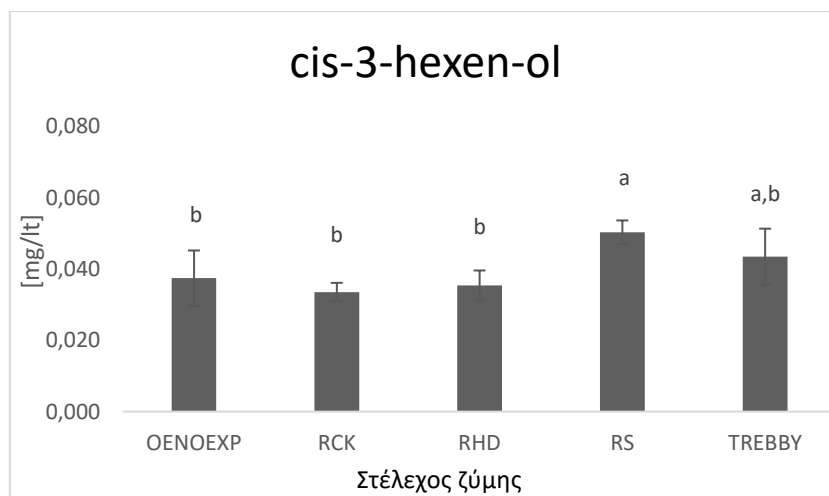
Διάγραμμα 38. Ισοαμυλική αλκοόλη των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η ισοαμυλική αλκοόλη παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή στο RHD χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη.



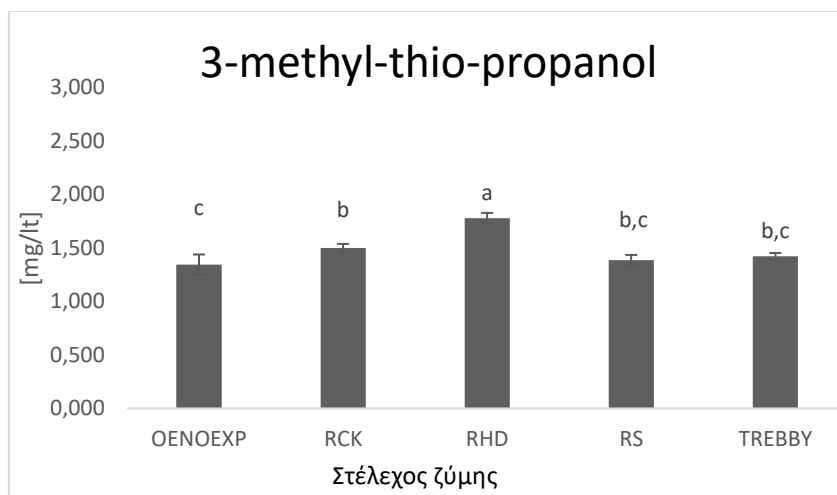
Διάγραμμα 39. Εξανόλη των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή εξανόλης παρουσίασε το στέλεχος HDA54 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη ενώ μικρότερη τιμή παρουσίασε το στέλεχος TREBBY.



Διάγραμμα 40. cis-3-hexen-ol των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

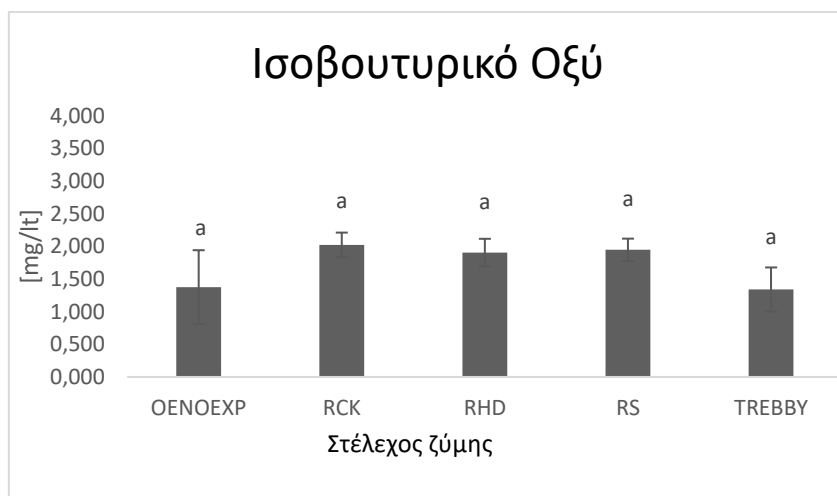
Η cis-3-hexen-ol εμφάνισε μεγαλύτερη τιμή στην αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του TREBBY. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το RCK με στατιστικά σημαντική διαφορά από την αυθόρμητη ζύμωση.



Διάγραμμα 41. 3-methyl-thio-propanol των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

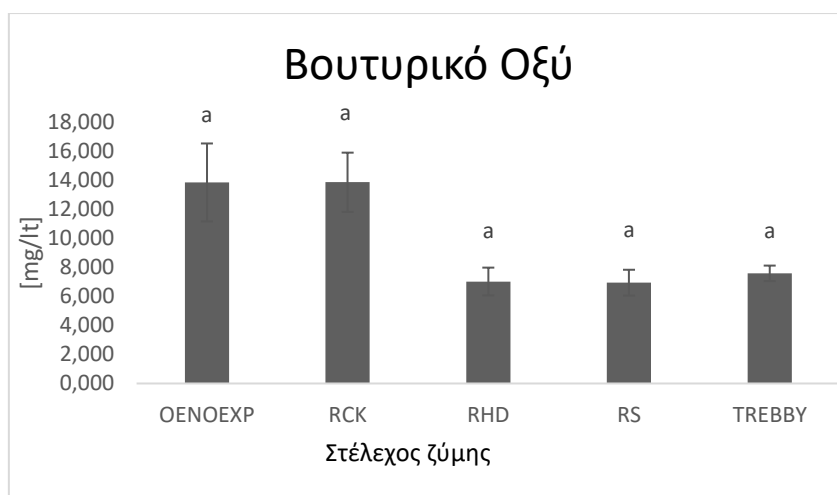
Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος HDA54 με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα στελέχη CKS102 και HDA54.

### 3.1.3.3 Λιπαρά οξέα



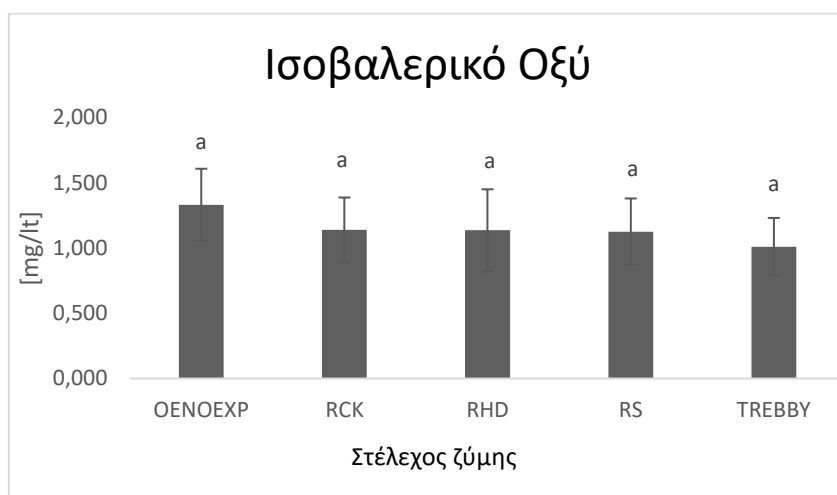
Διάγραμμα 42. Ισοβουτυρικό οξύ των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή ισοβουτυρικού οξέος εμφάνισε το στέλεχος CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος OENOEXP.



Διάγραμμα 43. Βουτυρικό οξύ των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

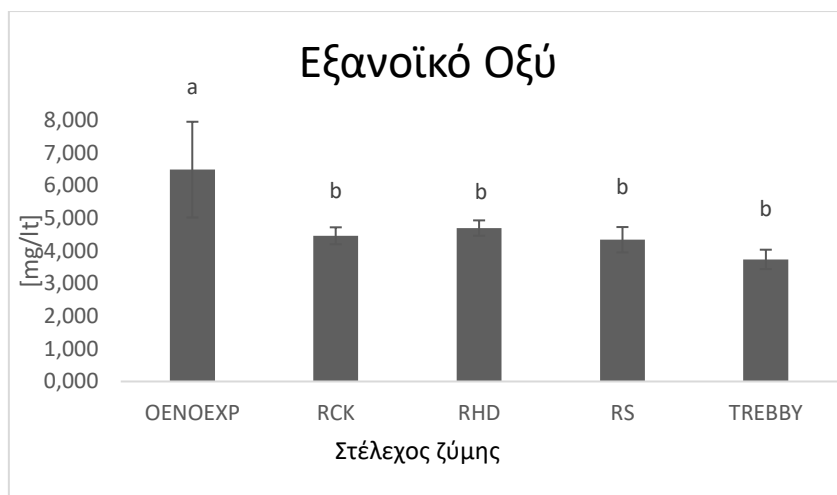
Μεγαλύτερη τιμή βουτυρικού οξέος εμφάνισε το RCK χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη ενώ μικρότερη τιμή εμφάνισε η αυθόρμητη ζύμωση.



Διάγραμμα 44. Ισοβαλερικό οξύ των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος OENOEXP χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη ενώ μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος TREBBY.

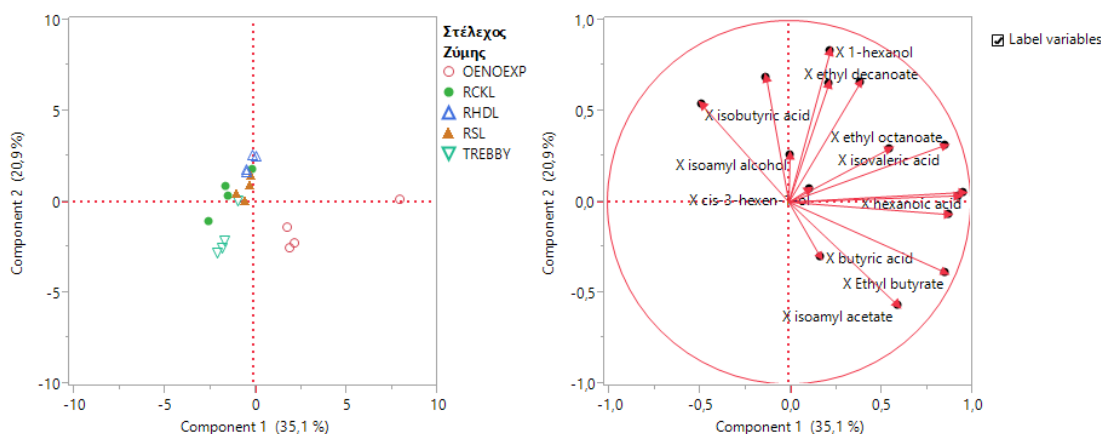




Διάγραμμα 45. Εξανοϊκό οξύ των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσίασε το στέλεχος OENOEXP με στατιστικά σημαντική διαφορά από όλα τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος TREBBY χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του OENOEXP.

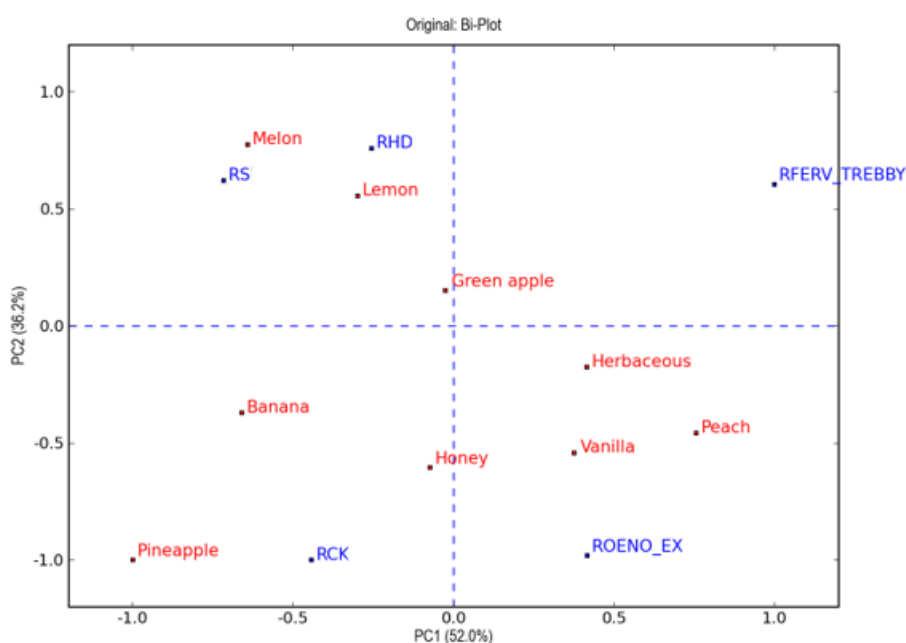
### 3.1.3.4 Ανάλυση κύριων συνιστωσών



Θέλοντας να μελετήσουμε αν υπάρχει ομαδοποίηση των παραχθέντων οίνων με βάση τις πτητικές ενώσεις πραγματοποιήθηκε ανάλυση κύριων συνιστωσών. (PCA). Όπως φαίνεται από το διάγραμμα υπάρχει μία τάση για ομαδοποίηση με τη δημιουργία δύο ομάδων. Η κύρια συνιστώσα 1 περιγράφει το 35,1% της συνολικής πληροφορίας με τον βουτυρικό αιθυλεστέρα να συμμετέχει σε ποσοστό 37%, τον οξικό εξισλεστέρα σε ποσοστό 38%, τον οκτανοϊκό αιθυλεστέρα σε ποσοστό 37% και τον οξικό φαινυλαιθυλεστέρα σε ποσοστό 40%. Η κύρια συνιστώσα 2 περιγράφει το 20,9% της

συνολικής πληροφορίας με την εξανόλη, την ισοβουτυλική αλκοόλη και την 2-methylthio-propanol να συμμετέχουν στην διαμόρφωση της σε ποσοστά 47%, 36%, και 38%. Ως προς την κύρια συνιστώσα 1 στην οποία συμμετέχουν κυρίως εστέρες παρατηρείται τάση για ομαδοποίηση με την OENOEXP να εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές σε εστέρες από τα υπόλοιπα στελέχη ζυμομύκητα. Ως προς την κύρια συνιστώσα 2 στην οποία συμμετέχουν κυρίως αλκοόλες παρατηρείται τάση για ομαδοποίηση με την OENOEXP και TREBBY να εμφανίζουν μικρότερες τιμές αλκοολών σε σχέση με τα υπόλοιπα στελέχη.

### 3.1.4 Οργανοληπτικός έλεγχος σε επιλεγμένα στελέχη



Διάγραμμα 46. Ανάλυση κύριων συνιστωσών. (PCA)

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα η αυθόρμητη ζύμωση καθώς και το στέλεχος ζύμης RHD έχουν αντίθετο οργανοληπτικό προφίλ με το στέλεχος OENOEXP. Στην αυθόρμητη ζύμωση καθώς και στο RHD κυριαρχεί κυρίως το πεπόνι και το λεμόνι και σε μικρότερη ένταση το πράσινο μήλο. Στο στέλεχος OENOEXP κυριαρχεί η βανίλια και το ροδάκινο. Τέλος το στέλεχος RCK σχετίζεται με αρώματα μπανάνας και ανανά αλλά δεν περιγράφεται απόλυτα.

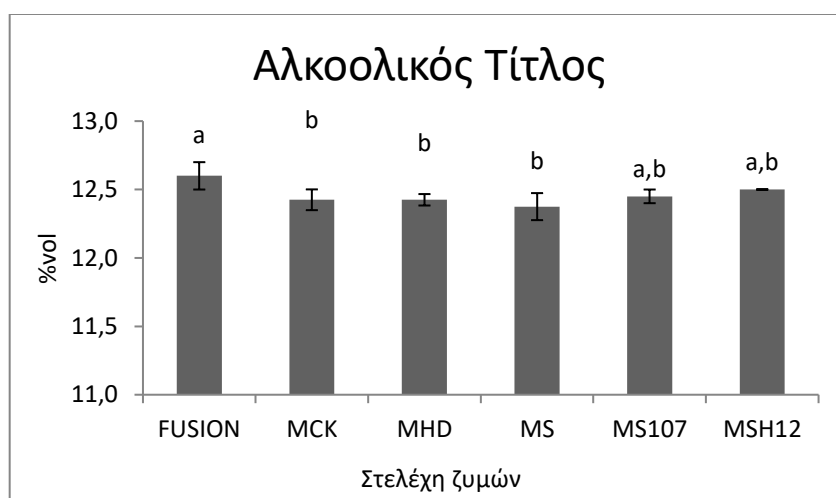
## 3.2 Μοσχοφίλερο

### 3.2.1 Στελέχη με κοινό πρωτόκολλο οινοποίησης

#### 3.2.1.1 Κλασικές αναλύσεις

##### 3.2.1.1.1 Αλκοολικός τίτλος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 1 του παραρτήματος

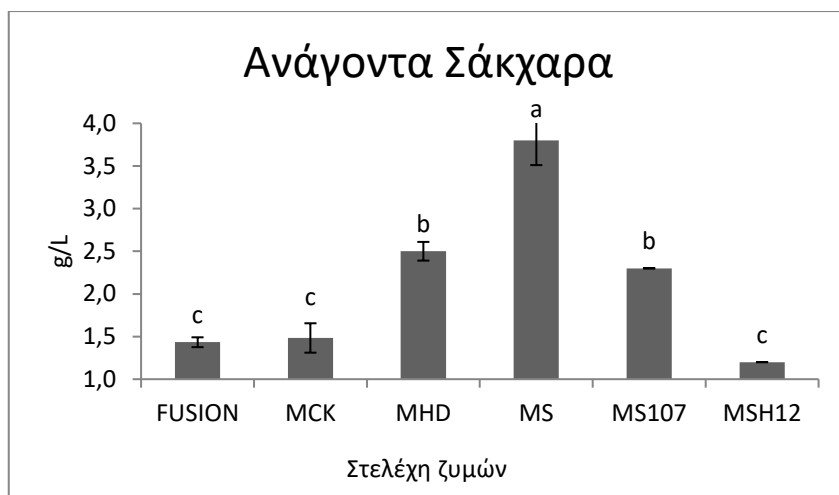


Διάγραμμα 47. Αλκοολικός τίτλος των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Σύμφωνα με την νομοθεσία όλα τα στελέχη ζυμών βρίσκονται στα επιθυμητά όρια ως προς τον αλκοολικό τίτλο. Το στέλεχος FUSION εμφάνισε την μεγαλύτερη τιμή με στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα στελέχη MCK, MHD και την αυθόρμητη ζύμωση. Τις μικρότερες τιμές εμφανίζουν οι MCK και MHD χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

##### 3.2.1.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 2 του παραρτήματος

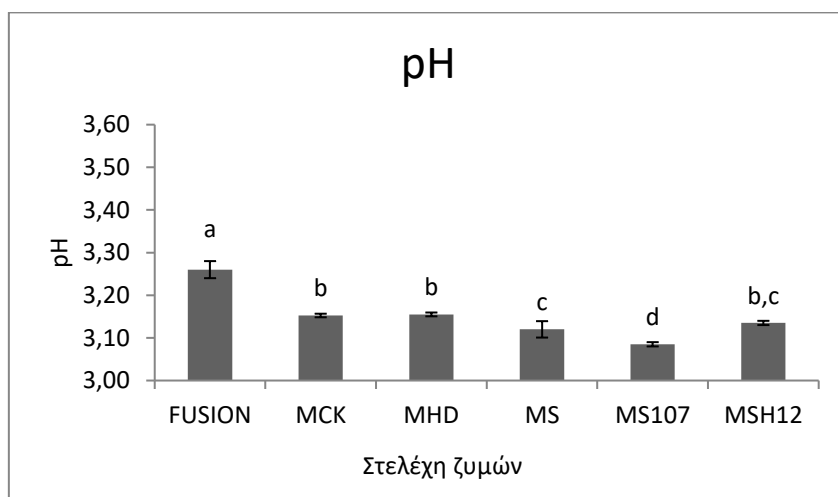


Διάγραμμα 48. Ανάγοντα σάκχαρα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει η αυθόρμητη ζύμωση έχοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα στελέχη ζυμών. Την μικρότερη τιμή εμφανίζει η MSH12 χωρίς να εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα στελέχη Fusion και MHD.

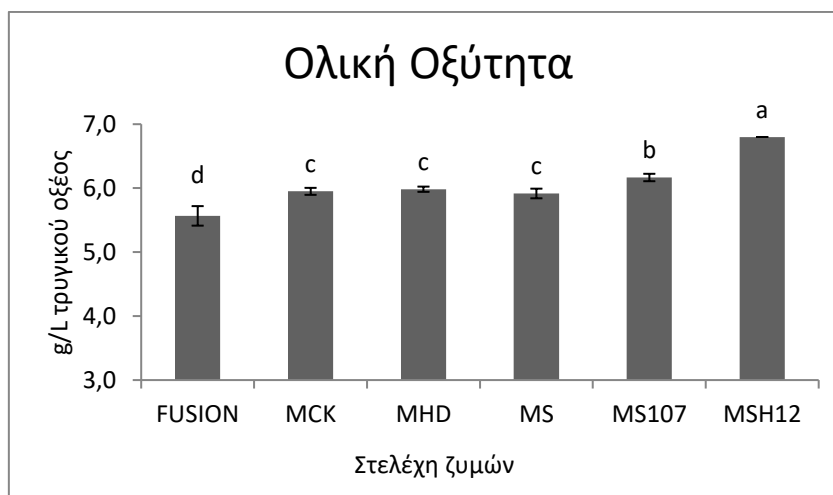
### 3.2.1.1.3 pH και Ολική οξύτητα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 3 του παραρτήματος



Διάγραμμα 49. pH των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος ζύμης FUSION παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα στελέχη. Την μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος ζύμης GVS107 με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα στελέχη.

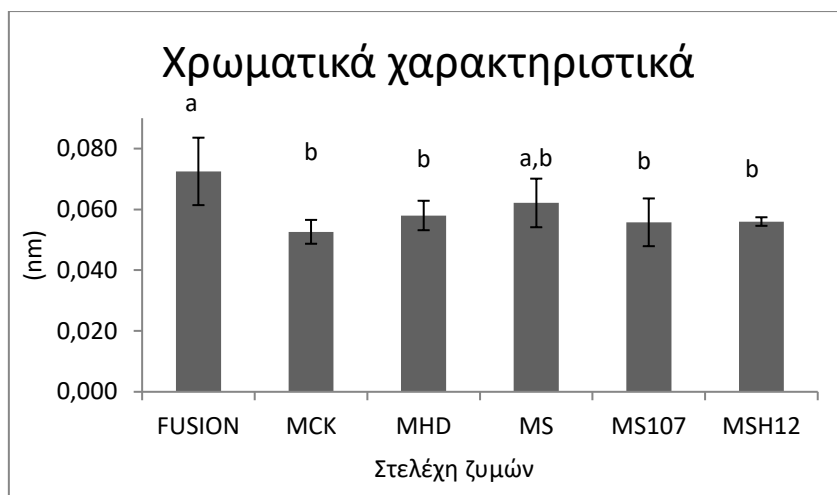


Διάγραμμα 50. Ολική οξύτητα των παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς την ολική οξύτητα το στέλεχος MSH12 είχε την μεγαλύτερη τιμή με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη ζύμης. Την μικρότερη ολική οξύτητα παρουσιάζει το στέλεχος Fusion με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα στελέχη. Το στέλεχος αυτό εμφάνισε και την μεγαλύτερη τιμή pH. Γενικότερα, η ολική οξύτητα κυμαίνεται σε επιθυμητές τιμές σε όλους τους οίνους. Το δείγμα TREBBY είναι αυτό που είχε την μεγαλύτερη κατανάλωση μηλικού οξέος. Επίσης εμφάνισε την μεγαλύτερη τιμή γαλακτικού οξέος.

#### 3.2.1.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 7 του παραρτήματος



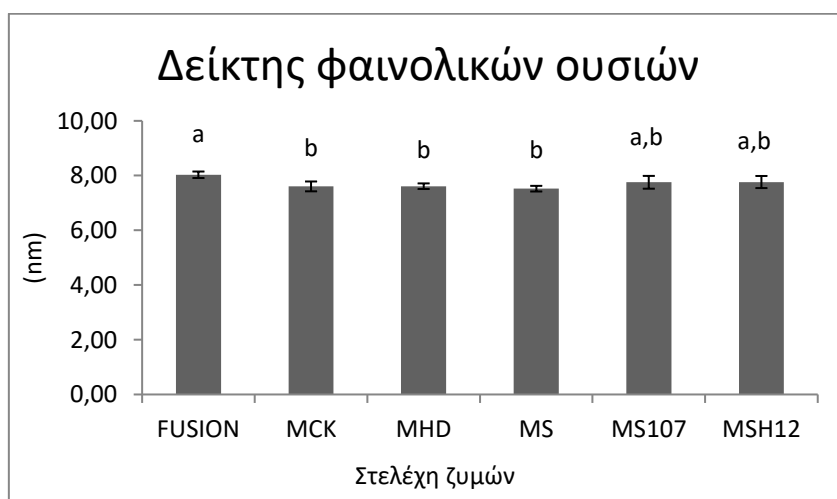
Διάγραμμα 51. Χρωματικά χαρακτηριστικά παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντικές διαφορές από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός της αυθόρμητης ζύμωσης. Μικρότερη τιμή εμφανίζει το MCK χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά με το στέλεχος FUSION.

### 3.2.1.2 Ολικά φαινολικά

#### 3.2.1.2.1 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος

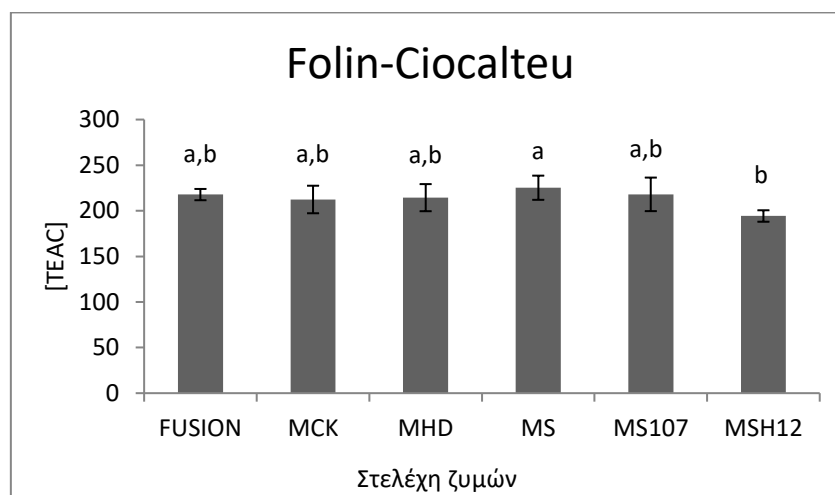


Διάγραμμα 52. Δείκτης φαινολικών ουσιών παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσίασε το στέλεχος FUSION χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα στελέχη MS107 και MSH12. Την μικρότερη τιμή παρουσίασε η αυθόρμητη ζύμωση χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του στελέχους FUSION.

### 3.2.1.2.2 Folin-Ciocalteu

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος

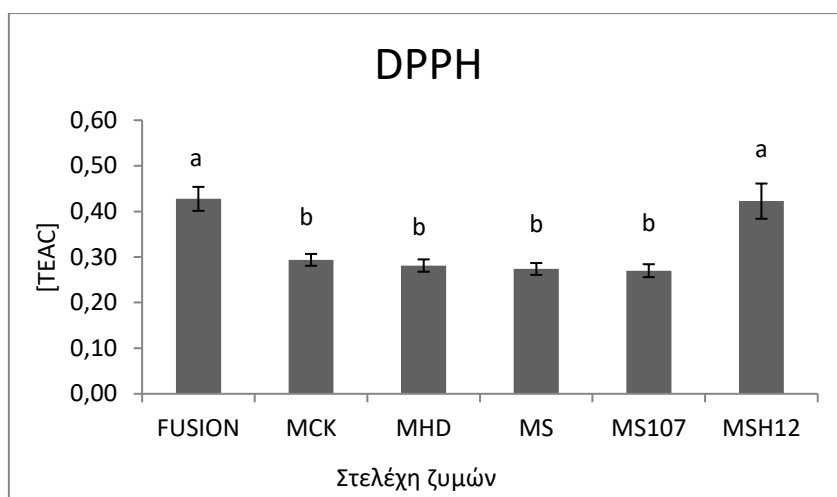


Διάγραμμα 53. Δείκτης φαινολικών ουσιών παραχθέντων οίνων εκφρασμένα σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσίασε η αυθόρμητη ζύμωση παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο με το στέλεχος MSH12. Μικρότερη τιμή παρουσίασε το στέλεχος MSH12. Τα ολικά φαινολικά μετρήθηκαν με διαφορετικό πρωτόκολλο στην συγκεκριμένη περίπτωση. Για αυτό τον λόγο έχουν διαφορές με τις προηγούμενες μετρήσεις και δεν συσχετίζονται. Επίσης είναι εκφρασμένα σε mg γαλλικού οξέος/L.

### 3.2.2.3 DPPH

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 6 του παραρτήματος

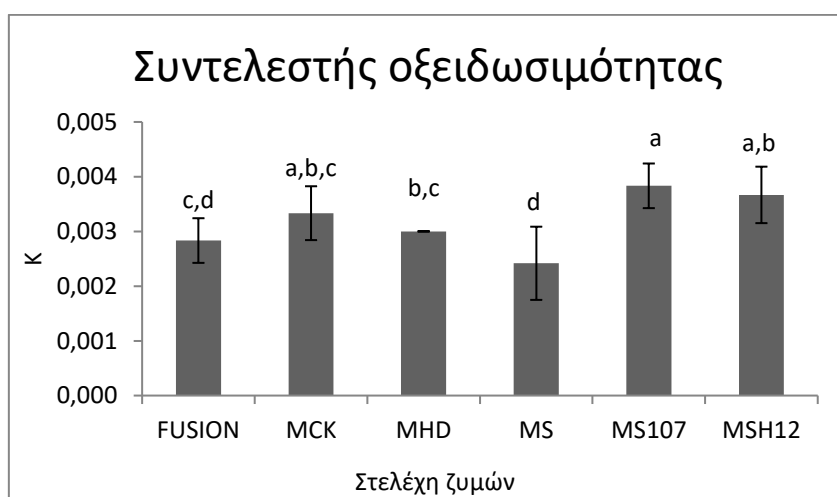


Διάγραμμα 54. Αντιοξειδωτική ικανότητα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζει το στέλεχος ζύμης FUSION παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη εκτός από το στέλεχος MSH12. Επομένως το στέλεχος FUSION παρουσιάζει μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα. Η μικρότερη τιμή εμφανίζεται στην MS107 παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά με το στέλεχος Fusion και MSH12.

### 3.2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 8 του παραρτήματος



Διάγραμμα 55 Ταχύτητα μεταβολής χρώματος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το MS107 με στατιστικά σημαντική διαφορά από την αυθόρμητη ζύμωση και τα στελέχη FUSION και MHD. Μικρότερη τιμή παρουσίασε

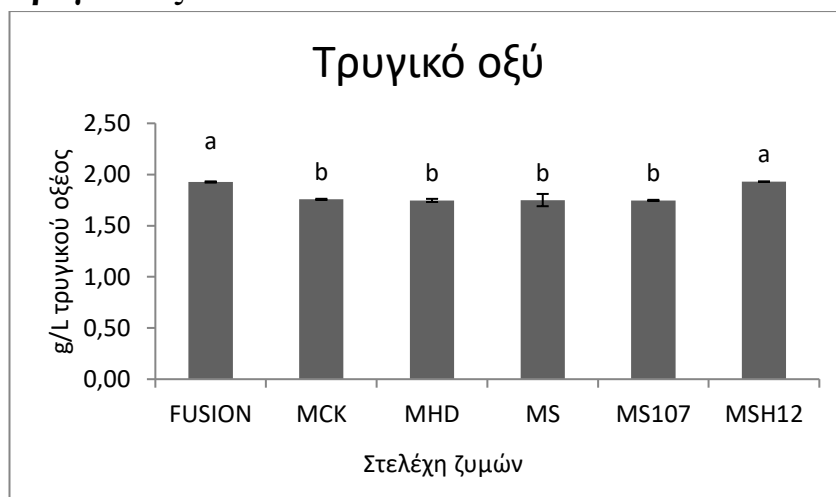


η αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη. Επομένως η αυθόρμητη ζύμωση είναι λιγότερο ευοξειδωτη από τα άλλα στελέχη.

### 3.2.2.5. Οργανικά οξέα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 9,10 του παραρτήματος

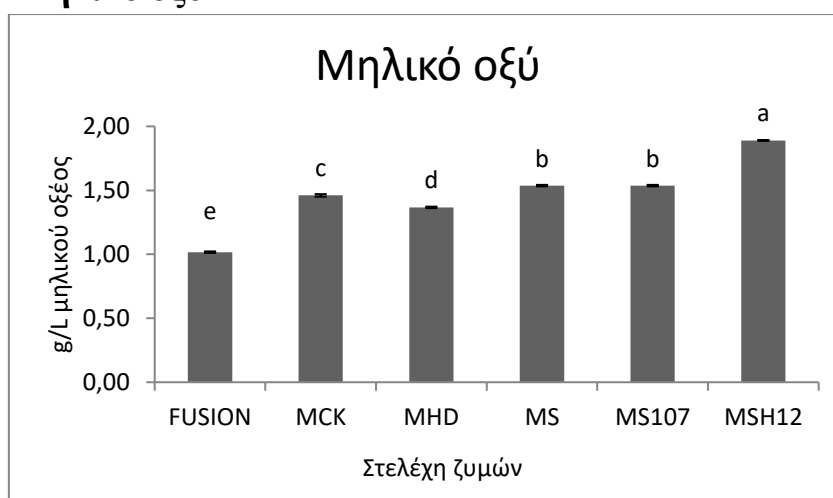
#### 3.2.2.5.1 Τρυγικό οξύ



Διάγραμμα 56. Συγκέντρωση τρυγικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη συγκέντρωση τρυγικού οξέος εμφανίζεται στο στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του MSH12. Η μικρότερη συγκέντρωση εμφανίζεται στο στέλεχος MHD.

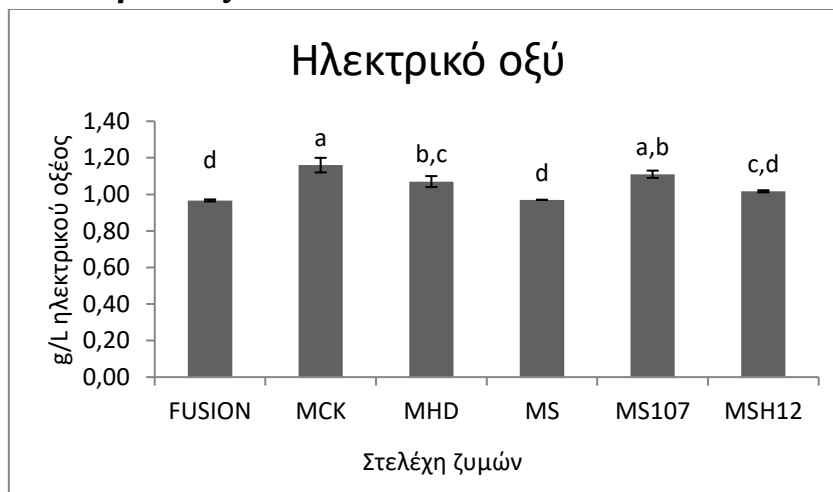
#### 3.2.2.5.2 Μηλικό οξύ



Διάγραμμα 57. Συγκέντρωση μηλικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη συγκέντρωση μηλικού οξέος παρουσίασε το στέλεχος MSH12 με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφανίζει το Fusion με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη.

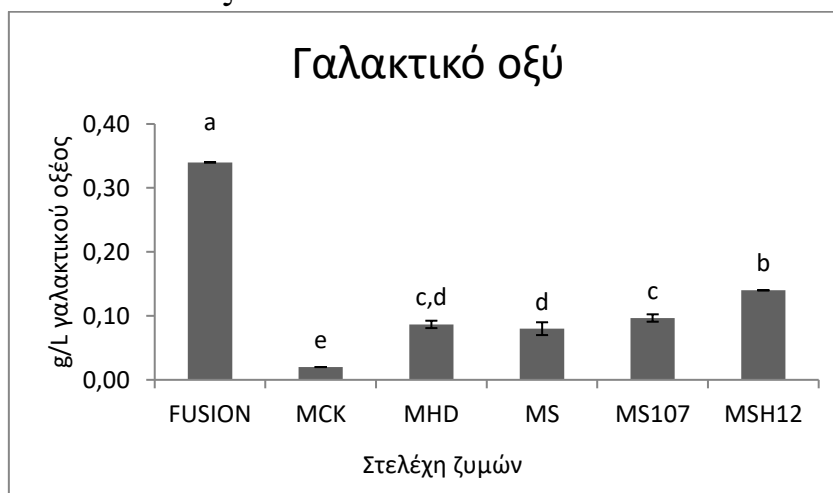
### 3.2.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ



Διάγραμμα 58. Συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος παρουσιάζεται στο στέλεχος ζύμης MCK με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του MS107. Η μικρότερη τιμή εμφανίζεται στην αυθόρμητη ζύμωση χωρίς να εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά με τα στελέχη FUSION και MSH12.

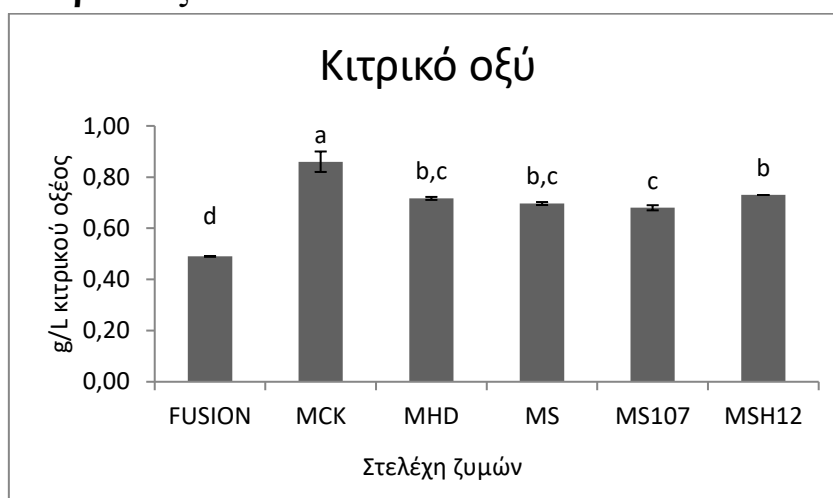
### 3.2.2.5.4 Γαλακτικό οξύ



Διάγραμμα 59. Συγκέντρωση γαλακτικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος εμφανίζει το FUSION παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη. Το στέλεχος αυτό όπως παρατηρήθηκε προηγουμένως εμφανίζει την μικρότερη τιμή μηλικού οξέος. Αυτό δείχνει ότι πραγματοποιήθηκε αυθόρμητη μηλογαλακτική ζύμωση η οποία ποτέ δεν ολοκληρώθηκε. Μικρότερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος παρατηρήθηκε στο στέλεχος MCK με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη.

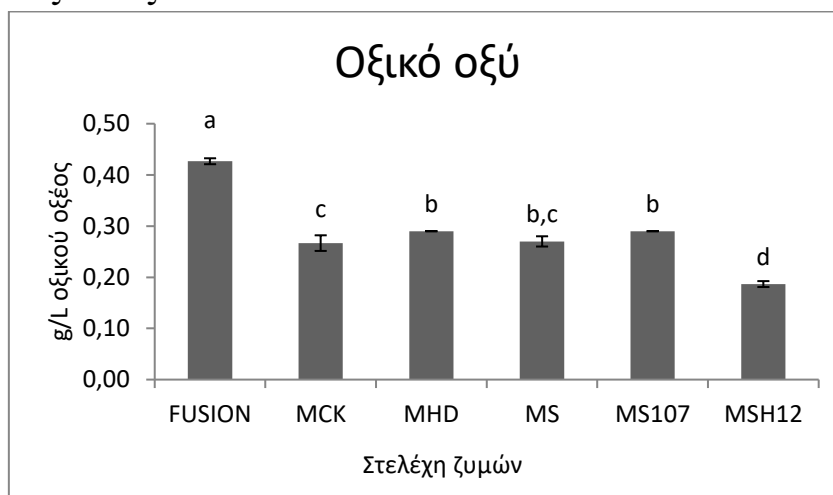
### 3.2.2.5.5 Κιτρικό οξύ



Διάγραμμα 60. Συγκέντρωση κιτρικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Την μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος MCK με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Η μικρότερη τιμή παρουσιάζεται στο στέλεχος FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη λόγω αυθόρμητης μηλογαλακτικής ζύμωσης.

### 3.2.2.5.6 Οξικό οξύ



Διάγραμμα 61. Συγκέντρωση οξικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

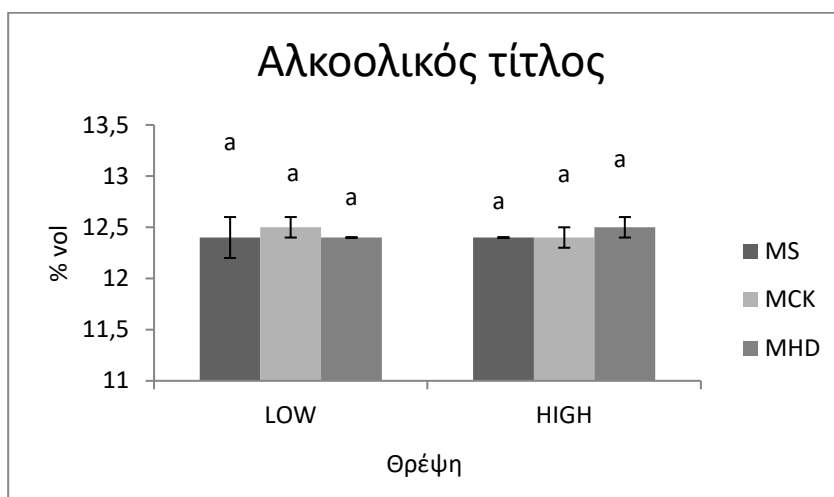
Μεγαλύτερη συγκέντρωση οξικού οξέος εμφάνισε το στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Αυτό είναι λογικό αφού όπως προέκυψε από τα παραπάνω το συγκεκριμένο στέλεχος πραγματοποίησε αυθόρμητη μηλογαλακτική ζύμωση επομένως παρήχθη οξικό οξύ. Την μικρότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος ζύμης MSH12 με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα υπόλοιπα στελέχη.

## 3.2.2 Επιλεγμένα στελέχη με δύο επίπεδα θρέψης

### 3.2.2.1 Κλασικές αναλύσεις

#### 3.2.2.1.1 Αλκοολικός τίτλος

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 1 του παραρτήματος

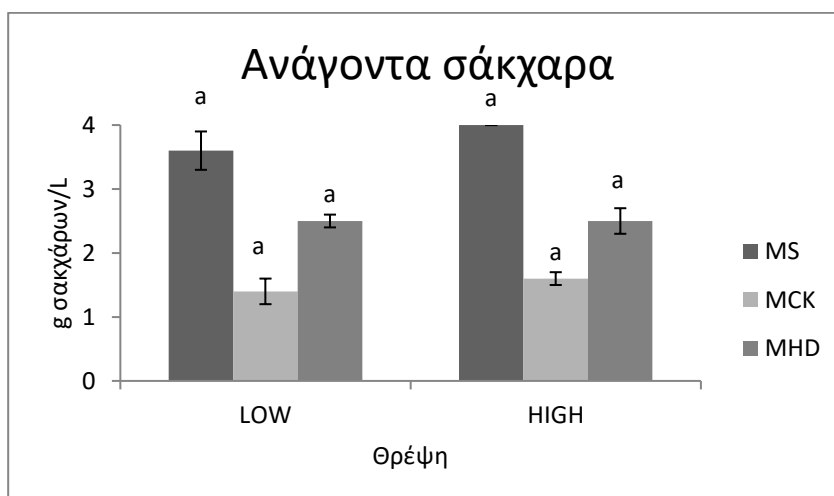


Διάγραμμα62. Αλκοολικός τίτλος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων σε κανένα από τα στελέχη. Όλοι οι οίνοι βρίσκονται εντός ορίων νομοθεσίας.

#### 3.2.2.1.2 Ανάγοντα σάκχαρα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 2 του παραρτήματος

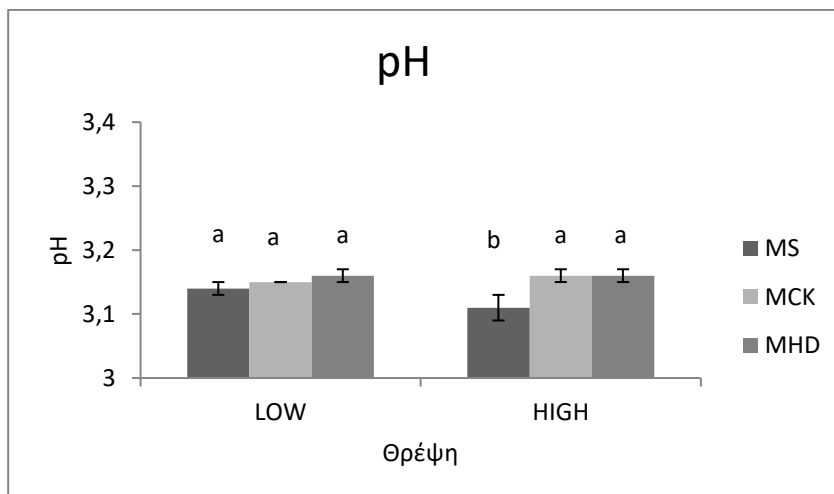


Διάγραμμα63. Ανάγοντα σάκχαρα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τα ανάγοντα σάκχαρα μεταξύ των δύο θρέψεων. Όλοι οι οίνοι χαρακτηρίζονται ως ξηροί.

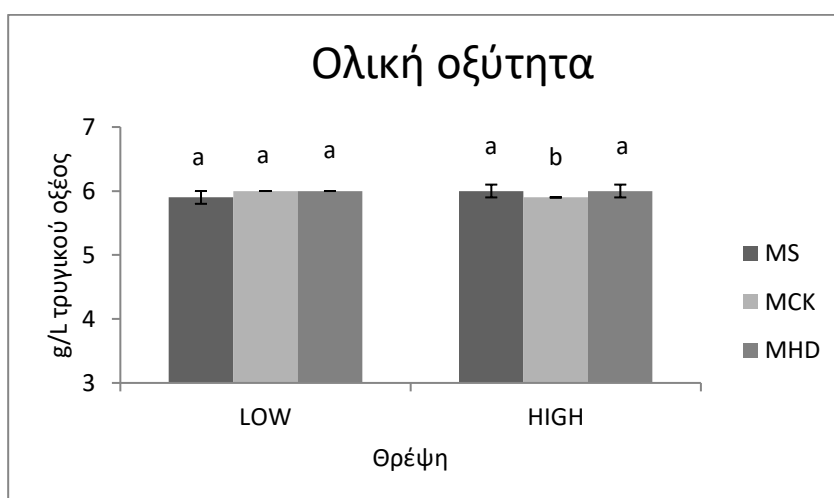
### 3.2.2.1.3 pH και ολική οξύτητα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 3 του παραρτήματος



Διάγραμμα64. pH παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στην αυθόρμητη ζύμωση εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων με την χαμηλή θρέψη να παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή. Τα υπόλοιπα στελέχη ζυμών δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την θρέψη.

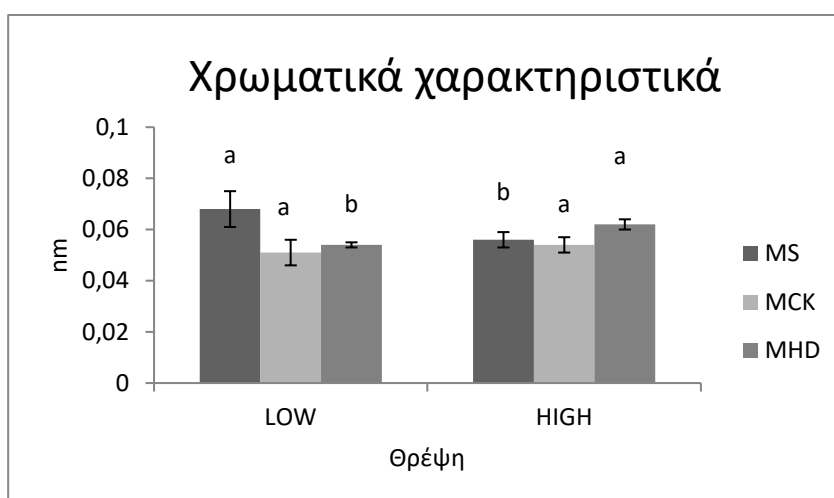


Διάγραμμα65. Ολική οξύτητα παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τα δύο επίπεδα θρέψης παρουσίασε το στέλεχος MCK με την χαμηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη ολική οξύτητα από ότι η υψηλή θρέψη. Όλοι οι οίνοι βρίσκονται σε επιθυμητά όρια ως προς την ολική οξύτητα.

#### 3.2.2.1.4 Προσδιορισμός χρωματικών χαρακτηριστικών

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 7 του παραρτήματος



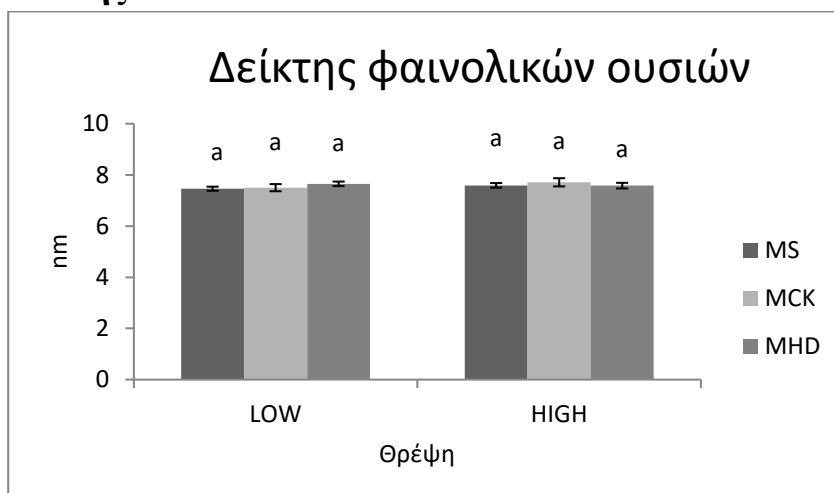
Διάγραμμα 66 Χρωματικά χαρακτηριστικά παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στην αυθόρμητη ζύμωση εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων με την χαμηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη τιμή. Επίσης το στέλεχος ζύμης MHD εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των θρέψεων με την υψηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη τιμή από την χαμηλή.

#### 3.2.2.2 Ολικά φαινολικά συστατικά

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος

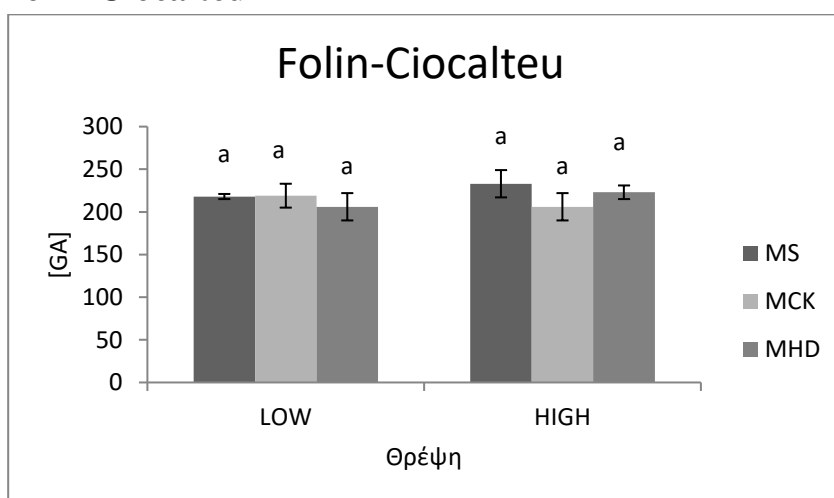
### 3.2.2.2.1 Δείκτης Φαινολικών Ουσιών



Διάγραμμα67. Φαινολικά συστατικά παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο θρέψεων για κανένα από τα στελέχη ζύμης. Επομένως τα φαινολικά συστατικά των παραχθέντων οίνων δεν επηρεάστηκαν από την θρέψη.

### 3.2.2.2.2 Folin-Ciocalteu



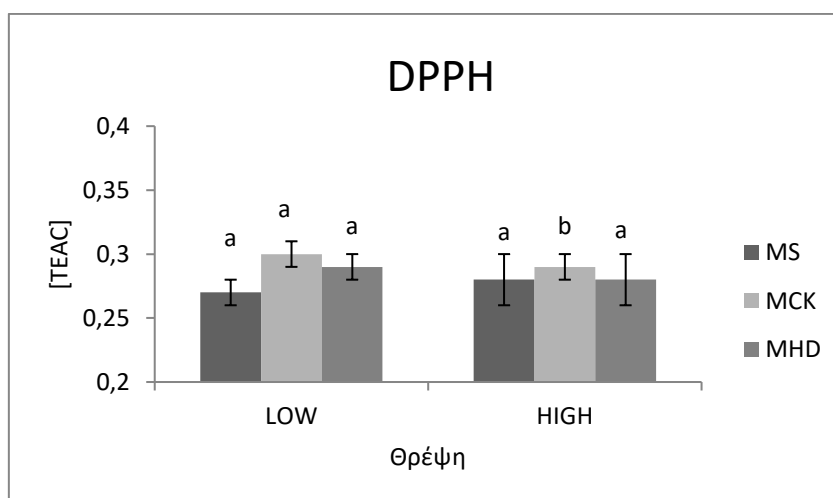
Διάγραμμα68. Φαινολικά συστατικά παραχθέντων οίνων εκφρασμένα σε mg/L GA. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Όπως φάνηκε και παραπάνω το επίπεδο θρέψης που θα προστεθεί δεν επηρεάζει τα φαινολικά συστατικά των παραχθέντων οίνων.



### 3.2.2.3 DPPH

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 6 του παραρτήματος

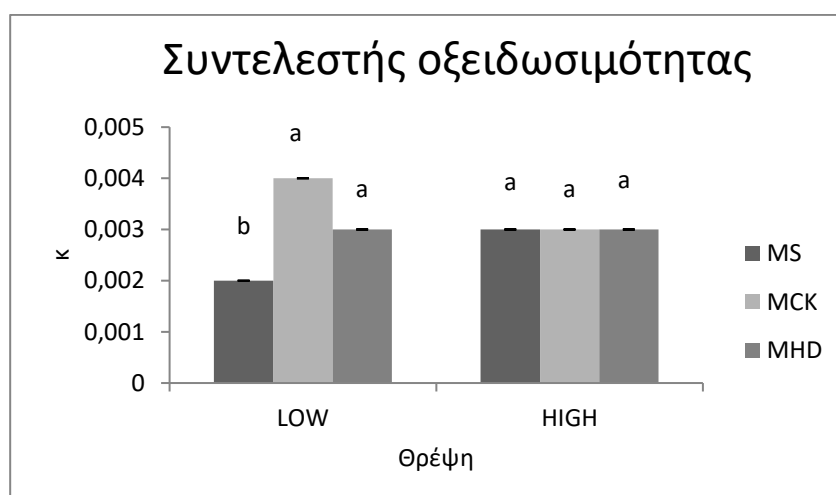


Διάγραμμα69. Αντιοξειδωτική ικανότητα παραχθέντων οίνων.. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τα δύο επίπεδα θρέψης εμφάνισε μόνο το στέλεχος ζύμης MCK με την χαμηλή θρέψη να έχει μεγαλύτερη τιμή επομένως μικρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα.

### 3.2.2.4 Test επιταχυνόμενης οξείδωσης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 8 του παραρτήματος



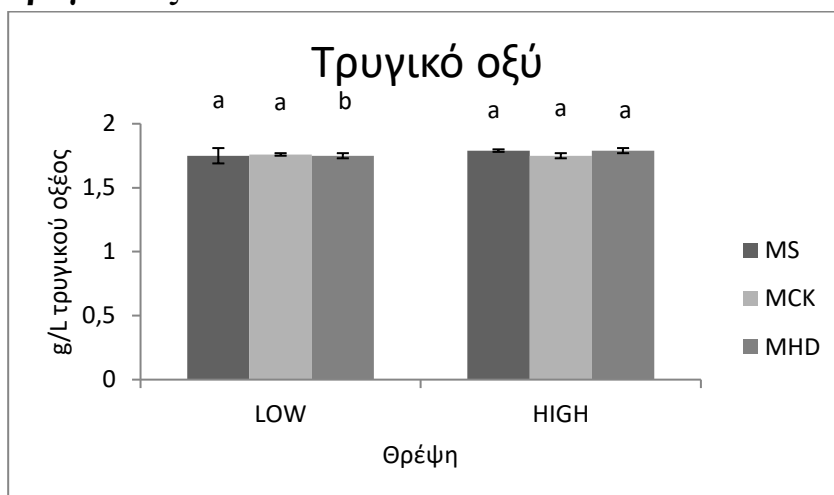
Διάγραμμα70. Ταχύτητα μεταβολής χρώματος παραχθέντων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Στατιστικά σημαντική διαφορά εμφανίζει η αυθόρμητη ζύμωση με την χαμηλή θρέψη να εμφανίζει την μικρότερη τιμή. Αυτό συνεπάγεται ότι έχει μικρότερη ταχύτητα μεταβολής χρώματος.

### 3.2.2.5 Οργανικά οξέα

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των αναλύσεων βρίσκονται στον Πίνακα 9,10 του παραρτήματος

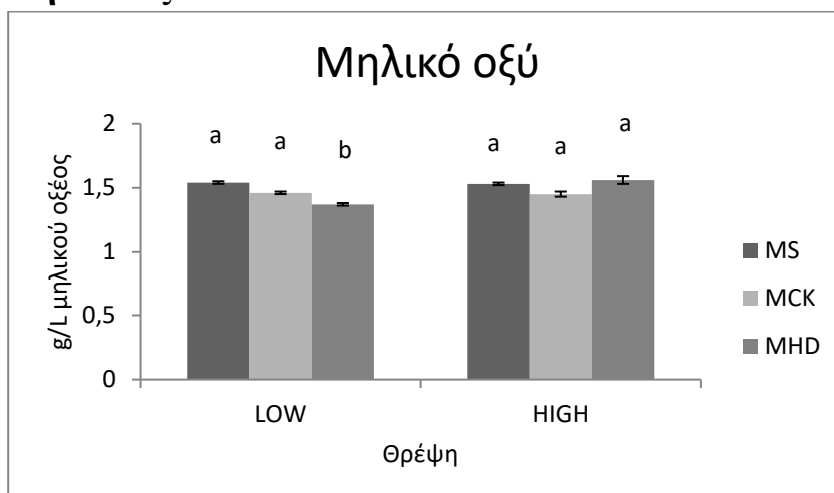
#### 3.2.2.5.1 Τρυγικό οξύ



Διάγραμμα 71. Συγκέντρωση τρυγικού οξέος παραχθέντων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Το δείγμα MHD παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων με την προσθήκη υψηλής θρέψης να εμφανίζει μεγαλύτερη συγκέντρωση τρυγικού οξέος σε σχέση με την προσθήκη χαμηλής θρέψης.

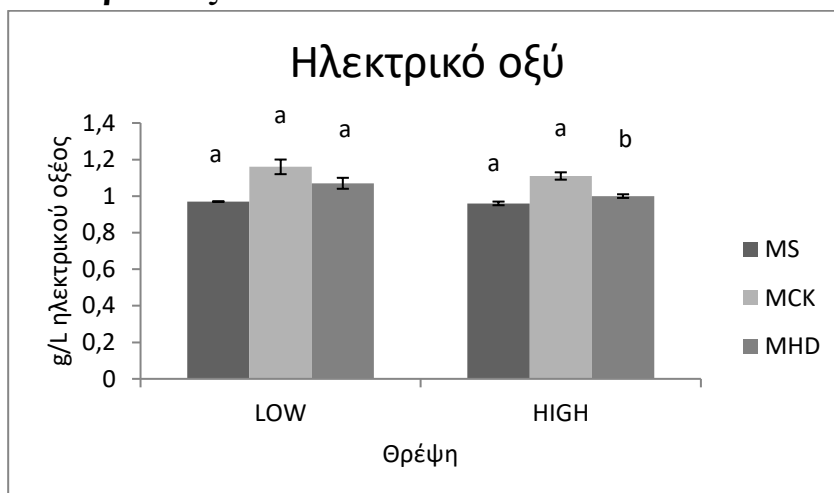
### 3.2.2.5.2 Μηλικό οξύ



Διάγραμμα72. Συγκέντρωση μηλικού οξέος παραχθέντων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο στέλεχος MHD με την υψηλή θρέψη να παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση μηλικού οξέος.

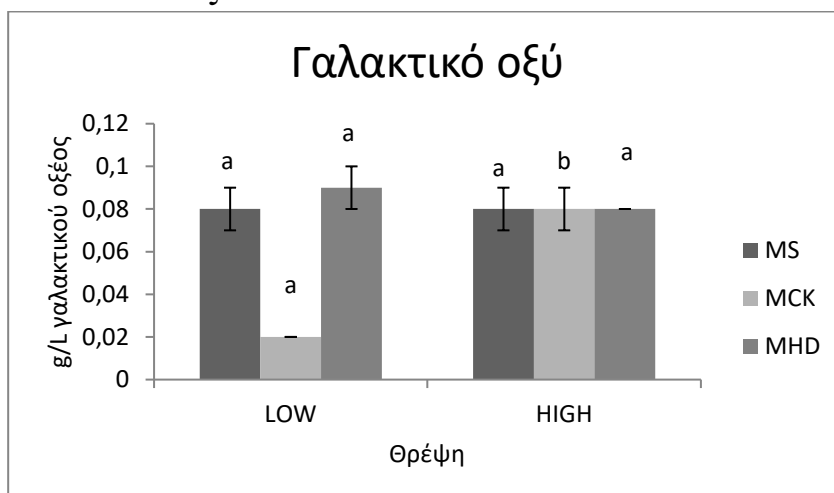
### 3.2.2.5.3 Ηλεκτρικό οξύ



Διάγραμμα73. Συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0,05$ )

Το στέλεχος ζύμης MHD παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων με την χαμηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλεκτρικού οξέος σε σχέση με την υψηλή θρέψη.

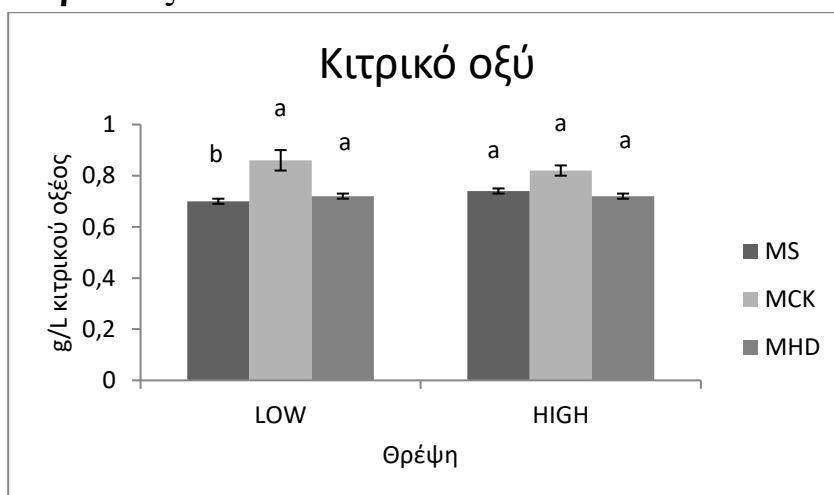
### 3.2.2.5.4 Γαλακτικό οξύ



Διάγραμμα74. Συγκέντρωση γαλακτικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ως προς τα δύο επίπεδα θρέψης το στέλεχος ζύμης MCK εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά. Η χαμηλή θρέψη είχε μικρότερη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος από ότι η υψηλή θρέψη.

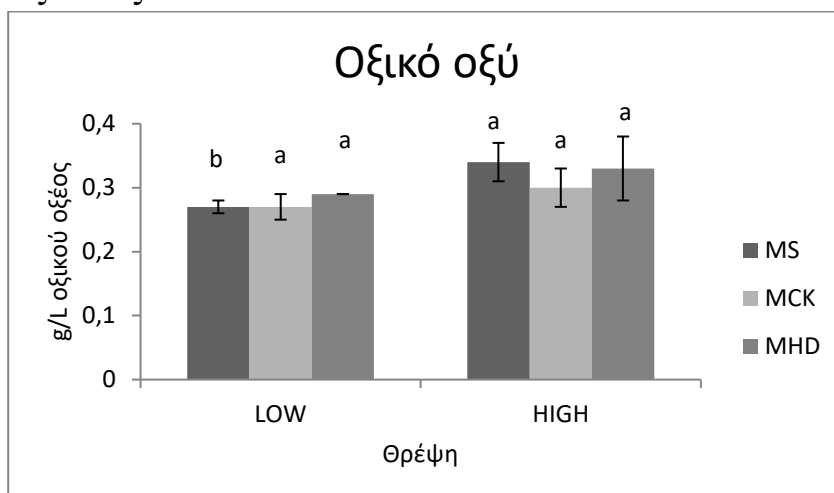
### 3.2.2.5.5 Κιτρικό οξύ



Διάγραμμα75. Συγκέντρωση κιτρικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η αυθόρμητη ζύμωση παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο θρέψεων. Η χαμηλή θρέψη εμφανίζει μικρότερη συγκέντρωση κιτρικού οξέος σε σχέση με την υψηλή θρέψη.

### 3.2.2.5.6 Οξικό οξύ



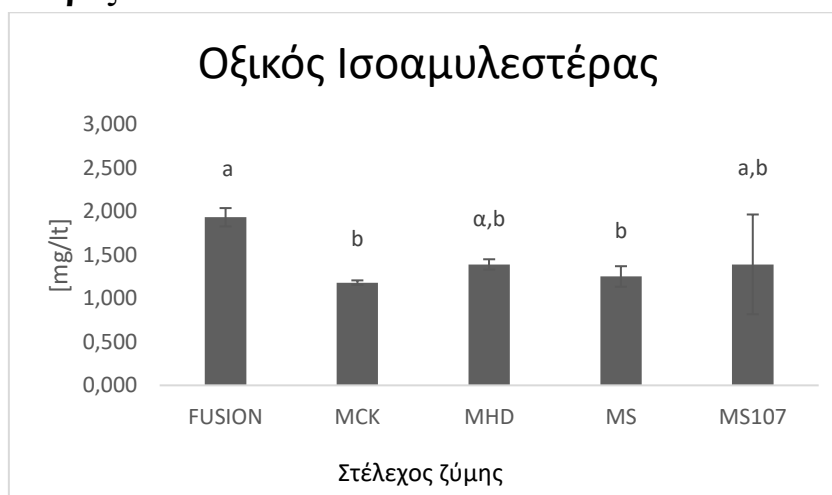
Διάγραμμα76. Συγκέντρωση οξικού οξέος παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα δύο επίπεδα θρέψης διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Η αυθόρμητη ζύμωση παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τα δύο επίπεδα θρέψης. Η προσθήκη χαμηλής θρέψης είχε ως αποτέλεσμα μικρότερη παραγωγή οξικού οξέος από ότι η προσθήκη υψηλής θρέψης.

### 3.2.3 Πτητικές ενώσεις

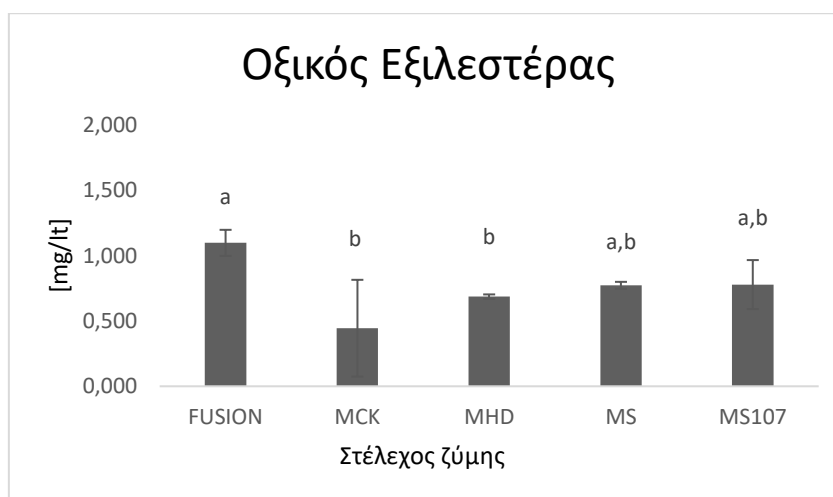
Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων βρίσκονται στους πίνακες 11,12,13,14,15,16,17,18 του παραρτήματος.

#### 3.2.3.1 Εστέρες



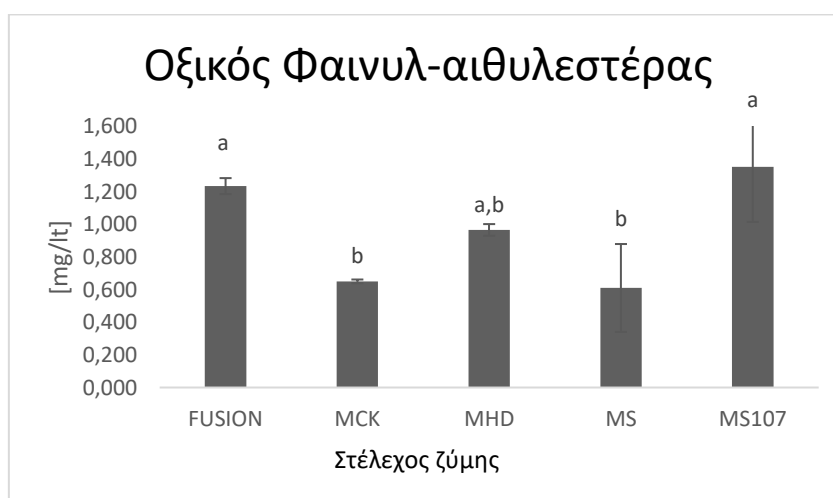
Διάγραμμα77. Οξικός ισοαμυλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή οξικού ισοαμλεστέρα εμφανίσε το στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από την αυθόρμητη ζύμωση και το στέλεχος ζύμης CKS102. Η μικρότερη τιμή εμφανίστηκε στο στέλεχος ζύμης CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός από το στέλεχος ζύμης FUSION.



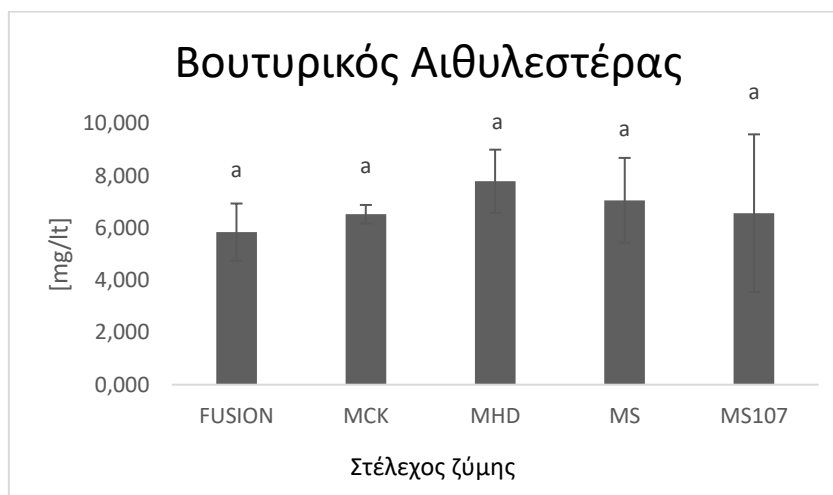
Διάγραμμα 78. Οξικός εξιλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε στο στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή παρουσιάστηκε στο στέλεχος CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του στελέχους ζύμης FUSION



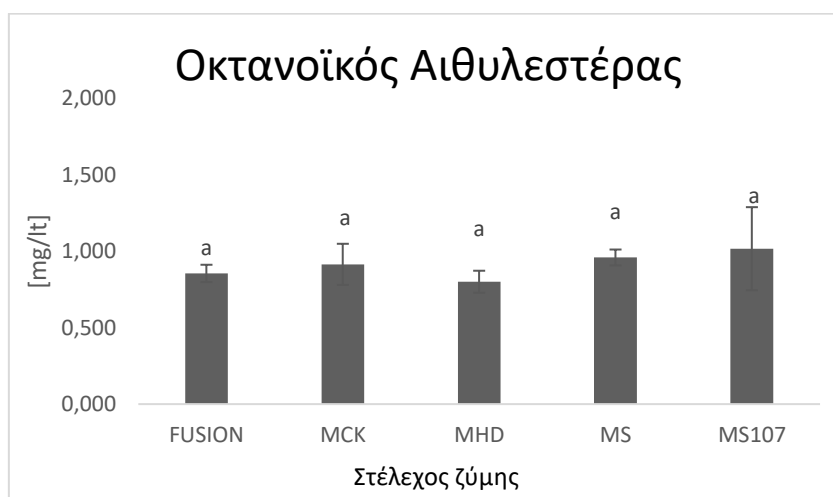
Διάγραμμα 79. Οξικός 2-φαινυλ-αιθυλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή οξικού φαινυλ-αιθυλεστέρα εμφανίζει το στέλεχος GVS107 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του CKS102 και της αυθόρμητης ζύμωσης. Μικρότερη τιμή εμφανίζει η αυθόρμητη ζύμωση με στατιστικά σημαντική διαφορά από το στέλεχος FUSION και GVS107.



Διάγραμμα80. Βουτυρικός αιθυλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

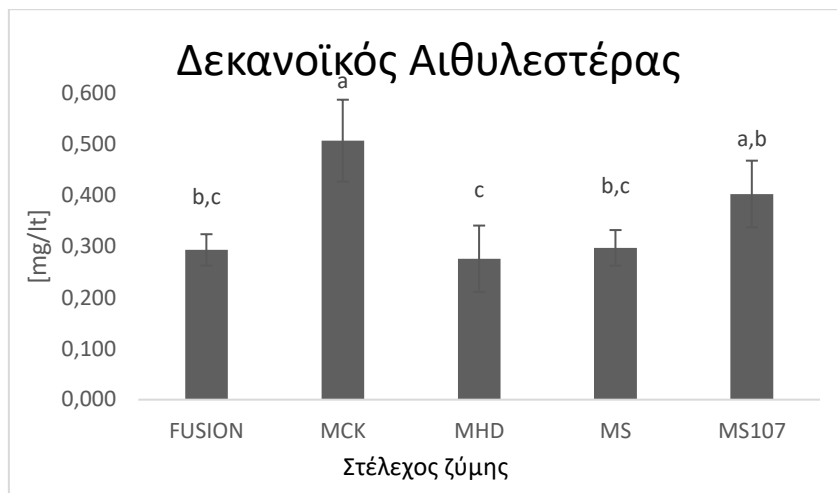
Μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει το MHD χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος FUSION χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη.



Διάγραμμα81. Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας εμφάνισε μεγαλύτερη τιμή στο στέλεχος ζύμης GVS107 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Την μικρότερη τιμή

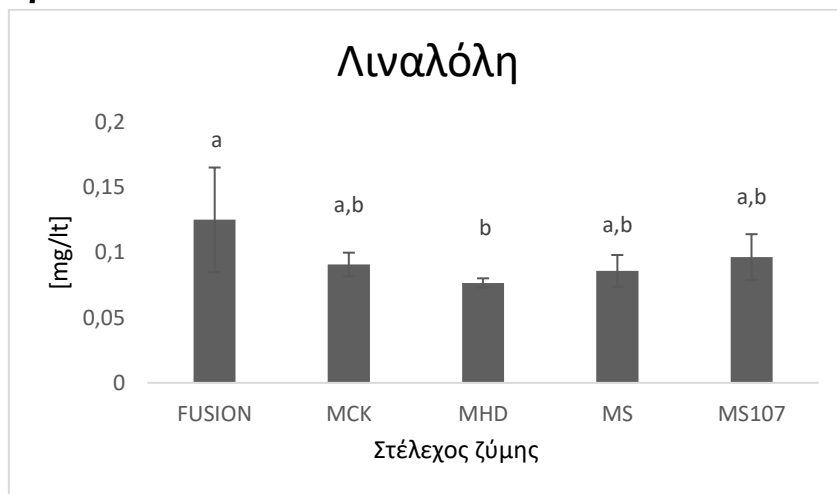
εμφάνισε το στέλεχος ζύμης HDA54 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη.



Διάγραμμα82. Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος ζύμης CKS102 με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του GVS107. Η μικρότερη τιμή εμφανίστηκε στο στέλεχος HDA54 με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα στελέχη CKS102 και GVS107.

### 3.2.3.2 Τερπένια



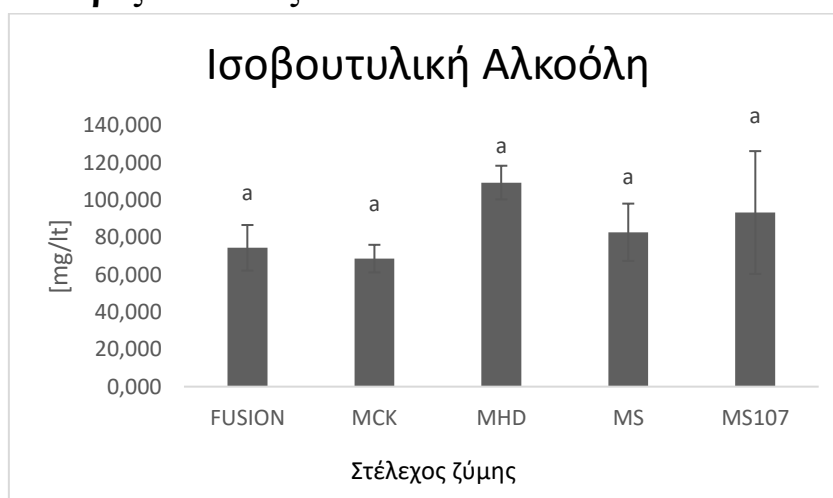
Διάγραμμα83. Λιναλόλη παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή λιναλόλης εμφάνισε το στέλεχος ζύμης FUSION χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του στελέχους HDA54. Μικρότερη



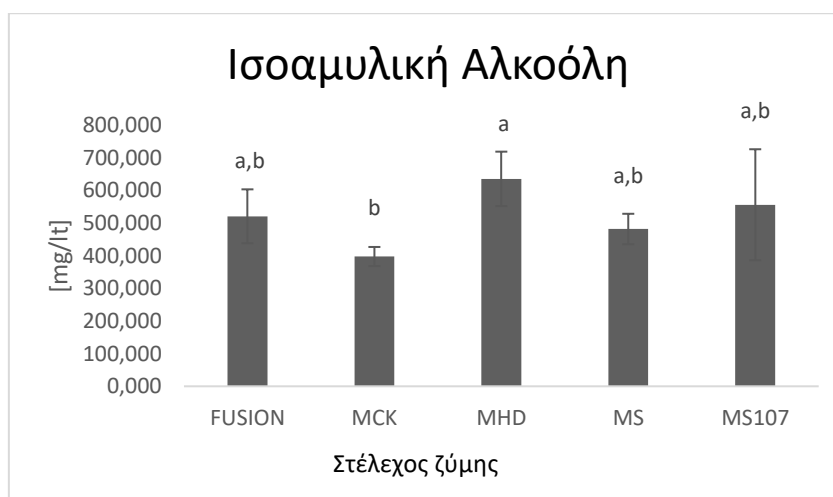
τιμή λιναλόλης εμφανίστηκε στο στέλεχος HDA54 με στατιστικά σημαντική διαφορά με το στέλεχος FUSION.

### 3.2.3.3 Ανώτερες αλκοόλες



Διάγραμμα84. Ισοβουτυλική αλκοόλη παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

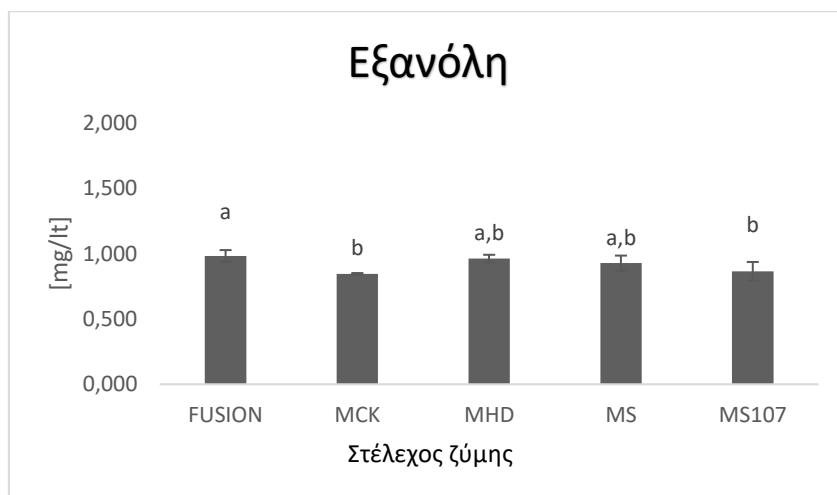
Μεγαλύτερη τιμή ισοβουτυλικής αλκοόλης εμφάνισε το στέλεχος HDA54 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφανίστηκε στο στέλεχος ζύμης CKS102



Διάγραμμα85. Ισοαμυλική αλκοόλη παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

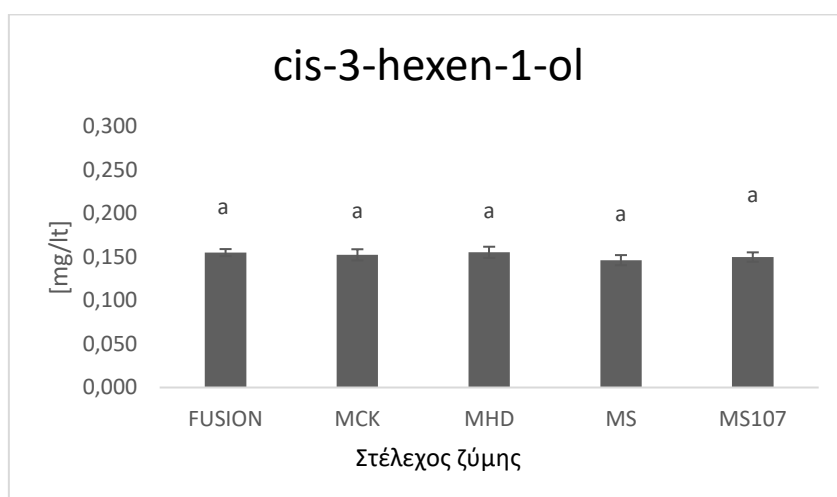
Υψηλότερη τιμή ισοαμυλικής αλκοόλης εμφάνισε επίσης το στέλεχος ζύμης HDA54 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του CKS102.

Χαμηλότερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος CKS102 με στατιστικά σημαντική διαφορά από το στέλεχος HDA54.



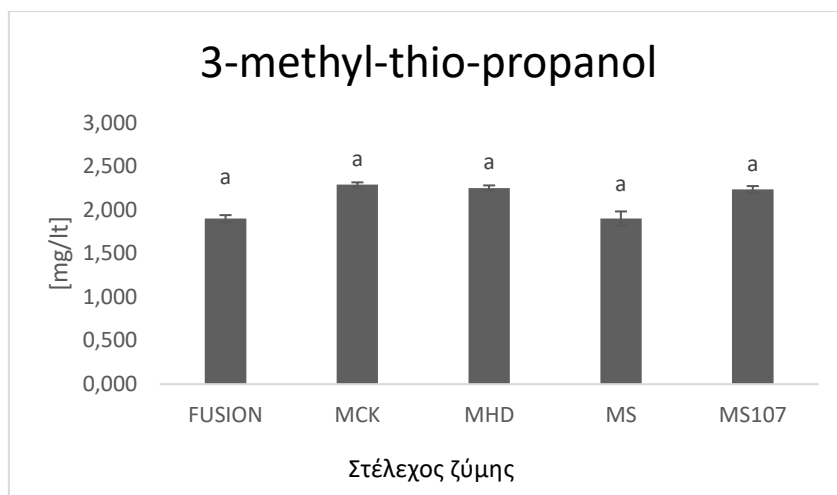
Διάγραμμα86. Εξαν-1-όλη παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζει το στέλεχος FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά με τα στελέχη MCK και GVS107. Μικρότερη τιμή παρουσιάζεται στο στέλεχος MCK χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός από το στέλεχος FUSION.



Διάγραμμα87. Cis-3-hexen-ol παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

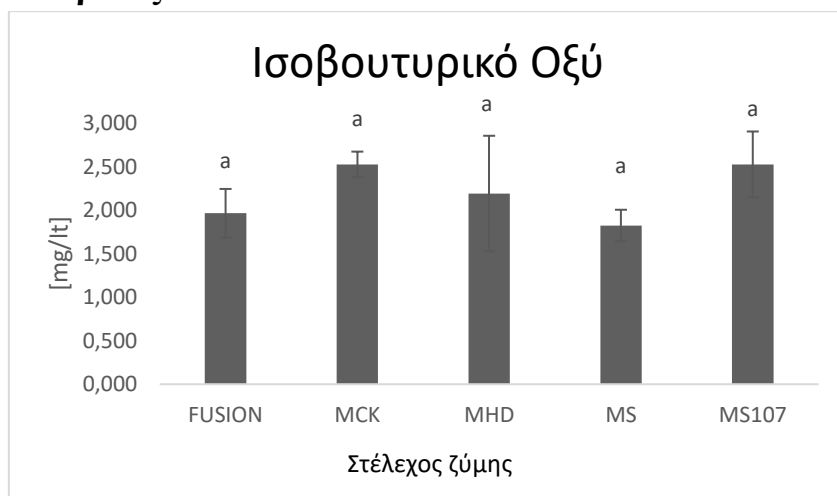
Δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των στελεχών ζύμης. Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το στέλεχος MHD ενώ μικρότερη τιμή εμφάνισε η αυθόρμητη ζύμωση.



Διάγραμμα88. 3-methyl-thio-propanol παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

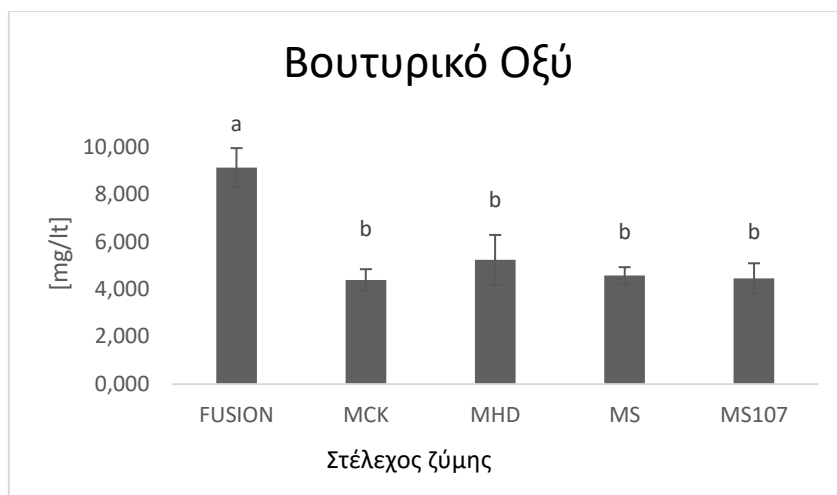
Μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος ζύμης CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη και μικρότερη τιμή εμφανίζει η αυθόρμητη ζύμωση.

### 3.2.3.4 Λιπαρά οξέα



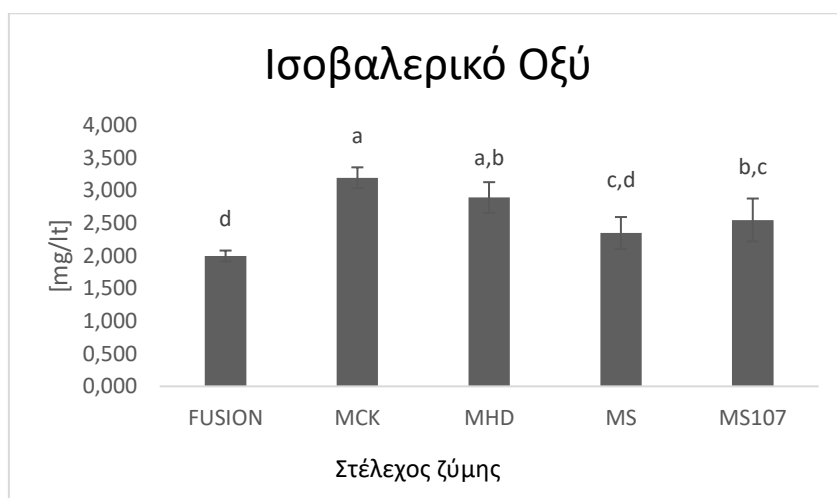
Διάγραμμα89. Ισοβουτυρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή ισοβουτυρικού οξέος παρουσιάζει το δείγμα MCK χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή παρουσιάζει η αυθόρμητη ζύμωση χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη.



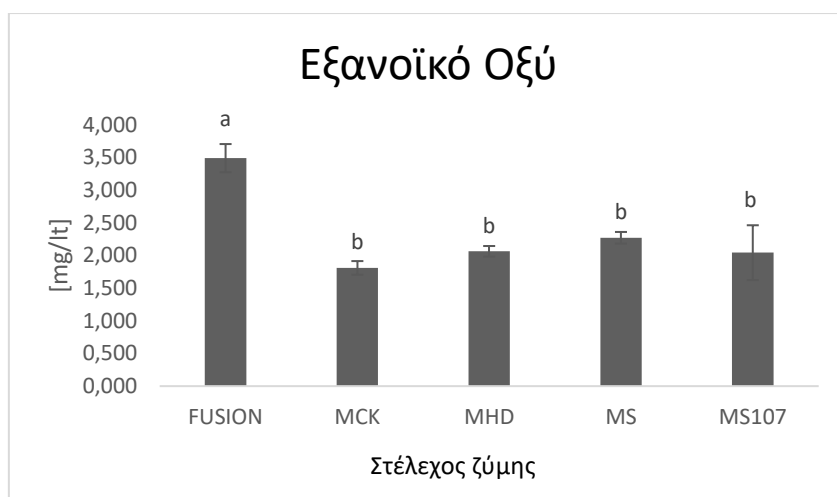
Διάγραμμα90. Βουτυρικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή ισοβουτυρικού οξέος εμφανίστηκε στο στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Η μικρότερη τιμή εμφανίστηκε στο στέλεχος ζύμης CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός του FUSION.



Διάγραμμα91. Ισοβαλερικό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

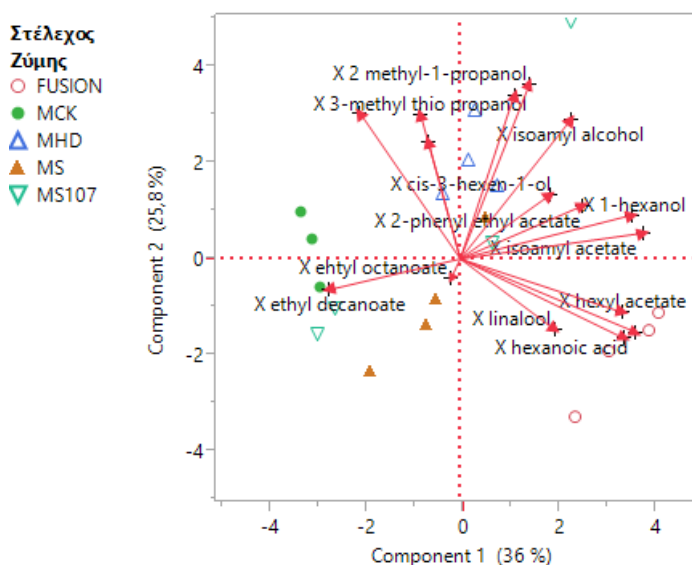
Μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος CKS102 με στατιστικά σημαντική διαφορά με την αυθόρμητη ζύμωση και τα στελέχη GVS107 και FUSION. Μικρότερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος FUSION χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από την αυθόρμητη ζύμωση.



Διάγραμμα92. Εξανοϊκό οξύ παραχθέντων οίνων. Οι μπάρες δείχνουν την  $\pm$  τυπική απόκλιση του μέσου όρου των τιμών. Τιμές με διαφορετικά γράμματα ανάμεσα στα στελέχη ζυμών διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (Tukey's test,  $p < 0.05$ )

Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζει το στέλεχος ζύμης FUSION με στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη. Μικρότερη τιμή εμφανίζει το στέλεχος CKS102 χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα στελέχη εκτός από το FUSION.

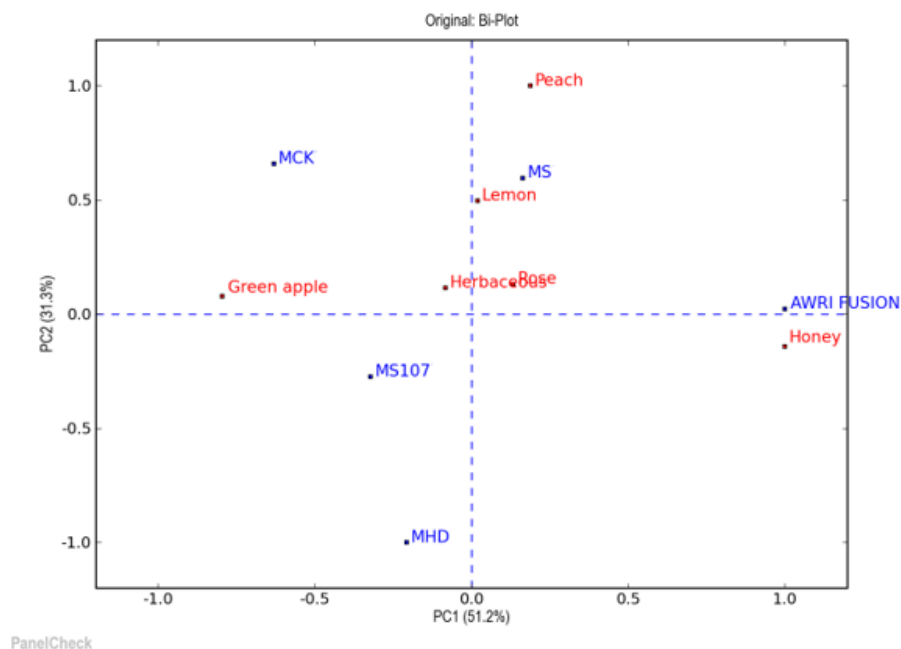
### 3.2.3.5 Ανάλυση κύριων συνιστωσών



Από το διάγραμμα φαίνεται ότι δεν υπάρχει σαφής τάση για ομαδοποίηση. Η κύρια συνιστώσα 1 περιγράφει το 36% της συνολικής πληροφορίας. Στην διαμόρφωση συμμετέχουν ο οξικός ισοαμυλεστέρας με ποσοστό 38%, η εξανόλη με ποσοστό 35%, το βουτυρικό οξύ με ποσοστό 34% και το εξανοϊκό οξύ με ποσοστό 36%. Η κύρια συνιστώσα 2 περιγράφει το 25,8% της συνολικής πληροφορίας. Στην διαμόρφωση της συμμετέχουν ο βουτυρικός αιθυλεστέρας με ποσοστό 40%, η ισοαμυλική αλκοόλη με ποσοστό 34%, το ισοβαλερικό οξύ με ποσοστό 36% και η 3-methyl-thio-propanol με

ποσοστό 35%. Το στέλεχος ζυμομύκητα FUSION ξεχώρισε από τα υπόλοιπα στελέχη. Όπως φαίνεται από το biplot χαρακτηρίστηκε από μεγάλες τιμές λιναλόλης. Η λιναλόλη είναι υπεύθυνη για το άρωμα τριαντάφυλλου στους οίνους.

### 3.2.3.6 Οργανοληπτικός έλεγχος



Διάγραμμα93. Ανάλυση κύριων συνιστωσών. (PCA)

Από την ανάλυση κύριων συνιστωσών παρατηρούμε ότι τα διαφορετικά στελέχη ζύμης διαχωρίστηκαν μεταξύ τους επομένως το διαφορετικό στέλεχος ζύμης είχε επίδραση στο οργανοληπτικό προφίλ του οίνου. Το στέλεχος ζύμης CKS102 περιγράφηκε κυρίως από πράσινο μήλο. Η αυθόρμητη ζύμωση περιγράφηκε κυρίως από λεμόνι τριαντάφυλλο και είχε αντίθετο οργανοληπτικό προφίλ από τα στελέχη HDA54 και GVS107. Το στέλεχος FUSION εμφάνισε και στον οργανοληπτικό έλεγχο διαφορετικό οργανοληπτικό προφίλ από τα υπόλοιπα στελέχη. Περιγράφηκε κυρίως από μέλι αλλά και τριαντάφυλλο.

## 4.Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης των διαφορετικών στελεχών ζυμομύκητα καθώς και αζωτούχων θρέψεων στις ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχοφίλερο. Όπως προέκυψε από τα παραπάνω για την ποικιλία Ροδίτη παρατηρήθηκε ότι επηρεάστηκε το παραγόμενο προϊόν αφού το κάθε στέλεχος εμφάνισε διαφορετική σύσταση. Όλοι οι οίνοι εμφάνισαν σχετικά χαμηλές τιμές ολικής οξύτητας. Μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε το δείγμα RHD και μικρότερη τιμή το δείγμα TREBBY. Ως προς τα οργανικά οξέα παρατηρήθηκαν διαφορές για το κάθε στέλεχος. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς την συγκέντρωση του οξικού οξέος το οποίο είναι αποδεκτό αφού το οξικό οξύ δεν είναι επιθυμητό σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Παρατηρήθηκαν διαφορές στα πτητικά χαρακτηριστικά, τόσο στην σύσταση, όσο και στην αξιολόγηση από το πάνελ. Περισσότερες αλκοόλες εμφάνισαν τα στελέχη ζυμομύκητα CKS102, HDA54 καθώς και η αυθόρμητη ζύμωση. Η αυθόρμητη ζύμωση παρουσίασε την μεγαλύτερη τιμή ισοβουτυλικής αλκοόλης. Το στέλεχος CKS102 παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή ισοαμυλικής αλκοόλης. Περισσότερα πτητικά λιπαρά οξέα εμφάνισε το στέλεχος ζύμης CKS102. Η συγκέντρωση των λιπαρών οξέων εξαρτάται από το περιβάλλον και τους παράγοντες ζύμωσης. Επομένως αυτός ο ζυμομύκητας δεν έχει τις ίδιες απαιτήσεις με τους υπόλοιπους ζυμομύκητες, αφού δεν καλύφθηκε από τις συνθήκες που ακολουθήθηκαν και παράγαγε περισσότερα λιπαρά οξέα. Τέλος το στέλεχος ζύμης OENOEXP εμφάνισε την μεγαλύτερη συγκέντρωση εστέρων το οποίο έγινε αντιληπτό και οργανοληπτικά αφού εμφάνισε κυρίως αρώματα φρούτων και ροδάκινου. Γενικότερα οι εστέρες δίνουν ευχάριστα αρώματα φρούτων, άνθων και εμπλουτίζουν το άρωμα του οίνου.

Στην συνέχεια παρατηρήθηκαν διαφορές στον παραγόμενο οίνο και για την ποικιλία Μοσχοφίλερο με το κάθε στέλεχος ζυμομύκητα να εμφανίζει διαφορετική σύσταση καθώς και διαφορετικό οργανοληπτικό προφίλ. Όσο αφορά τα οργανικά οξέα παρατηρήθηκε ότι στο δείγμα με το στέλεχος FUSION πραγματοποιήθηκε αυθόρμητη μηλογαλακτική ζύμωση πιθανόν λόγω καθυστέρησης θείωσης του δείγματος. Δεν

παρατηρήθηκαν διαφορές στην συγκέντρωση οξικού οξέος. Παρατηρήθηκαν διαφορές στα πτητικά συστατικά με το κάθε στέλεχος ζύμης να παρουσιάζει διαφορετική σύσταση. Το στέλεχος που ξεχώρισε ήταν το FUSION το οποίο σύμφωνα με την ανάλυση κύριων συνιστωσών χαρακτηρίστηκε από μεγάλες τιμές λιναλόλης που δίνει αρώματα τριαντάφυλλου. Επίσης παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές οξικού φαινυλαιθυλεστέρα που δίνει ευχάριστα αρώματα τριαντάφυλλου. Σύμφωνα με την αξιολόγηση από το πάνελ το στέλεχος FUSION εμφάνισε αρώματα τριαντάφυλλου.

Η θρέψη επηρέασε τα οργανικά οξέα με την υψηλή θρέψη να εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές σε όλα τα οξέα εκτός του οξικού. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού με την προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας αζώτου ο ζυμομύκητας καλύπτει τις ανάγκες του και δεν καταναλώνει μεγάλες ποσότητες οξέων.

Προτείνεται να γίνει περαιτέρω έρευνα με την προσθήκη και άλλων επιπέδων θρέψης για να εντοπίσουμε από ποιο επίπεδο και πάνω παρατηρούνται αλλαγές.



## Παράρτημα

Στέλεχος ζύμης	Αλκοολικός τίτλος (% vol)	
RS	12,8 ±0,1	a,b
RCK	13,0 ±0,1	a,b
RHD	12,7 ±0,0	b
OENOEXP	12,8 ±0,1	a
TREBBY	12,8 ±0,1	a,b
RSL	12,8 ±0,1	a
RSH	12,7 ±0,0	a
RCKL	13,0 ±0,1	a
RCKH	12,8 ±0,1	b
RHDL	12,7 ±0,0	b
RHDH	12,9 ±0,1	a
MS	12,4 ±0,1	b
MCK	12,4 ±0,1	b
MHD	12,4 +0,0	b
MS107	12,5 +0,1	a,b
MSH12	12,5 ±0,0	a,b
FUSION	12,6 ±0,1	a
MSL	12,4 ±0,2	a
MSH	12,4 +0,0	a
MCKL	12,5 +0,1	a
MCKH	12,4+ 0,1	a
MHDL	12,4 ±0,0	a
MHDH	12,5 0,1	a

Πίνακας 1. Αλκοολικός τίτλος και Πηκτική οξύτητα

Στέλεχος ζύμης	Ανάγοντα σάκχαρα(g/L )	
RS	3,2 ±0,2	a
RCK	1,7 ±0,1	c
RHD	2,6 ±0,3	b
OENOEXP	1,7 ±0,1	c
TREBBY	1,5 ±0,0	c
RSL	3,2 ±0,2	a
RSH	3,0 ±0,2	a
RCKL	1,7 ±0,1	a
RCKH	1,7 ±0,2	a
RHDL	2,6 ±0,3	a
RHDH	2,7 ±0,2	a
MS	3,8 ±0,3	a
MCK	1,5 ±0,2	c
MHD	2,5 ±0,1	b
MS107	2,3 ±0,0	b
MSH12	1,2 ±0,0	c
FUSION	1,4 ±0,1	c
MSL	3,6 ±0,3	a
MSH	4,0 ±0,0	a
MCKL	1,4 ±0,2	a
MCKH	1,6 ±0,1	a
MHDL	2,5 ±0,1	a
MHDH	2,5 ±0,2	a

Πίνακας 2. Ανάγοντα σάκχαρα (g/L)

Στέλεχος ζύμης	pH		Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	
RS	3,54 ±0,02	a	4,4 ±0,0	a
RCK	3,45 ±0,02	b	4,6 ±0,2	a
RHD	3,52 ±0,02	a	4,6 ±0,2	a
OENOEXP	3,52 ±0,02	a	4,4 ±0,0	a
TREBBY	3,39 ±0,01	c	4,4 ±0,1	a
RSL	3,54 ±0,02	a	4,4 ±0,0	a
RSH	3,53 ±0,01	a	4,4 ±0,0	a
RCKL	3,45 ±0,02	a	4,6 ±0,2	a
RCKH	3,42 ±0,02	a	4,5 ±0,1	a
RHDL	3,52 ±0,02	a	4,6 ±0,2	a
RHDH	3,52 ±0,01	a	4,5 ±0,1	a
MS	3,12 ±0,02	c	5,9 ±0,1	c
MCK	3,15 ±0,0	b	6,0 ±0,1	c
MHD	3,16 ±0,0	b	6,0 ±0,0	c
MS107	3,09 ±0,01	d	6,2 ±0,1	b
MSH12	3,14 ±0,01	b,c	6,8 ±0,0	a
FUSION	3,26 ±0,02	a	5,6 ±0,2	d
MSL	3,14 ±0,01	a	5,9 ±0,1	a
MSH	3,11 ±0,02	b	6,0 ±0,1	a
MCKL	3,15 ±0,00	a	6,0 ±0,0	a
MCKH	3,16 ±0,01	a	5,9 ±0,0	c
MHDL	3,16 ±0,01	a	6,0 ±0,0	a
MHDH	3,16 ±0,01	a	6,0 ±0,1	a

Πίνακας 3. Ολική οξύτητα και pH

Στέλεχος ζύμης	A420(nm)	
RS	0,070 ±0,001	a
RCK	0,063 ±0,004	b
RHD	0,071 ±0,001	a
OENOEXP	0,068 ±0,002	a,b
TREBBY	0,051 ±0,001	c
RSL	0,070 ±0,001	a
RSH	0,065 ±0,002	b
RCKL	0,063 ±0,004	b
RCKH	0,071 ±0,001	a
RHDL	0,071 ±0,001	a
RHDH	0,072 ±0,001	a
MS	0,062 ±0,008	a,b
MCK	0,053 ±0,004	b
MHD	0,058 ±0,005	b
MS107	0,056 ±0,008	b
MSH12	0,056 ±0,001	b
FUSION	0,073 ±0,011	a
MSL	0,068 ±0,007	a
MSH	0,056 ±0,003	b
MCKL	0,051 ±0,005	a
MCKH	0,054 ±0,003	a
MHDL	0,054 ±0,001	b
MHDH	0,062 ± 0,002	a

Πίνακας 4. A420(nm)

Στέλεχος ζύμης	Δείκτης Φαινολικών Ουσιών (AU)		Folin-Ciocalteu (mg γαλλικού οξέος/L )	
RS	6,62 ±0,15	d	227 ±8	a
RCK	6,76 ±0,06	c,d	234 ±14	a
RHD	6,91 ±0,08	c	227 ±13	a
OENOEXP	7,31 ±0,04	b	218 ±8	a
TREBBY	7,72 ±0,07	a	235 ±22	a
RSL	6,62 ±0,15	a	227 ±8	a
RSH	6,77 ±0,13	a	236 ±3	a
RCKL	6,76 ±0,06	b	234 ±14	a
RCKH	7,29 ±0,08	a	241 ±17	a
RHDL	6,91 ±0,08	a	227 ±13	a
RHDH	6,79 ±0,09	a	224 ±13	a
MS	7,52 ±0,10	b	225 ±13	a
MCK	7,61 ±0,18	b	212 ±15	a,b
MHD	7,61 ±0,10	b	214 ±15	a,b
MS107	7,76 ±0,23	a,b	218 ±18	a,b
MSH12	7,77 ±0,22	a,b	194 ±6	a,b
FUSION	8,03 ±0,12	a	218 ±6	a,b
MSL	7,46 ±0,08	a	218 ±3	a
MSH	7,59 ±0,09	a	233 ±16	a
MCKL	7,50 ±0,14	a	219 ±14	a
MCKH	7,71 ±0,16	a	206 ±16	a
MHDL	7,65 ±0,09	a	206±16	a
MHDH	7,58 ±0,11	a	223 ±8	a

Πίνακας 5. Φαινολικά συστατικά

Στέλεχος ζύμης	DPPH [TEAC]	
RS	0,43 ±0,03	b
RCK	0,43 ±0,03	b
RHD	0,42 ±0,02	b
OENOEXP	0,54 ±0,03	a
TREBBY	0,51 ±0,03	a
RSL	0,42 ±0,03	a
RSH	0,46 ±0,02	a
RCKL	0,43 ±0,03	a
RCKH	0,41 ±0,02	a
RHDL	0,42 ±0,02	a
RHDH	0,41 ±0,01	a
MS	0,27 ±0,01	b
MCK	0,29 ±0,01	b
MHD	0,28 ±0,01	b
MS107	0,27 ±0,01	b
MSH12	0,42 ±0,04	a
FUSION	0,43 ±0,03	a
MSL	0,27 ±0,01	a
MSH	0,28 ±0,02	a
MCKL	0,30 ±0,01	a
MCKH	0,29 ±0,01	b
MHDL	0,29 ±0,01	a
MHDH	0,28 ±0,02	a

Πίνακας 6. Αντιοξειδωτική ικανότητα των οίνων εκφρασμένη σε συγκέντρωση trolox.

Στέλεχος ζύμης	A420(nm)	
RS	0,070±0,001	a
RCK	0,063±0,004	b
RHD	0,071±0,001	a
OENOEXP	0,068 ±0,002	a,b
TREBBY	0,051 ±0,001	c
RSL	0,070 ±0,001	a
RSH	0,065 ±0,002	b
RCKL	0,063 ±0,004	b
RCKH	0,071 ±0,001	a
RHDL	0,071 ±0,001	a
RHDH	0,072 ±0,001	a
MS	0,062 ±0,008	a,b
MCK	0,053 ±0,004	b
MHD	0,058 ±0,005	b
MS107	0,056 ±0,008	b
MSH12	0,056 ±0,001	b
FUSION	0,073 ±0,011	a
MSL	0,068 ±0,007	a
MSH	0,056 ±0,003	b
MCKL	0,051 ±0,005	a
MCKH	0,054 ±0,003	a
MHDL	0,054 ±0,001	b
MHDH	0,062 ± 0,002	a

Πίνακας 7. A420(nm)

Στέλεχος ζύμης	Κ	
RS	0,006 ±0,001	a
RCK	0,006 ±0,001	a
RHD	0,006 ±0,001	a
Oeno exp	0,005 ±0,001	b
Trebby	0,005 ±0,001	b
RSL	0,006 ±0,001	a
RSH	0,006 ±0,001	a
RCKL	0,006 ±0,001	a
RCKH	0,006 ±0,000	a
RHDL	0,006 ±0,000	a
RHDH	0,005 ±0,000	b
MS	0,002 ±0,001	d
MCK	0,003 ±0,00	a,b,c
MHD	0,003 ±0,00	b,c
MS107	0,004 ±0,00	a
MSH12	0,004 ±0,001	a,b
Fusion	0,003 ±0,00	c,d
MSL	0,002 ±0,00	b
MSH	0,003 ±0,00	a
MCKL	0,004 ±0,00	a
MCKH	0,003 ±0,00	a
MHDL	0,003 ±0,00	a
MHDH	0,003 ±0,00	a

Πίνακας 8. Αντιοξειδωτική ικανότητα



Στέλεχος ζύμης	Τρυγικό οξύ (g/L)		Μηλικό οξύ (g/L)		Ηλεκτρικό οξύ (g/L)	
RS	1,56 ±0,0	c	0,87 ±0,01	d	0,38 ±0,01	b,c
RCK	1,49 ±0,03	d	0,92 ±0,03	c	0,41 ±0,02	b
RHD	1,77 ±0,02	a	1,47 ±0,01	a	1,10 ±0,02	a
OENOEXP	1,57 ±0,0	c	1,07 ±0,01	b	0,34 ±0,02	d
TREBBY	1,61 ±0,01	b	1,05 ±0,01	b	0,36 ±0,01	c,d
RSL	1,56 ±0,0	a	0,87 ±0,01	a	0,38 ±0,01	a
RSH	1,54 ±0,02	b	0,86 ±0,01	a	0,37 ±0,0	a
RCKL	1,49 ±0,03	a	0,92 ±0,03	a	0,41 ±0,02	a
RCKH	1,52 ±0,03	a	0,94 ±0,01	a	0,44 ±0,01	a
RHDL	1,77 ±0,02	a	1,47 ±0,01	a	1,10 ±0,02	b
RHDH	1,57 ±0,01	b	0,95 ±0,02	b	0,43 ±0,01	a
MS	1,75 ±0,06	b	1,54 ±0,01	b	0,97 ±0,0	d
MCK	1,76 ±0,01	b	1,46 ±0,01	c	1,16 ±0,04	a
MHD	1,75 ±0,02	b	1,37 ±0,01	d	1,07 ±0,03	b,c
MS107	1,75 ±0,01	b	1,54 ±0,01	b	1,11 ±0,02	a,b
MSH12	1,93 ±0,00	a	1,89 ±0,00	a	1,02 ±0,01	c,d
FUSION	1,93 ±0,01	a	1,02 ±0,01	e	0,97 ±0,01	d
MSL	1,75 ±0,06	a	1,54 ±0,01	a	0,97 ±0,0	a
MSH	1,79 ±0,01	a	1,53 ±0,01	a	0,96 ±0,01	a
MCKL	1,76 ±0,01	a	1,46 ±0,01	a	1,16 ±0,04	a
MCKH	1,75 ±0,02	a	1,45 ±0,02	a	1,11 ±0,02	a
MHDL	1,75 ±0,02	b	1,37 ±0,01	b	1,07 ±0,03	a
MHDH	1,79 ±0,02	a	1,56 ±0,03	a	1,00 ±0,01	b

Πίνακας 9. Οργανικά Οξέα

Στέλεχος ζύμης	Κιτρικό οξύ (g/L)		Γαλακτικό οξύ (g/L)		Οξικό οξύ (g/L)	
	Value	Signif.	Value	Signif.	Value	Signif.
RS	0,5 ±0,02	c	0,09 ±0,0	b	0,43 ±0,05	a
RCK	0,54 ±0,01	b	0,09 ±0,01	b,c	0,35 ±0,02	a,b
RHD	0,69 ±0,0	a	0,03 ±0,01	d	0,30 ±0,02	b,c
OENOEXP	0,54 ±0,0	b	0,11 ±0,0	a	0,25 ±0,01	c
TREBBY	0,52 ±0,01	b,c	0,08 ±0,01	c	0,17 ±0,04	d
RSL	0,50 ±0,02	a	0,09 ±0,0	a	0,43 ±0,05	a
RSH	0,50 ±0,0	a	0,10 ±0,01	a	0,39 ±0,01	a
RCKL	0,54 ±0,01	a	0,09 ±0,01	a	0,35 ±0,02	a
RCKH	0,57 ±0,01	b	0,08 ±0,0	a	0,32 ±0,01	a
RHDL	0,69 ±0,0	a	0,03 ±0,01	b	0,3 ±0,02	b
RHDH	0,56 ±0,01	b	0,08 ±0,0	a	0,31 ±0,01	a
MS	0,70 ±0,01	b,c	0,08 ±0,01	d	0,27 ±0,01	b,c
MCK	0,86 ±0,04	a	0,02 ±0,0	e	0,27 ±0,02	c
MHD	0,72 ±0,01	b,c	0,09 ±0,01	c,d	0,29 ±0,0	b
MS107	0,68 ±0,01	c	0,10 ±0,01	c	0,29 ±0,0	b
MSH12	0,73 ±0,0	b	0,14 ±0,0	b	0,19 ±0,01	d
FUSION	0,49 ±0,0	d	0,34 ±0,0	a	0,43 ±0,01	a
MSL	0,70 ±0,01	b	0,08 ±0,01	a	0,27 ±0,01	b
MSH	0,74 ±0,01	a	0,08 ±0,01	a	0,34 ±0,03	a
MCKL	0,86 ±0,04	a	0,02 ±0,0	a	0,27 ±0,02	a
MCKH	0,82 ±0,02	a	0,08 ±0,01	b	0,30 ±0,03	a
MHDL	0,72 ±0,01	a	0,09 ±0,01	a	0,29 ±0,0	a
MHDH	0,72 ±0,01	a	0,08 ±0,0	a	0,33 ±0,05	a

Πίνακας 10. Οργανικά Οξέα

Στέλεχος ζύμης	Ισοβουτυλική αλκοόλη		Ισοαμυλική αλκοόλη	
	Value	Significance	Value	Significance
RS	113,084±14,858	a	537,533 ±110,948	a
RCK	96,519±19,237	a,b	552,991 ±121,767	a
RHD	94,782±10,155	a,b	480,301 ±27,460	a
OENOEXP	86,136±14,254	a	449,913 ±72,176	a
TREBBY	66,681±12,495	b	452,383 ±116,494	a
MS	82,785±15,351	a	481,851±49,736	a,b
MCK	68,644±7,405	a	397,724 ±29,174	b
MHD	109,403±9,051	a	635,690 ±83,326	a
MS107	93,360±32,925	a	556,229 ±170,105	a,b
FUSION	74,435±12,237	a	520,849 ±82,658	a,b

Πίνακας 11. Ανώτερες Αλκοόλες

Στέλεχος ζύμης	Εξανόλη		cis-1-3-hexen-1-ol		3-methyl-thio-propanol	
	Value	Significance	Value	Significance	Value	Significance
RS	0,422 ±0,068	a	0,050 ±0,003	a	1,387±0,049	b,c
RCK	0,367 ±0,060	a	0,034 ±0,003	b	1,501±0,037	b
RHD	0,432 ±0,049	a	0,035 ±0,004	b	1,779±0,049	a
OENOEXP	0,285 ±0,189	a	0,037 ±0,008	b	1,344±0,095	c
TREBBY	0,286 ±0,084	a	0,043 ±0,008	a,b	1,422±0,032	b,c
MS	0,928 ±0,058	a,b	0,146 ±0,006	a	1,902±0,082	a
MCK	0,846 ±0,006	b	0,152 ±0,006	a	2,294±0,024	a
MHD	0,963 ±0,029	a,b	0,155 ±0,006	a	2,254±0,029	a
MS107	0,865 ±0,071	b	0,150 ±0,005	a	2,238±0,038	a
FUSION	0,984 ±0,044	a	0,155 ±0,004	a	1,902±0,040	a

Πίνακας 12. Ανώτερες Αλκοόλες

Στέλεχος ζύμης	Οξικός ισοαμλεστέρας		Οξικός εξιλεστέρας	
	Value	Significance	Value	Significance
RS	10,477 ±3,312	a,b	1,500 ±1,142	b
RCK	8,820 ±0,777	b	0,818 ±0,082	b
RHD	8,464 ±0,640	b	1,590 ±0,074	a,b
OENOEXP	14,565 ±3,389	a	2,625 ±0,616	a
TREBBY	12,914±2,288	a,b	1,346 ±0,106	b
MS	1,252±0,118	b	0,774±0,026	a,b
MCK	1,180±0,026	b	0,445±0,371	b
MHD	1,389±0,059	a,b	0,687±0,017	b
MS107	1,390±0,573	a,b	0,779±0,187	a,b
FUSION	1,932±0,105	a	1,099±0,100	a

Πίνακας 13.Οξικοί Εστέρες

Στέλεχος ζύμης	Οξικός 2-φαινυλ-αιθυλεστέρας	
	Value	Significance
RS	0,766 ±0,090	b,c
RCK	0,609 ±0,024	b,c
RHD	0,934 ±0,035	b
OENOEXP	1,491 ±0,343	a
TREBBY	0,455 ±0,103	c
MS	0,610 ±0,270	b
MCK	0,651 ±0,011	b
MHD	0,965 ±0,036	a,b
MS107	1,353 ±0,338	a
FUSION	1,234 ±0,049	a

Πίνακας 14. Οξικός 2-φαινυλ-αιθυλεστέρας

Στέλεχος ζύμης	Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας		Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας		Βουτυρικός αιθυλεστέρας				
	Μέση τιμή	Σταθμ. σφάλμα	Μέση τιμή	Σταθμ. σφάλμα	Μέση τιμή	Σταθμ. σφάλμα			
RS	2,623	±0,229	b,c	0,764	±0,048	a,b	9,461	±1,868	b
RCK	2,764	±0,161	a,b,c	0,651	±0,273	b	7,545	±1,374	b
RHD	3,014	±0,098	a,b	1,197	±0,220	a	7,372	±0,839	b
OENOEXP	3,520	±0,737	a	0,854	±0,181	a,b	18,685	±3,001	a
TREBBY	2,112	±0,393	c	0,600	±0,254	b	8,023	±1,941	b
MS	0,958	±0,052	a	0,298	±0,035	b,c	7,062	±1,624	a
MCK	0,914	±0,134	a	0,508	±0,080	a	6,529	±0,354	a
MHD	0,800	±0,072	a	0,276	±0,065	c	7,790	±1,212	a
MS107	1,015	±0,272	a	0,403	±0,065	a,b	6,569	±3,019	a
FUSION	0,854	±0,057	a	0,294	±0,031	b,c	5,844	±1,095	a

Πίνακας 15. Αιθυλεστέρες

Στέλεχος ζύμης	Λιναλόλη	
	Μέση τιμή	Σταθμ. σφάλμα
RS	0	
RCK	0	
RHD	0	
OENOEXP	0	
TREBBY	0	
MS	0,086	±0,012
MCK	0,091	±0,009
MHD	0,077	±0,004
MS107	0,096	±0,017
FUSION	0,125	±0,040

Πίνακας 16. Λιναλόλη

Στέλεχος ζύμης	Ισοβουτυρικό οξύ		Βουτυρικό οξύ	
	Μέση τιμή	Ασφάλεια	Μέση τιμή	Ασφάλεια
RS	1,948±0,171	a	6,948±0,892	a
RCK	2,022 ±0,189	a	13,858±2,687	a
RHD	1,905±0,212	a	7,029±0,958	a
OENOEXP	1,377 ±0,564	a	13,858±2,687	a
TREBBY	1,341 ±0,337	a	7,594±0,533	a
MS	1,824±0,181	a	4,580±0,349	b
MCK	2,525±0,147	a	4,395±0,449	b
MHD	2,191±0,664	a	5,233±1,052	b
MS107	2,525±0,379	a	4,452±0,640	b
FUSION	1,964±0,280	a	9,121±0,823	a

Πίνακας 17. Ισοβουτυρικό και βουτυρικό οξύ

Στέλεχος ζύμης	Ισοβαλερικό οξύ		Εξανοϊκό οξύ	
	Μέση τιμή	Ασφάλεια	Μέση τιμή	Ασφάλεια
RS	1,125±0,254	a	4,343±0,388	b
RCK	1,139 ±0,247	a	4,464±0,260	b
RHD	1,136±0,314	a	4,700±0,236	b
OENOEXP	1,331 ±0,276	a	6,491±1,467	a
TREBBY	1,010 ±0,220	a	3,741±0,297	b
MS	2,350±0,244	c,d	2,273±0,089	b
MCK	3,195±0,161	a	1,812±0,104	b
MHD	2,893±0,235	a,b	2,065±0,082	b
MS107	2,549±0,329	b,c	2,045±0,420	b
FUSION	1,997±0,084	d	3,493±0,216	a

Πίνακας 18. Ισοβαλερικό και εξανοϊκό οξύ

## Βιβλιογραφία

- Bartowsky, E.J., and I.S. Pretorius. 2009. Microbial formation and modification of flavor and off-flavor compounds in wine. *In* Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. H. König et al. (eds.), pp. 209-231. Springer-Verlag, Berlin.
- Blair, R.J.; Williams, P.J.; Hoj, P.B. (eds.). Proceedings of the eleventh Australian Wine Industry Technical
- Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., & Kunkee, R. E. (1996). Principles and Practices of Winemaking. New York: Chapman and Hall.
- Buttery, R.G., Seifert, R.M., Guadagni, D.G., Ling, L.C. (1969a) Characterization of some volatile constituents of bell-peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 17, 1322-1327
- Campo, E., Do, B. V., Ferreira, V., & Valentin, D. (2008). Aroma properties of young Spanish monovarietal white wines: A study using sorting task, list of terms and frequency of citation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(2), 104–115.
- Campo.E., Ballester. J., Langlois. J., Dacremont. C., Valentin. D (2010). Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: An application to Burgundy Pinot noir wines. *Food Quality and Preference*, 21, 44-55
- Coelho E.M., Padilha C.V.S., Miskinis G.A., Barroso A.G., Pereira G.E., Azevêdo L.C., Lima M.D.S., Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis* 66 (2018) 160–167
- Dubourdieu, D., and T. Tominaga. 2009. Polyfunctional thiol compounds. *In* Wine Chemistry and Biochemistry. M.V. Moreno-Arribas and M.C. Polo (eds.), pp. 275-293. Springer, New York.
- Ebeler, S.E., and J.H. Thorngate, (2009), Wine chemistry and flavor: Looking into the crystal glass, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:8098-8108
- Francis, I.L., and J.L. Newton. 2005. Determining wine aroma from compositional data. *Aust. J. Grape Wine Res.* 11:114-126.

- Furdikova K., Ševcech J., Ďurcanska K., Hronská H., Malik F. 2014 Influence of different nutrition conditions on main volatiles of wine yeasts *Journal of Food and Nutrition Research* (ISSN 1336-8672). Vol. 53, 2014, No. 4, pp. 304–312
- Garde-Cerdán T., Ancín-Azpilicueta C. 2008. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alcohols, and acids during wine alcoholic fermentation. *LWT-Food Sci. Technol.*, **41**, 501–510.
- Guillén, M.D., and M.J. Manzanos. 2002. Study of the volatile composition of an aqueous oak smoke preparation. *Food Chem.* 79:283-292
- Guth, H.; Sies, A. (2002) Flavour of wines: Towards an understanding by reconstitution experiments and an analysis of ethanol's effect on odour activity of key compounds.
- Harbertson, J.F., R.E. Hodgins, L.N. Thurston, L.J. Schaffer, M.S. Reid, J.L. Landon, C.F. Ross, and D.O. Adams. 2008. Variability of tannin concentration in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 59:210-214.
- Henschke, P., & Jiranek, V. (1993). Yeasts-metabolism of nitrogen compounds. In G. H. Fleet (Ed.), *Wine. Microbiology and Biotechnology* (pp. 77–164). Switzerland: Harwood Academic Publishers.
- Hernández-Orte P., Bely M., Cacho J., Ferreira V. 2006. Impact of ammonium additions on volatile acidity, ethanol, and aromatic compound production by different *Saccharomyces cerevisiae* strain during fermentation in controlled synthetic media. *Aust. J. Grape Wine. Res.*, 12, 150–160.
- Kotseridis, Y., A. Anocibar Beloqui, A. Bertrand, and J.P. Doazan. 1998. An analytical method for studying the volatile compounds of Merlot noir clone wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:44-48
- Kotseridis, Y., and R. Baumes. 2000. Identification of impact odorants in Bordeaux red grape juice, in the commercial yeast used for its fermentation, and in the produced wine. *J. Agric. Food Chem.* 48:400-406.
- Lima, M.D.S., Dutra, M.D.C.P., Toaldo, I.M., Corrêa, L.C., Pereira, G.E., Oliveira, D.D., Bordignon-Luiz, M.T., Ninow, J.L., 2015. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food Chem.* 188, 384–392.



- López, R., N. Ortín, J.P. Pérez-Trujillo, J. Cacho, and V. Ferreira. 2003. Impact odorants of different young white wines from the Canary Islands. *J. Agric. Food Chem.* 51:3419-3425.
- Mason, A.B., and J.P. Dufour. 2000. Alcohol acetyltransferases and the significance of ester synthesis in yeast. *Yeast* 16:1287-1298.
- Nykänen, L. (1986). Formation and occurrence of flavour compounds in wine and distilled alcoholic beverages. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 170–174.
- OIV-MA-AS2-10, Folin-Ciocalteu Index
- OIV-MA-AS312-01A, Alcoholic strength by volume (Resolution Oeno 566/2016)
- OIV-MA-AS313-01, Total acidity (Oeno 551/2015)
- OIV-MA-AS313-02, Volatile acidity (A 11, revised by 377/2009)
- Pérez-Coello, M.S., M.A. González-Viñas, E. García-Romero, M.C. Díaz-Maroto, and M.D. Cabezudo. 2003. Influence of storage temperature on the volatile compounds of young white wines. *Food Control* 14:301-306.
- Prida, A., and P. Chatonnet. 2010. Impact of oak-derived compounds on the olfactory perception of barrel-aged wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 61:408-413.
- Ribéreau-Gayon, P. (1978) Wine flavour. In: *Flavour of Foods and Beverages* (eds G. Charalambous & G.E. Inglett), pp. 355–380. Academic Press, New York.
- Ribéreau-Gayon P, Dubourdieu D. , Donéche B., Lonvaud A., (2006), *Handbook of Enology Volume 1, The Microbiology of Wine and Vinifications*, 2nd edition, vol 3.4.2 , pp 85-89
- Ribereau-Gayon P., Glories Y., Dubourdieu D., Rychlewski C., (2006), *Handbook of Enology, The chemistry of wine. Stabilization and treatments*, 2nd edition, vol. 5.2.2, pp 110
- Sala, C., M. Mestres, M.P. Marti, O. Busto, and J. Guasch. 2000. Headspace solid-phase microextraction method for determining 3-alkyl-2- methoxypyrazines in musts by means of polydimethylsiloxane-divinylbenzene fibres. *J. Chromatogr., A* 880:93-99.
- Silva, F.L.N., Schmidt, E.M., Messias, C.L., Eberlin, M.N., Frankland, Helena, Sawaya, A.C., 2015. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. *Anal. Methods* 7, 53–62

- Ugliano M., Henschke P.A., Herderich M.J., Pretorius I.S., 2007. Nitrogen management is critical for wine flavor and style. *Wine Industry Journal*. The Australian Wine Research Institute, PO Box 197
- Wedral, D., R. Shewfelt, and J. Frank. 2010. The challenge of *Brettanomyces* in wine. *LWT Food Sci. Technol.* 43:1474-1479
- Κοτσερίδης Γ., (2019), Σημειώσεις/Εργαστηριακές Ασκήσεις Οινολογίας Ι, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα
- Κουράκου–Δραγώνα, Σ.,(1998), Θέματα Οινολογίας, Επιστήμη και Τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα
- Σταυρακάκης Μ. Ν., (2015), Αμπελογραφία, Ελληνικό Ίδρυμα Πολιτισμού, Αθήνα
- Σταύρακας Δ. Ε., (2011), Αμπελογραφία, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- Ταραντίλης Π., (2019), Σημειώσεις Χημείας Οίνου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αθήνα