



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
I) ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑ II) ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επίδραση πάματος στα τεχνολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά
αφρωδών οίνων. Εξέλιξη σε βάθος χρόνου

Μαρινέττα Ι. Μυλωνά

Επιβλέπων καθηγητής:

Γιώργος Κοτσερίδης, Καθηγητής ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ
2023**

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Επίδραση πώματος στα τεχνολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά
αφρωδών οίνων. Εξέλιξη σε βάθος χρόνου

“Effect of type of closure on the technological and quality characteristics
of sparkling wines. Evolution in time”

Μαρινέττα Ι. Μυλωνά

Εξεταστική Επιτροπή:

Γιώργος Κοτσερίδης, Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Σταματίνα Καλλίθρακα, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Θεοφανία Τσιρώνη, Επίκουρος Καθηγήτρια ΓΠΑ

Επίδραση πώματος στα τεχνολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά αφρωδών οίνων. Εξέλιξη σε βάθος χρόνου

*ΠΜΣ Σύγχρονη Τεχνολογία Τροφίμων Ι) Γαλακτοκομία ΙΙ) Οινολογία
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου
Εργαστήριο Οινολογίας & Αλκοολούχων Ποτών*

Περίληψη

Το χρονικό διάστημα συντήρησης και ο τρόπος συντήρησης του οίνου επηρεάζουν άμεσα την ποιότητα του οίνου, ο οποίος εξελίσσεται τόσο χημικά όσο και οργανοληπτικά. Η επιλογή του κατάλληλου είδους φελλού για των πωματισμό της φιάλης θεωρείται ύψιστης σημασίας καθώς παίζει καθοριστικό ρόλο στην τελική ποιότητα του προϊόντος. Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία είχε ως σκοπό τη μελέτη της επίδρασης διαφορετικών πωμάτων στα οργανοληπτικά και χημικά χαρακτηριστικά τριών ελληνικών εμπορικών αφρωδών οίνων σε χρονικό διάστημα τριών μηνών και σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα συντήρησης. Οι φελλοί που μελετήθηκαν ήταν δύο υβριδικοί και ένας φυσικός τύπου technical. Οι οίνοι μετά την οινοποίηση σε δεξαμενή σφραγίστηκαν με τα πώματα μελέτης και για κάθε δειγματοληψία προσδιορίστηκε ο θειώδης ανυδρίτης, το pH, η ολική οξύτητα, η ένταση & απόχρωση, η απορρόφηση στα 420 nm, οι δείκτες φαινολικών οξέων και τα πτητικά συστατικά. Ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε και οργανοληπτικός έλεγχος από ομάδα γευσιγνωστών και οπτική αξιολόγηση του αφρού. Οι αναλύσεις ολοκληρώθηκαν με καταμέτρηση του διαλυτού οξυγόνου και του οξυγόνου στο διάκενο της φιάλης σε ξεχωριστές φιάλες. Καθώς το χρονικό διάστημα από την εμφιάλωση έως το τέλος του πειράματος ήταν αρκετά μικρό, τα αποτελέσματα δεν έδειξαν ιδιαίτερες διαφορές ούτε ανάμεσα στα πώματα αλλά ούτε και ανάμεσα στα δύο διαφορετικά περιβάλλοντα συντήρησης.

Επιστημονική περιοχή: Οινολογία

Λέξεις κλειδιά: αφρώδης οίνος, φελλοί DIAM, θειώδης ανυδρίτης, ένταση, απόχρωση, δείκτες φαινολικών οξέων, O₂, πτητικά συστατικά, GC-MS, αφρός

**Effect of type of closure in the technological and quality characteristics of sparkling wine.
Evolution in time**

*MSc Current Food Technology. I) Dairy Science & Technology II) Oenology
Department of Food Science & Human Nutrition
Laboratory of Oenology & Alcoholic Drinks*

ABSTRACT

The period of preservation as well as the way that a wine is preserved directly affects the quality of the wine, both chemically and organoleptically. Choosing the right type of cork in order to cap the wine bottle is considered of utmost importance as it plays a decisive role in the final quality of the product. The purpose of this master's thesis was to study the effect of different corks on the organoleptic and chemical characteristics of three Greek commercial sparkling wines over a period of three months and in two different storage conditions. The corks studied were two hybrid and one technical type natural cork. The wines after vinification in tank were sealed with the study corks and for each sampling sulfur dioxide, pH, total acidity, intensity & hue, absorbance at 420 nm, phenolic acid indexes and volatile compounds were determined. At the same time, an organoleptic test was carried out by a group of testers as well as a visual evaluation of foam. The analysis procedure was completed by determining the dissolved oxygen and the oxygen in the headspace in separate bottles. As the time interval from bottling to the end of the experiment was quite short, the results did not show particular differences neither between the corks nor between the two different storage environments.

Scientific area: Oenology

Keywords: sparkling wine, DIAM corks, sulfur dioxide, intensity, hue, phenolic acid indexes, O₂, volatile compounds, GC-MS, foam

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	7
1.1 Οινοποίηση Αφρώδους Οίνου	7
1.1.1 Παραδοσιακή Μέθοδος	7
1.1.2 Μέθοδος Κλειστής Δεξαμενής	9
1.1.3 Μέθοδος μεταφοράς	10
1.2 Κριτήρια ποιότητας στον αφρώδη οίνο	10
1.2.1 Αφρός	11
1.2.2 Φαινολικά συστατικά και χρώμα	13
1.2.3 Πτητικά συστατικά & άρωμα	14
1.3 Πωματισμός	16
1.3.1 Τοποθέτηση του φελλού στη φιάλη	16
1.3.2 Σημαντικά σημεία διαδικασίας	17
1.3.3 Ελαττώματα φελλού.....	17
1.3.4 Το οξυγόνο μετά τον πωματισμό	17
1.4 Είδη Πωμάτων	18
1.4.1 Φυσικός φελλός	18
1.4.2 Συνθετικός φελλός	19
1.4.3 Stelvin	21
1.4.4 Υβριδικά πώματα φελλού	22
1.5 Σκοπός Εργασίας	23
Κεφάλαιο 2: Υλικά & Μέθοδοι	24
2.1 Πώματα	24
2.2 Οίνοι	24
2.3 Πειραματικό σχέδιο – Κωδικοποίηση	25
2.4 Μέθοδοι	25
2.4.1 Καταμέτρηση Οξυγόνου	25
2.4.2 Περιγραφική ανάλυση αφρού	26
2.4.3 Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης	27
2.4.4 Ολικός θειώδης ανυδρίτης.....	27
2.4.5 Μέτρηση Ιδιοτήτων Αφρού – Μέθοδος Mosalux	29
2.4.6 pH - Οξύτητα.....	29
2.4.7 Ένταση – Απόχρωση, A ₄₂₀	30
2.4.8 Δείκτες φαινολικών οξέων	30
2.4.9 Βασικές αναλύσεις – Winescan.....	32
2.4.10 Ενζυμικές αναλύσεις	32

2.4.11 Προσδιορισμός πτητικών με GC.....	32
2.4.12 Γευσιγνωσία	33
Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα.....	35
3.1 Γλυκός Ροζέ Οίνος Μοσχάτων	35
3.2 Ξηρός Λευκός Αφρώδης Οίνος Ντεμπίνας	44
3.3 Ξηρός Ροζέ Οίνος Ξινόμαυρου-Λημνιώνας.....	51
Κεφάλαιο 4: Συζήτηση – Συμπεράσματα	59
Βιβλιογραφία.....	67
<i>Ελληνική Βιβλιογραφία.....</i>	<i>67</i>
<i>Διεθνής Βιβλιογραφία</i>	<i>67</i>
<i>Ιστοσελίδες.....</i>	<i>68</i>
<i>Πηγές Εικόνων</i>	<i>68</i>
Παράρτημα I	69
Παράρτημα II	76
Παράρτημα III	84

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Οινοποίηση Αφρώδους Οίνου

Σύμφωνα με τον κανονισμό της Ε.Ε ως αφρώδης οίνος ορίζεται το προϊόν που λαμβάνεται με την πρώτη ή δεύτερη αλκοολική ζύμωση νωπών σταφυλιών, γλεύκους σταφυλιών ή οίνου, που χαρακτηρίζεται από το άνοιγμα του δοχείου απελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα που παρέχεται πλήρως με ζύμωση και εμφανίζει, όταν αποθηκεύεται στους 20°C σε κλειστά δοχεία, υπερπίεση λόγω διοξειδίου του άνθρακα σε διάλυμα τουλάχιστον 3 bar. (<https://el.drink-drink.ru/igristoe-vino-yuridicheskoe-opredelenie-vinnyy-slovar/>)

Η παραγωγή, συνεπώς, ενός αφρώδους οίνου διαφέρει απ' αυτή ενός ήρεμου κρασιού. Οι 3 κύριες μέθοδοι παραγωγής του είναι η παραδοσιακή μέθοδος, η μέθοδος κλειστής δεξαμενής και η μέθοδος της μεταφοράς.

1.1.1 Παραδοσιακή Μέθοδος

Η παραδοσιακή μέθοδος (*méthode traditionnelle* ή *méthode champenoise*) αποτελεί την κύρια μέθοδο παραγωγής της σαμπάνιας στη Γαλλία. Για την παραγωγή της χρησιμοποιείται ένα blend 3 ποικιλιών, μίας λευκής (Chardonnay) και δυο ερυθρών (Pinot noir & Meunier). Κάθε μία από αυτές τις ποικιλίες προσδίδει και διαφορετικά χαρακτηριστικά στο blend με το Chardonnay να προσδίδει φινέτσα και κομψότητα, το Pinot noir σώμα και το Meunier φρουτώδες άρωμα και στρογγυλάδα (Jackson, 2008).

Η διαδικασία ξεκινά από το αμπέλι με τον χειρωνακτικό τρύγο που αποσκοπεί και στην επιλογή μη μολυσμένων σταφυλιών. Ο τρύγος γενικά λαμβάνει χώρα νωρίτερα από τον τρύγο των σταφυλιών που προορίζονται για ήρεμους οίνους προκειμένου να επιτευχθεί υψηλότερη οξύτητα και χαμηλότερο pH στις ράγες, δύο χαρακτηριστικά που παίζουν σημαντικό ρόλο στη φρεσκάδα του οίνου. Ο πρώιμος τρύγος δίνει, επίσης, και χαμηλότερες τιμές °Brix και συνεπώς μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Αυτό είναι σημαντικό καθώς μια περιεκτικότητα σε αλκοόλ της τάξης του 9 – 10,5% είναι γενικά η πιο επιθυμητή για την παραγωγή του οίνου βάσης του αφρώδους (Jackson, 2008). Ακολουθεί η πίεση των σταφυλιών, προϊόν της οποίας είναι το γλεύκος βάσης. Χαρακτηριστικά του είναι η υψηλή οξύτητα και περιεκτικότητα σε σάκχαρα και η μικρή πιθανότητά του για οξείδωση. Σ' αυτόν προστίθεταιθειώδης ανυδρίτης (40 – 60 mg/L) και στη συνέχεια ψύχεται στους 10°C και αφήνεται σε ηρεμία να διαυγάσει για 12 – 15 ώρες πριν την πρώτη ζύμωση (Jackson, 2008).

Η κύρια ζύμωση, με επιλεγμένες ζύμες, πραγματοποιείται στους 15 - 18°C ενώ μπορεί να προστεθεί και μπεντονίτης ή καζεΐνη για να την υποβοηθήσει και να απομακρύνει τα επιπλέον πολυφαινολικά. Στο τέλος της ζύμωσης, ο οίνος διαυγάσει και σταθεροποιείται σε χαμηλή θερμοκρασία και μπορεί να ακολουθήσει ωρίμανση διάρκειας από μερικούς μήνες ως μερικά χρόνια. Στο τέλος της ωρίμανσης, το κρασί είναι έτοιμο για την προετοιμασία του οίνου βάσης (*cuvée*) (Jackson, 2008). Ο οίνος βάσης προκύπτει από την ανάμειξη οίνων που έχουν προέλθει από διαφορετικές περιοχές και ποικιλίες και η παραγωγή του βασίζεται αποκλειστικά στην οργανοληπτική αξιολόγηση των υποψήφιων προς ανάμειξη οίνων.

Το επόμενο στάδιο της διαδικασίας ονομάζεται *tirage* και περιλαμβάνει την ανάμειξη του οίνου βάσης μ' ένα σιρόπι που αποτελείται από ζύμη και ζάχαρη (*liqueur de tirage*). Η ζάχαρη ουσιαστικά είναι ένα διάλυμα σακχαρόζης (50 – 65%) και το

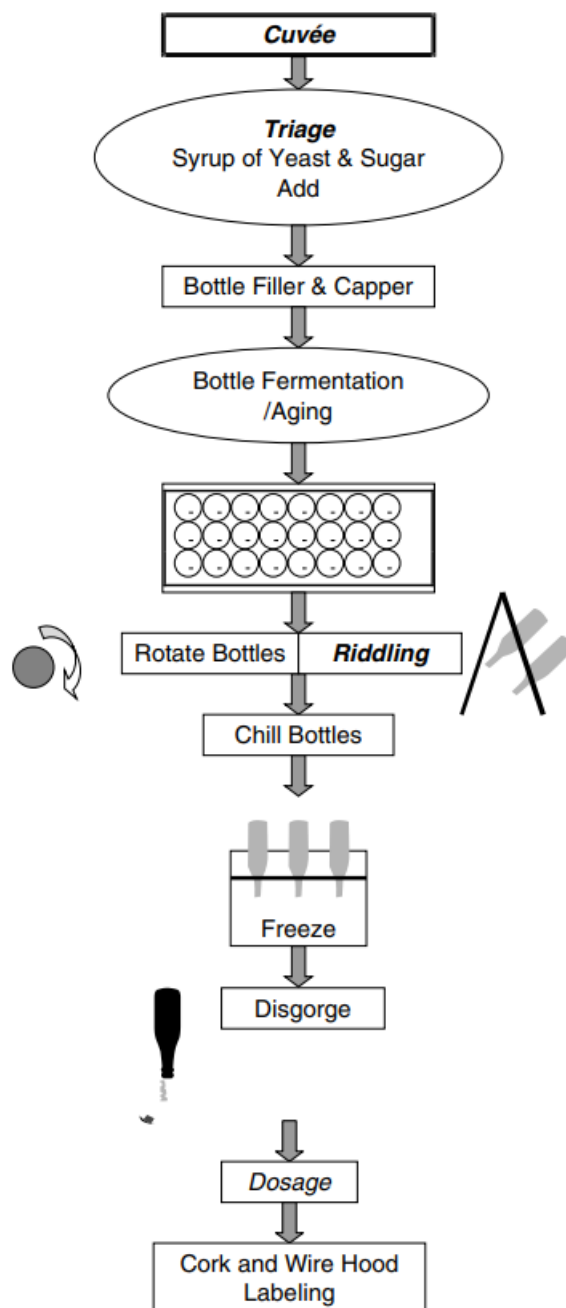
οποίο κατά την δεύτερη ζύμωση παράγει μια επιθυμητή για τα αφρώδη κρασιά πίεση της τάξης των περίπου 6 atm. Το στέλεχος ζύμης που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι ικανό να ξεκινά την ζύμωση σε μια περιεκτικότητα αλκοόλ μεταξύ 8 και 12%, θερμοκρασία γύρω στους 10°C, pH 2.8 και συγκέντρωση ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη έως και 25 mg/L. Το σύνηθες στέλεχος που χρησιμοποιείται είναι ο *Saccharomyces bayanus* (Jackson, 2008).

Μόλις ο οίνος βάσης αναμιχθεί με το παραπάνω σιρόπι, εμφιαλώνεται και οδηγείται στη δεύτερη ζύμωση. Οι φιάλες διατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες (10-15°C) και η ζύμωση μπορεί να διαρκέσει 1-3 μήνες. Μετά την ζύμωση, οι φιάλες μπορούν να μεταφερθούν για περαιτέρω ωρίμανση, η οποία μπορεί να διαρκέσει αρκετούς μήνες.

Το τέλος της ωρίμανσης σηματοδοτεί την έναρξη του ίσως πιο ακριβού σταδίου της διαδικασίας παραγωγής αφρώδους, αυτό της απομάκρυνσης του ιζήματος/λασπών που προέκυψαν από τις ζύμες (*riddling*). Κάθε φιάλη περιστρέφεται σταδιακά από την οριζόντια θέση που ήταν σε κάθετη, μια διαδικασία που μπορεί να πάρει 1-3 μήνες για να ολοκληρωθεί ειδικά να γίνει χειρωνακτικά. Με τη χρήση αυτοματοποιημένων μηχανημάτων, η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει μόλις 1 βδομάδα με 10 μέρες.

Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, οι φιάλες είναι δυνατό να μείνουν με το λαιμό κάτω για αρκετές εβδομάδες, ως προετοιμασία για την απομάκρυνση των ιζημάτων. Για την έκχυση (*disgorgement*) του ιζήματος, οι φιάλες ψύχονται στους 7°C και οι λαιμοί τους στους -20°C σε ειδικό υδατόλουτρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το ίζημα να παγώνει σχεδόν αμέσως στο λαιμό της φιάλης. Η ψύξη, επίσης, αυξάνει τη διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα και μειώνει την πιθανότητα διαρροής κατά το άνοιγμα. Αστραπιαία, η μηχανή έκχυσης αναστρέφει το μπουκάλι, αφαιρεί το καπάκι, επιτρέποντας έτσι την απομάκρυνση του παγωμένου ιζήματος, και καλύπτει το στόμιο του μπουκαλιού ώστε να αποφευχθεί περαιτέρω απώλεια προϊόντος. Συνήθως ακολουθεί απογέμισμα των φιαλών πριν την εμφιάλωση.

Ο οίνος απογεμίματος (*dosage liqueur*) αποτελείται από συμπυκνωμένο διάλυμα σακχαρόζης (60 – 70%), το οποίο έχει διαλυθεί σε υψηλής ποιότητας παλαιωμένο λευκό κρασί. Κατά προτίμηση, ο οίνος απογεμίματος είναι ο ίδιος με τον

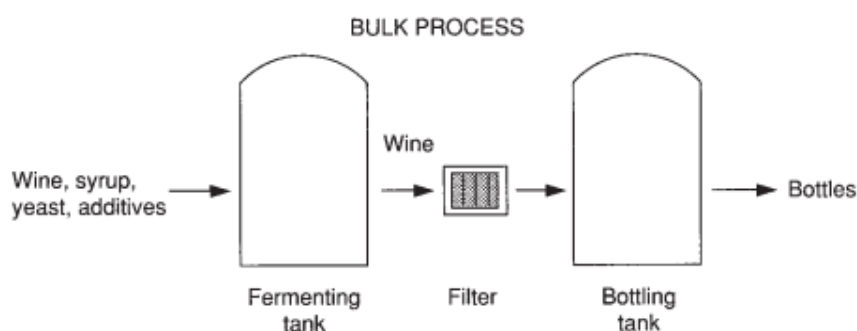


Εικόνα 1: Παραδοσιακή μέθοδος παραγωγής αφρώδους οίνου (Jacobson, 2006)

οίνο βάσης που χρησιμοποιήθηκε κατά την δεύτερη ζύμωση (Jackson, 2008). Πρέπει να τονιστεί ότι ο οίνος απογεμίματος δεν διατρέχει κίνδυνο να ζυμώσει καθώς η ζύμη έχει απομακρυνθεί και τα υψηλά ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα δημιουργούν ένα δυσμενές περιβάλλον για ανάπτυξη.

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με το πωματισμό των φιαλών. Μόλις μπει ο φελλός και πριν γίνει η προσθήκη του σύρματος, τα πάνω πρώτα 10 mm του φελλού συμπιέζονται ώστε να πάρουν το σύνθηες στρογγυλό τους σχήμα. Κατόπιν προστίθεται το προστατευτικό σχήμα, οι φιάλες αναδεύονται ώστε να ενσωματωθεί ο οίνος απογεμίματος σ' όλο το μπουκάλι και οι φιάλες φυλάσσονται για 1 – 3 μήνες έως ότου ο φελλός πάρει το σωστό μέγεθος στο λαιμό της φιάλης.

1.1.2 Μέθοδος Κλειστής Δεξαμενής



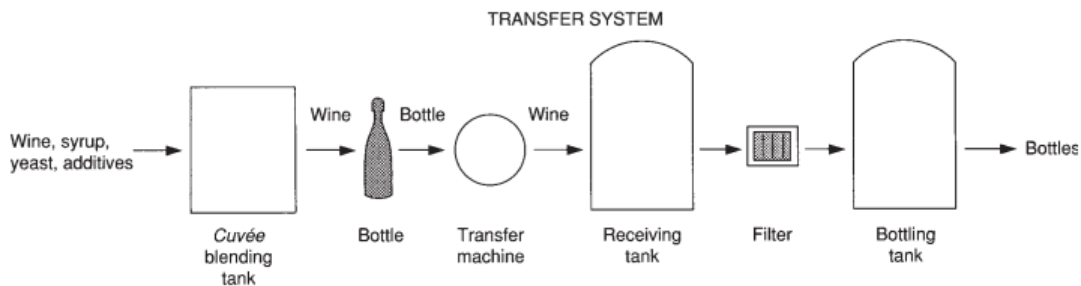
Εικόνα 2: Μέθοδος κλειστής δεξαμενής για την παραγωγή αφρώδους οίνου (Jackson, 2008)

Γνωστή και ως μέθοδος Charmat (προς τιμήν του Eugène Charmat που την ανέπτυξε), η μέθοδος κλειστής δεξαμενής αποτελεί έναν πιο οικονομικό τρόπο παραγωγής αφρώδους σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο. Η κύρια διαφορά της με την τελευταία εντοπίζεται στο γεγονός ότι η δεύτερη ζύμωση πραγματοποιείται σε δεξαμενή αντί σε φιάλη.

Η ζύμωση του γλεύκους για την παραγωγή του οίνου βάσης πραγματοποιείται σε δεξαμενή ικανή να αντέξει πίεση 6–8 atm. Στο γλεύκος προστίθεται το σιρόπι σακχαρόζης και ζύμης και αφήνεται να ζυμώσει στους 12-15°C μέχρι η τελική συγκέντρωση σακχάρων να είναι γύρω στα 1,5 g/L και η περιεκτικότητα αλκοόλ 6 % vol. Η διακοπή της αλκοολικής ζύμωσης μπορεί να γίνει είτε με την εφαρμογή ψύχους (-2 με 0°C), συνοδευόμενη από απομάκρυνση των ζυμών είτε με απευθείας απομάκρυνση των ζυμών. Η απομάκρυνση των ζυμών πραγματοποιείται με φυγοκέντρηση και φιλτράρισμα. Ο οίνος μεταφέρεται σε δεύτερη δεξαμενή, ικανή κι αυτή να αντέχει σε υψηλές πιέσεις, στην οποία προστίθενται ζύμες και σακχαρόζη η ποσότητα της οποίας εξαρτάται από το στυλ του οίνου που είναι επιθυμητό να παραχθεί (συνήθως 10–30 g/L). Αν είναι επιθυμητή η ανάπτυξη ‘μπουκέτου’, τότε εφαρμόζεται παρατεταμένη επαφή του οίνου με τις ζύμες, με τις οινολάσπες να αναδεύονται σε τακτά χρονικά διάστημα καθ’ όλη τη διάρκεια αυτής της φάσης. Στο τέλος της ζύμωσης (ή της επαφής με τις οινολάσπες), ο οίνος σταθεροποιείται τρυγικά με την εφαρμογή ψύχους. Οι ζύμες απομακρύνονται με φυγοκέντρηση ή φιλτράρισμα (Jackson, 2008).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μεταφορές από τη μια δεξαμενή στην άλλη πραγματοποιούνται στους 0°C ή και χαμηλότερα προκειμένου να διατηρηθεί το επιθυμητό επίπεδο διαλυτού αερίου (Horney, 2007).

1.1.3 Μέθοδος μεταφοράς



Εικόνα 3: Μέθοδος μεταφοράς για παραγωγή αφρώδους οίνου (Jackson, 2018)

Η μέθοδος της μεταφοράς είναι η οικονομικότερη μέθοδος παραγωγής αφρώδους οίνου, αλλά και αυτή που χρησιμοποιείται πλέον λιγότερο, καθώς η μέθοδος κλειστής δεξαμενής την έχει πλέον εκτοπίσει. Αναπτύχθηκε την δεκαετία του '40 ως ένα μέσο αποφυγής τόσο του χειρωνακτικού *riddling* όσο και της παραγωγής χαμηλής ποιότητας οίνου με τη μέθοδο κλειστής δεξαμενής. Πλέον, με την τεχνολογική πρόοδο και την αυτοματοποίηση το μόνο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η αποφυγή της παραλλαγής που μπορεί να προκύψει ανάμεσα στα μπουκάλια στην παραδοσιακή μέθοδο (Jackson, 2008).

Η προετοιμασία του οίνου βάσης πραγματοποιείται όπως και στην παραδοσιακή μέθοδο. Στη συνέχεια, ο σταθεροποιημένος οίνος βάσης ζυμώνεται μέσα στη φιάλη και παραμένει με τις οινολάσπες το λιγότερο για 6 μήνες. Επειδή το κρασί δεν υφίσταται την διαδικασία του *riddling*, συχνά χρειάζεται η υποβοήθηση της καθίζησης των ζυμών. Οι φιάλες αποθηκεύονται με το λαιμό προς τα κάτω μέχρι το πέρας του προβλεπόμενου χρόνου παλαίωσης. Μετά το πέρας αυτού του χρόνου, η εσωτερική πίεση του μπουκαλιού που οφείλεται στο CO₂ διαμορφώνεται στα 11 g/L (στους 20°C).

Στη συνέχεια, η φιάλη ψύχεται και οι λάσπες αφαιρούνται με εφαρμογή πίεσης από το μηχάνημα μεταφοράς. Το υπόλοιπο κρασί μεταφέρεται σε δεξαμενή με CO₂ όπου πραγματοποιείται περαιτέρω ζύμωση και συμπαραμονή με οινολάσπες. Κατόπιν ο οίνος διαυγάζει και μεταφέρεται σε επόμενη δεξαμενή γεμάτη με CO₂ και σε θερμοκρασία 0°C προκειμένου να διατηρηθεί η πίεση. Σ' αυτό το στάδιο, προστίθεται και ο οίνος απογεμίματος και αναδεύεται με το υπόλοιπο προϊόν. Τέλος, ο οίνος φιλτράρεται και εμφιαλώνεται απουσία αέρα (Horney, 2007).

Σημειώνεται ότι η μέθοδος της μεταφοράς μπορεί να μειώσει το χρόνο από την συγκομιδή έως την εμφιάλωση στις 90 μέρες με 1 χρόνο, σε αντίθεση με την παραδοσιακή μέθοδο που διαρκεί 2 – 5 χρόνια (Horney, 2007).

1.2 Κριτήρια ποιότητας στον αφρώδη οίνο

Οργανοληπτικά, η ποιότητα στον οίνο εξαρτάται από το άρωμα και το χρώμα. Στην περίπτωση, όμως, των αφρωδών οίνων εξαρτάται και από την ικανότητα του οίνου να δημιουργεί αφρό και φυσαλίδες. Τα χαρακτηριστικά αυτά εξαρτώνται από την σύνθεσή τους και η σύνθεσή τους από διάφορους παράγοντες. Κάποιοι από αυτούς είναι ανεξάρτητοι από τον οινολόγο (πχ περιβάλλον και κλίμα που επηρεάζουν την ποιότητα του σταφυλιού), ενώ κάποιοι άλλοι εξαρτώνται άμεσα από τον ανθρώπινο παράγοντα και έτσι μπορούν να τροποποιηθούν, όπως η χρησιμοποιούμενη ποικιλία, το στέλεχος ζύμης και οι οινολογικές πρακτικές. Όλοι αυτοί οι παράγοντες ρυθμίζουν

τη σύνθεση του οίνου και κατ' επέκταση τον αφρό, το χρώμα και το άρωμα του τελικού προϊόντος (Reynolds, 2010).

Εκτός απ' αυτούς, υπάρχουν κι άλλοι παράγοντες, όπως είναι οι συνθήκες αποθήκευσης που θα εφαρμόσει ο αγοραστής, και που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα. Μάλιστα, στην περίπτωση του αφρού, η ποιότητα εξαρτάται ακόμα και από τον τρόπο που σερβίρεται το κρασί (πλύσιμο και στέγνωμα ποτηριών). Οι παράγοντες αυτοί, που δεν μπορούν να ελεγχθούν από τον παραγωγό και όμως επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος, θεωρούνται καίριας σημασίας γιατί διαμορφώνουν την εντύπωση του καταναλωτή για το προϊόν και μπορούν ουσιαστικά να βλάψουν την όλη προσπάθεια του οινολόγου κατά τη διαδικασία της οινοποίησης. Σε κάποιες περιπτώσεις, και με στόχο να αντισταθμιστούν οι αρνητικές επιπτώσεις παραγόντων που είναι ανεξάρτητοι από τον οινολόγο, μερικές φορές τα αφρώδη κρασιά σερβίρονται σε ποτήρια που είναι επίτηδες γδαρμένα στον πάτο με στόχο να δημιουργηθούν μικροκοιλότητες οι οποίες θα δράσουν ως πυρήνες για φυσαλίδες και αφρό.

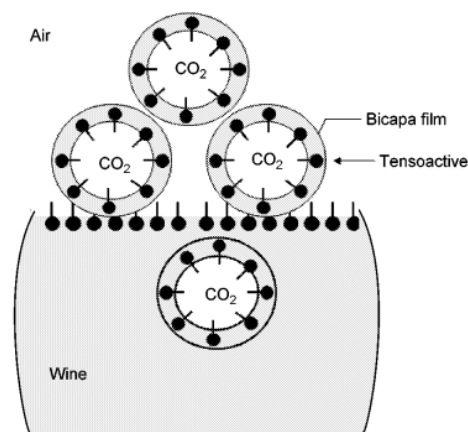
Σε κάθε περίπτωση, τα γενικά επιθυμητά χαρακτηριστικά σ' έναν αφρώδη οίνο είναι να είναι απόλυτα διαυγής, με ένα αχυρένιο κίτρινο έως λαμπερό χρυσό χρώμα για τους λευκούς, μια αργή και παρατεταμένη απελευθέρωση του διοξειδίου του άνθρακα η οποία θα δίνει και άφθονα, μακριά και συνεχόμενα κορδόνια και φυσαλίδες στην επιφάνεια του οίνου που σταδιακά θα μετακινούνται προς τις άκρες του ποτηριού και θα δίνουν το 'κολάρο'. Στη μύτη, το άρωμα θα πρέπει να είναι πολύπλοκο με νότες ψημένου που να διατηρείται όμως και ο ποικιλιακός χαρακτήρας, να διαθέτει ένα μακρύ τελείωμα και να μην χαρακτηρίζεται από μη τυπικά αρώματα. Τέλος, στο στόμα θα πρέπει να φέρει φυσαλίδες που θα δημιουργούν τσίμπημα στη γλώσσα, μια καλή οξύτητα απουσία πικράδας, μια μακρά επίγευση και να είναι καλά ισορροπημένο. Επιθυμητή είναι και η απουσία έντονης στυπτικότητας (Jackson, 2009).

1.2.1 Αφρός

Φυσικά Χαρακτηριστικά

Η δομή των φυσαλίδων που σχηματίζονται στον οίνο και η εμφάνιση αφρού στην επιφάνεια είναι φαινόμενα που για να εμφανιστούν απαιτούν τον υπερκορεσμό του CO₂ και την ύπαρξη ενώσεων ικανών να αποτελέσουν το προστατευτικό φιλμ για τη δημιουργία τους. Σημειώνεται ότι ο αφρός δεν παράγεται σε υγρά που περιέχουν CO₂ υπό πίεση, εξ' ου και ο αφρός εμφανίζεται πάντα αφότου ανοιχτεί η φιάλη.

Η παρουσία αυτών των ενώσεων με τασιενεργές ιδιότητες είναι αυτό που ουσιαστικά δίνει στις φυσαλίδες το σφαιρικό τους σχήμα (Εικόνα 4) ενώ συμβάλλουν επίσης και στην μείωση της επιφανειακής τάσης η οποία καθιστά πιο εύκολο στις φυσαλίδες να ανέβουν στην επιφάνεια. Σ' ένα υδατικό μέσο, το πολικό κομμάτι της ένωσης διαλύεται

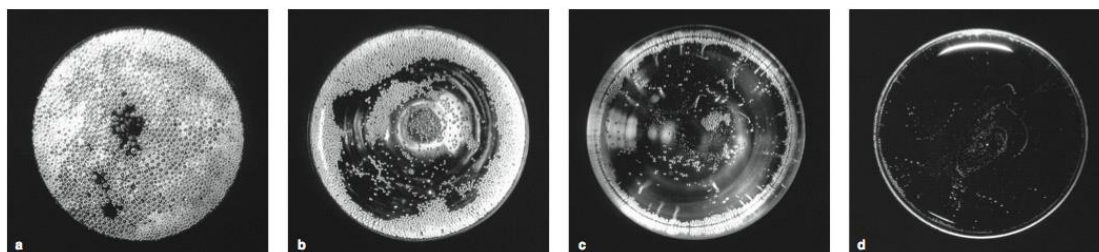


Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση φυσαλίδας. Το εσωτερικό περιέχει CO₂ και περιβάλλεται από ένα φιλμ οίνου δημιουργώντας έτσι μια διπλή στοιβάδα η οποία σταθεροποιείται με τασιενεργές ενώσεις που βρίσκονται στην διεπιφάνεια υγρού/αέρα (Reynolds, 2010).

εύκολα ενώ το υδροφοβικό κομμάτι απορροφάται στην ενδιάμεση φάση υγρού/αερίου της επιφάνειας του κρασιού ή στην ενδιάμεση φάση αερίου/υγρού του φιλμ της φυσαλίδας. Στην πρώτη περίπτωση, οι τασιενεργές ενώσεις μειώνουν την επιφανειακή τάση του υγρού καθιστώντας έτσι ευκολότερο για τις φυσαλίδες να ανέβουν στην επιφάνεια. Στη δεύτερη περίπτωση, οι τασιενεργές ουσίες συγκεντρώνονται στο φιλμ των φυσαλίδων, ωθώντας την υδρόφοβη ομάδα προς το αέριο κάτι που ευνοεί την είσοδο αερίου και αποτρέπει το διοξείδιο του άνθρακα από το να διαλυθεί στην υγρή μάζα. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλές φυσαλίδες αυξάνονται σε μέγεθος καθώς ανεβαίνουν προς την επιφάνεια του κρασιού. Εκτιμάται ότι το μέγεθος μιας φυσαλίδας κυμαίνεται, σε διάμετρο, μεταξύ 30 και 120 μm .

Οι αφρώδεις οίνοι περιέχουν αρκετές ουσίες με τασιενεργές ιδιότητες με τις κυρίαρχες να είναι η αλκοόλη, η γλυκερόλη και το τρυγικό οξύ. Από την άλλη, η αιθανόλη δεν συμπεριφέρεται σαν τασιενεργή ουσία το οποίο εξηγεί και το γεγονός γιατί αφρώδη με πάνω από 12% αιθανόλη δημιουργούν λιγότερο αφρό απ' αυτά που δεν ξεπερνούν το συγκεκριμένο όριο (Reynolds, 2010).

Η δημιουργία φυσαλίδων στους αφρώδεις οίνους είναι αποτέλεσμα 2 μηχανισμών. Ο πρώτος έχει να κάνει με τις φυσαλίδες που δημιουργούνται στο κρασί όταν αυτό υπόκειται σε κουνήματα κατά τον χειρισμό και τη μεταφορά. Καθώς η πίεση στη φιάλη μειώνεται με το άνοιγμα, οι φυσαλίδες συνεχίζουν να μεγαλώνουν έως ότου σπάσουν δίνοντας έτσι την δυνατότητα στους πυρήνες να δημιουργήσουν νέες. Αυτή η διαδικασία αναφέρεται ως επαγόμενη ομοιογενής πυρήνωση. Στη δεύτερη περίπτωση, ο σχηματισμός των φυσαλίδων προκαλείται από την παρουσία σωματιδίων όπως σκόνη από το φελλό, μακρομόρια που συγκρατούν αέριο και ίχνη κυττάρων ζυμομυκήτων αλλά κυρίως μικροκοιλοτήτων (Reynolds, 2010).



Εικόνα 5: Εξέλιξη αφρισμού στο ποτήρι (πηγή: American Scientist).

Ο αφρός που σχηματίζεται στο αφρώδες κρασί όταν χύνεται στο ποτήρι αποτελείται από 2 στάδια. Το πρώτο έχει να κάνει με τον αφρό που ανεβαίνει αρκετά εκατοστά κατά μήκος του γυαλιού του ποτηριού λόγω της ταχείας αποσυμπίεσης που λαμβάνει χώρα μετά το άνοιγμα της φιάλης. Αυτός ο αφρός διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα και αποτελείται κυρίως από μικρές φυσαλίδες που δημιουργήθηκαν και αυξήθηκαν σε μέγεθος κατά την ανακίνηση, τη μεταφορά και το άνοιγμα της φιάλης. Αμέσως μετά, ο αφρός μειώνεται σε μερικά χιλιοστά και ξεκινάει το δεύτερο και μεγαλύτερης διάρκειας στάδιο. Αρχικά, παρατηρούνται ένα ή δύο στρώματα φυσαλίδων κατά μήκος της γυάλινης επιφάνειας. Αυτά τα στρώματα δημιουργούνται από "κορδόνια" φυσαλίδων που προέρχονται από μικροκοιλοότητες. Με την άνοδο της θερμοκρασία του αφρώδους, λόγω της θερμοκρασία περιβάλλοντος, η αιθανόλη στην επιφάνεια του ποτηριού ξεκινά να εξατμίζεται σε μεγάλες ποσότητες κυρίως από το κέντρο και λιγότερο από την περιφέρεια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η επιφανειακή τάση στο κρασί να είναι υψηλότερη στο κέντρο παρά στην περιφέρεια και συνεπώς

παρατηρείται μια μετακίνηση τους προς την περιφέρεια (Εικόνα 5). Σ' αυτή τη δεύτερη φάση, ο αφρός εξαφανίζεται πιο σταδιακά με την πάροδο του χρόνου (Reynolds, 2010).

Χημικά χαρακτηριστικά

Η διάρκεια του αφρού είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη σταθερότητα των φυσαλίδων η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την σύνθεση του φιλμ που την σταθεροποιεί. Το φιλμ ουσιαστικά λειτουργεί σαν ένα ελαστικό φράγμα που σχηματίζεται τόσο από τις τασιενεργές ενώσεις όσο και από άλλα συστατικά του κρασιού όπως πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες και λιπαρά οξέα τα οποία δίνουν στο φιλμ ελαστικές ιδιότητες. Το ιξώδες που επικρατεί στην επιφάνεια της φυσαλίδας σχετίζεται με το ιξώδες του κρασιού και επηρεάζει τις ιδιότητές του. Παρά το γεγονός ότι υπάρχει πληθώρα ερευνών για την επίδραση αυτών των συστατικών στον αφρό, οι πρωτεΐνες, οι πολυσακχαρίτες, ακόμα και οι φαινόλες, είναι συστατικά που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και συνεπώς είναι δύσκολο να γίνει εκτίμηση της μεμονωμένης επίδρασής τους στον αφρό (Reynolds, 2010).

Ποιότητα αφρού

Δεδομένου ότι ο σχηματισμός του αφρού εξαρτάται από την χημική του σύσταση και από την ισορροπία πληθώρας ουσιών, οι ίδιοι αυτοί παράγοντες επηρεάζουν και την ποιότητα του αφρού. Μια μικρού μεγέθους φυσαλίδα αναμένεται να παραμείνει για μεγαλύτερο διάστημα στην επιφάνεια δημιουργώντας έναν πιο κομψό αφρισμό. Αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιφάνεια του ποτηριού, την συγκέντρωση του CO₂, τη θερμοκρασία και τον όγκο του κρασιού. Αυτός είναι και ο λόγος που τα αφρώδη κρασιά σερβίρονται κρύα και σε ποτήρια τύπου flute.

Ακριβείς κανόνες που να προσδιορίζουν και να καθορίζουν τα κριτήρια αξιολόγησης του αφρισμού αλλά και του ίδιου του αφρού δεν υπάρχουν. Οι περισσότερες αξιολογήσεις περιλαμβάνουν οπτική αξιολόγηση χρησιμοποιώντας μια ποιοτική κλίμακα (πολύ/λίγο, μεγάλο/μικρό κτλ) (Reynolds, 2010). Παρ' όλα αυτά, είναι ευρέως αποδεκτό ότι η ύπαρξη πολλών και συνεχόμενων κορδονιών από μικρές σε μέγεθος φυσαλίδες είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό ποιοτικού αφρώδους οίνου. Το ίδιο σημαντικό είναι και η ύπαρξη δαχτυλιδιού από φυσαλίδες στα άκρα του ποτηριού (κολάρο) (Jackson, 2008).

1.2.2 Φαινολικά συστατικά και χρώμα

Τα φαινολικά συστατικά αποτελούν μια μεγάλη χημική οικογένεια ενώσεων που χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη τουλάχιστον ενός αρωματικού δακτυλίου με ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις μη φλαβονοειδείς και τις φλαβονοειδείς ενώσεις. Οι μη φλαβονοειδείς απαντώνται στη φλούδα και στη σάρκα του σταφυλιού και είναι ενώσεις που δεν συμβάλλουν στη γεύση ή στο άρωμα και δίνουν στο κρασί μια κιτρινωπή ή ακόμα και καφέ απόχρωση όταν αυτό οξειδώνεται. Οι φλαβονοειδείς ενώσεις μπορούν να κάνουν το όξινο pH του κρασιού να αποκτήσει κίτρινο ή κόκκινο χρώμα και απαντώνται αποκλειστικά στους φλοιούς και τους βόστρυχες του σταφυλιού. Η δομή τους αποτελείται από 2 βενζολικούς δακτυλίους που ενώνονται μεταξύ τους μ' έναν ετεροκυκλικό δακτύλιο οξυγόνου. Ανάλογα με τη δομή αυτού του δακτυλίου προκύπτουν πολλές διαφορετικές ομάδες όπως φλαβονόλες, ανθοκυάνες, κατεχίνες και προκυανιδίνες. Οι φλαβονόλες θεωρούνται και η αιτία για το κίτρινο χρώμα των λευκών οίνων. Παρ' όλα αυτά, επειδή είναι ενώσεις που βρίσκονται στο φλοιό της ράγας, ο οποίος δεν λαμβάνει μέρος στη

λευκή οινοποίηση, δεν αποτελούν τη μόνη αιτία. Η συνολική συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων στα λευκά κυμαίνεται μεταξύ 50–350 mg/L εκφρασμένα σε γαλλικό οξύ (Reynolds, 2010).

Τα οινοποιεία που ειδικεύονται στην παραγωγή αφρωδών οίνων διαθέτουν μια σειρά μεθόδων ελέγχου προκειμένου να αποφύγουν την οξείδωση των φαινολικών ενώσεων που θα προκαλέσουν καφέτιασμα. Στις περιοχές της Καμπανίας στη Γαλλία και της Κάβας στην Ισπανία, συνηθίζεται η συλλογή των σταφυλιών να γίνεται σε τελάρα μέγιστου βάρους 20–40 kg προκειμένου να μην υπάρχει σύνθλιψη των ραγών. Αποφυγή υπερβολικής σύνθλιψης γίνεται και στο στάδιο της πίεσης των σταφυλιών, στο τέλος του οποίου γίνεται άμεσα θείωση του γλεύκους. Όλοι αυτοί οι χειρισμοί αποτρέπουν τη δράση της πολυφαινολοξειδάσης. Μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης, ο οίνος παραμένει σε δεξαμενές προστατευμένος από το οξυγόνο με διοχέτευση αζώτου, το οποίο εφαρμόζεται σε κάθε μετάγγιση του οίνου προς κάποια άλλη δεξαμενή. Η επακόλουθη καθίζηση, διαύγαση, τρυγική σταθεροποίηση και φιλτράρισμα μειώνουν τη συγκέντρωση των φαινολικών (Reynolds, 2010).

Κατά την παλαίωση των αφρωδών οίνων, η απορρόφηση στα 420 nm αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι και η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών στον οίνο βάσης που χρησιμοποιείται για τη δεύτερη αλκοολική ζύμωση. Αν η A_{420} αυξάνει λόγω της οξείδωσης των φαινολικών, τότε θα υπάρχει και μια αύξηση στα 280 nm (δείκτης ολικών φαινολικών οξέων) και στα 320 nm (δείκτης υδροξυκινναμωνικών). Από την άλλη, η παλαίωση των αφρωδών με τις οινολάσπες φαίνεται να σταθεροποιεί το χρώμα δεδομένου ότι οι φαινολικές ενώσεις ενώνονται με τους πολυσακχαρίτες που προκύπτουν από τη δεύτερη ζύμωση και τις μαννοπρωτεΐνες από την αυτόλυση των κυττάρων (Reynolds, 2010).

1.2.3 Πτητικά συστατικά & άρωμα

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί εκατοντάδες πτητικά συστατικά τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του τελικού του αρώματος. Η προέλευση των πτητικών συστατικών μπορεί να είναι από το σταφύλι (πρωτογενές άρωμα), τη ζύμωση (δευτερογενές) και την παλαίωση (τριτογενές).

Το πρωτογενές άρωμα συνδέεται άμεσα με την ταυτότητα και την ποιότητα του οίνου και έχει ως κύριες ενώσεις τις μεθοξυπυραζίνες, τις θειόλες, τα ισοπρενοειδή και τις κετόνες. Οι μεθοξυπυραζίνες είναι υπεύθυνες για τα χορτώδη αρώματα του οίνου όπως αυτό της πιπεριάς και έχουν ένα κατώφλι αντίληψης της τάξεως των ng/L. Η συνεισφορά των θειολών θεωρείται πιο σημαντική για τους λευκούς οίνους και είναι αυτές που προσδίδουν το ποικιλιακό άρωμα στα Sauvignon blanc με αρώματα όπως γκρεϊφρουτ, φρούτα του πάθους και γκουάβα. Οι κετόνες απελευθερώνονται κατά το σπάσιμο των ραγών και απαντώνται κυρίως στους ερυθρούς οίνους προσδίδοντας αρώματα άνθεων. Τέλος, όσον αφορά τα ισοπρενοειδή, αυτά χωρίζονται σε μονοτερπένια (με αρώματα φρούτων και άνθεων) και C-13 νορισοπρενοειδή με κύριο εκπρόσωπο την β-δαμασκηνόνη η οποία προσδίδει άρωμα μήλου, τριαντάφυλλου και μελιού.

Φυσικά, κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (δευτερογενές άρωμα) είναι εκεί που αναπτύσσεται ο μεγαλύτερος αριθμός πτητικών ενώσεων μ' αυτές να περιλαμβάνουν εστέρες, αλκοόλες, καρβονυλικές ενώσεις, οξέα, φαινόλες αλλά και θειούχες ενώσεις. Οι εστέρες δίνουν χαρακτηριστικά αρώματα φρούτων και λουλουδιών με πιο σημαντικοί να θεωρούνται οι αιθυλεστέρες των λιπαρών οξέων και

οι οξικοί εστέρες. Ειδικά ο εξανοϊκός και οκτανοϊκός αιθυλεστέρας χρησιμοποιούνται ως δείκτες ποιότητας για τους ερυθρούς οίνους. Από την άλλη, η ύπαρξη οξικού αιθυλεστέρα θεωρείται ελάττωμα καθώς προσδίδει οσμή ακετόνης. Από τις αλκοόλες δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις ανώτερες, καθώς είναι αυτές που επηρεάζουν σε υψηλότερο βαθμό το άρωμα των οίνων. Έχει αναφερθεί ότι σε συγκεντρώσεις <300 mg/L δίνουν πολυπλοκότητα και φρουτώδη χαρακτηριστικά και >400 mg/L έντονη πικάντικη οσμή και γεύση. Από τις καρβονυλικές ενώσεις αναφέρεται η ακεταλδεΐδη η οποία αυξάνει με την πάροδο του χρόνου λόγω οξείδωσης της αιθανόλης και το διακετύλιο το οποίο σε χαμηλές συγκεντρώσεις προσδίδει ευχάριστα αρώματα βουτύρου και καραμέλας. Στα οξέα μεγαλύτερο αρωματικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα λιπαρά οξέα όπως το εξανοϊκό και το οξικό οξύ το οποίο είναι υπεύθυνο για την οσμή ξιδιού. Στις φαινόλες αξίζει να αναφερθεί μια μεγάλη κατηγορία πτητικών ενώσεων που είναι υπεύθυνες για αρκετά δυσάρεστα αρώματα όπως στάβλου, αλόγου, φαρμάκων κ.α. Τέλος, στις θειούχες ενώσεις χαρακτηριστικό είναι το υδρόθειο με οσμή κλούβιου αυγού αλλά και οι προαναφερθείς θειόλες.

Το τριτογενές άρωμα αναπτύσσεται κατά την διάρκεια της παλαίωσης του οίνου όπου παρατηρείται μείωση τερπενίων και εστέρων, μετατροπή πτητικών φαινολών σε μη πτητικές μορφές και παραγωγή νέων πτητικών ενώσεων. Ταυτόχρονα, λαμβάνει χώρα και εκχύλιση διαφόρων ουσιών από το ξύλο του βαρελιού όπως οι λακτόνες με χαρακτηριστικά αρώματα ξύλου και καρύδας. Πτητικά φαινολικά συστατικά που χρήζουν προσοχής είναι η βανιλίνη και η ευγενόλη με την τελευταία να απελευθερώνει ευχάριστα αρώματα μελιού και γαρύφαλλου.

Όπως αναφέρθηκε, ένας ήσυχος οίνος αποτελείται από πληθώρα πτητικών ενώσεων αλλά η πλειοψηφία τους είναι σε συγκεντρώσεις αρκετά πιο χαμηλά από το όριο ανίχνευσης. Οι αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από την ζύμωση είναι παρούσες σ' όλους τους οίνους, ανεξαρτήτως προέλευσης ή ποικιλίας, και απαντώνται σε καθορισμένες αναλογίες. Οι συγκεντρώσεις τους είναι πάνω από το όριο ανίχνευσης και το μείγμα τους δημιουργεί ένα άρωμα που χαρακτηρίζεται ως ελαφρώς γλυκό, πικάντικο, αλκοολούχο και λίγο φρουτώδες. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν και εξαιρέσεις όπως η β – δαμασκηνόνη, η οποία, παρ' όλο που δεν είναι προϊόν ζύμωσης, μπορεί να βρεθεί σε όλους σχεδόν τους οίνους, να μην σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά πάνω από το όριο ανίχνευσης (Reynolds, 2010).

Φυσικά, η συγκέντρωση σακχάρων στο γλεύκος, το στέλεχος ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκε, αλλά και οι αναερόβιες συνθήκες, είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των ενώσεων στον οίνο. Πιο συγκεκριμένα, οι αναερόβιες συνθήκες, που εφαρμόζονται κυρίως στα λευκά και ροζέ κρασιά, θα δώσουν σ' αυτά τα κρασιά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων και αιθυλεστέρων και μικρότερες σε αλκοόλες και ισο-οξέα απ' ό,τι στα ερυθρά (Reynolds, 2010).

Στους αφρώδεις οίνους οι αιθυλεστέρες των αλειφατικών οξέων (κυρίως εξανοϊκός, οκτανοϊκός & δεκανοϊκός αιθυλεστέρας) είναι μια σημαντική οικογένεια ενώσεων για το πτητικό προφίλ τους. Από την άλλη, οι συγκεντρώσεις των οξικών εστέρων μειώνονται κατά την παλαίωση σε οινολάσπες και ορισμένοι απ' αυτούς τους εστέρες δεν μπορούν να ανιχνευθούν στον αφρώδη οίνο. Τερπένια, λακτόνες και C13 – νορισοπρενοϊδή απαντώνται σε αφρώδη που έχουν παλαιώσει σε οινολάσπες και μάλιστα οι παρουσία τους είναι επιθυμητή διότι δίνουν νότες λουλουδιών και φρούτων.

Είναι γεγονός, ωστόσο, ότι δεν υπάρχουν πολλές έρευνες που να εξετάζουν την εξέλιξη του αρώματος των αφρώδων οίνων. Έτσι, ο ποιοτικός έλεγχος των αρωματικών

ενώσεων παραμένει, ακόμα, αρκετά δύσκολος. Οι 3 κύριες μέθοδοι που γενικά χρησιμοποιούνται είναι η ανάλυση πτητικών και ημι-πτητικών ενώσεων, εφαρμογή περιγραφικής ανάλυσης και μέθοδοι *sniffing* (Reynolds, 2010).

Τέλος, όσον αφορά τον πωματισμό, τα διάφορα είδη πωμάτων μπορούν να επηρεάσουν την σύνθεση του αρώματος κατά την παλαίωση με τρεις τρόπους. Με είσοδο οξυγόνου μέσω της φιάλης το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε οξείδωση του οίνου και ανάπτυξη οξειδωμένων αρωμάτων, με εκχύλιση πτητικών ενώσεων από τα πώματα στον οίνο που μπορεί να έχει ευχάριστα (πχ τερπένια) ή δυσάρεστα (πχ πυραζίνες) αρώματα και τέλος με μείωση των πτητικών που υπάρχουν στον οίνο (Amaro et al., 2022)

1.3 Πωματισμός

Η οινοποίηση του αφρώδους ολοκληρώνεται με τον πωματισμό της φιάλης. Η κυριότερη μέθοδος πωματισμού είναι η τοποθέτηση φελλού ή αντίστοιχου πώματος.

1.3.1 Τοποθέτηση του φελλού στη φιάλη

Η φιάλη γεμίζεται με κρασί, μεταφέρεται στην ταπωτική μηχανή και τοποθετείται κάτω από το σύστημα συμπίεσης. Η σωστή τοποθέτηση είναι κύριας σημασίας για τη σωστή διεξαγωγή του πωματισμού. Η φιάλη οφείλει να είναι σταθερή, κάθετη και σωστά επικεντρωμένη. Στη συνέχεια, ακολουθεί η τοποθέτηση του πώματος η οποία πραγματοποιείται σε δύο διακριτά στάδια.

1. Συμπίεση πώματος: το πώμα συμπιέζεται από το σύστημα συμπίεσης με τη βοήθεια 4 σιαγόνων οι οποίες επιτρέπουν την ομοιόμορφη κατανομή πίεσης η οποία οφείλει να γίνεται αργά και προοδευτικά. Σημαντικά σημεία του συγκεκριμένου σταδίου αποτελούν επίσης η ταχύτητα εισαγωγής του πώματος, η οποία θα πρέπει να είναι γρήγορη, οφείλει δε να μην είναι τόσο μεγάλη ώστε να προκαλεί δίπλωμα, και η διάμετρος συμπίεσης η οποία θα πρέπει να είναι τόση ώστε το πώμα να μην ξαναβρίσκει αυτόματα την αρχική του διάμετρο, κάτι που θα προκαλούσε σύγκρουσή του με το επάνω μέρος του λαιμού της φιάλης και φθορά του πώματος.
2. Βύθιση πώματος: πραγματοποιείται με τη βοήθεια εμβόλου. Η ταχύτητα βύθισης παίζει και εδώ σημαντικό ρόλο καθώς μια αργή βύθιση θα οδηγούσε σε γρήγορη επαναφορά στην αρχική διάσταση της διαμέτρου του πώματος στο επάνω μέρος τη φιάλης με αποτέλεσμα το τρίψιμο και την παραμόρφωση του. Αντιθέτως, μια γρήγορη βύθιση θα οδηγούσε στη σωστή τοποθέτηση του. Η χαμηλή υγρασία του πώματος συμβάλλει στην ακόμα καλύτερη τοποθέτησή του.

Οφείλει να τονιστεί ότι οι φελλοί ή τα πώματα που χρησιμοποιούνται στον πωματισμό οφείλουν να είναι μαλακά αλλά όχι ελαστικά. Επί της ουσίας, αυτό σημαίνει ότι οι φελλοί ή τα πώματα θα πρέπει να συμπιέζονται εύκολα αλλά να επανέρχονται δύσκολα. Εξαιρέση σ' αυτόν το κανόνα αποτελούν οι φελλοί που χρησιμοποιούνται σε οίνους παλαίωσης, οι οποίοι πρέπει να είναι σκληροί καθώς η ελαστικότητα των σκληρών μειώνεται σε μικρότερο βαθμό (Τσακίρης, 2017).

1.3.2 Σημαντικά σημεία διαδικασίας

Κατά την διάρκεια της εμφιάλωσης και του πωματισμού, κρίνεται αναγκαίο ο λαιμός της φιάλης να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγνός ειδικά μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της στεγανότητας κατά τη βύθιση.

Το επίπεδο βύθισης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο. Ένας φελλός που δεν έχει βυθιστεί αρκετά θα επηρεάσει ελάχιστα ή και καθόλου την στεγανότητα. Μια αυξημένη, όμως, βύθιση θα έχει αρνητικές συνέπειες στο μέλλον για το κρασί. Δεδομένου ότι η στεγανότητα της φιάλης εξασφαλίζεται στη μικρότερη διάμετρο του λαιμού (δηλαδή στην κορυφή του), μια απώλεια ακόμα και της τάξεως των ελάχιστων χιλιοστών στο σημείο αυτό (που αποτελεί και το επίπεδο του πιο ισχυρού σφιξίματος) θα είχε ως συνέπεια την απώλεια σημαντικού μέρους της στεγανότητας που προσφέρει ο φελλός.

Τέλος, η υπερπίεση, που δημιουργείται με τη βύθιση του φελλού, ελαττώνεται ταχέως στην περίπτωση ξηρού φελλού και της όρθιας φιάλης. Δεδομένου, λοιπόν, ότι ο φελλός άμεσα ξαναβρίσκει μόνο το 85% των διαστάσεων του, το άμεσο πλάγιασμα της φιάλης είναι αρνητικό για την στεγανότητα. Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η παραμονή 24 ωρών της φιάλης σε όρθια θέση, οπότε και ο φελλός ξαναβρίσκει το 93% των διαστάσεων του (Τσακίρης, 2017).

1.3.3 Ελαττώματα φελλού

Η διαρροή κρασιού γύρω, ή και πιο σπάνια, μέσα από το φελλό είναι ένα πιθανό αποτέλεσμα και έχει διάφορες αιτίες που ποικίλουν από λανθασμένο μέγεθος οπής έως ατέλειες στην επιφάνεια του γυαλιού. Όλα αυτά μπορούν να οδηγήσουν σε δημιουργία κενών μεταξύ φελλού και λαιμού και κατ' επέκταση διαρροή του οίνου. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, το άμεσο πλάγιασμα της φιάλης μετά την τοποθέτηση του φελλού αλλά και οι ταχείες θερμοκρασιακές αλλαγές κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ή μεταφοράς μπορούν επίσης να προκαλέσουν διαρροές. Από την άλλη, δομικά ελαττώματα σ' έναν κατά τ' άλλα άψογο φελλό, μπορεί να προκαλέσει μια ακατάλληλη ευθυγράμμιση ή συμπίεση του φελλού (Jackson, 2008).

Τέλος, μπορούν να προκύψουν αιωρήματα στο κρασί από ξένα σωματίδια που μπορεί να υπάρχουν πάνω στο φελλό ή που μπορεί να αποσπαστούν από αυτόν κατά την εισαγωγή του στην ταπωτική μηχανή.

1.3.4 Το οξυγόνο μετά τον πωματισμό

Η παρουσία οξυγόνου κατά την εμφιάλωση και η ποσότητα που παραμένει στο headspace (το κενό που παραμένει πάνω από την επιφάνεια του οίνου στη φιάλη) έχουν μελετηθεί εκτενώς για αρκετούς μήνες μετά την εμφιάλωση. Έρευνες έχουν δείξει ότι το headspace μπορεί να λειτουργήσει σαν "δεξαμενή" οξυγόνου το οποίο σταδιακά περνάει στο κρασί. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να έχουμε συνεχόμενες διεργασίες οξειδωσης για κάποιο διάστημα μετά την εμφιάλωση. Μάλιστα, σε φιάλες αρκετών ετών υπήρχαν ακόμη μικρές μεν αλλά διακριτές δε συγκεντρώσεις οξυγόνου. Από την άλλη, η απουσία κενού ή αδρανούς αερίου στο headspace μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την παρουσία αρκετού οξυγόνου (πάνω από τα συνήθη mg/L). Η ποσότητα οξυγόνου στο συγκεκριμένου σημείο μπορεί να επηρεαστεί και από την δομή του πώματος δεδομένου ότι τα διάφορα είδη φελλού επιτρέπουν την είσοδο, με αργό μεν ρυθμό, ποσότητας οξυγόνου της τάξης του 1μL (φαινόμενο μικροοξυγόνωσης).

1.4 Είδη Πωμάτων

1.4.1 Φυσικός φελλός

Ο φυσικός φελλός θεωρείται εξαιρετικός για τον πωματισμό των φιαλών. Μπορεί να συμπιεστεί, είναι ελαστικός, προσκολλάται στα γυάλινα τοιχώματα, δεν σαπίζει ούτε αποσυντίθενται και είναι αδιαπέραστος στα υγρά. Σε οίνους μακράς παλαιώσης αντικαθίστανται κάθε 30 – 40 χρόνια. (Jacobson, 2006)

Κατασκευάζεται από το φλοιό του δέντρου *Quercus suber* που έχει την ιδιότητα να αναπλάθει το φλοιό του κάθε φορά που αυτός αφαιρείται. Μικροσκοπικά, ο φελλός δίνει την εντύπωση κηρήθρας με εξαγωνικές κυψέλες μεγέθους 20–30μ. Οι πλευρές του αποτελούνται από 30 περίπου κυτταρικά στρώματα συνολικού πάχους 1–2μm. Οι κυψελίδες αυτές είναι γεμάτες με λιπαρές ουσίες και αέρια που καταλαμβάνουν το 89% του όγκου. Τα κυτταρικά τοιχώματα, οι λιπαρές ουσίες και το αέριο είναι αυτά που προσδίδουν το αδιάβροχο και την ελαστικότητα που διαθέτει ο φελλός (Τσακίρης, 2017).

Ο φλοιός του δέντρου ξηραίνεται στον αέρα και θερμαίνεται στους 100°C για 30 – 60 λεπτά. Μετά από ένα μήνα γίνεται η διαλογή και η κατασκευή των φελλών που περιλαμβάνει κόψιμο του φλοιού σε λωρίδες, τρύπημα, πλύσιμο, διαλογή, μαρκάρισμα και στρογγύλεμα των άκρων για να μη σχίζεται όταν η άκρη του έρχεται σ' επαφή με το λαιμό του μπουκαλιού (μπιζουτάρισμα). Τέλος, η επιφάνεια του φελλού καλύπτεται με λεπτό στρώμα παραφίνης που βοηθά τον φελλό να γλιστρήσει στο μπουκάλι. Σημειώνεται, ότι οι φελλοί που δεν είναι παραφινωμένοι πρέπει να παραμείνουν σε ζεστό νερό 50–55°C για 30 λεπτά και, αφού στραγγιστούν, να χρησιμοποιηθούν αμέσως. Αντίθετα, οι παραφινωμένοι φελλοί πρέπει να παραμείνουν για 48 ώρες σε θερμοκρασία 15–20°C ή, αφού βραχούν με κρύο νερό, να στραγγιστούν και να χρησιμοποιηθούν. Τέλος, αν χρησιμοποιηθούν στεγνοί πρέπει να μείνουν 2 – 3 μέρες σε περιβάλλον με υγρασία 50 – 70 % (Τσακίρης, 2017).

Ο φυσικός φελλός οφείλει να περιέχει περίπου 6–8% υγρασία και να έχει δυνατότητα συμπίεσης 85%. Μια τυπική διάμετρος είναι 24 mm και το ύψος του κυμαίνεται μεταξύ 40 και 50 mm με την τελευταία τιμή να χρησιμοποιείται κυρίως στους αφρώδεις οίνους. Οι φελλοί με μεγαλύτερο ύψος συνήθως χρησιμοποιούνται για οίνους που προορίζονται για παλαιώση στη φιάλη (Jacobson, 2006).

Οι φυσικοί φελλοί που κυκλοφορούν στην αγορά διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής τους (Εικόνα 6). Πιο συγκεκριμένα:

- **One-piece**: είναι το πώμα υψηλής ποιότητας που παράγεται από ένα κομμάτι 100% φυσικού φελλού. Ανάλογα με την ποιότητα και την τιμή κατατάσσεται στις εξής κατηγορίες: Flower, Extra, Superior, First, Second, Third, Fourth και Fifth. Αυτό το είδος φελλού συνήθως χρησιμοποιείται σε κρασιά υψηλής ποιότητας.
- **Multi-piece**: ο φελλός αυτός κατασκευάζεται από δύο ή περισσότερα τμήματα φυσικού φελλού τα οποία έχουν κολληθεί μεταξύ τους. Συνήθως, χρησιμοποιούνται σε φιάλες μεγάλου μεγέθους όπου είναι δύσκολο να κατασκευαστεί πώμα τύπου one-piece.
- **Colmated**: κατασκευάζεται ως one-piece αλλά οι πόροι πληρούνται με σκόνη φελλού και κόλλα ρητίνης. Μπορούν να καταταχθούν ως A, B, C ή I, II, III

και συνήθως χρησιμοποιούνται για νεαρά κρασιά που δεν απαιτούν παλαίωση σε φιάλη.

- **Agglomerated:** κατασκευάζεται από υπολείμματα φελλού, που προκύπτουν από την διαδικασία κατασκευής του one-piece φυσικού φελλού, τα οποία τοποθετούνται μέσα σε καλούπια. Οι κόκκοι φελλού συγκρατούνται μεταξύ τους με προϊόντα που έχουν εγκριθεί και μπορούν να έρχονται σ' επαφή με τρόφιμα. Αυτό το είδος φελλού είναι φθηνό και διακρίνεται σε διάφορες κατηγορίες ποιότητας ανάλογα με τη σκόνη που χρησιμοποιείται.
- **Technical:** σχηματίζεται από ένα πυκνό κομμάτι φελλού τύπου agglomerated με δίσκους φυσικού φελλού στις άκρες του. Αν ο αριθμός των δίσκων στις δύο άκρες είναι ένας τότε είναι γνωστός ως 1+1 ενώ αν είναι δύο, 2+2. Αυτά τα πώματα είναι εξαιρετικά στην απομόνωση και διατήρηση της απαραίτητης συγκέντρωσης θειώδη ανυδρίτη στη φιάλη και επομένως αποτρέπουν την ταχεία οξείδωση (<https://www.beronia.com/blog/en/types-of-closures-and-corks-for-wine/>).



Εικόνα 6: Τύποι φυσικών φελλών (πηγή: wineseeker)

Στην περίπτωση του φυσικού φελλού, έρευνες έχουν βρει ότι ένα ποσοστό 2-5% όλων των οίνων επηρεάζεται από κάποιο είδος οσμής, με τον φελλό αυτόν καθ' αυτόν να αποτελεί τον κύριο παράγοντα. Η πρώτη ταυτοποιημένη ένωση που πιθανώς αποτελεί και την κύρια αιτία του προβλήματος είναι η 2,4,6-τριχλωροανισόλη (TCA). Άλλα παράγωγα της χλωροανισόλης που είναι υπεύθυνα για τις λεγόμενες "οσμές φελλού" είναι η 2,3,4,6-τετραχλωροανισόλη (TeCA), η πενταχλωροανισόλη και η 2,4,6-τριβρομοανισόλη (TBA). Αναμφίβολα, υπάρχουν πολλές ακόμα ενώσεις που συμβάλλουν στις "οσμές φελλού" αλλά οι προαναφερθείσες είναι οι πιο γνωστές (Honsey, 2007).

1.4.2 Συνθετικός φελλός

Οι συνθετικοί φελλοί αποτελούσαν μέχρι πρόσφάτως την μοναδική εναλλακτική επιλογή του φυσικού φελλού.

Ο συνθετικός φελλός παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των υπολοίπων πωμάτων. Όπως οι φυσικοί φελλοί, έτσι και οι συνθετικοί, είναι ανθεκτικοί ώστε να μπορούν να ανταπεξέρχονται στην διαδικασία πωματισμού. Οι παραγωγοί δεν χρειάζονται νέο εξοπλισμό για να πραγματοποιήσουν τον πωματισμό αλλά ούτε και διαφορετικές φιάλες. Οι συνθετικοί φελλοί έχουν επίσης καλή αποδοχή από τους καταναλωτές. Παρ' όλο που είναι πλαστικοί, μοιάζουν στον φυσικό φελλό και έτσι

μπορούν να διεισδύσουν σε “συντηρητικές” αγορές που δεν αποδέχονται το βιδωτό καπάκι. Τα τμήματα marketing των διαφόρων επιχειρήσεων επίσης τον προτιμούν καθώς υπάρχει η δυνατότητα εκτύπωσης, πάνω στο φελλό, της επωνυμίας με διάφορα χρώματα. Από την άλλη, αν είναι επιθυμητοί οι φυσικοί φελλοί, οι κατασκευαστές έχουν την δυνατότητα να εκτυπώσουν πάνω στους συνθετικούς, κόκκους ξύλου. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημά τους αποτελεί φυσικά το χαμηλό τους κόστος καθώς παραμένουν ο φθηνότερος τρόπος πωματισμού φιαλών. Επιπλέον, σε αντίθεση με τους φυσικούς φελλούς που εμφανίζουν μια μεταβλητότητα στην απόδοση, οι συνθετικοί είναι σταθεροί. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η πλάγια τοποθέτηση των φιαλών δεν είναι απαραίτητη όπως στην περίπτωση των φυσικών φελλών και μετά την εξαγωγή τους επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση (Reynolds, 2010).

Οι συνθετικοί φελλοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη ανήκουν εκείνοι που κατασκευάζονται μετά από έγχυση σε καλούπια στα οποία μετά γίνεται ένεση με πλαστικό πολυμερές. Η διαδικασία αυτή αφήνει ένα ελαφρώς γυαλιστερό φινίρισμα στο πώμα. Πλεονέκτημα αυτής της διαδικασίας είναι ότι αφήνει τις άκρες των φελλών στρογγυλεμένες και έτσι διευκολύνει την εισαγωγή τους στη φιάλη. Η δεύτερη κατηγορία συνθετικού φελλού είναι αυτή κατά την οποία οι φελλοί παράγονται μετά από εξώθηση ενός πλαστικού πυρήνα σε σχήμα κηρήθρας (extruded) (Εικόνα 7). Ο πυρήνας αυτός στην συνέχεια καλύπτεται από μια λεία κυλινδρική στρώση και κόβεται σε σχήμα φελλού. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα το είδος αυτού του συνθετικού φελλού να έχει ένα σπογγώδες εσωτερικό και μια λεία επιφάνεια. Παρ’ όλα αυτά, σ’ αντίθεση με την πρώτη κατηγορία, η δεύτερη χρειάζεται ένα επιπλέον στάδιο για το στρογγύλεμα των άκρων του φελλού. Και οι δύο τύποι συνθετικού φελλού χρειάζονται την εφαρμογή επιστρώσης η οποία αποτελείται από σιλικόνη ή κάποιο υλικό με βάση την παραφίνη. Το στάδιο αυτό είναι σημαντικό για την απόδοση του φελλού καθώς διευκολύνει την εξαγωγή του από την φιάλη (Reynolds, 2010).



Εικόνα 7: Συνθετικός φελλός τύπου extruded της εταιρείας Nomacorc (πηγή: thecarycompany)

Ο στόχος των συνθετικών φελλών είναι α) να σφραγίσουν καλά τις φιάλες ώστε να αποφεύγεται η οξείδωση των οίνων, ενώ ταυτόχρονα, β) να μπορούν να αφαιρούνται εύκολα από την φιάλη, γ) να είναι εύκολη η αφαίρεση του τριμπουσόν από τον ίδιο το φελλό και δ) να είναι εύκολη η επαναεισαγωγή του φελλού στη φιάλη στην περίπτωση που δεν καταναλωθεί όλος ο οίνος (Reynolds, 2010).

Στα αρνητικά χαρακτηριστικά θα μπορούσε κανείς να αναφέρει την αλλοίωση της γεύσης του οίνου. Παρ’ όλα αυτά, δεν είναι ξεκάθαρο κατά πόσο ο φελλός έχει επίδραση σ’ αυτό το χαρακτηριστικό. Κυριότερο μειονέκτημα των συνθετικών φελλών είναι η μετάδοση οξυγόνου, χαρακτηριστικό που ερευνήθηκε σε μελέτη του Αυστραλιανού Ερευνητικού Ινστιτούτου Οίνου (AWRI) με 7 διαφορετικά δείγματα συνθετικών φελλών (<https://www.awri.com.au/>). Το πείραμα έδειξε ότι τα επίπεδα μετάδοσης οξυγόνου ήταν αρκετά υψηλότερα στους συνθετικούς απ’ ότι στους φυσικούς φελλούς και στα βιδωτά καπάκια. Παρ’ όλο που μερικοί συνθετικοί φελλοί είχαν καλύτερη απόδοση από άλλους, κανένας δεν κατάφερε να προστατέψει τους οίνους από οξείδωση. Άλλες έρευνες έχουν δείξει πως ενώ οι φυσικοί φελλοί

επιτρέπουν την μετάδοση οξυγόνου στην διεπιφάνεια γυαλιού – φελλού, οι συνθετικοί επιτρέπουν την μετάδοση διαμέσου του ίδιου του φελλού. Το είδος του πλαστικού με το οποίο κατασκευάζεται ο συνθετικός φελλός είναι σ' ένα βαθμό διαπερατό στο οξυγόνο και δεν έχει να κάνει με το πόσο σφιχτά έχει γίνει ο πωματισμός (Reynolds, 2010).

Ο συνθετικός φελλός, λοιπόν, αποτελεί μια καλή και οικονομική λύση. Είναι φθηνός, αξιόπιστος και αποδεκτός από τους καταναλωτές. Εντούτοις, θεωρείται συνετό να αποφεύγεται η χρήση τους σε οίνους που πρόκειται να καταναλωθούν μετά από χρόνια λόγω των μεγαλύτερων επιπέδων διάχυσης οξυγόνου που παρουσιάζουν (Reynolds, 2010).

1.4.3 Stelvin

Είναι, με απλά λόγια, το βιδωτό πώμα πολύ καλής ποιότητας (Εικόνα 8). Κατασκευάζεται από αλουμίνιο και στο εσωτερικό φέρει ένα πλαστικό δίσκο που εξασφαλίζει τη στεγανότητα. Τα πώματα αυτά τοποθετούνται σφιχτά στο χείλος της φιάλης και μ' αυτό το τρόπο εξασφαλίζουν τη σφράγιση της. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι δίσκου επένδυσης. Ο πρώτος αποτελείται από πολυαιθυλένιο και μια αδρανή στρώση Saranex ενώ ο δεύτερος έχει επιπλέον μια λεπτή στρώση κασσίτερου (ανάμεσα στο πολυαιθυλένιο και την εξωτερική επιφάνεια PVDC) που λειτουργεί σαν φραγμός στο οξυγόνο. Συνήθως, τα βιδωτά καπάκια κασσίτερου/ Saranex έχουν ένα ρυθμό μετάδοσης οξυγόνου (OTR)¹ γύρω στα 0,000002 mL/O₂/day και τα καπάκια με μόνο Saranex εμφανίζουν ένα OTR γύρω στα 0,001 mL/O₂/day. Σημειώνεται ότι ο μέσος όρος του OTR στους φυσικούς φελλούς είναι 0,0005 mL/O₂/day (Reynolds, 2010).



Εικόνα 8: Βιδωτό καπάκι τύπου Stelvin (πηγή: thedrinksbusiness)

Το μεγαλύτερο ερώτημα με το συγκεκριμένο είδος πώματος είναι το πρόβλημα της αναγωγής. Ως αναγωγή, αναφερόμαστε σε μια ομάδα πτητικών ενώσεων θείου που μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να οδηγήσει σε οσφρητικά ελαττώματα στον οίνο. Πιο συγκεκριμένα, σ' ένα χαμηλό οξειδοαναγωγικό περιβάλλον, δισουλφίδια που έχουν υψηλό όριο ανίχνευσης, μπορούν να μετατραπούν σε μερκαπτάνες χαμηλού ορίου ανίχνευσης μετά την εμφιάλωση. Πρέπει να τονιστεί βέβαια ότι αυτές οι ενώσεις θείου προέρχονται από ζύμες κατά το στάδιο της ζύμωσης και πιο συγκεκριμένα είναι αποτέλεσμα φαινομένων όπως θερμοκρασιακό σοκ και χαμηλή συγκέντρωση αζώτου. Δεν είναι αποτέλεσμα των βιδωτών πωμάτων, απλά το χαμηλό οξειδοαναγωγικό περιβάλλον μετά την εμφιάλωση, σε συνδυασμό με τα μεταλλικά αυτά πώματα, μπορεί να επιταχύνει την αναγωγή σε οίνους που ήδη μπορεί να έχουν κάποια τάση προς αυτό το φαινόμενο (Reynolds, 2010).

Το όριο ζωής των βιδωτών πωμάτων δεν αποτελεί πρόβλημα στην διαδικασία παλαίωσης του οίνου καθώς φαίνεται ότι μπορούν να αντέξουν για τουλάχιστον 10 χρόνια αν η φιάλη και το μηχάνημα τοποθέτησης του πώματος είναι σωστά. Μάλιστα

¹ Oxygen Transmission Rate – OTR: μέγεθος της ποσότητας οξυγόνου που διαχέεται μέσω ενός μέσου για μια δεδομένη περίοδο (<https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2019/03/oxygen-transmission-rate.pdf>).

έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου βιδωτά καπάκια άντεξαν 25–30 χρόνια χωρίς να δημιουργήσουν κανένα πρόβλημα. Οι πρόσφατες εκτιμήσεις είναι ότι τα βιδωτά καπάκια κατέχουν πλέον πάνω από το 10% των εμπορικών εμφιαλωμένων οίνων. (Reynolds, 2010)

1.4.4 Υβριδικά πώματα φελλού

Προέρχονται από τρίμμα φελλού που έχει υποστεί κατεργασία αποστείρωσης – απόσμησης με τη μέθοδο του διοξειδίου του άνθρακα. Βρίσκονται κάπου ανάμεσα στον φυσικό φελλό και τους συνθετικούς με την έννοια ότι είναι φελλός που αποτελείται τόσο από φυσικά όσο και από συνθετικά υλικά. Κατασκευάζονται από μικρούς κόκκους φελλού (οι φλοιοί έχουν καθαριστεί με υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα) σε συνδυασμό με συνθετικά μικροσφαιρίδια.

Όπως και στην περίπτωση του φυσικού φελλού, η πρώτη ύλη προέρχεται από το φλοιό του δέντρου *Quercus suber* που όπως προαναφέρθηκε έχει την ιδιότητα να αναπλάθει το φλοιό του κάθε φορά που αυτός αφαιρείται. Μόλις ο ακατέργαστος φλοιός αφαιρεθεί με προσοχή από το δέντρο, αφήνεται στον ήλιο για όσο χρονικό διάστημα χρειάζεται έτσι ώστε να φτάσει στην επιθυμητή υγρασία. Μετά από ξήρανση 6-12 μηνών, ο φελλός πλένεται με βραστό νερό και μετά συνθλίβεται, αφού πρώτα έχει διαχωριστεί σε κατηγορίες ανάλογα με την πυκνότητά του. Το μέρος του φλοιού που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του φελλού ονομάζεται σουβερίνη (suberin).

Κατά την επεξεργασία με CO₂ (Diamant), τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται μπορούν να φτάσουν σε πιέσεις έως και 100 bar. Δεδομένης της σωστής θερμοκρασίας αλλά και των συνθηκών πίεσης, το διοξείδιο του άνθρακα φτάνει σ' ένα κρίσιμο σημείο μεταξύ υγρού και αερίου. Το σημείο αυτό ονομάζεται υπερκρίσιμο και συνδυάζει τις διεισδυτικές ιδιότητες του αερίου CO₂ με τις αποστραγγιστικές ιδιότητες του υγρού. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι όλα τα συστατικά του φελλού καθαρίζονται πλήρως.

Ο φελλός, σε μορφή σκόνης, τοποθετείται σε αυτόκαυστο μέσα στο οποίο εισέρχεται το CO₂. Το διοξείδιο του άνθρακα περνά μέσα από τον κονιοποιημένο φελλό συμπαρασύροντας όλα εκείνα τα μόρια που δίνονται να επηρεάσουν αρνητικά τη γεύση και το άρωμα του κρασιού (ειδικά τα μόρια TCA). Το CO₂ στη συνέχεια φιλτράρεται και είναι έτοιμο να χρησιμοποιηθεί ξανά. Σημειώνεται ότι τα μηχανήματα στο συγκεκριμένο στάδιο έχουν μεγάλη δυναμικότητα και είναι δυνατό να καθαρίσουν έως και 5000 φελλούς/ημέρα. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η τέλεια συνοχή και ο έλεγχος όσον αφορά την γήρανση του φελλού, στο μείγμα καθαρισμένου και κονιοποιημένου φελλού προστίθενται μικροσφαιρίδια αέρα. Στη συνέχεια, προστίθεται νερό και ένας συνδετικός παράγοντας και το μείγμα τοποθετείται σε καλούπια σε κλίβανο. Ακολουθεί λείανση με ρύθμιση της διαμέτρου και μια μηχανή κοπής κόβει στο επιθυμητό μήκος το φελλό αφού προηγουμένως έχει δημιουργηθεί μια λοξότμητη άκρη. Ακολουθεί η σήμανση των φελλών στα δύο άκρα τους και τέλος τα πώματα επεξεργάζονται ώστε να αποκτήσουν ένα σατινέ φινίρισμα (Εικόνα 9) (<https://www.diam-closures.com/>).



Εικόνα 9: Υβριδικό πώμα DIAM της εταιρείας Oeno Bouchage. (πηγή: [diam-closures](http://diam-closures.com))

Τα υβριδικά πώματα θεωρούνται καινοτόμος τρόπος συσκευασίας οίνου. Θεωρούνται απόλυτα στεγανά, δεν προσδίδουν στον οίνο οσμές (οργανοληπτικά ουδέτερα) και χαρακτηρίζονται από ομοιόμορφη συμπεριφορά σε κάθε φιάλη οίνου. Αποτελούνται, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, από φυσικό φελλό ενώ με τη μέθοδο Diamant αποβάλλονται από το τρίμμα του φελλού όλες οι ουσίες που προκαλούν οσμές. Τέλος, τα μικροσφαιρίδια αέρα που έχουν ενσωματωθεί κατά την κατασκευή τους, δίνουν δυνατότητα μικρο-οξυγόνωσης οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οίνους παλαιώσης.

1.5 Σκοπός Εργασίας

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν να εκτιμηθεί σε βάθος 3 μηνών η επίδραση διαφορετικών τύπων πωμάτων σε λευκούς και ροζέ αφρώδεις οίνους ελληνικών ποικιλιών σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα συντήρησης, μέσω χημικής και οργανοληπτικής εξέτασης. Μελετήθηκαν χαρακτηριστικά χρώματος και αφρού, βασικές χημικές παράμετροι του οίνου καθώς και δείκτες φαινολικών οξέων ενώ έγινε και προσδιορισμός των πτητικών τους ενώσεων. Η χημική ανάλυση συνδυάστηκε με οργανοληπτική αξιολόγηση και έγινε προσπάθεια να αποδοθεί με οργανοληπτικά κριτήρια η διαφοροποίηση του οίνου στο βάθος των 3 μηνών τόσο ως προς τα πώματα όσο και ως προς το διαφορετικό περιβάλλον συντήρησης.

Κεφάλαιο 2: Υλικά & Μέθοδοι

2.1 Πώματα



Εικόνα 10: Τα προς μελέτη δείγματα φελλών

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν υβριδικά πώματα φελλού της γαλλικής εταιρείας *Oeno Bouchage* καθώς και τεχνικός φελλός 2+0 της πορτογαλικής εταιρείας *Jorge Pinto de Sá*. Τα γαλλικά πώματα ανάλογα με τον ενδεικνυόμενο χρόνο ζωής τους μετά την εμφιάλωση αναφέρονται σαν Mytik 3 με ανθεκτικότητα 36 μηνών και Mytik 5 με ανθεκτικότητα 60 μηνών. Αντιθέτως, ο πορτογαλικός 2+0 είναι τύπου agglomerated με 2 δίσκους φυσικού φελλού στη πλευρά που έρχεται σ' επαφή με τον οίνο (Εικόνα 10). Οι φελλοί μπορούν να αντέξουν πίεση έως και 6 bar και έτσι να διατηρήσουν την φρεσκάδα του οίνου. Ο ενδεικνυόμενος χρόνος μετά την εμφιάλωση ορίζεται στα 3 χρόνια (<https://jpscorkgroup.com/en/product/plus-two/>).

2.2 Οίνοι

Οι οίνοι που μελετήθηκαν προέρχονταν από ποικιλίες του ελληνικού αμπελώνα και ήταν είτε μονοποικιλιακοί είτε συνοινοποίησης ποικιλιών. Πιο συγκεκριμένα, οι αφρώδεις εμφιαλωμένοι οίνοι που μελετήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

- ο **Γλυκός Ροζέ Οίνος Μοσχάτων** (Οινοποιείο ΜΑΤΑΜΗΣ, Επανομή Θεσσαλονίκης)

Αφρώδης επιδόρπιος ροζέ οίνος με ιώδεις νότες. Η σύνθεση του είναι 95% Μοσχάτο Αλεξανδρείας και 5% Μοσχάτο ερυθρό. Αρωματικά, χαρακτηρίζεται από τα αρώματα της ποικιλίας. Η γεύση είναι πλούσια, αρμονική ενώ ο αφρισμός ευγενής (<https://www.matamis-wines.com/product/rose-bubbly/>).

- ο **Ξηρός Λευκός Οίνος Ντεμπίνας** (Οινοποιείο ΖΟΙΝΟΣ, Ζίτσα)

Οίνος λευκός ξηρός από 100% Ντεμπίνα, 12% vol. Χαρακτηρίζεται από λαμπερό χρυσοκίτρινο χρώμα, αρώματα εσπεριδοειδών, μήλου, αχλαδιού και λευκόσαρκου ροδάκινου. Διακρίνεται για τον πλούσιο αφρισμό του, τη δροσερή οξύτητα και τη φρουτώδη επίγευση ([ΖΙΤΣΑ ΑΦΡΩΔΗΣ – Ελληνικά κρασιά Ζίτσας – Οινοποιείο ΖΟΙΝΟΣ SA – Ιωάννινα, Ήπειρος](https://www.zitsa-wines.com/produkt/leukos-zeftis-depinas)).

- ο **Ξηρός Ροζέ Οίνος Ξινόμαυρου-Λημιώνας** (Οινοποιείο ΤΣΙΛΙΛΗΣ, Ράξα Τρικάλων)

Ξηρός ροζέ οίνος από τις ποικιλίες Λημιώνα και Ξινόμαυρο. Οίνος με φινέτσα, δροσιστική οξύτητα και αρώματα φρούτων και λουλουδιών (<https://www.mycava.gr/gr/tsililis-aprilis.html>).

2.3 Πειραματικό σχέδιο – Κωδικοποίηση

Στο συγκεκριμένο πείραμα εξετάστηκαν 3 δείγματα πωμάτων. Οι εμπορικοί οίνοι, είτε μονοποικιλιακοί είτε συνοινοποίησης ποικιλιών, από τους οποίους προήλθαν τα δείγματα, μετά από τις κατάλληλες διαδικασίες οινοποίησης σφραγίστηκαν με τα πώματα μελέτης και στάλθηκαν απευθείας στο εργαστήριο Οινολογίας & Αλκοολούχων Ποτών για αναλύσεις. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί η πολύτιμη βοήθεια της εταιρείας Cork Hellas, μέσω της οποίας έγινε η χορηγία, οι επαφές με τα κατά τόπους οινοποιεία, η επίβλεψη για τον σωστό πωματισμό και η συλλογή των δειγμάτων.

Τα πώματα που μελετήθηκαν ήταν τα ΜΥΤΙΚ 3 (M3), ΜΥΤΙΚ 5 (M5) & ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΚΟΣ 2+0 (20). Για το συγκεκριμένο πείραμα, οι αναλύσεις έγιναν σε 4 χρόνους:

- ✓ Χρόνος 0 – Μάρτυρας (M): οι φιάλες εξετάστηκαν μετά από παραμονή σε κοινή θερμοκρασία (15°C)
- ✓ 1^{ος} Μήνας (1M): οι φιάλες εξετάστηκαν μετά από παραμονή σε κοινή θερμοκρασία (15°C)

Σ' αυτή τη φάση, οι φιάλες χωρίστηκαν σε 2 περιβάλλοντα. Το 1^ο ήταν σε σταθερή θερμοκρασία (15°C) και το 2^ο ήταν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (EN). Αυτό σημαίνει ότι για το 2^ο περιβάλλον οι φιάλες τοποθετήθηκαν σε εξωτερικό χώρο προκειμένου να είναι εκτεθειμένες σε οποιοσδήποτε θερμοκρασιακές αλλαγές. Έτσι οι 2 εναπομείναντες χρόνοι είναι:

- ✓ 2^{ος} Μήνας (2M): οι μισές φιάλες εξετάστηκαν μετά από την παραμονή τους στο 1^ο περιβάλλον και οι υπόλοιπες μετά από παραμονή τους στο 2^ο.
- ✓ 3^{ος} Μήνας (3M): οι μισές φιάλες εξετάστηκαν μετά από την παραμονή τους στο 1^ο περιβάλλον και οι υπόλοιπες μετά από παραμονή τους στο 2^ο.

Η κωδικοποίηση που χρησιμοποιήθηκε (και με την οποία περιγράφονται τα αποτελέσματα) ήταν της μορφής:

“ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ” – “ΠΩΜΑ” – “ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” – “ΜΗΝΑΣ”

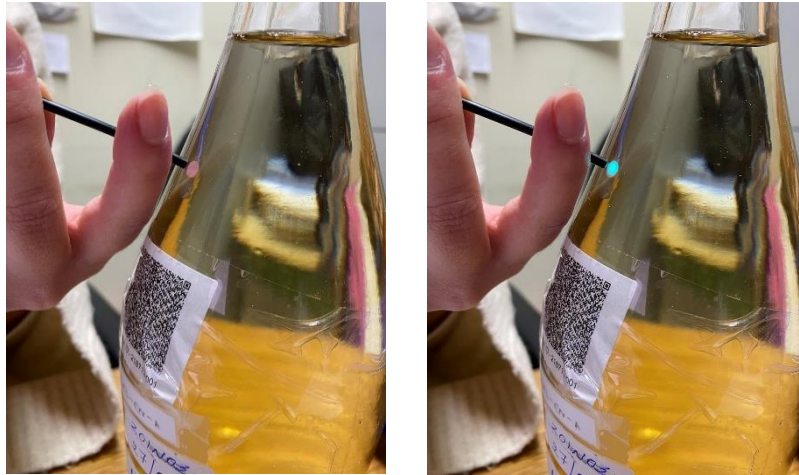
Για παράδειγμα, λοιπόν, ο κωδικός MTM-M3-15-2M σημαίνει ότι το δείγμα προήλθε από το Οινοποιείο ΜΑΤΑΜΗ, έφερε πώμα ΜΥΤΙΚ 3 και είχε παραμείνει στο 1^ο περιβάλλον των 15°C για χρονικό διάστημα 2 μηνών.

Για τις φιάλες που προορίζονταν αποκλειστικά για καταμέτρηση οξυγόνου, και ήταν οι ίδιες καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, η κωδικοποίηση ήταν της μορφής “ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ”- “ΠΩΜΑ” – “ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”.

2.4 Μέθοδοι

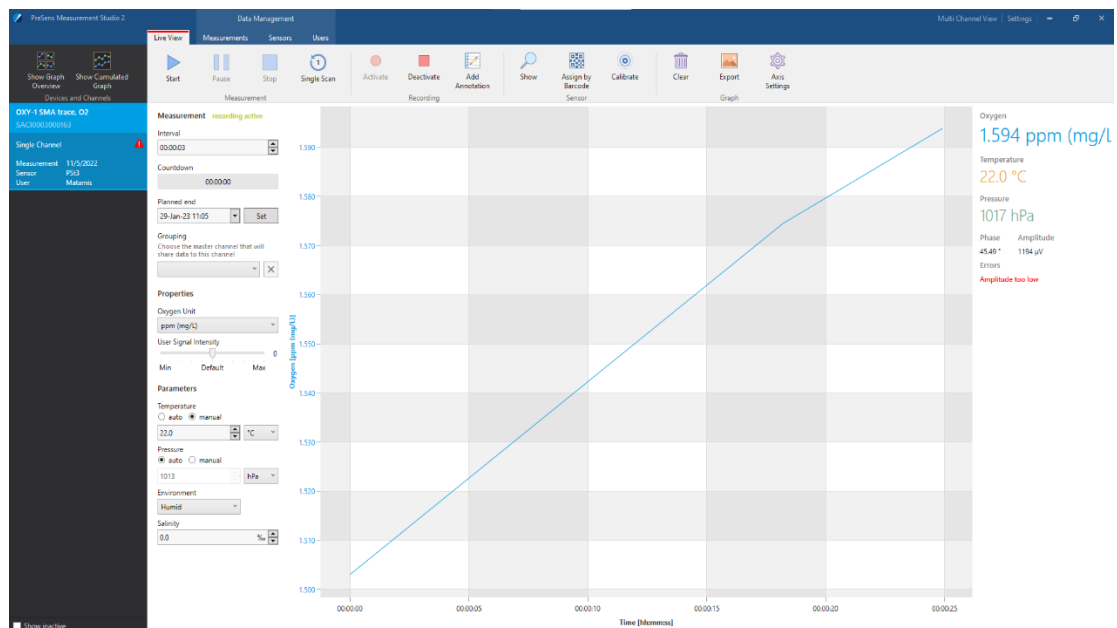
2.4.1 Καταμέτρηση Οξυγόνου

Στους προς εξέταση οίνους έγινε μέτρηση και παρακολούθηση της εξέλιξης τόσο του διαλυτού οξυγόνου (O₂) στον οίνο όσο και του οξυγόνου που βρίσκεται στο περιβάλλον της φιάλης (Headspace O₂). Οι μετρήσεις λαμβάνονταν με χρήση της συσκευής ανίχνευσης οξυγόνου PreSens (PreSens Precision Sensing GmbH, Germany) (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Καταγραφή διαλυτού οξυγόνου με χρήση οπτικής ίνας.

Σε άδειες φιάλες κρασιού τοποθετήθηκαν εσωτερικά ειδικοί αισθητήρες (spots) και στη συνέχεια ακολούθησε η εμφιάλωση των προς εξέταση οίνων. Η καταμέτρηση του οξυγόνου έγινε εφαρμόζοντας πάνω στα spots οπτική ίνα (Εικόνα12). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η μέτρηση δεν περιλάμβανε καταστροφή του δείγματος, οι φιάλες που προορίζονται για την μελέτη της εξέλιξης του οξυγόνου ήταν διαφορετικές από αυτές που προορίζονται για τις υπόλοιπες αναλύσεις και παρέμεναν σφραγισμένες και στο σκοτάδι καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.



Εικόνα 12: Χαρακτηριστική εικόνα του λογισμικού καταγραφής οξυγόνου με την συσκευή PreSens.

2.4.2 Περιγραφική ανάλυση αφρού

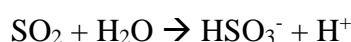
Η περιγραφική ανάλυση του αφρού πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις παραμέτρους που αναφέρουν οι Gallart *et al.* (2004) σε ποτήρια σαμπάνιας (flute). Το φύλλο ανάλυσης παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα. Σημειώνεται ότι για ορισμένα χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν reference standards όπως περιγράφονται από τους Hood White *et al.* (2015) στον Πίνακα 1 :

Πίνακας 1: Reference Standards που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό χαρακτηριστικών αφρού.

Χαρακτηριστικό	Reference Standard
Μέγεθος Φυσαλίδων	Μικρό/Μεσαίο: San Pellegrino μεταλλικό νερό
Ταχύτητα αφρισμού	Μέτρια/Γρήγορα: Perrier μεταλλικό νερό

2.4.3 Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης

Όταν ο θειώδης ανυδρίτης βρεθεί σε διάλυμα και μάλιστα σε pH 3-4 (συνήθεις τιμές γλευκών και οίνων) δίσταται ως εξής:



όπου SO_2 : ο θειώδης ανυδρίτης που παραμένει διαλυμένος ως μοριακός

HSO_3^- : τα ανιόντα του εξουδετερωμένου θειώδους ανυδρίτη

Το άθροισμα των δύο αυτών μορφών (μοριακού και εξουδετερωμένου) δίνει τον ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη. Είναι σημαντικό ο προσδιορισμός του θειώδη ανυδρίτη να γίνεται αμέσως μετά το άνοιγμα της φιάλης για να αποφευχθούν απώλειες.

Ο προσδιορισμός στα δείγματα έγινε με τη συσκευή TDI ENO20 (Technologia Difusión Ibérica, S.L., Spain). Για τον προσδιορισμό του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη, σε 20 mL δείγματος προστίθενται 2 mL H_2SO_4 (αραιωμένο κατά 1/3). Η τιτλοδότηση πραγματοποιείται με ιώδιο N/50 και η μέτρηση στο τέλος της τιτλοδότησης λαμβάνεται απευθείας σε mg SO_2/L .

2.4.4 Ολικός θειώδης ανυδρίτης

Ο ολικός θειώδης ανυδρίτης είναι το άθροισμα του ελεύθερου και δεσμευμένου θειώδη ανυδρίτη (η μορφή αυτή διαθέτει την ιδιότητα να ενώνεται με ουσίες που διαθέτουν καρβονυλομάδες, αλδεϋδομάδες ή κετονομάδες, προς σχηματισμό σταθερών ή ασταθών ενώσεων).

Ο προσδιορισμός στα δείγματα έγινε με τη συσκευή TDI ENO20 (Technologia Difusión Ibérica, S.L., Spain). Για τον προσδιορισμό του ολικού θειώδη ανυδρίτη, σε 20 mL δείγματος προστίθενται 2 mL NaOH 5N και αφήνεται σε ηρεμία για 10 λεπτά. Στο τέλος του χρόνου, προστίθενται 4 mL H_2SO_4 (αραιωμένο κατά 1/3) και γίνεται τιτλοδότηση με διάλυμα ιωδίου N/50. Η μέτρηση στο τέλος λαμβάνεται απευθείας ως mg SO_2/L .

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΦΡΟΥ

(Gallart *et al.*, 2004)

Οίνος:

Παράμετρος	Κατηγορίες	
Αρχικός αφρισμός (αφρός που δημιουργείται αμέσως μετά την έγχυση του αφρώδους στο ποτήρι)	Άφθονος (αφρός γεμίζει το ποτήρι και παραμένει για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από το χρόνο δημιουργίας του)	
	Κανονικός (αφρός γεμίζει το ποτήρι αλλά εξαφανίζεται γρήγορα)	
	Φτωχός (αφρός δεν γεμίζει το ποτήρι και εξαφανίζεται ταχέως)	
Περιοχή αφρού (ποσοστό επιφάνειας κρασιού που καλύπτεται από αφρό)	Ολική	
	Μερική	
	Καθόλου	
“Κολάρο” (ζώνη από φυσαλίδες που σχηματίζεται γύρω από την επιφάνεια του κρασιού, περιμετρικά του γυαλιού)	Ολικό	
	Μερικό	
	Καθόλου	
Μέγεθος φυσαλίδων (αυξάνει με το ύψος στο ποτήρι)	Μικρό	
	Μεσαίο	
	Μεγάλο	
Ταχύτητα αφρισμού (ταχύτητα στην οποία οι φυσαλίδες ανεβαίνουν στην επιφάνεια του κρασιού)	Γρήγορα	
	Μέτρια	
	Αργά	
Γενική εντύπωση (γενική εντύπωση αφρού)	Πολύ καλή	
	Καλή	
	Ανεκτή	
	Κακή	
Αριθμός “κορδονιών” (αριθμός θέσεων πυρήνωσης όπως φαίνονται από τις αλυσίδες φυσαλίδων)	Άνω των πέντε (≥ 5)	
	Κάτω των πέντε (< 5)	

2.4.5 Μέτρηση Ιδιοτήτων Αφρού – Μέθοδος Mosalux

Ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων του αφρού έγινε σύμφωνα με τους Medina – Trujillo L. *et al.* (2017). Η βασική λειτουργία της μεθόδου Mosalux στηρίζεται στην αρχική απαέρωση του δείγματος με υπερήχους και έπειτα στην μέτρηση του αφρού που παράγεται μετά την έγχυση CO₂ στο δείγμα. Το δείγμα απαιτεί παραμονή στους 18°C για 24 ώρες πριν την ανάλυση. Η διαδικασία ξεκινά με εφαρμογή υπερήχων στο δείγμα για 20 min (Elmasonic P 70 H ultrasonic bath) για αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα. Στη συνέχεια, τοποθετούνται 100 mL δείγματος στον ογκομετρικό κύλινδρο της συσκευής Mosalux και γίνεται έγχυση CO₂ στον κύλινδρο υπό σταθερή ροή αερίου 115 mL/min και υπό σταθερή πίεση 1 bar. Σ' αυτό το σημείο γίνεται καταγραφή των χαρακτηριστικών του αφρού HM (mm), HS (mm) & TS (sec). Όπου:

HM: μέγιστο ύψος που επιτυγχάνεται από τον αφρό μετά την έγχυση διοξειδίου του άνθρακα. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα αφρισμού του οίνου.

HS: το ύψος όπου σταθεροποιείται ο αφρός κατά την έγχυση διοξειδίου του άνθρακα. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του οίνου να παράγει σταθερό αφρό ή την αντοχή του "κολάρου" του αφρού.

TS: χρόνος σταθερότητας αφρού. Είναι το διάστημα έως ότου όλες οι φυσαλίδες εξαφανιστούν, όταν διακόπτεται η έγχυση του διοξειδίου του άνθρακα. Αντιπροσωπεύει το χρόνο σταθερότητας του αφρού, μετά την μείωση του αφρισμού.

2.4.6 pH - Οξύτητα

Μέτρηση pH

Αρχικά γίνεται βαθμονόμηση του οργάνου (HI5221 Research Grade pH/ORP Meter with CAL Check, HANNA Instruments) σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή με ρυθμιστικά διαλύματα γνωστού pH, συνήθως 4 και 7.

Σε ποτήρι ζέσεως τοποθετείται επαρκής ποσότητα δείγματος έτσι ώστε το ηλεκτρόδιο να είναι εμβαπτισμένο και να μην ακουμπάει στα τοιχώματα του ποτηριού ή στο μαγνήτη. Η θερμοκρασία του δείγματος πρέπει να είναι 20 – 25°C. Όταν η τιμή σταθεροποιηθεί παίρνεται τη μέτρηση. Είναι καθαρός αριθμός και κυμαίνεται από 2.8 μέχρι 4.2 (σύνηθες 3.1 – 3.8).

Μέτρηση ογκομετρούμενης οξύτητας χρήση δείκτη:

Για τον προσδιορισμό της ολικής οξύτητας, από το δείγμα πρέπει να έχει απομακρυνθεί το CO₂ γιατί παρεμβάλλεται στη μέτρηση.

Η προχοΐδα πληρώνεται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0.1 M και λαμβάνεται η αρχική ένδειξη. Σε μια κωνική φιάλη τοποθετούνται 10 mL δείγματος, μερικές σταγόνες δείκτη κυανού της βρωμοθυμόλης (4g/L) και περίπου 30 mL απεσταγμένου νερού. Ακολουθεί ανάδευση και τιτλοδότηση με το διάλυμα του NaOH 0.1 M, αναδεύοντας συνεχώς, μέχρι την αλλαγή του χρώματος (κυανοπράσινη χροιά). Σημειώνεται η τελική τιμή της προχοΐδας. Από τη διαφορά αρχικής και τελικής τιμής βρίσκεται ο αριθμός των καταναλωθέντων mL, έστω n.

Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε χλιοστοϊσοδύναμα ανά λίτρο (meq/L) δίνεται από τον τύπο

$$A = 10 * n$$

με ένα δεκαδικό ψηφίο.

Η ολική οξύτητα εκφραζόμενη σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο (g/L) δίνεται από τον τύπο

$$A = 0.75 * n$$

με ένα δεκαδικό ψηφίο

2.4.7 Ένταση – Απόχρωση, A_{420}

Για την εκτίμηση του χρώματος του λευκού οίνου έγινε καταγραφή της απορρόφησης στα 420 nm (βαθμός οξειδωσης), ενώ για τα ροζέ έγινε προσδιορισμός της έντασης & απόχρωσης.

Το φασματοφωτόμετρο (UV – 1900 SHIMADZU) μηδενίστηκε με απιονισμένο νερό και έγινε μέτρηση των απορροφήσεων στα 420, 520 & 620 nm. Η ένταση εκφράστηκε ως το άθροισμα των απορροφήσεων στα 420, 520 & 620 nm:

$$E = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

Ενώ, η απόχρωση είναι ο λόγος της απορρόφησης στα 420 nm προς την απορρόφηση στα 520 nm:

$$A = A_{420}/A_{520}$$

2.4.8 Δείκτες φαινολικών οξέων

Αντιδραστήρια

- Πρότυπο διάλυμα γαλλικού οξέος 1 g/L: 100 mg γαλλικού οξέος διαλύονται σε 10 mL αιθανόλης σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και συμπληρώνεται ο όγκος με H_2O .
- Πρότυπο διάλυμα p – κουμαρικού οξέος 1 g/L: 100 mg p – κουμαρικού οξέος διαλύονται σε 10 mL αλκοόλη σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και συμπληρώνεται ο όγκος με H_2O .
- Πρότυπο διάλυμα κερκετίνης 1 g/L: 100 mg κερκετίνης διαλύονται σε 10 mL αλκοόλης σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και συμπληρώνεται ο όγκος με αιθανόλη.
- Model wine (12% αιθανόλη, 5 g/L τρυγικό, pH 3.3 με NaOH 1N): για 1 L διαλύματος, σε ανάλογο ποτήρι ζέσεως τοποθετούνται περίπου 500 mL H_2O , 120 mL αιθανόλη και 5 g τρυγικό οξύ και αναδεύεται μέχρι να διαλυθούν. Το pH διορθώνεται στο 3,3 με NaOH 1N, και συμπληρώνεται ο όγκος σε ογκομετρική φιάλη 1 L με H_2O .

Πραγματοποιήθηκε μέτρηση των απορροφήσεων στα 360 nm για ολικές φλαβονόλες, 316 nm για τα ολικά φαινολικά οξέα και 280 nm για ολικές φλαβανόλες (κυψελίδα χαλαζία). Τυχόν αραιώσεις γίνονται με model wine όπως και ο μηδενισμός του οργάνου. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε ισοδύναμα κερκετίνης (mg QUE), ισοδύναμα p-κουμαρικού οξέος (mg PCAE) και ισοδύναμα γαλλικού οξέος (mg GAE) αντίστοιχα.

Κατασκευή καμπυλών αναφοράς

○ **Καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος**

Γίνεται πειραματικά με αραιώσεις (με model wine) έως ότου βρεθεί το εύρος της συγκέντρωσης γαλλικού οξέος που δίνει απορρόφηση από 1 – 0.1. Στη συγκεκριμένη περίπτωση κατασκευάζονται οι παρακάτω συγκεντρώσεις σε

ογκομετρικές φιάλες των 5 mL, ο όγκος συμπληρώνεται με model wine έως τη χαραγή και μετράται η απορρόφηση στα A₂₈₀:

[Γαλλικό οξύ] (mg/L)	Πρότυπο διάλυμα γαλλικού οξέος 1 g/l (μL)
30	150
25	125
20	100
15	75
10	50
5	25

ο **Καμπύλη αναφοράς κουμαρικού οξέος**

Γίνεται πειραματικά με αραιώσεις (με model wine) έως ότου βρεθεί το εύρος της συγκέντρωσης κουμαρικού οξέος που δίνει απορρόφηση από 1 – 0.1. Στη συγκεκριμένη περίπτωση κατασκευάζονται οι παρακάτω συγκεντρώσεις σε ογκομετρικές φιάλες των 5 mL, ο όγκος συμπληρώνεται με model wine έως τη χαραγή και μετράται η απορρόφηση στα A₃₁₆:

[Κουμαρικό οξύ] (mg/L)	Πρότυπο διάλυμα κουμαρικού οξέος 1 g/l (μL)
10	50
8	40
6	30
4	20
2	10
1	5

ο **Καμπύλη αναφοράς κερκετίνης**

Γίνεται πειραματικά με αραιώσεις (με model wine) έως ότου βρεθεί το εύρος της συγκέντρωσης κερκετίνης που δίνει απορρόφηση από 1 – 0.1. Στη συγκεκριμένη περίπτωση κατασκευάζονται οι παρακάτω συγκεντρώσεις σε ογκομετρικές φιάλες των 5 mL και ο όγκος συμπληρώνεται με model wine έως τη χαραγή και μετράται η απορρόφηση στα A₃₆₀:

[Κερκετίνη] (mg/L)	Πρότυπο διάλυμα κερκετίνης 1 g/l (μL)
16	80
14	70
12	60
10	50
8	40
6	30
4	20
2	10

Υπολογισμός

Αντιστοιχίζοντας τις συγκεντρώσεις των πρότυπων διαλυμάτων με τις απορροφήσεις κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη. Από την ευθεία της μορφής $y=ax+\beta$ που την περιγράφει υπολογίζεται η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών του δείγματος στα αντίστοιχα ισοδύναμα λαμβάνοντας υπόψη και την αραίωση που τυχόν προηγήθηκε.

2.4.9 Βασικές αναλύσεις – Winescan

Με τη χρήση φωτόμετρου FTIR (Winescan) έγινε προσδιορισμός βασικών παραμέτρων των προς προσδιορισμό οίνων και πιο συγκεκριμένα πυκνότητα, αποκτηθείς αλκοολικός τίτλος, πτητική οξύτητα, ολική οξύτητα και pH. Η φασματοσκοπία FTIR είναι μια μη καταστροφική τεχνική που παρέχει δομικές πληροφορίες για τα μοριακά χαρακτηριστικά ενός μεγάλου εύρους ενώσεων και βασίζεται στη σάρωση των δειγμάτων στο υπέρυθρο φως.

2.4.10 Ενζυμικές αναλύσεις

Με τη χρήση ενζυμικού αναλυτή (Analyzer Y15 Biosystems) και προπαρασκευασμένα αντιδραστήρια (κιτ) της ίδιας εταιρείας προσδιορίστηκαν τα ανάγοντα σάκχαρα (γλυκόζη & φρουκτόζη) των δειγμάτων.

2.4.11 Προσδιορισμός πτητικών με GC

Αντιδραστήρια

- δ/τα εσωτερικών προτύπων (3-octanol, ethyl-heptanoate, heptanoic acid) σε άνυδρη αλκοόλη HPLC grade (περίπου 50 mg/L)
- διχλωρομεθάνιο
- άνυδρο θειικό νάτριο
- ρυθμιστικό δ/μα (model wine: 6 g/L τρυγικό οξύ και pH: 3.5) για την κατασκευή πρότυπων καμπυλών

Διαδικασία

Σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL προστίθενται 40 mL οίνου. Προστίθενται επίσης, τα τρία εσωτερικά πρότυπα από τα μητρικά αιθανολικά διαλύματα ώστε η τελική συγκέντρωσή τους να είναι 10 mg/L και συμπληρώνεται ο όγκος της ογκομετρικής φιάλης στα 50 mL με απιονισμένο νερό.

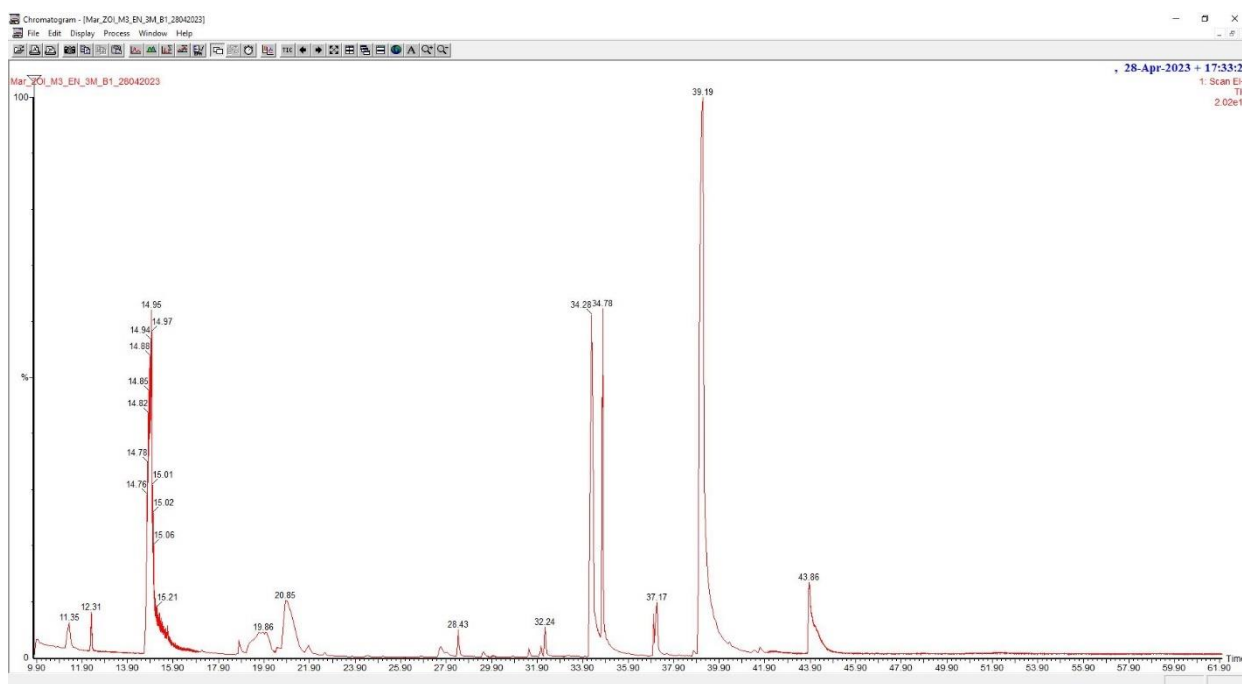
Το περιεχόμενο της ογκομετρικής φιάλης μεταφέρεται σε φιάλη με βιδωτό πώμα (durán) και προστίθενται 5 mL διχλωρομεθάνιο. Η φιάλη κλείνει και τοποθετείται σε αναδευτήρα. Ακολουθεί ανάδευση για 10 λεπτά. Στο τέλος του χρόνου, με τη βοήθεια γυάλινης σύριγγας παραλαμβάνεται η οργανική φάση (κάτω στοιβάδα) και μεταφέρεται σε γυάλινο σωλήνα φυγόκεντρου ο οποίος και καλύπτεται. Στη φιάλη durán προστίθενται άλλα 5 mL διχλωρομεθανίου και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Ο σωλήνας με το σύνολο της οργανικής φάσης φυγόκεντρείται για 15 λεπτά στα 4000 rpm. Μετά τον διαχωρισμό, παραλαμβάνεται προσεκτικά με πιπέτα Pasteur η οργανική φάση (κάτω στοιβάδα) και συλλέγεται σε γυάλινο φιαλίδιο των 20 mL. Προστίθεται ικανή ποσότητα άνυδρου θειικού νατρίου ώστε να γίνει αφύγρανση του δείγματος και το εκχύλισμα φυλάσσεται στην κατάψυξη (-20°C) μέχρι να χρησιμοποιηθεί.

Όταν έρθει η ώρα να χρησιμοποιηθεί το δείγμα, γίνεται συμπύκνωση του εκχυλίσματος σε δοκιμαστικό σωλήνα με άζωτο υπό ροή μέχρι τα 500 μL . Το δείγμα

εγχύεται στην αέρια χρωματογραφία και με τη βοήθεια φασματογράφου μάζας (GC-MS) τα πτητικά συστατικά του εκχυλίσματος ανιχνεύονται και προσδιορίζονται. Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε με τον αέριο χρωματογράφο Clarus 5090 (Perkin Elmer) που ήταν συζευγμένος με τον ανιχνευτή μάζας Clarus 5Q8S. Οι ενώσεις διαχωρίστηκαν σε τριχοειδή στήλη GC Agilent J&W (DB 5MS UI) (50 m×0,25 mm και πάχος 0,25 μm). Το θερμοκρασιακό πρόγραμμα περιλαμβάνει την αρχική παραμονή του δείγματος στους 40° C για 2 λεπτά και κατόπιν την αύξηση της θερμοκρασίας με βήμα 5°C ανά λεπτό μέχρι τους 240°C, όπου και παραμένει για 20 λεπτά. Η θερμοκρασία έγχυσης και ανιχνευτή ήταν στους 250°C και 240°C, αντίστοιχα. Η πίεση της κεφαλής της στήλης ήταν 47 psi και ο ρυθμός ροής ηλίου ορίστηκε σε 1,96 mL/min.

Αφού ολοκληρωθεί η ανάλυση του δείγματος, εμφανίζεται στον υπολογιστή το αντίστοιχο χρωματογράφημα με τις κορυφές των πτητικών ενώσεων (Εικόνα 13) και κατόπιν ακολουθεί η ταυτοποίηση των πτητικών ενώσεων βάσει βιβλιοθήκης (βιβλιοθήκη NIST). Για την ποσοτικοποίηση των πτητικών ενώσεων λαμβάνονται τα εμβαδά των κορυφών, μεταφέρονται σε αρχείο excel και υπολογίζονται οι λόγοι των ενώσεων με το αντίστοιχο εσωτερικό πρότυπο (οι ανώτερες αλκοόλες με 3-octanol, οι εστέρες με ethyl-heptanoate και τα πτητικά λιπαρά οξέα με το heptanoic acid). Ο λόγος χρησιμοποιείται ως y σε εξισώσεις πρότυπων καμπυλών που λύνονται ως προς x, το οποίο αντιστοιχεί στην συγκέντρωση της πτητικής ένωσης σε mg/L.



Εικόνα 13: Χαρακτηριστικό χρωματογράφημα των δειγμάτων οίνου για ποσοτικοποίηση και ταυτοποίηση των πτητικών ενώσεων.

2.4.12 Γευσιγνωσία

Η διαδικασία της γευσιγνωσίας διεξήχθη σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου Οινολογίας ο οποίος είχε επαρκή φωτισμό, ήταν απαλλαγμένος από οσμές και βρισκόταν σε θερμοκρασία 20–22°C. Πραγματοποιήθηκε από κατάλληλα εκπαιδευμένα άτομα τα οποία δεν είχαν καταναλώσει τροφή ή ποτό για τουλάχιστον μία ώρα πριν τον οργανοληπτικό έλεγχο και δεν είχαν καπνίσει.

Τα δείγματα οίνου τοποθετήθηκαν σε ποτήρια σαμπάνιας (flute) μέχρι περίπου το 1/3 (30 mL). Η γευσίγνωσία έγινε για κάθε οινοποιείο ξεχωριστά και για κάθε μήνα ξεχωριστά. Τα δείγματα επισημάνθηκαν με ένα τριψήφιο αριθμό και ο έλεγχος έγινε συγκριτικά μεταξύ τους.

Η δοκιμή περιλάμβανε οπτική, οσφρητική και γευστική εκτίμηση. Το κάθε στάδιο είχε ως σκοπό τον προσδιορισμό συγκεκριμένων χαρακτηριστικών. Αρχικά, έγινε εκτίμηση οπτικά προκειμένου να αξιολογηθεί το κολάρου του αφρού, ο αριθμός κορδονιών και η απόχρωση. Μετά από περιστροφή του ποτηριού για ανακίνηση του οίνου εκτιμήθηκε η ένταση του αρώματος και η ύπαρξη χαρακτηριστικών οσμών. Τέλος, αφού τοποθετήθηκε μια γουλιά στο στόμα και στροβιλίστηκε, αξιολογήθηκε ο η οξύτητα, η ισορροπία και το σώμα. Η κλίμακα βαθμολόγησης ήταν από το 1 έως το 5. Ακολουθούν τα φύλλα γευσίγνωσίας που δόθηκαν στους δοκιμαστές για τον εκάστοτε οίνο (Εικόνα 14).

Δοκιμαστής:	Κλίμακα 1-5				
Δείγματα					
Οπτική αξιολόγηση					
Κολάρο αφρού (καθόλου - μερικό - ολικό)					
Αριθμός κορδονιών (ελάχιστος, μέτριος, μεγάλος)					
Απόχρωση (καφετί - ιώδες)					
Οσφρητική αξιολόγηση					
Ένταση αρώματος (άτονο-μέτριο-έντονο)					
Τριαντάφυλλο (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Λευκά άνθη (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Πυρηνόκαρπα (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Γευστική αξιολόγηση					
Οξύτητα (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Ισορροπία (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Σώμα (ελαφρύ-μέτριο-γεμάτο)					
Γενική εκτίμηση (αποδέκτο-μέτριο-άριστο)					

Δοκιμαστής:	Κλίμακα 1-5				
Δείγματα					
Οπτική αξιολόγηση					
Κολάρο αφρού (καθόλου - μερικό - ολικό)					
Αριθμός κορδονιών (ελάχιστος - μέτριος - μεγάλος)					
Απόχρωση (καφετί - χρυσαφί)					
Οσφρητική αξιολόγηση					
Ένταση αρώματος (άτονο-μέτριο-έντονο)					
Εσπεριδοειδή (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Λευκά άνθη (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Πυρηνόκαρπα (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Γευστική αξιολόγηση					
Οξύτητα (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Ισορροπία (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Σώμα (ελαφρύ-μέτριο-γεμάτο)					
Γενική εκτίμηση (απαράδεκτο-μέτριο-άριστο)					

Δοκιμαστής:	Κλίμακα 1-5				
Δείγματα					
Οπτική αξιολόγηση					
Κολάρο αφρού (καθόλου - μερικό - ολικό)					
Αριθμός κορδονιών (ελάχιστος, μέτριος, μεγάλος)					
Απόχρωση (καφετί - orange)					
Οσφρητική αξιολόγηση					
Ένταση αρώματος (άτονο-μέτριο-έντονο)					
Ντομάτα (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Ελιά (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Κόκκινα Φρούτα (λίγο-μέτριο-πολύ)					
Γευστική αξιολόγηση					
Οξύτητα (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Ισορροπία (χαμηλή-μέτρια-υψηλή)					
Σώμα (ελαφρύ-μέτριο-γεμάτο)					
Γενική εκτίμηση (απαράδεκτο-μέτριο-άριστο)					

Εικόνα 14: Κατά σειρά τα φύλλα γευσίγνωσίας που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των επιθυμητών χαρακτηριστικών του γλυκού ροζέ οίνου Μοσχάτων, του λευκού ξηρού οίνου από Ντεμπίνα και του ξηρού ροζέ από Ξινόμαυρο.

Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων και των οργανοληπτικών αξιολογήσεων για τις δειγματοληψίες των 3 δειγμάτων οίνων. Οι αναλύσεις είχαν ως αφετηρία την οπτική αξιολόγηση του αφρού με αμέσως επόμενο στάδιο τον προσδιορισμό του ελεύθερου και ολικού θειώδη ανυδρίτη. Οι αναλύσεις στις οποίες απαιτούνταν η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα ολοκληρώνονταν με την γευσιγνωσία των δειγμάτων. Ακολουθούσε η απαέρωση των οίνων και οι υπόλοιπες αναλύσεις οι οποίες περιλάμβαναν προσδιορισμό pH & ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης, απόχρωσης & A₄₂₀ και πτητικών οξέων. Τέλος, σε ξεχωριστές φιάλες γινόταν και καταμέτρηση των διαλυμένου οξυγόνου και του οξυγόνου στο διάκενο της φιάλης.

3.1 Γλυκός Ροζέ Οίνος Μοσχάτων²

Ο οίνος που μελετήθηκε εμφανιζόταν στο οινοποιείο Ματάμης Ο.Ε. με τα τρία πώματα που μελετώνται και οι φιάλες μεταφέρθηκαν και συντηρήθηκαν στο εργαστήριο Οινολογίας & Αλκοολούχων Ποτών μέχρι τις προγραμματισμένες δειγματοληψίες και τις αναλύσεις. Τα πώματα που εξετάζονται συνιστώνται για εξέλιξη οίνου μέχρι 36–60 μήνες οπότε το μέγιστο διάστημα παραμονής του οίνου στη φιάλη (3 μήνες) είναι κάτω από το προαναφερθέν όριο. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οίνου παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Σύμφωνα με αυτά πρόκειται για γλυκό οίνο χαμηλής συγκέντρωσης σε αιθανόλη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου Mosalux, το μέγιστο ύψος σχηματισμού αφρού είναι στα 0,9 cm και σταθεροποιείται στα 0,3 cm.

Πίνακας 2: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ημίγλυκου ροζέ αφρώδους οίνου από 2 ποικιλίες Μοσχάτων.

Ανάγοντα Σάκχαρα (Glu – Fru) (g/l)	111,36
Πυκνότητα (P (20°C))	1,0338
Κτηθείς Αλκ. Τίτλος (5% Vol (20°C))	5,8
Πτητική Οξύτητα (g/l acetic acid)	0,43
Ολική Οξύτητα (g/l tartaric acid)	6,4
pH	3,09
HM (cm)	0,9
HS (cm)	0,3

Στο ξεκίνημα της κάθε δειγματοληψίας προηγούνταν πάντα η περιγραφική ανάλυση του αφρού. Καθώς η συγκεκριμένη αξιολόγηση αποτελούνταν από ποιοτικά χαρακτηριστικά και όχι ποσοτικά, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε με Heat Map όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 15 Είναι αντιληπτό ότι τα συγκεκριμένα δείγματα είχαν ένα σχετικά άφθονο αφρισμό στην πλειοψηφία τους, παρ' όλα αυτά η

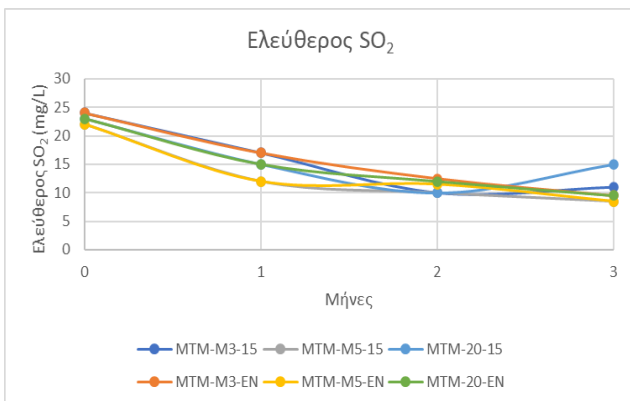
² Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων με τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι.

“Περιοχή αφρού” και το “Κολάρο” ήταν κατά κύριο λόγο τα κριτήρια που έλαβαν χαρακτηρισμούς “καθόλου” και “μερικό” αντίστοιχα. Όσον αφορά το μέγεθος των φυσαλίδων και την ταχύτητα αφρισμού, η αξιολόγηση κινήθηκε και εδώ σε μέτρια επίπεδα με το μέγεθος των φυσαλίδων να είναι σχεδόν στην πλειοψηφία μεσαίο και η ταχύτητα ανόδου τους στην επιφάνεια μάλλον μέτρια. Αξίζει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι ο αριθμός των κορδονιών ήταν άφθονος (≥ 5) σ’ όλα τα δείγματα χωρίς καμιά εξαίρεση. Η γενική εντύπωση που συγκέντρωσαν τα δείγματα ήταν γενικά καλή, με τα δείγματα του 3^{ου} μήνα τα οποία συντηρήθηκαν σε συνθήκες περιβάλλοντος να χαρακτηρίζονται ως “άριστα” διότι, παρ’ όλες κάποιες μέτριες αξιολογήσεις σε μεμονωμένες παραμέτρους, η συνολική τους εικόνα ήταν εμφανώς καλύτερη από τα υπόλοιπα. Αναφορικά με τα πόματα, δεν έγινε αντιληπτή κάποια εμφανής διαφορά ούτε μεταξύ τους αλλά ούτε και σε βάθος χρόνου.

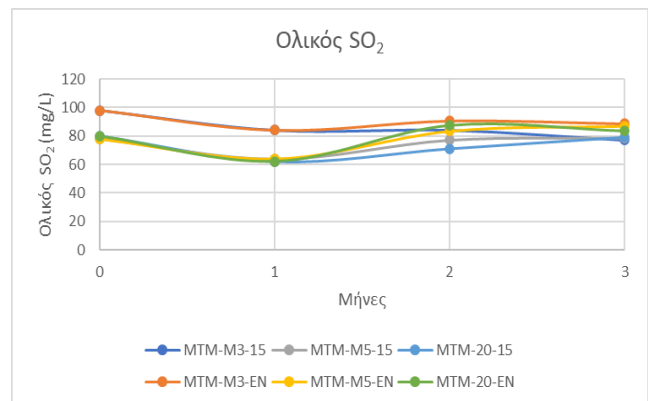
Παράμετρος / Δείγμα	Αρχικός αφρισμός	Περιοχή αφρού	'Κολάρο'	Μέγεθος φυσαλίδων	Ταχύτητα αφρισμού	Γενική εντύπωση	'Αριθμός κορδονιών'
MTM-M3-M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-1M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-1M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-1M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-15-2M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-15-2M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-15-2M	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-EN-2M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-EN-2M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-EN-2M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-EN-2M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-EN-2M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-EN-2M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-15-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-15-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-15-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-15-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-15-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-15-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-EN-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M3-EN-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-EN-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-M5-EN-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-EN-3M-A	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
MTM-20-EN-3M-B	Άφθονος	Καθόλου	Καθόλου	Μεσαίο	Μέτρια	Καλή	≥ 5
	Άφθονος	ολική	ολικό	μικρό	γρήγορα	άριστη	≥ 5
	κανονικός	μερική	μερικό	μεσαίο	μέτρια	ανεκτή	
	φτωχός	καθόλου	καθόλου	μεγάλο	αργά	κακή	<5

Εικόνα 15: Heat Map της περιγραφικής ανάλυσης του αφρού σε ροζέ αφρώδεις οίνους που είχαν πωματιστεί με τους φελλούς μελέτης. Εμφανίζονται δειγματοληψίες σε διάστημα 3 μηνών.

Η αμέσως επόμενη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή του ελεύθερου και του ολικού θειώδη ανυδρίτη, οι μεταβολές των οποίων φαίνονται στα Διαγράμματα 1 & 2. Παρατηρείται ότι τα επίπεδα του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη ξεκινούν από μια επαρκή ποσότητα της τάξης των 20-25 mg/L και βαίνουν μειούμενα ανεξαρτήτως πώματος και τρόπου συντήρησης μέχρι και το τέλος του 3^{ου} μήνα. Υψηλότερα επίπεδα ελεύθερου θειώδους φαίνεται να διατήρησε ο ΜΥΤΙΚ 3 έως το τέλος του 1^{ου} μήνα. Στο τέλος του 3^{ου} μήνα, οι ποσότητες έχουν μειωθεί αισθητά με τις τιμές να κινούνται στην τάξη των 10 mg/L. Όσον αφορά τον ολικό θειώδη ανυδρίτη, οι συγκεντρώσεις ξεκινούν από 80–100 mg/L και κατά μέσο όρο παραμένουν σταθερές με ίσως μια ανεπαίσθητη μείωση. Εμφανώς υψηλότερες τιμές διατηρεί ο ΜΥΤΙΚ 3 καθ' όλη τη διάρκεια των 3 μηνών και στα 2 περιβάλλοντα.

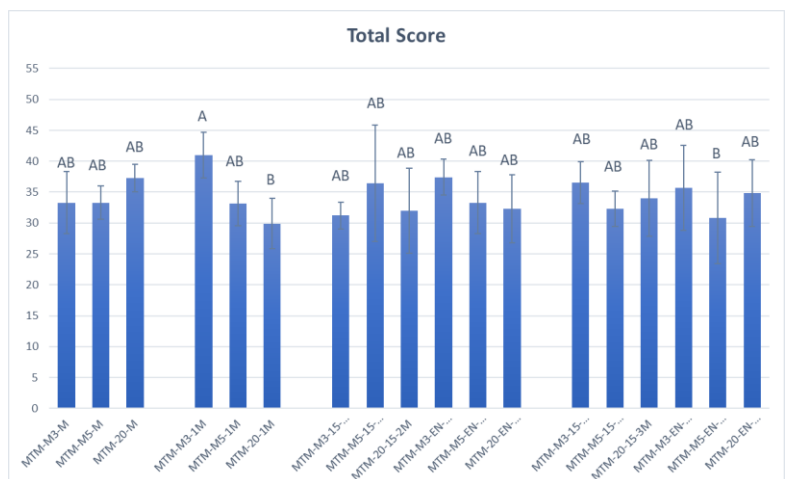


Διάγραμμα 1: Εξέλιξη ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα των 3 μηνών.



Διάγραμμα 2: Εξέλιξη ολικού θειώδη ανυδρίτη στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα των 3 μηνών.

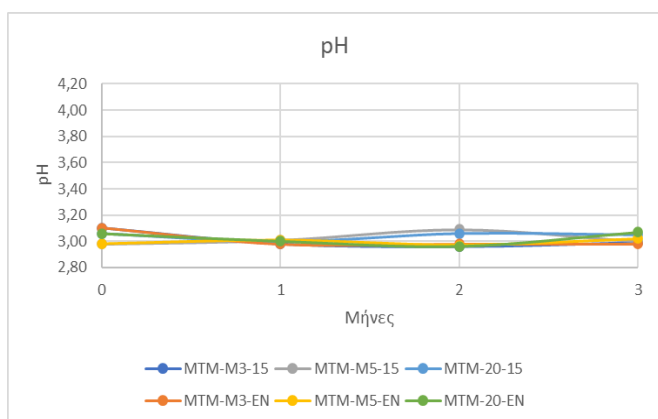
Ακολούθησε η οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων όπου μελετήθηκαν 11 κριτήρια που σχετίζονται με την οπτική, οσφρητική και γευστική εξέλιξη του οίνου στους 3 μήνες σύμφωνα με το φύλλο γευσιγνωσίας που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο— Μέθοδοι - Υλικά. Οι δοκιμαστές κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τα δείγματα σε κλίμακα 1-5. Στο τέλος της αξιολόγησης υπολογίστηκε ο μέσος όρος του κάθε κριτηρίου και στη συνέχεια, για χάρην ευκολίας, λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων, το κάθε δείγμα χαρακτηρίστηκε από ένα συνολικό σκορ το οποίο προέκυψε από το άθροισμα των μέσων όρων όλων των κριτηρίων. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο Διάγραμμα 3 με άριστο να θεωρείται το 55 (11 κριτήρια x 5 ανώτερη βαθμολογία). Παρατηρείται ότι το σκορ αυτό κινήθηκε σε μέτρια επίπεδα της τάξης του 33. Οι δοκιμαστές δεν έδειξαν ιδιαίτερη



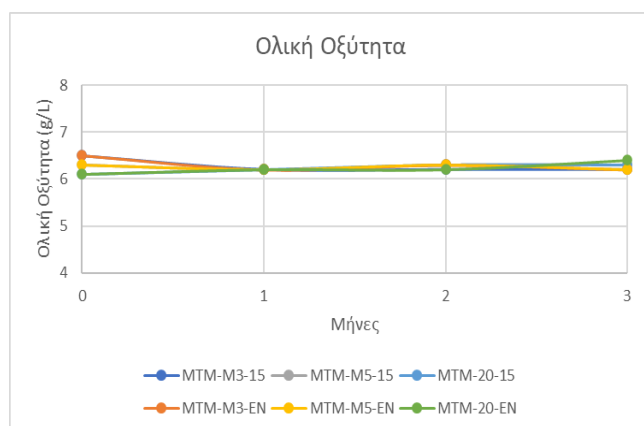
Διάγραμμα 3: Συνολικά σκορ τους οργανοληπτικής αξιολόγησης του γλυκού ροζέ αφρώδους οίνου στο διάστημα 3 μηνών.

προτίμηση για κάποιον φελλό και ούτε υπήρξε κάποιο μοτίβο προτίμησης όσο αφορά τα 2 περιβάλλοντα.

Σ' αυτό το στάδιο, από τα δείγματα απομακρύνθηκε το CO₂ σε λουτρό υπερήχων για 20 λεπτά προκειμένου να ακολουθήσουν οι επόμενες αναλύσεις. Στα παρακάτω διαγράμματα (Διάγραμμα 4 & 5) φαίνεται η εξέλιξη του pH και της ολικής οξύτητας στο διάστημα των 3 μηνών. Είναι εμφανές ότι και οι δύο αυτές παράμετροι έμειναν ανεπηρέαστες τους χρόνο τόσο από τις συνθήκες συντήρησης των φιαλών όσο και από το είδος του πώματος με τον οποίο ήταν σφραγισμένες. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή pH των δειγμάτων κινήθηκε γύρω στο 3,00 και η ολική οξύτητα γύρω στο 6,4 g/L.

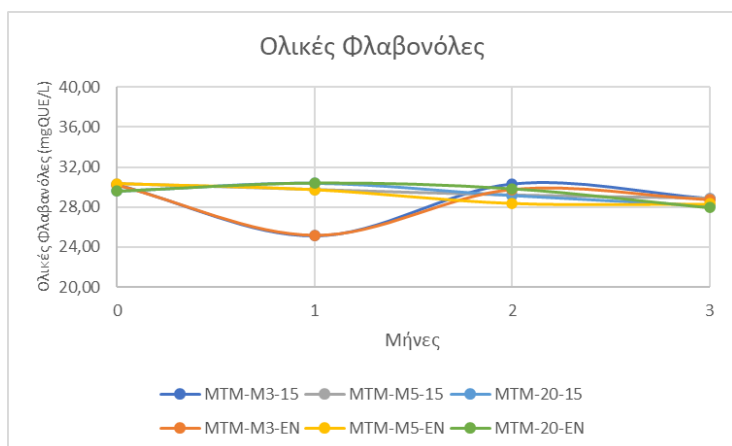


Διάγραμμα 4: Πορεία pH στις φιάλες του ροζέ οίνου Μοσχάτων σε διάστημα 3 μηνών.

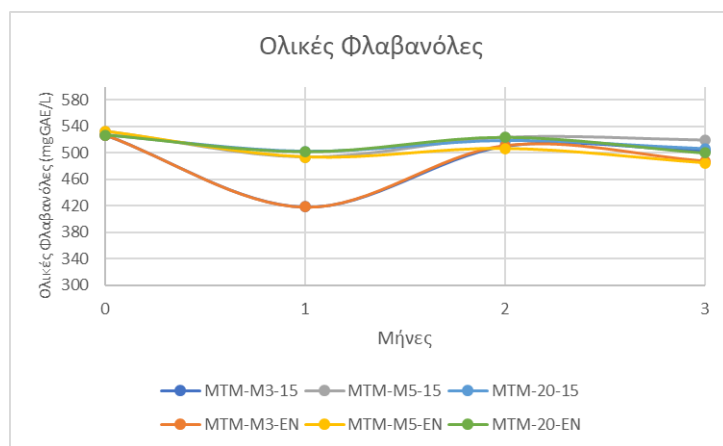


Διάγραμμα 5: Πορεία Ολική Οξύτητα στις φιάλες του ροζέ οίνου Μοσχάτων σε διάστημα 3 μηνών.

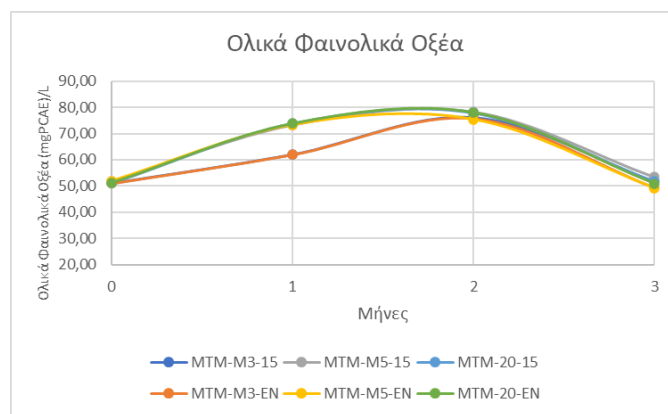
Στα Διαγράμματα 6-8 που ακολουθούν φαίνονται οι δείκτες φαινολικών οξέων που προέκυψαν από φωτομετρικές μετρήσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές των δεικτών κατά τον 1^ο μήνα του πώματος ΜΥΤΙΚ 3 παρουσίασαν μια μείωση. Παρ' όλα αυτά, οι τιμές για τις ολικές φλαβονόλες και ολικές φλαβανόλες δεν διαφοροποιήθηκαν ιδιαίτερα με τις πρώτες να κινούνται σ' ένα εύρος 28-32 mgQUE/L και οι δεύτερες από 500 έως 540 mgGAE/L.



Διάγραμμα 6: Πορεία ολικών φλαβονολών στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα 3 μηνών.



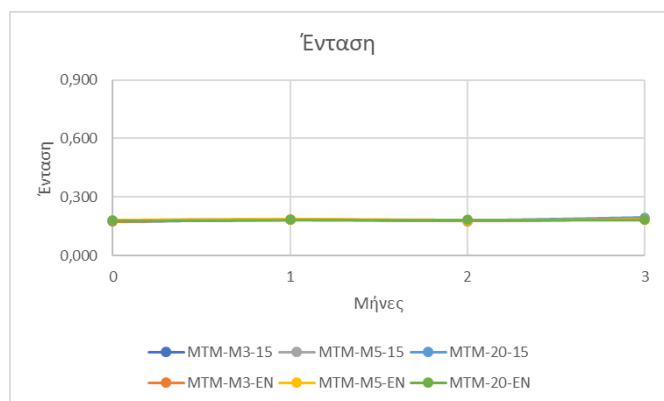
Διάγραμμα 7: Πορεία ολικών φλαβανολών στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα 3 μηνών.



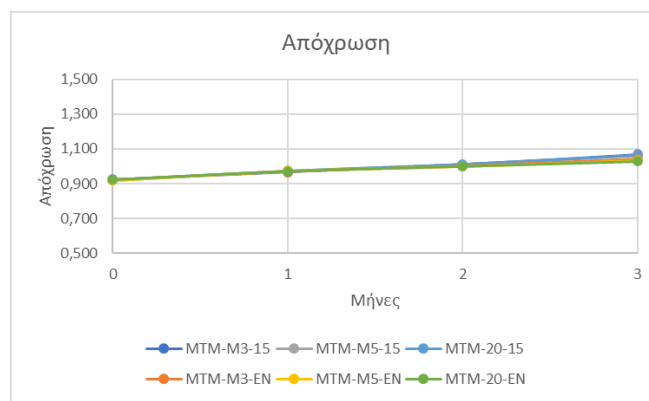
Διάγραμμα 8: Πορεία ολικών φαινολικών οξέων στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα 3 μηνών.

Ενδιαφέρον ωστόσο παρουσιάζει η πορεία των φαινολικών οξέων καθώς την ημέρα 0 ξεκινά από τιμές γύρω στα 50 mgPCAΕ/L, συνεχίζει με μια αυξητική πορεία με την υψηλότερη τιμή να φτάνει στο τέλος του 2^{ου} μήνα (περίπου 80 mgPCAΕ/L) και στη συνέχεια να φθίνει και στο τέλος του 3^{ου} μήνα να φτάνει ξανά σε τιμές γύρω στα 50 mgPCAΕ/L. Διαφορές ανάμεσα στα δυο περιβάλλοντα δεν παρατηρήθηκαν.

Στα Διαγράμματα 9 & 10 φαίνεται η επίδραση του πόματος στην ένταση χρώματος και στην απόχρωση του οίνου. Είναι προφανές ότι καμιά από τις δύο παραμέτρους δεν επηρεάστηκε από το είδος πόματος ή τις συνθήκες συντήρησης των φιαλών. Ωστόσο, η απόχρωση του ροζέ οίνου αυξήθηκε με το πέρασμα του χρόνου στο σύνολο των δειγμάτων, με την αρχική τιμή να είναι κοντά στα 0,9 και την τελική σχεδόν 1,1. Η τιμή της έντασης έμεινε σταθερή γύρω στα 0,18.



Διάγραμμα 9: Πορεία έντασης χρώματος στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα 3 μηνών.



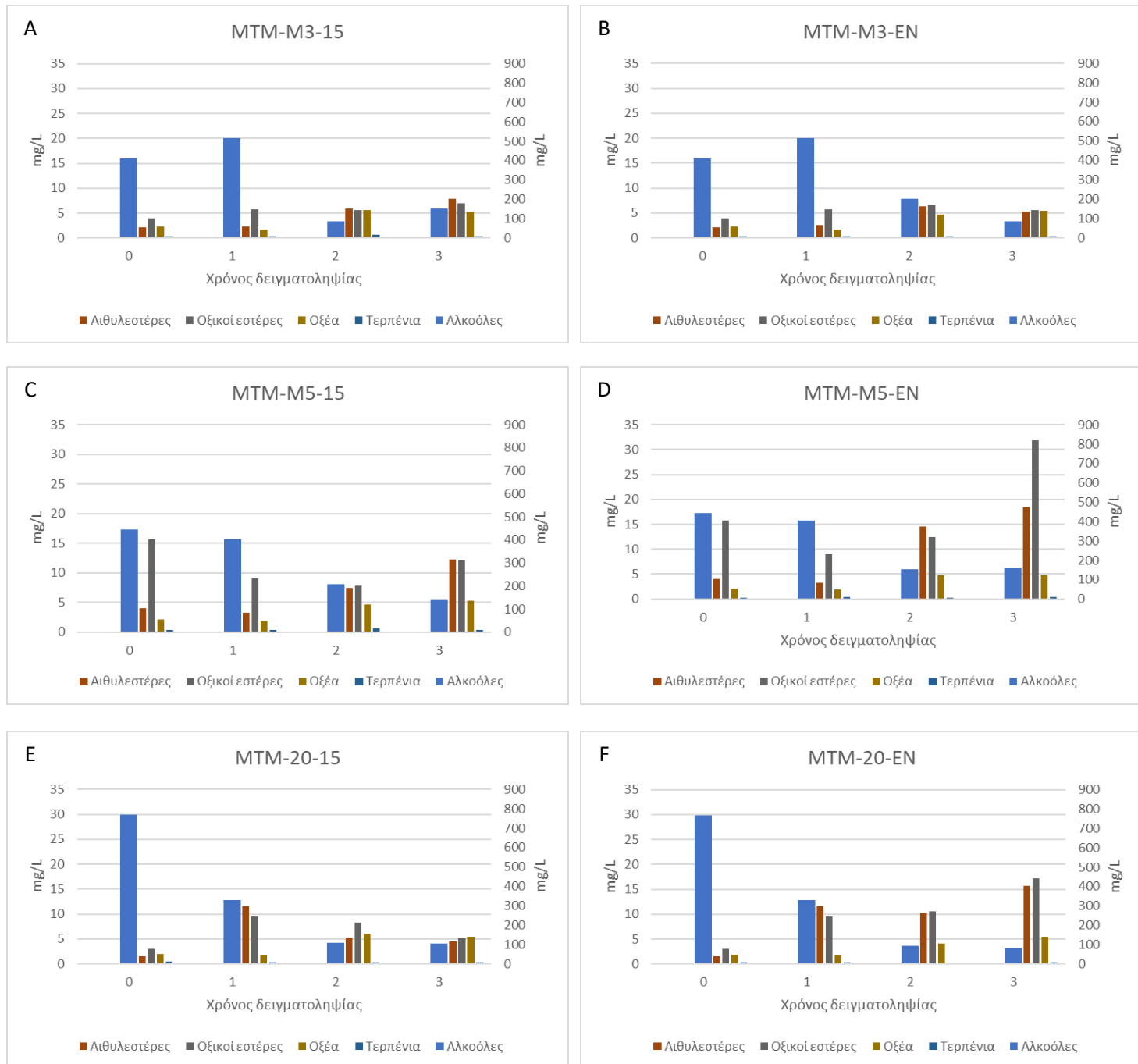
Διάγραμμα 10: Πορεία απόχρωσης οίνων στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που εξετάστηκαν στις δειγματοληψίες για διάστημα 3 μηνών

Τέλος, για την επίδραση του πόματος και των συνθηκών συντήρησης, στα πτητικά συστατικά του οίνου, και μάλιστα η εξέλιξή τους σε χρονικό διάστημα 3 μηνών από την εμφιάλωσή τους, έγινε εκχύλιση υγρού-υγρού του πτητικού κλάσματος των δειγμάτων και ημιποσοτική ανάλυση των συστατικών που ανιχνεύθηκαν και αναγνωρίστηκαν με τη βοήθεια GC-MS. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι ενώσεις που μελετήθηκαν και αφορούν και τους 3 οίνους.

Πίνακας 3: Χημική ομάδα, όνομα και άρωμα των μελετηθέντων πτητικών ενώσεων.

Χημική Ομάδα	Άρωμα
Τερπένια	
Λιναλοόλη	Άνθος εσπεριδοειδών
Νερόλη	Γλυκό, ανθικό
Γερανιόλη	Τριαντάφυλλο, γεράνι
β-δαμασκηνόνη	Τριαντάφυλλο, μήλο, μέλι
Αλκοόλες	
Ισοαμυλική αλκοόλη	Αμυγδαλόπαστα
2-φαινυλ-αιθανόλη	Τριαντάφυλλο
1-εξανόλη	Γρασίδι
2-μεθυλ-1-προπανόλη	Γλυκό
Cis-3-εξεν-1-όλη	Βοτανικό
3-μέθυλ-θιο-προπανόλη	Γλυκό, "οσμή κρέατος"
Οξικοί εστέρες	
Οξικός ισοαμυλεστέρας	Μπανάνα
Οξικός ισοβουτυλεστέρας	Φρουτώδες
2-οξικός φαινυλ-αιθυλ-εστέρας	Τριαντάφυλλο
Οξικό εξίλιο	Αχλάδι
Αιθυλεστέρας	
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	Ανανάς
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Φλούδα μήλου
Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	Φρουτώδες
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	Μήλο
2-μέθυλ-βουτυρικός αιθυλεστέρας	Φράουλα, μύρτιλο, μήλο
3-μέθυλ-βουτυρικός αιθυλεστέρας	Φρουτώδες
Οξεία	
Ισοβαλερικό οξύ	Οσμή ταγγισμένου
Εξανοϊκό οξύ	Οσμή ταγγισμένου
Ισοβουτυρικό οξύ	Τυρί, ταγγισμένο
Βουτυρικό οξύ	Ταγγισμένο τυρί
Φαινόλες	
Ευγενόλη	Γαρύφαλλο, μέλι

Προς διευκόλυνση και λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων, τα αποτελέσματα στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται ως χημικές ομάδες και κάθε χημική ομάδα αποτελείται από το άθροισμα των μεμονωμένων ενώσεων που αντιστοιχούν σε αυτή ομάδα (Διάγραμμα 11).

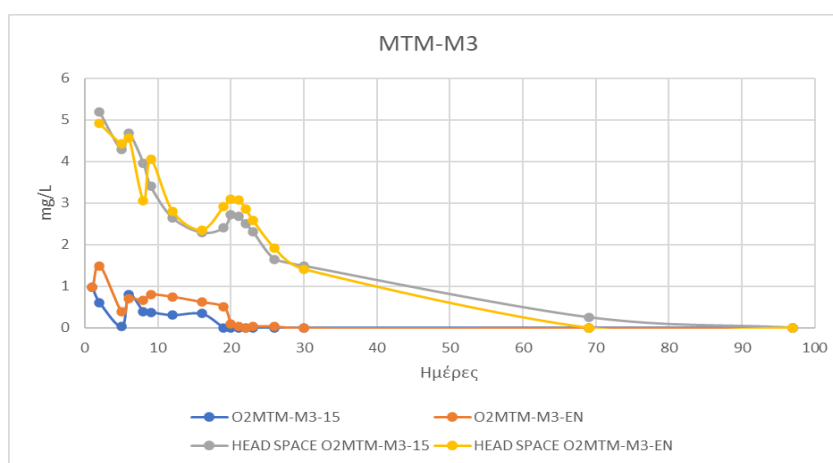


Διάγραμμα 11: Απεικόνιση των χημικών ομάδων των μελετηθέντων πτητικών ενώσεων στα 3 είδη φελλών στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης για τον γλυκό ροζέ Μοσχάτων.

Και για τους 3 φελλούς σε βάθος χρόνου η συγκέντρωση των αλκοολών ακολούθησε μια πτωτική πορεία πιθανότατα λόγω εστεροποίησης με τις συγκεντρώσεις να ξεκινούν από 500 – 800 mg/L και να φτάνουν περίπου τα 100 mg/L. Ταυτόχρονα οι αιθυλεστέρες και οξικοί εστέρες αυξήθηκαν. Σχετικά αυξητική πορεία είχαν και τα οξέα με τιμές από 5 – 10 mg/L ενώ τα τερπένια έμειναν σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0.30 mg/L) και σταθερά σε βάθος χρόνου. Μεταξύ των δύο συνθηκών συντήρησης δεν υπήρχαν αξιόλογες διαφορές για τον ΜΥΤΙΚ 3 αλλά υπήρχαν για τον ΜΥΤΙΚ 5 και τον Πορτογαλικό. Πιο συγκεκριμένα, ο ΜΥΤΙΚ 5 που συντηρήθηκε στο περιβάλλον εμφάνισε υψηλότερες τιμές στις ομάδες των εστέρων απ’ αυτόν που διατηρήθηκε σε θερμοκρασία 15°C. Οι οξικοί εστέρες έφτασαν έως και τα 30 mg/L σε σύγκριση με τους 15°C όπου η μεγαλύτερη συγκέντρωση ήταν στα 15 mg/L. Το ίδιο

ίσχυσε και για τα δύο περιβάλλοντα στον Πορτογαλικό. Βλέποντας τους φελλούς συγκριτικά μεταξύ τους, ξεχώρισε ο ΜΥΤΙΚ 5 με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σε αιθυλεστέρες τους οξικούς εστέρες και ο Πορτογαλικός με την υψηλότερη συγκέντρωση σε αλκοόλες (800 mg/L) στην πρώτη δειγματοληψία.

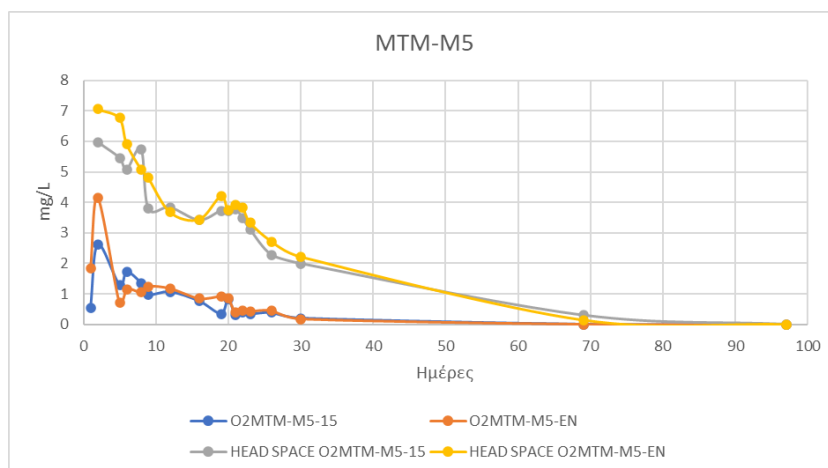
Παράλληλα με τις παραπάνω αναλύσεις, όπου η φιάλη ανοίγονταν και το περιεχόμενό τους χρησιμοποιούνταν ανάλογα, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος γινόταν και μετρήσεις σε ξεχωριστές φιάλες που παρέμειναν κλειστές καθ' όλη τη διάρκεια των 3 μηνών (μη καταστροφικές μετρήσεις). Το οξυγόνο στο εσωτερικό της φιάλης είναι μια σημαντική παράμετρος που σχετίζεται με τα φαινόμενα εξέλιξης αλλά και αλλοίωσης του οίνου. Οι μορφές του οξυγόνου που μελετήθηκαν ήταν δύο, το διαλυμένο οξυγόνο μέσα στον οίνο και το οξυγόνο στο διάκενο (headspace) της φιάλης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα ακόλουθα Διαγράμματα.



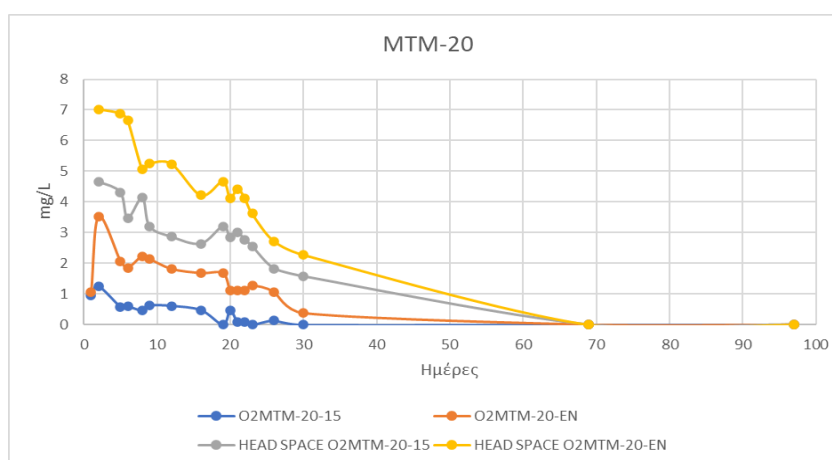
Διάγραμμα 12: Πορεία διαλυμένου O₂ & Headspace O₂ στις φιάλες οίνου Μοσχάτων που έχουν πωματιστεί με τον φελλό ΜΥΤΙΚ 3 σε διάστημα 3 μηνών.

Στο Διάγραμμα 12 φαίνεται η εξέλιξη των 2 μορφών του οξυγόνου στις φιάλες που είχαν σφραγιστεί με τον φελλό ΜΥΤΙΚ 3. Το διαλυμένο στον οίνο O₂ (μέτρηση με τον αισθητήρα εμβαπτισμένο στον οίνο) ξεκίνησε από μια αρχική τιμή γύρω στα 2 mg/L, ακολούθησε μια πτωτική τάση έως της 20^{ης} περίπου μέρα όπου και η συγκέντρωση μηδενίζεται. Το οξυγόνο του headspace ξεκίνησε από μια υψηλότερη τιμή, 5 mg/L, που και αυτή παρουσίασε πτωτική τάση η οποία όμως μηδενίζεται κοντά στην 70^η μέρα. Η φιάλη σφραγισμένη με ΜΥΤΙΚ 3 που παρέμεινε σε συνθήκες περιβάλλοντος φάνηκε να διατηρεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα το οξυγόνο του headspace.

Στο Διάγραμμα 13 όπου παρουσιάζεται η παρουσία του οξυγόνου στις φιάλες που έχουν σφραγιστεί με τον φελλό ΜΥΤΙΚ 5, η εξέλιξη ακολούθησε μια παρόμοια πορεία με τον ΜΥΤΙΚ 3. Το οξυγόνο ξεκίνησε από μια συγκέντρωση της τάξης των 3 mg/L και προχώρησε βαίνοντας μειούμενο έως περίπου την 30^η μέρα όπου μηδενίστηκε. Το οξυγόνο του headspace ξεκίνησε από μια συγκέντρωση της τάξης των 6-7 mg/L και μηδενίστηκε γύρω στην 70^η μέρα. Οι συνθήκες συντήρησης δεν φάνηκε να επηρεάζουν ιδιαίτερα την πορεία του οξυγόνου.



Διάγραμμα 13: Πορεία διαλυμένου O_2 & Headspace O_2 στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που έχουν πωματιστεί με τον φελλό ΜΥΤΙΚ 5 σε διάστημα 3 μηνών.



Διάγραμμα 14: Πορεία διαλυμένου O_2 & Headspace O_2 στις φιάλες ροζέ οίνου Μοσχάτων που έχουν πωματιστεί με τον φελλό Πορτογαλικό σε διάστημα 3 μηνών.

Τέλος, ο πορτογαλικός (Διάγραμμα 14) παρουσίασε μια διαφορετική εικόνα, με τις μορφές οξυγόνου να διαφοροποιούνται μεταξύ τους. Σε ότι αφορά το διαλυμένο οξυγόνο, η φιάλη που διατηρήθηκε στο περιβάλλον φάνηκε να διατηρεί μεγαλύτερες συγκεντρώσεις απ' αυτή που συντηρήθηκε στη σταθερή θερμοκρασία των 15°C . Στην φιάλη που παρέμεινε σε φυσικές συνθήκες, η συγκέντρωση τους οξυγόνου μηδενίστηκε σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Το οξυγόνο στο διάκενο ακολούθησε παρόμοια πορεία, με τη φιάλη του περιβάλλοντος να διατηρεί υψηλότερη συγκέντρωση. Αντίθετα, όμως, με το οξυγόνο του οίνου, τα δύο Headspace οξυγόνα μηδενίστηκαν στον ίδιο χρόνο (λίγο πριν την 70^η μέρα).

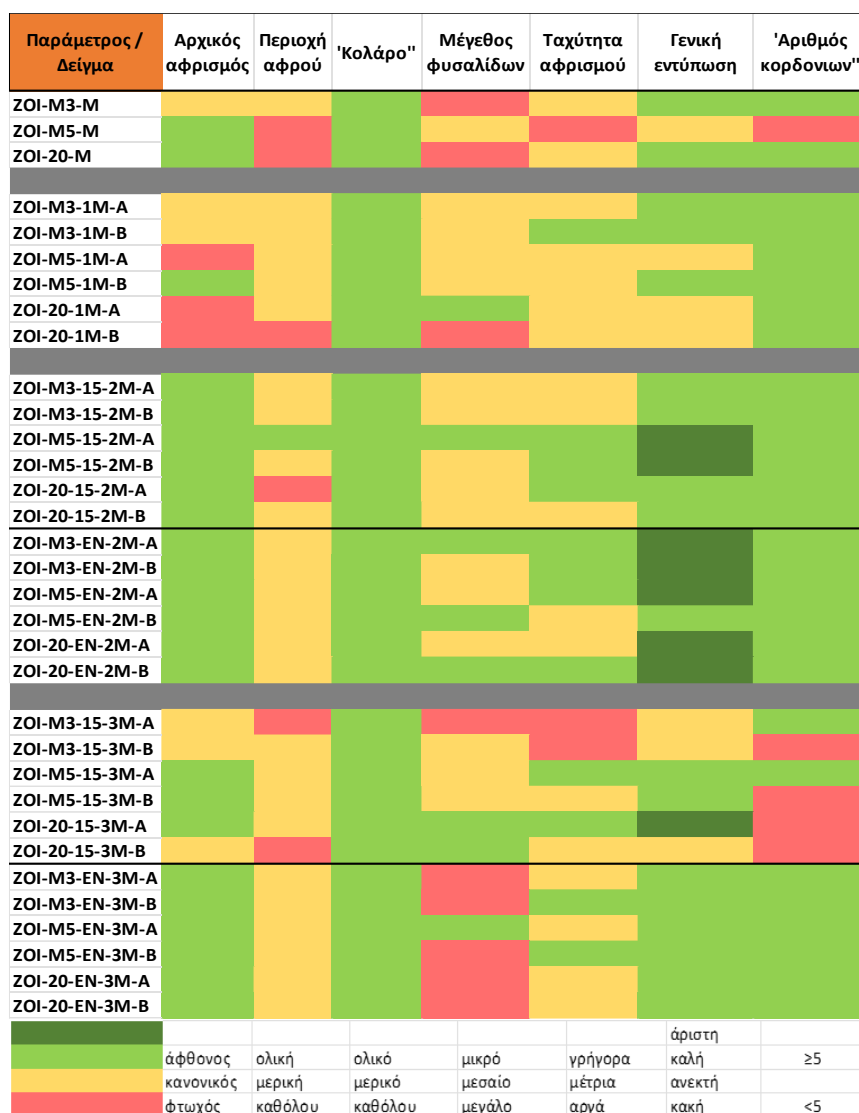
3.2 Ξηρός Λευκός Αφρώδης Οίνος Ντεμπίνας³

Οι φιάλες από τον δεύτερο αφρώδη οίνο, ξηρός λευκός οίνος της ποικιλίας Ντεμπίνα, εμφιαλώθηκαν στο οινοποιείο Ζοίνος Α.Ε και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για την μελέτη. Τα πάματα που εξετάστηκαν συνιστώνται για εξέλιξη οίνου έως 36-60 μήνες οπότε το διάστημα παραμονής του οίνου στη φιάλη (3 μήνες) είναι κάτω από το προαναφερθέν όριο. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οίνου παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Σύμφωνα με αυτά πρόκειται για ξηρό οίνο με περιεκτικότητα σε αιθανόλη 12,1 vol. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου Mosalux, το μέγιστο ύψος σχηματισμού αφρού είναι στα 2,6 cm και σταθεροποιείται στα 1,6 cm.

Πίνακας 4: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του λευκού αφρώδους οίνου ποικιλίας Ντεμπίνα.

Ανάγοντα Σάκχαρα (Glu – Fru) (g/l)	4,43
Ποκνότητα (P (20°C))	0,9906
Κτηθείς Αλκ. Τίτλος (5% Vol (20°C))	12,1
Πτητική Οξύτητα (g/l acetic acid)	0,16
Ολική Οξύτητα (g/l tartaric acid)	5,3
pH	3,30
HM (cm)	2,6
HS (cm)	1,6

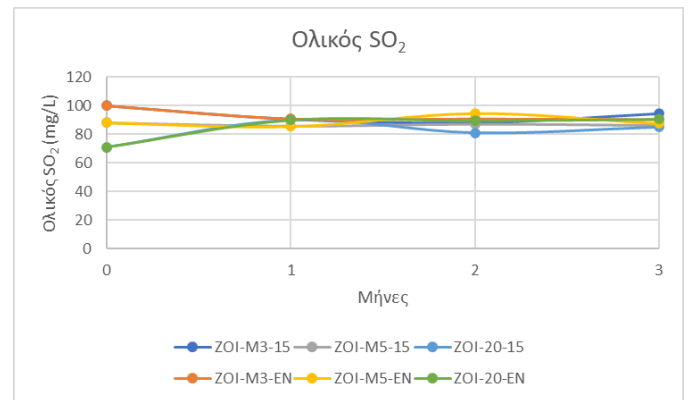
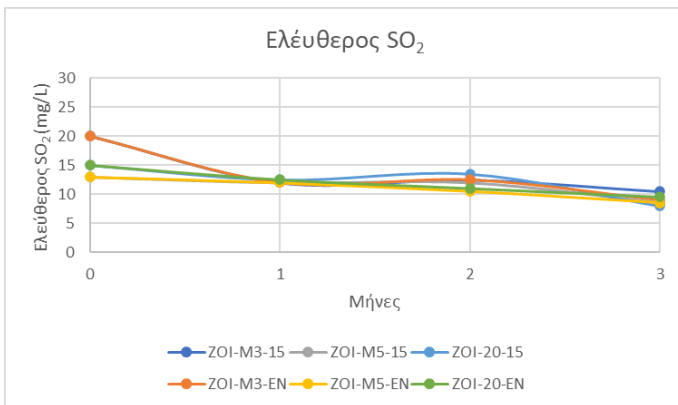
³ Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων των μέσων όρων & τυπικών αποκλίσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα II.



Εικόνα 16: Heat Map της περιγραφικής ανάλυσης του αφρού.

Όπως αναφέρθηκε, η δειγματοληψία ξεκίνησε με την περιγραφική ανάλυση του αφρού, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται με τη μορφή Heat Map (Εικόνα 16). Τα δείγματα του συγκεκριμένου οινοποιείου χαρακτηρίζονταν στην πλειοψηφία τους από έναν άφθονο αφρισμό με εξαίρεση να αποτελούν τα δείγματα στο τέλος του 1^{ου} μήνα, στον οποίο ο αφρισμός ήταν μέτριος προς φτωχός. Η περιοχή του αφρού ήταν στην συντριπτική πλειοψηφία της μερική ενώ το κολλάρο ανεξαιρέτως χρόνου, πάματος και συνθηκών συντήρηση ήταν ολικό. Από την άλλη, το μέγεθος φυσαλίδων και η ταχύτητα ανόδου τους στην επιφάνεια έλαβαν μέτριες αξιολογήσεις, με το μέγεθος να χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο “μεσαίο” (στον 3^{ος} μήνας σε συνθήκες περιβάλλοντος τα δείγματα είχαν ανεξαιρέτως μεγάλες φυσαλίδες) και η ταχύτητα αφρισμού “μέτρια”. Ο αριθμός των κορδονιών ήταν στην πλειοψηφία μεγάλος και η γενική εντύπωση των περισσότερων δειγμάτων “καλή”. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα δείγματα του 2^{ου} μήνα που συντηρήθηκαν σε συνθήκες περιβάλλοντος, ανεξαρτήτως πάματος, παρουσίασαν μια “άριστη” συνολική εικόνα παρ’ όλους κάποιους μεμονωμένους μέτριους χαρακτηρισμούς. Αναφορικά με τα πάματα, δεν έγινε αντιληπτή κάποια εμφανής διαφορά ούτε μεταξύ τους αλλά ούτε και σε βάθος χρόνου.

Η αμέσως επόμενη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή του ελεύθερου και του ολικού θειώδη ανυδρίτη, οι μεταβολές των οποίων φαίνονται στα παρακάτω σχήματα 15 και 16.



Διάγραμμα 15: Διάγραμμα πορείας ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη για το διάστημα των 3 μηνών του λευκού οίνου Ντεμπίνας.

Διάγραμμα 16: Διάγραμμα πορείας ολικού θειώδη ανυδρίτη για το διάστημα των 3 μηνών του λευκού οίνου Ντεμπίνας.

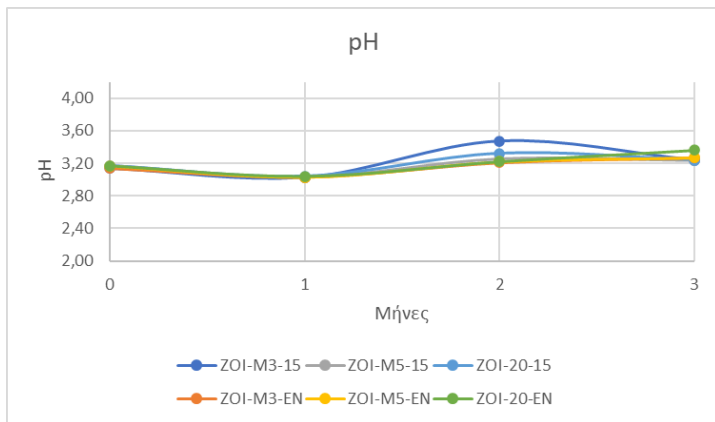
Παρατηρείται ότι τα επίπεδα του ελεύθερου θειώδους ανυδρίτη ξεκινούν από μια σχετικά επαρκή ποσότητα που κυμαίνεται από 13 – 20 mg/L, με τον ΜΥΤΙΚ 3, να εμφανίζει την υψηλότερη αρχική τιμή, και βαίνει μειούμενη έως το τέλος του 3^{ου} μήνα όπου οι τιμές διαμορφώνονται γύρω στα 10 mg/L. Αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στα διαφορετικά πόματα και στις διαφορετικές συνθήκες συντήρησης δεν παρατηρήθηκαν. Από τη άλλη, ο ολικός θειώδης ανυδρίτης ξεκίνησε από υψηλές τιμές (με τον ΜΥΤΙΚ 3 να εμφανίζει ξανά την υψηλότερη αρχική συγκέντρωση) και η ποσότητα του έμεινε γενικά ανεπηρέαστη καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, με την τελική συγκέντρωση να είναι γύρω στα 90 mg/L.

Ακολούθησε η οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 17. Είναι εμφανές ότι τα δείγματα συγκέντρωσαν μέτρια συνολικά σκορ με την χαμηλότερη τιμή να πέφτει στο 31 και την υψηλότερη στο 41. Την καλύτερη εικόνα παρουσίασαν τα δείγματα του 2^{ου} μήνα τα οποία είχαν συντηρηθεί στους 15°C. Σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, δεν υπήρξε μια ξεκάθαρη προτίμηση για κάποιο συγκεκριμένο υπό μελέτη πόμα αλλά ούτε και κάποια ξεκάθαρη διαφοροποίηση στις συνθήκες συντήρησης.

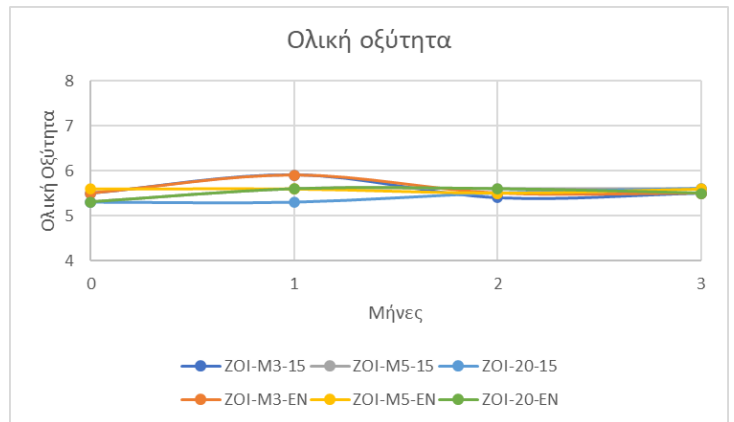


Διάγραμμα 17: Τελικά σκορ της οργανοληπτικής αξιολόγησης του λευκού αφρώδους οίνου Ντεμπίνας στο διάστημα 3 μηνών.

Σ' αυτό το στάδιο, από τα δείγματα απομακρύνθηκε το CO₂ σε λουτρό υπερήχων για 20 λεπτά προκειμένου να ακολουθήσουν οι επόμενες αναλύσεις. Στα Διαγράμματα 18 & 19 φαίνεται η εξέλιξη του pH και της ολικής οξύτητας στο διάστημα των 3 μηνών.



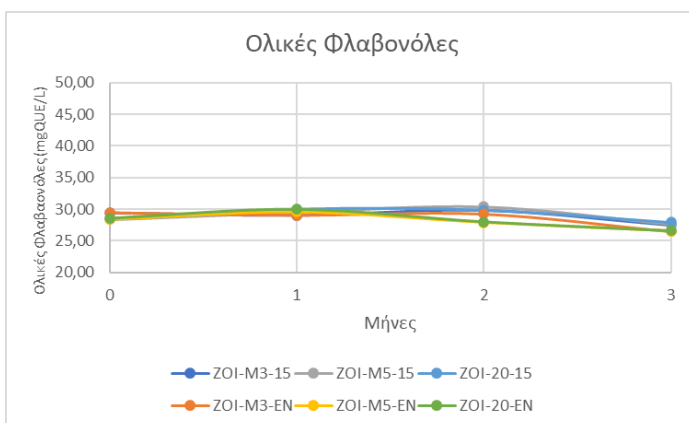
Διάγραμμα 18: Πορεία pH οίνου σε διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.



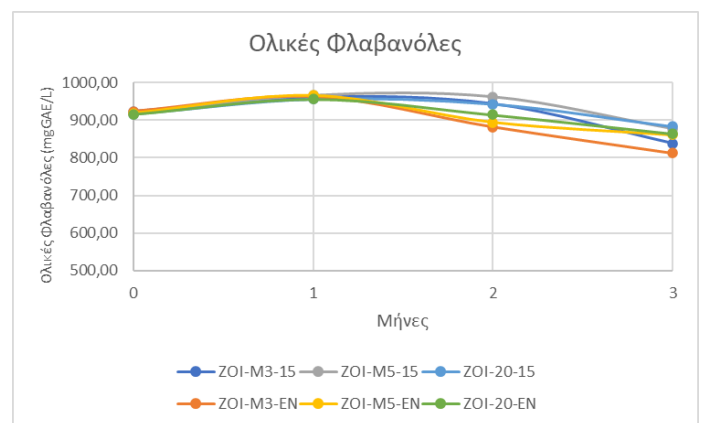
Διάγραμμα 19: Πορεία ολικής οξύτητας οίνου σε διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.

Είναι εμφανές ότι και οι δύο αυτές παράμετροι έμειναν ανεπηρέαστες στο χρόνο τόσο από τις συνθήκες συντήρησης των φιαλών όσο και από το είδος του πώματος με τον οποίο ήταν σφραγισμένες. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή pH των δειγμάτων κινήθηκε γύρω στο 3,30 και η ολική οξύτητα γύρω στο 5,4 g/L.

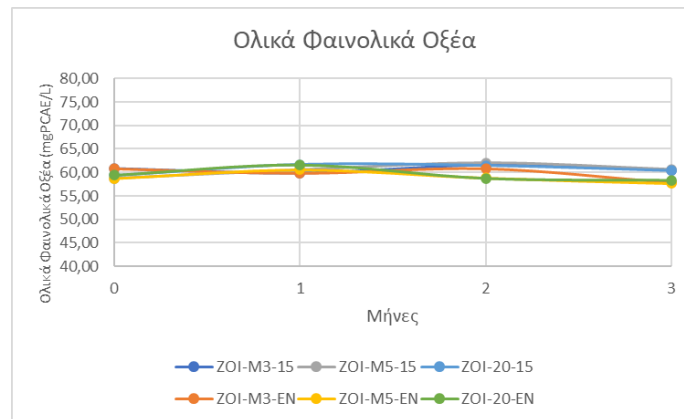
Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνονται οι δείκτες φαινολικών οξέων που προέκυψαν από φωτομετρικές μετρήσεις. Οι τιμές για τους δείκτες δεν διαφοροποιήθηκαν ιδιαίτερα, με τις ολικές φλαβονόλες να κινούνται σ' ένα εύρος 26 – 30 mgQUE/L, τις ολικές φλαβανόλες να είναι από 860 έως 940 mgGAE/L και τα φαινολικά οξέα να είναι σταθερά γύρω στα 60 mgPCAE/L. Διαφορές ανάμεσα στα δυο περιβάλλοντα και στα πώματα δεν παρατηρήθηκαν.



Διάγραμμα 20: Πορεία ολικών φλαβονολών σε χρονικό διάστημα 3 μηνών στον λευκό οίνο Ντεμπίνας.

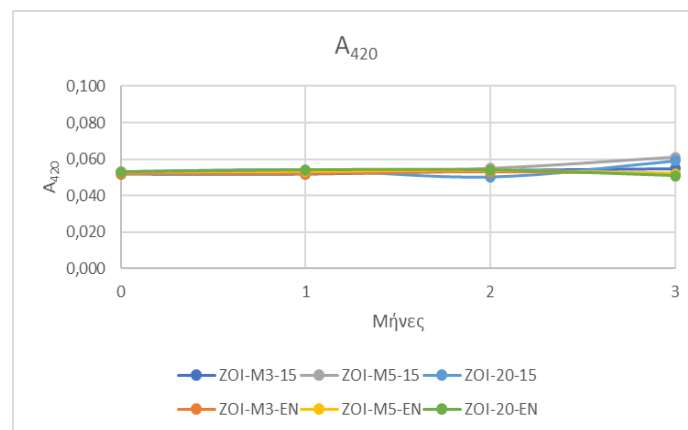


Διάγραμμα 21: Πορεία ολικών φλαβανολών σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.



Διάγραμμα 22: Πορεία ολικών φαινολικών οξέων σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.

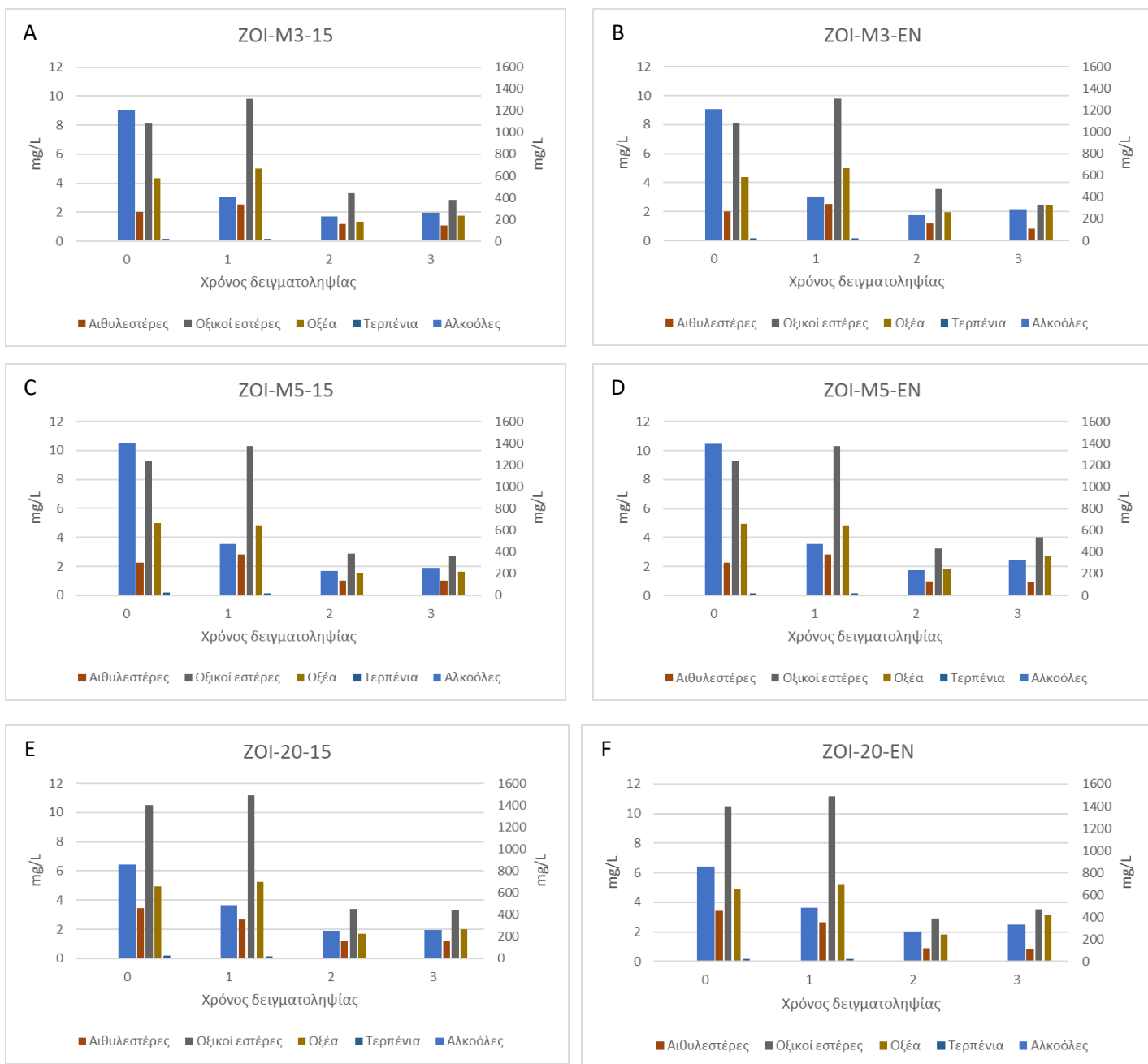
Στο Διάγραμμα 23 απεικονίζεται η επίδραση των πωμάτων στον δείκτη οξειδωσης (A_{420}). Είναι ξεκάθαρο ότι ούτε το πώμα αλλά ούτε και οι συνθήκες συντήρησης επηρέασαν την τιμή της απορρόφησης η οποία έμεινε σταθερή γύρω στα 0,057. Ανεπαίσθητες αλλαγές, τα δείγματα φαίνεται να αρχίζουν να εμφανίζουν στο τέλος του 3^{ου} μήνα αλλά δεν είναι για την ώρα αξιοσημείωτα.



Διάγραμμα 23: Πορεία A_{420} σε χρονικό διάστημα 3 μηνών.

Τέλος, για την επίδραση του πώματος, αλλά και των συνθηκών συντήρησης, στα πτητικά συστατικά του οίνου, και μάλιστα η εξέλιξή τους σε χρονικό διάστημα 3 μηνών από την εμφιάλωσή τους, έγινε εκχύλιση υγρού-υγρού του πτητικού κλάσματος των δειγμάτων και ημιοσοτική ανάλυση των συστατικών που ανιχνεύθηκαν και αναγνωρίστηκαν με τη βοήθεια GC-MS (σελίδα 40, Πίνακας 3).

Προς διευκόλυνση και λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων, τα αποτελέσματα στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται ως χημικές ομάδες, όπου κάθε χημική ομάδα αποτελείται από το άθροισμα των μεμονωμένων ενώσεων που αντιστοιχούν σε αυτή ομάδα (Διάγραμμα 24) .

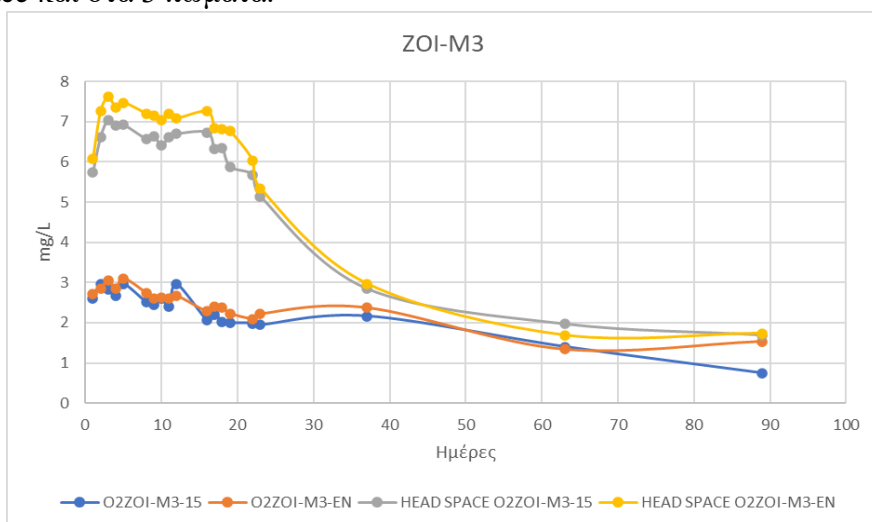


Διάγραμμα 24: Απεικόνιση των χημικών ομάδων των μελετηθέντων πτητικών ενώσεων στα 3 είδη φελλών στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.

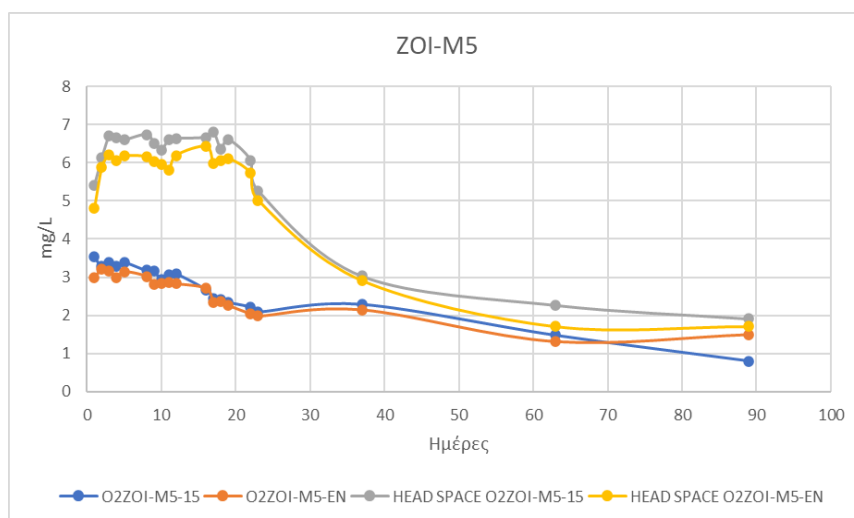
Και γι' αυτό το δείγμα οίνου και για τους 3 φελλούς, η συγκέντρωση των αλκοολών ακολούθησε μια πτωτική πορεία σε βάθος χρόνου με τις τιμές να ξεκινούν από 1400 - 800 mg/L στην πρώτη δειγματοληψία και στους 3 μήνες η συγκέντρωση αυτή να είναι στα 200 mg/L. Πτωτική πορεία, όμως, ακολούθησαν και οι υπόλοιπες ομάδες ενώσεων. Οι αιθυλεστέρες κινήθηκαν σε συγκεντρώσεις 4 – 1 mg/L και οι οξικοί εστέρες έπεσαν από τα 10 mg/L στα 4 mg/L, ενώ τα οξέα εμφάνισαν μια μείωση της τάξεως των 2 mg/L στη διάρκεια των 3 μηνών. Τα τερπένια για άλλη μια φορά έμειναν σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0.1 mg/L) και σχετικά σταθερά σε βάθος χρόνου. Μεταξύ των δύο συνθηκών συντήρησης δεν υπήρχαν αξιόλογες διαφορές για κανέναν από τους 3 φελλούς. Αλλά και συγκριτικά μεταξύ τους οι φελλοί δεν είχαν ιδιαίτερες διαφορές. Θα μπορούσε, ίσως, να αναφερθεί μόνο ο Πορτογαλικός 2+0 που είχε τις

υψηλότερες τιμές σε οξικούς εστέρες και τις χαμηλότερες σε αλκοόλη στις 2 πρώτες δειματοληψίες.

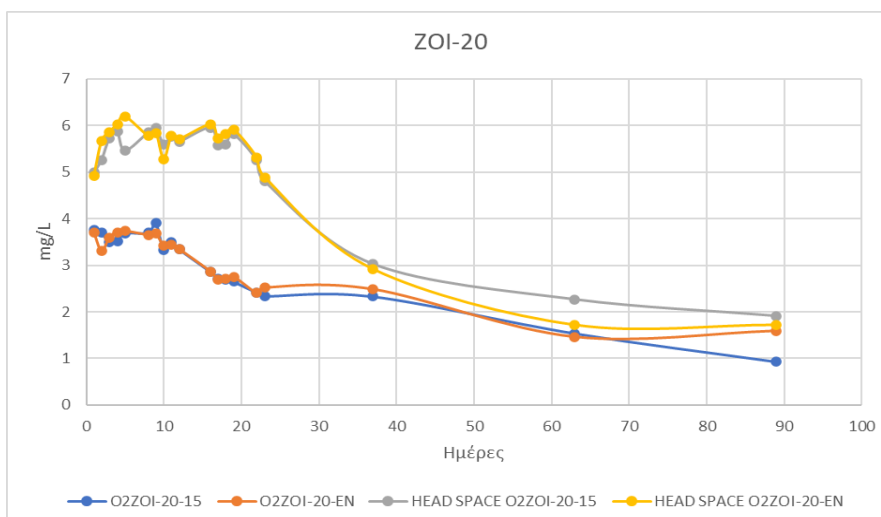
Όσον αφορά τις μετρήσεις οξυγόνου στο εσωτερικό των φιαλών (στο υγρό και στο διάκενο), αυτές δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες διαφορές ούτε ανάμεσα στα πώματα αλλά και ούτε ανάμεσα στις συνθήκες συντήρησης (διαγράμματα 25-27). Οι τιμές του οξυγόνου ξεκίνησαν, και στις 3 περιπτώσεις, από μια τιμή γύρω στα 3 – 4 mg/L (με την υψηλότερη να είναι στον πορτογαλικό και η χαμηλότερη στον ΜΥΤΙΚ 3) και ακολούθησαν μια πτωτική πορεία έως το τέλος του πειράματος. Το οξυγόνο του Headspace ξεκίνησε από μια συγκέντρωση γύρω στα 5 – 8 mg/L (με την υψηλότερη να την παρουσιάζει ο ΜΥΤΙΚ 3 και την χαμηλότερη ο πορτογαλικός) και συνέχισε βαίνοντας μειούμενος μέχρι το τέλος των μετρήσεων. Αξίζει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι και τα 3 πώματα που παρέμειναν σε θερμοκρασία 15°C εμφανίζουν μια μεγαλύτερη πτώση στο οξυγόνο του οίνου. Από την άλλη, η συντήρηση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος φαίνεται να διατηρεί υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου στο Headspace και στα 3 πώματα.



Διάγραμμα 25: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.



Διάγραμμα 26: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε διάστημα 3 μηνών για τον λευκό οίνο Ντεμπίνας.



Διάγραμμα 27: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον Πορτογαλικό σε διάστημα 3 μηνών.

3.3 Ξηρός Ροζέ Οίνος Ξινόμαυρου-Λημνιώνας⁴

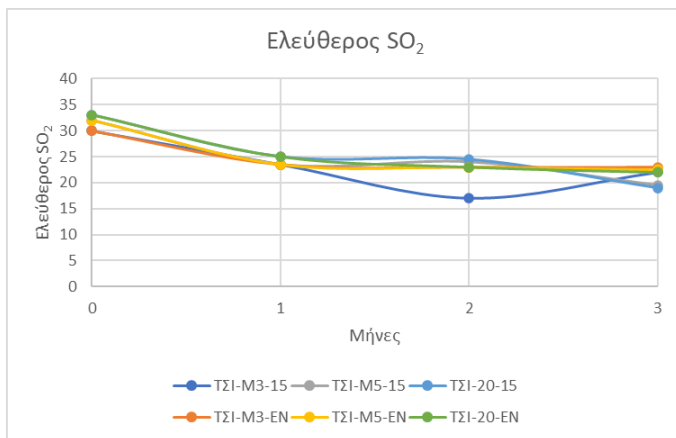
Ο οίνος που μελετήθηκε προέρχεται από ροζέ συνοινοποίηση των δύο ερυθρών Ελληνικών ποικιλιών Ξινόμαυρο και Λημνιάνα. Εμφιαλώθηκε στο οινοποιείο Τσιλιλής Α.Ε. με τα τρία πώματα που μελετώνται και οι φιάλες μεταφέρθηκαν και συντηρήθηκαν στο εργαστήριο Οινολογίας & Αλκοολούχων Ποτών μέχρι τις προγραμματισμένες δειγματοληψίες και τις αναλύσεις. Τα πώματα που εξετάζονται συνιστώνται για εξέλιξη οίνου μέχρι 36 - 60 μήνες οπότε το μέγιστο διάστημα παραμονής του οίνου στη φιάλη (3 μήνες) είναι κάτω από το προαναφερθέν όριο. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οίνου παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Σύμφωνα με αυτά πρόκειται για ξηρό οίνο με συγκέντρωση σε αιθανόλη στα 12% vol. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου Mosalux, το μέγιστο ύψος σχηματισμού αφρού είναι στα 1.6 cm ενώ το ύψος που αυτός σταθεροποιείται είναι στα 0,9 cm.

Πίνακας 6: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ροζέ αφρώδη οίνου από τις ποικιλίες Ξινόμαυρο και Λημνιάνα .

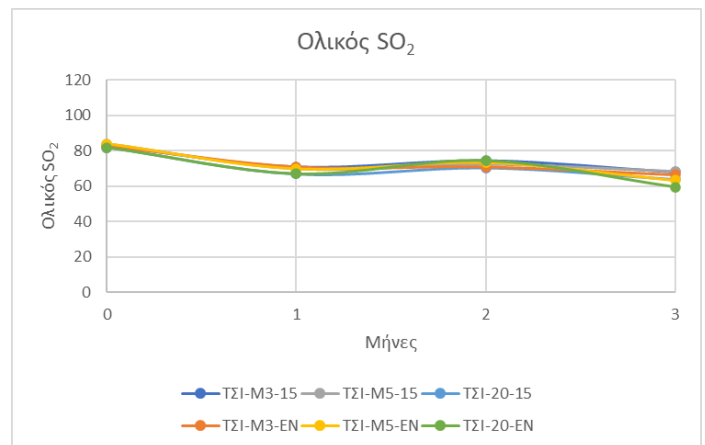
Ανάγοντα Σάκχαρα (Glu – Fru) (g/l)	7,8
Πυκνότητα (P (20°C))	0,9911
Κτηθείς Αλκ. Τίτλος (5% Vol (20°C))	12
Πτητική Οξύτητα (g/l acetic acid)	0,31
Ολική Οξύτητα (g/l tartaric acid)	5,0
pH	3,12
HM (cm)	1,6
HS (cm)	0,9

⁴ Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων με τους μέσους όρους & τυπικές αποκλίσεις παρουσιάζονται στο Παράρτημα III.

Η αμέσως επόμενη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή του ελεύθερου και του ολικού θειώδη ανυδρίτη, οι μεταβολές των οποίων φαίνονται στα Διαγράμματα 28 & 29. Παρατηρείται ότι τα επίπεδα του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη ξεκινούν από μια σχετικά υψηλή τιμή (30 – 34 mg/L) η οποία μειώνεται έως το τέλος του 3^{ου} μήνα (18 – 25 mg/L). Διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους φελλούς και τις συνθήκες συντήρησης δεν παρατηρήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η χαμηλή τιμή που παρουσίασε ο ΜΥΤΙΚ 3 στο τέλος του 2^{ου} μήνα πιθανότερο να οφείλεται σε κακό χειρισμό του δείγματος. Όσον αφορά τον ολικό θειώδη ανυδρίτη, έμεινε και αυτός ανεπηρέαστος από το είδος πώματος και τον τρόπο συντήρησης με τις τιμές του να μην διαφοροποιούνται ιδιαίτερα και να κινούνται γύρω στην περιοχή των 70 mg/L.



Διάγραμμα 28: Διάγραμμα πορείας ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη για το διάστημα των 3 μηνών για τον οίνο από Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.



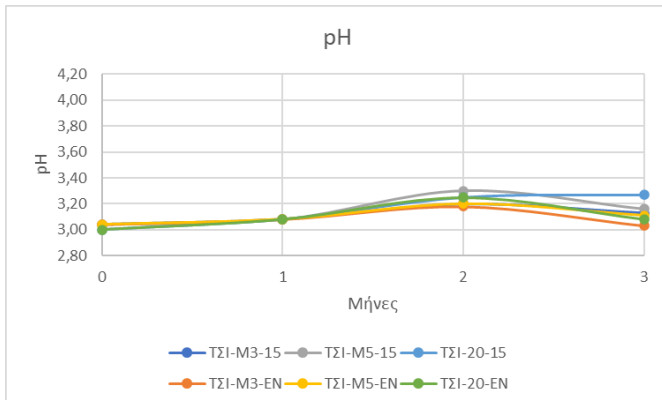
Διάγραμμα 29: Διάγραμμα πορείας ολικού θειώδη ανυδρίτη για το διάστημα των 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.

Ακολούθησε η οργανοληπτική εξέταση των δειγμάτων τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 30. Τα συνολικά σκορ στα συγκεκριμένα δείγματα κινήθηκαν σε μέτρια επίπεδα με την μεγαλύτερη τιμή να μην ξεπερνά το 35. Πέρα από αυτό, κανένας, επίσης, φελλός δεν ξεχώρισε οργανοληπτικά στους δοκιμαστές και ούτε υπήρξε κάποια προτίμηση όσον αφορά τα 2 περιβάλλοντα συντήρησης των δειγμάτων.

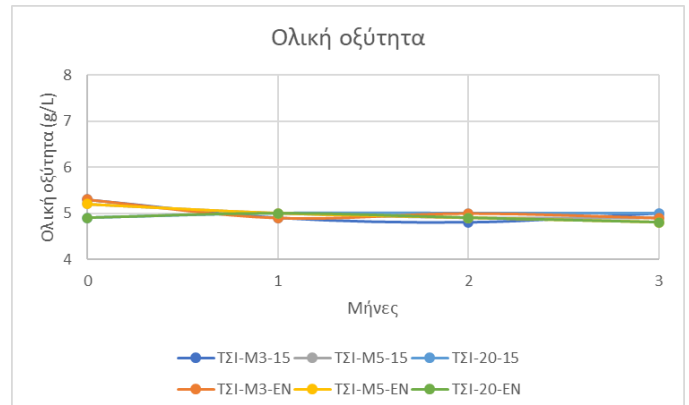


Διάγραμμα 30: Συνολικά σκορ της οργανοληπτικής αξιολόγησης του ροζέ αφρώδους οίνου στο διάστημα 3 μηνών.

Σ' αυτό το στάδιο, αφού αφαιρέθηκε το διοξείδιο του άνθρακα από τα δείγματα με την βοήθεια λουτρού υπερήχων για 20 λεπτά, ακολούθησαν οι επόμενες αναλύσεις. Στα διαγράμματα 31 & 32 φαίνεται η εξέλιξη του pH και της ολικής οξύτητας στο διάστημα των 3 μηνών. Είναι εμφανές ότι και οι δύο αυτές παράμετροι έμειναν σχετικά ανεπηρέαστες στο χρόνο τόσο από τις συνθήκες συντήρησης των φιαλών όσο και από το είδος του πώματος που έφεραν. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή pH των δειγμάτων κινήθηκε γύρω στο 3,15 και η ολική οξύτητα γύρω στο 5 g/L. Οποιοσδήποτε αλλαγές, ειδικά στο pH, θα εξεταστούν σε επόμενες δειγματοληψίες για να εκτιμηθεί αν είναι διαφοροποίηση των δειγμάτων ή οφείλονται σε εσφαλμένη βαθμονόμηση του οργάνου.

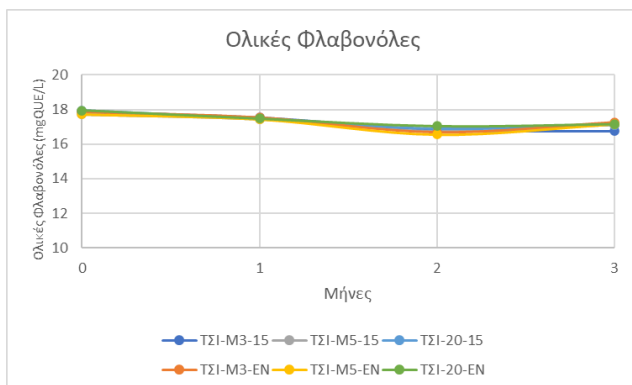


Διάγραμμα 31: Πορεία pH οίνου σε διάστημα 3 μηνών για τον οίνο από Ξινόμαυρο-Λημιώνα.

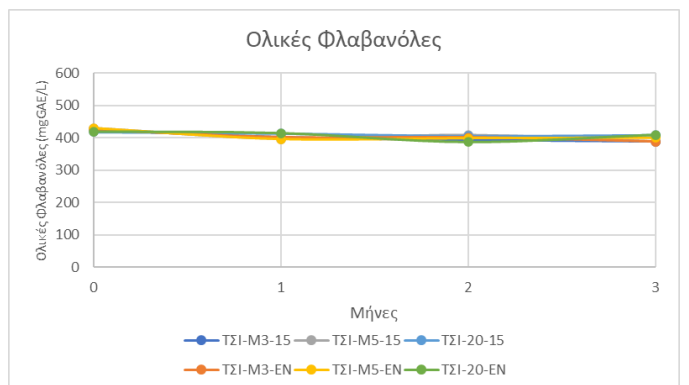


Διάγραμμα 32: Πορεία ολικής οξύτητας οίνου σε διάστημα 3 μηνών για τον οίνο από Ξινόμαυρο-Λημιώνα.

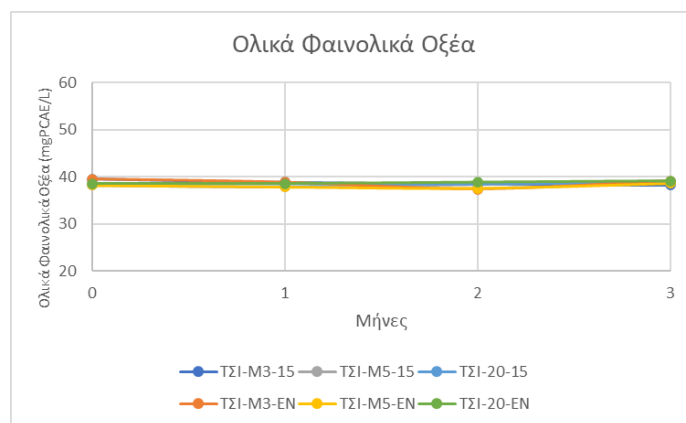
Στα διαγράμματα 33-35 που ακολουθούν φαίνονται οι δείκτες φαινολικών οξέων που προέκυψαν από φωτομετρικές μετρήσεις. Οι ολικές φλαβονόλες παρουσίασαν μια σχετικά μειούμενη τάση με την αρχική τιμή να είναι γύρω στα 18 mgQUE/L και την τελική γύρω στα 17 mgQUE/L. Αντιθέτως, οι τιμές για τις ολικές φλαβανόλες και τα φαινολικά οξέα δεν διαφοροποιήθηκαν στο χρόνο με τα πρώτα να κυμαίνονται γύρω στα 420 mgGAE/L και τα φαινολικά οξέα γύρω στα 40 mgPCAE/L. Οι τιμές των δεικτών δεν φάνηκαν να επηρεάζονται από το είδος πώματος ή από τις συνθήκες συντήρησης.



Διάγραμμα 33: Πορεία ολικών φλαβονολών σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημιώνα.

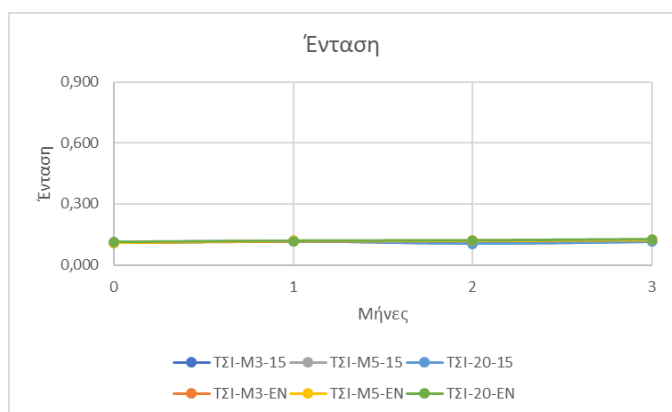


Διάγραμμα 34: Πορεία ολικών φλαβανολών σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημιώνα.

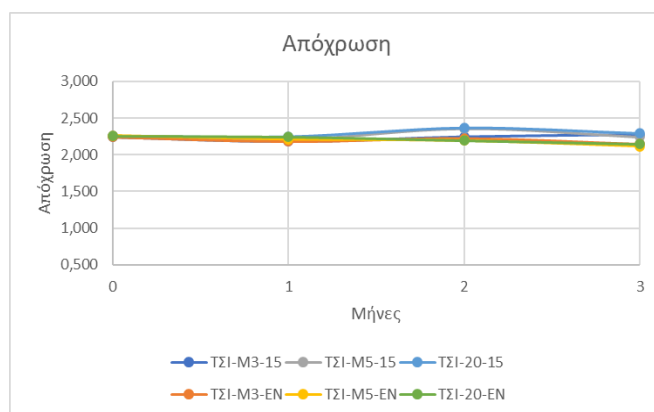


Διάγραμμα 35: Πορεία ολικών φαινολικών οξέων σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.

Στα Διαγράμματα 36 και 37 φαίνεται η επίδραση του πώματος στην ένταση χρώματος και στην απόχρωση του οίνου. Είναι προφανές ότι καμιά από τις δύο παραμέτρους δεν επηρεάστηκε από το είδος πώματος ή τις συνθήκες συντήρησης των φιαλών. Η τιμή της έντασης έμειναν σταθερή γύρω στα 0,115 ενώ η απόχρωση κινήθηκε γύρω στα 2,250.



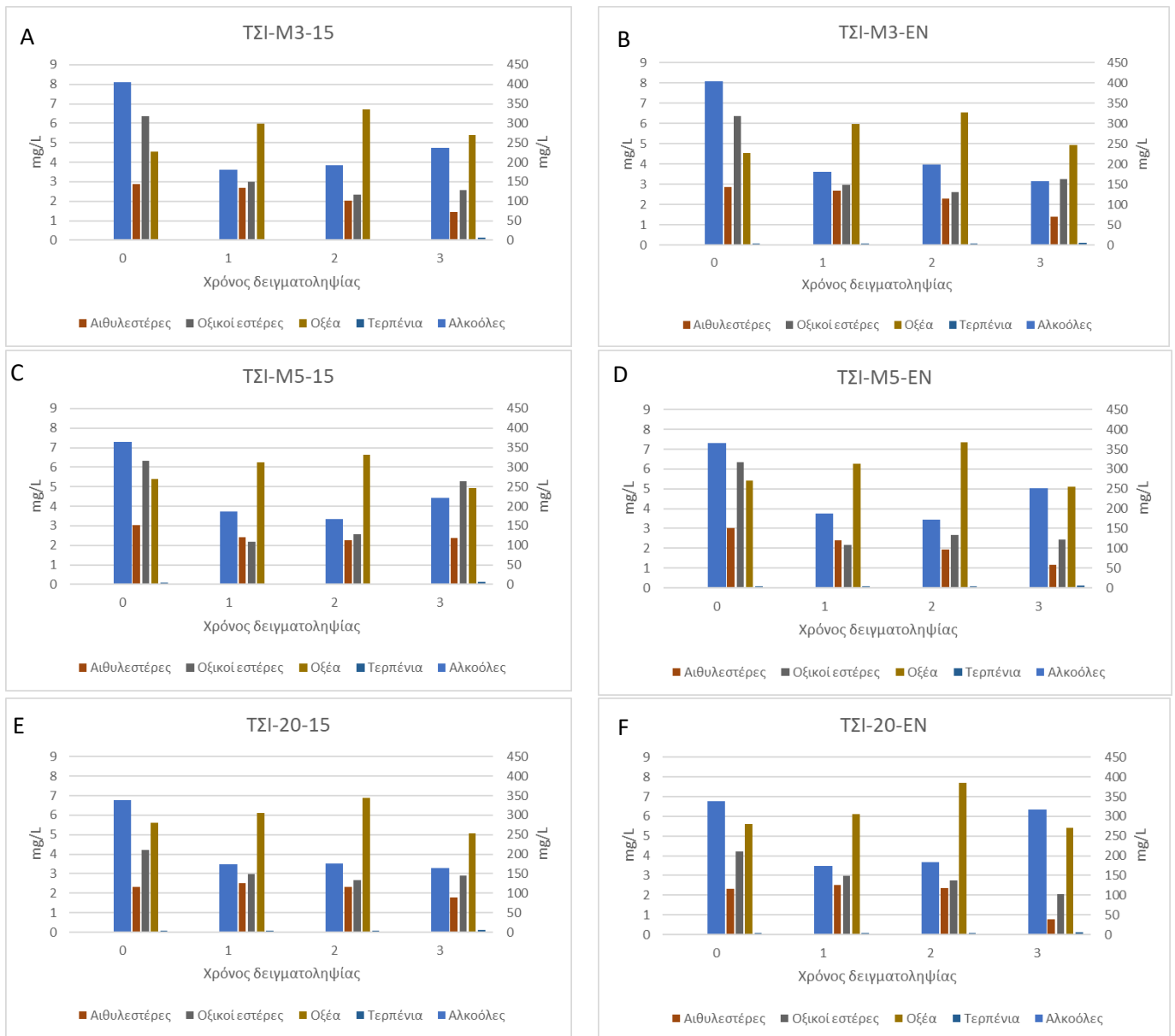
Διάγραμμα 36: Πορεία έντασης οίνου σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.



Διάγραμμα 37: Πορεία απόχρωσης οίνου σε χρονικό διάστημα 3 μηνών για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.

Τέλος, για την επίδραση του πώματος, αλλά και των συνθηκών συντήρησης, στα πτητικά συστατικά του οίνου, και μάλιστα για την μελέτη της εξέλιξής τους σε χρονικό διάστημα 3 μηνών από την εμφιάλωσή τους, έγινε εκχύλιση υγρού-υγρού του πτητικού κλάσματος των δειγμάτων και ημιποσοτική ανάλυση των συστατικών που ανιχνεύθηκαν και αναγνωρίστηκαν με τη βοήθεια GC-MS (Σελίδα 40, Πίνακας 3).

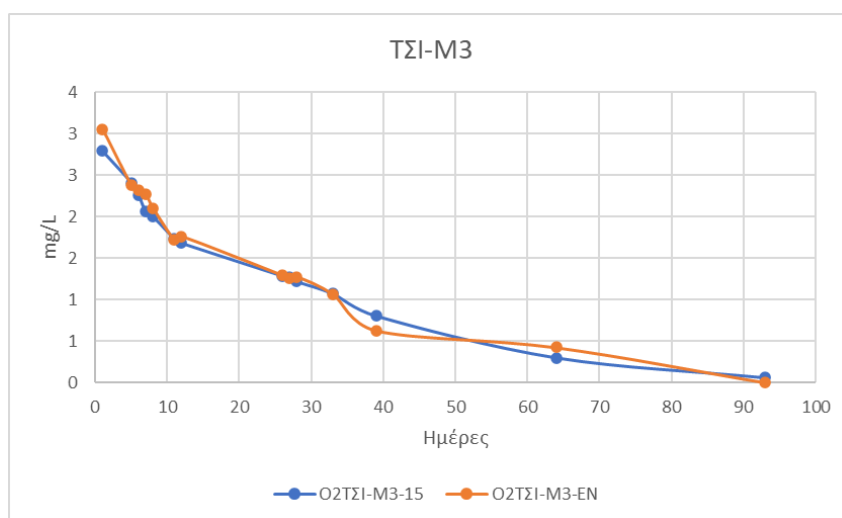
Και στην περίπτωση του ροζέ οίνου από Ξινόμαυρο και Λημνιώνα, λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα (διάγραμμα 38, A-F) ως χημικές ομάδες, όπου κάθε χημική ομάδα αποτελείται από το άθροισμα των μεμονωμένων ενώσεων που αντιστοιχούν σε αυτή ομάδα.



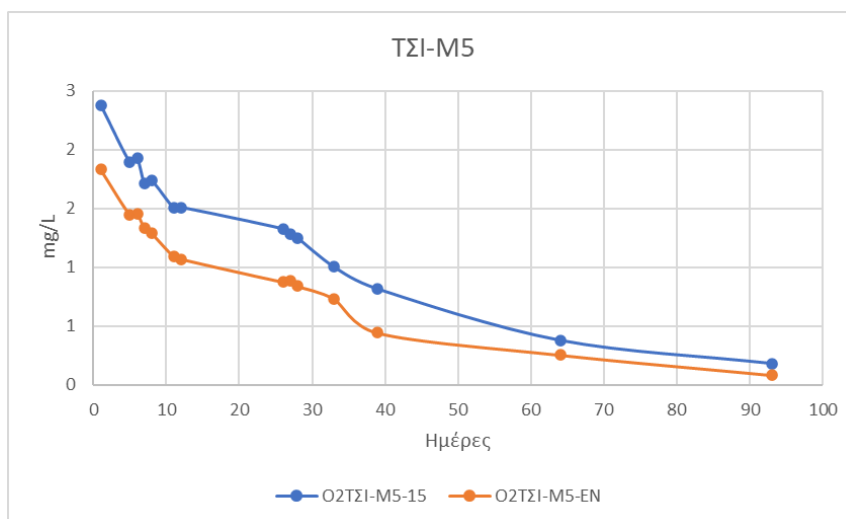
Διάγραμμα 38: Απεικόνιση των χημικών ομάδων των μελετηθέντων πτηκτικών ενώσεων στα 3 είδη φελλών στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης για τον οίνο Ξινόμαυρο-Λημιώνα.

Στον ξηρό ροζέ οίνο από Ξινόμαυρο και Λημιώνα τα δείγματα παρουσίασαν μια αρκετά ξεκάθαρη και απλή πορεία. Η συνολική συγκέντρωση των αλκοολών μειώθηκε με την πάροδο του χρόνου, με την αρχική τους συγκέντρωση να ξεκινά από τα 400 mg/L περίπου και να φτάνει τα 150 mg/L. Η συγκέντρωση των οξικών εστέρων επίσης μειώθηκε από 5 mg/L σε 3 mg/L. Αντιθέτως, οι αιθυλεστέρες και τα τερπένια έμειναν σχετικά σταθερά για την χρονική διάρκεια των 3 μηνών με τις συγκεντρώσεις του να διαμορφώνονται στα περίπου 3 mg/L και στις δύο περιπτώσεις. Τέλος, τα οξέα είχαν μια ελαφρώς αυξητική τάση, με την μεγαλύτερη συγκέντρωση να εμφανίζεται τον 2^ο μήνα του πειράματος (7 mg/L). Μεταξύ των δύο συνθηκών συντήρησης δεν υπήρχαν αξιόλογες διαφορές με εξαίρεση ίσως τον Πορτογαλικό 2+0 όπου εμφάνισε υψηλότερη συγκέντρωση οξέων και αλκοολών τον 2^ο μήνα και 3^ο μήνα αντίστοιχα όταν οι φελλοί συντηρήθηκαν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Συγκριτικά μεταξύ τους οι φελλοί δεν είχαν ιδιαίτερες διαφορές.

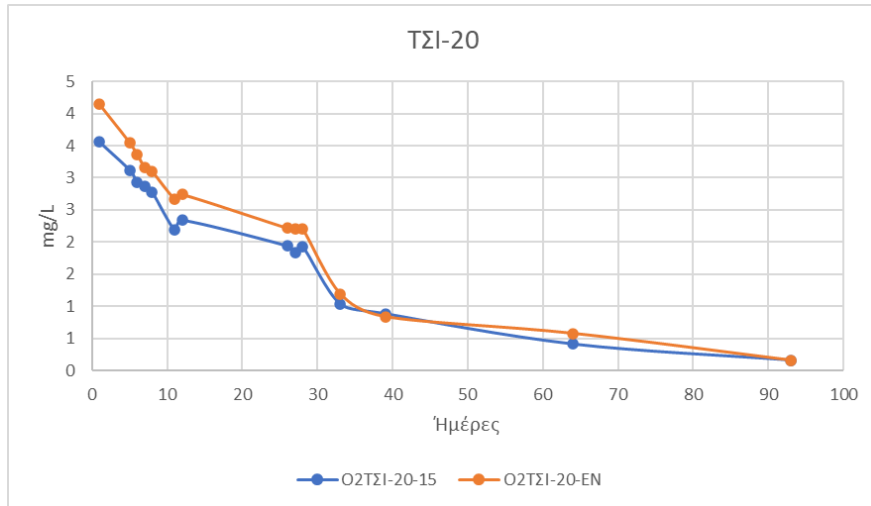
Οι αναλύσεις ολοκληρώθηκαν με την καταμέτρηση του διαλυτού οξυγόνου μέσα στο κρασί (το οξυγόνο του Headspace στον συγκεκριμένο οίνο δεν ήταν δυνατό να καταμετρηθεί). Ο ΜΥΤΙΚ 3 δεν παρουσίασε κάποια διαφοροποίηση στις συνθήκες συντήρησης, με τη συγκέντρωση να μειώνεται και να έχει σχεδόν μηδενιστεί στις 90 μέρες. Από την άλλη, ο ΜΥΤΙΚ 5 που συντηρήθηκε σε θερμοκρασία 15°C, είχε υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου απ' αυτόν που συντηρήθηκε σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Τέλος, ο πορτογαλικός που υπέστη τις θερμοκρασιακές αλλαγές του περιβάλλοντος διατήρησε ελαφρώς υψηλότερες συγκεντρώσεις διαλυτού οξυγόνου από τον πορτογαλικό που συντηρήθηκε στους 15 °C. Από τα 3 πώματα, ο ΜΥΤΙΚ 3 φαίνεται να είναι αυτός που μηδενίζει πιο γρήγορα το οξυγόνο.



Διάγραμμα 39: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε διάστημα 3 μηνών για τον ροζέ οίνο από Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.



Διάγραμμα 40: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε διάστημα 3 μηνών για τον ροζέ οίνο από Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.



Διάγραμμα 41: Πορεία διαλυτού O₂ & Headspace O₂ για τον Πορτογαλικό σε διάστημα 3 μηνών για τον ροζέ οίνο από Ξινόμαυρο-Λημνιώνα.

Κεφάλαιο 4: Συζήτηση – Συμπεράσματα

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε είχε ως σκοπό να μελετήσει σε βάθος 3 μηνών την επίδραση διαφορετικών τύπων πωμάτων σε λευκούς και ροζέ αφρώδεις οίνους ελληνικών ποικιλιών σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα συντήρησης, μέσω χημικής και οργανοληπτικής εξέτασης. Οι αναλύσεις είχαν ως αφετηρία την οπτική αξιολόγηση του αφρού με αμέσως επόμενο στάδιο τον προσδιορισμό του ελεύθερου και ολικού θειώδη ανυδρίτη. Οι αναλύσεις στις οποίες απαιτούνταν η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα ολοκληρώνονταν με την γευσιγνωσία των δειγμάτων. Ακολουθούσε η απαέρωση των οίνων και οι υπόλοιπες αναλύσεις οι οποίες περιλάμβαναν προσδιορισμό pH & ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης, απόχρωσης & A₄₂₀ και πτητικών οξέων. Τέλος, σε ξεχωριστές φιάλες γινόταν και καταμέτρηση των διαλυμένου οξυγόνου και του οξυγόνου στο διάκενο της φιάλης.

Ο ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης χρησιμεύει ως αντιμικροβιακό και αντιοξειδωτικό, προστατεύοντας το κρασί από μικροβιακές εκτροπές και οξειδωτικές αντιδράσεις. Μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης έκθεσης του οίνου σε οξυγόνο αλλά και της γενικότερης οξειδωτικής κατάστασης του οίνου. Οι τιμές του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη σ' ένα εμφιαλωμένο κρασί, όπως είναι γνωστό, οφείλουν αν μην ξεπερνούν τα 30 – 40 mg/L. Στα 3 δείγματα οίνου που εξετάστηκαν, οι τιμές του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη ξεκίνησαν από μια ικανοποιητική τιμή γύρω στα 25 – 30 mg/L και στη διάρκεια των 3 μηνών η ποσότητά του μειώθηκε σε τιμές που σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν οριακά κάτω από 10 mg/L. Όπως προαναφέρθηκε, η ελεύθερη μορφή του θειώδη ανυδρίτη είναι αυτή που παρέχει τις αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Η μείωση που παρατηρείται με το πέρασμα του χρόνου είναι φυσιολογική καθώς τα μόρια του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη καταναλώνονται προστατεύοντας τον οίνο από οξειδωτικά φαινόμενα. Στο τέλος των 3 μηνών, οι χαμηλές τιμές που παρατηρήθηκαν στους οίνους οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ένα μεγάλο μέρος του θειώδη ανυδρίτη έχει πλέον δεσμευτεί από τα συστατικά του οίνου και συνεπώς έχει χαθεί και ένα σημαντικό μέρος της αντιοξειδωτικής του ικανότητας. Μοιραία, αυτό σημαίνει ότι πλέον ο οίνος είναι πιο ευάλωτος σε φαινόμενα οξείδωσης αν σκεφτεί κανείς ότι τα 10 mg/L θεωρούνται το όριο για την προστασία των οίνων, ιδιαίτερα των λευκών (Tomimaga *et al.*, 1998). Φυσικά, αξίζει να σημειωθεί ότι οι αφρώδεις οίνοι φέρουν υψηλή συγκέντρωση CO₂ που από μόνο της δημιουργεί συνθήκες αδρανούς ατμόσφαιρας. Συνεπώς, η αλλοίωση ενδέχεται να καθυστερήσει ανεξάρτητα από τις χαμηλές τιμές ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη. Γενικά, το είδος πώματος δεν έδειξε να επηρεάζει ιδιαίτερα τις τιμές. Το ίδιο ίσχυσε και για τα δύο περιβάλλοντα. Μια μικρή διαφοροποίηση εμφανίστηκε στον γλυκό ροζέ αφρώδη οίνων Μοσχάτων, όπου μέχρι το τέλος του πρώτου μήνα, ο ΜΥΤΙΚ 3 έδειξε να διατηρεί τις υψηλότερες τιμές, ακολουθούμενος από τον Πορτογαλικό 2+0 και τέλος από τον ΜΥΤΙΚ 5. Σε παρόμοιο πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τους Godden *et al.*, (2001) σε βάθος 18 μηνών σε δείγματα οίνου από Semillon με χρήση τόσο φυσικών/τεχνητών όσο και συνθετικών και βιδωτών πωμάτων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τις χαμηλότερες τιμές σε ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη εμφανίζουν τα συνθετικά πώματα, με μάλιστα μια ταχεία πτώση από τους πρώτους μήνες εμφιάλωσης. Την καλύτερη εικόνα την παρουσίασε ένα από τα δείγματα των τεχνητών (technical) πωμάτων, ο οποίος όχι μόνο διατήρησε τις υψηλότερες τιμές στο τέλος του 3^{ου} μήνα

(24 mg/L), αλλά είχε και μια πιο προοδευτική μείωση καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Ο ολικός θειώδης ανυδρίτης εκφράζει την συνολική παρουσία του συστατικού στον οίνο, συμπεριλαμβανομένου του ποσοστού εκείνου που είναι εν δυνάμει διαθέσιμος (χαλαρές ενώσεις πχ με ανθοκυάνες) αλλά και τον μόνιμα δεσμευμένο (σταθερές ενώσεις με ακεταλδεΐδη). Σύμφωνα με τον κανονισμό 606/2009 της Ε.Ε η περιεκτικότητα των αφρωδών οίνων ποιότητας σε ολικό θειώδη ανυδρίτη οφείλει να είναι <185 mg/L. Τα τρία δείγματα ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη, με τις τιμές του να κινούνται σ' ένα εύρος από 80 – 100 mg/L καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις μεταξύ φελλών και συνθηκών συντήρησης δεν παρατηρήθηκαν, με εξαίρεση ίσως πάλι τον ΜΥΤΙΚ 3 στο γλυκό ροζέ Μοσχάτων, ο οποίος και στα δύο περιβάλλοντα διατήρησε τις υψηλές τιμές συγκριτικά με τους άλλους δύο. Ο Godden *et al.*, (2001) παρατήρησε ότι το είδος φελλού δεν επηρέαζε σημαντικά την περιεκτικότητα σε ολικό θειώδη ανυδρίτη στο διάστημα 6 μηνών, με τις τιμές να κυμαίνονται μεταξύ 80 – 90 mg/L. Από την άλλη, οι Betnga *et al.*, (2021) σε πείραμα του σε ερυθρούς και ροζέ οίνους παλαιώσης 30 μηνών και πωματισμένοι με διαφορετικά είδη πωμάτων, βρήκαν ελαφρώς υψηλότερες τιμές ολικού θειώδη ανυδρίτη στους οίνους με technical 1+1 φελλό. Παρ' όλα αυτά, η στατιστική ανάλυση δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα πώματα. Αν δούμε τα αποτελέσματα συγκριτικά με τον ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη παρατηρούμε ότι στο τέλος του 3^{ου} μήνα ένα σχετικά μικρό ποσοστό του ολικού είναι ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης, με τον υπόλοιπο να είναι δεσμευμένος. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο οίνος είναι πλέον πιο επιρρεπής σε φαινόμενα οξειδωσης.

Μια παράμετρος άρρηκτα συνδεδεμένη με τον θειώδη ανυδρίτη είναι η ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου στον οίνο. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, μια ποσότητα οξυγόνου μπορεί να παραμένει στο headspace μετά την εμφιάλωση με το τελευταίο να μπορεί να λειτουργήσει και σαν "δεξαμενή" οξυγόνου το οποίο σταδιακά περνάει στο κρασί. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να έχουμε συνεχόμενες διεργασίες οξειδωσης για κάποιο διάστημα μετά την εμφιάλωση. Ο θειώδης ανυδρίτης είναι αυτός ο οποίος θα συνδεθεί με το οξυγόνο και θα προστατέψει τον οίνο από πιθανές αλλοιώσεις. Στα δείγματα, η πορεία της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου τόσο στον οίνο όσο και στο headspace είναι ξεκάθαρη, με τις τιμές να βαίνουν μειούμενες με το πέρασμα του χρόνου. Διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα 2 περιβάλλοντα γενικά δεν υπήρχαν με μερικές εξαιρέσεις. Πιο συγκεκριμένα, ο Πορτογαλικός 2+0 που χρησιμοποιήθηκε για τον πωματισμό του γλυκού ροζέ οίνου Μοσχάτων φαίνεται να διατηρεί υψηλότερες τιμές διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου στο headspace όταν διατηρήθηκε σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Επιπλέον, ο οίνος Μοσχάτων ήταν ο μόνος που μηδένισε την περιεκτικότητα του σε οξυγόνο πριν το τέλος του 1^{ου} μήνα, σ' αντίθεση με τα άλλα δείγματα οίνων που είχαν μια πιο προοδευτική μείωση της συγκέντρωσης. Ενδιαφέρον, επίσης, παρουσιάζει και ο ΜΥΤΙΚ 5 στον ξηρό ροζέ από Ξινόμαυρο, ο οποίος φάνηκε να διατηρεί μεγαλύτερη ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου όταν συντηρήθηκε στη σταθερή θερμοκρασία των 15°C. Οι Betnga *et al.*, (2021) στο πείραμά τους βρήκαν ότι οι οίνοι διατηρούν μια ποσότητα οξυγόνου από 0,05 – 2 mg/L σ' ένα διάστημα 30 μηνών. Από την άλλη, οι Godden *et al.*, (2001) προσπάθησαν να βρουν μια συσχέτιση μεταξύ του διαλυτού οξυγόνου και του περιεχόμενου ελεύθερου ανυδρίτη στα διαφορετικά πώματα. Από

τα πάματα που μελετήθηκαν, μόνο σ' έναν δείγμα συνθετικού φελλού παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων και πιο συγκεκριμένα, μια χαμηλή συγκέντρωση θειώδη ανυδρίτη συνήθως είχε και μια μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο. Αυτό τους οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η επίδραση της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου στον οίνο έχει αμελητέα ή και καθόλου επίδραση στον εμπορικό οίνο. Στα δείγματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν παρουσιάστηκε κάποια τέτοια συσχέτιση. Μάλιστα, ο ροζέ οίνος Μοσχάτων που είχε τη μικρότερη συγκέντρωση σε ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη, ήταν και αυτός στον οποίο το οξυγόνο μηδενίστηκε πιο γρήγορα. Φυσικά, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι τα μόρια του ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη ενώθηκαν ταχέως με το οξυγόνο προκειμένου να το προστατέψουν, εξ' ου και η γρήγορη πτώση και των δύο.

Η ολική οξύτητα ορίζεται ως το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται στο γλεύκος και τον οίνο είτε σε μοριακή κατάσταση είτε σε μορφή ανιόντων. Το pH είναι το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση και δίνουν H^+ . Ο προσδιορισμός αυτών των δύο παραμέτρων είναι σημαντικός για τον προσδιορισμό του χρόνου τρυγητού των ραγών αλλά και για το προφίλ του οίνου καθώς επηρεάζει την γενικότερη εικόνα του. Ένα υψηλότερο pH θα δώσει ένα πιο απαλό και 'στρογγυλό' κρασί από ένα με χαμηλότερο pH. Πέρα από αυτό, το pH επηρεάζει και την σταθερότητα του οίνου καθώς καθορίζει την αποτελεσματικότητα του θειώδη ανυδρίτη, τις ενζυμικές δράσεις, τη διαλυτότητα των πρωτεϊνών, την αποτελεσματικότητα του μπεντονίτη καθώς και το χρώμα των ερυθρών οίνων και τις αντιδράσεις οξειδωσης και καφετιάσματος (Boulton, 1996). Οι συνήθεις τιμές pH στους οίνους είναι μεταξύ 3,1 – 3,8 με τους αφρώδεις να κυμαίνονται σ' ένα εύρος 2,8 – 3,2. Η οξύτητα στους λευκούς/ ροζέ είναι από 6-8 g/L τρυγικού οξέος. Στα δείγματα του πειράματος το pH κινήθηκε από 2,9 – 3,3 με την χαμηλότερη τιμή να εμφανίζει ο γλυκός ροζέ από Μοσχάτα και την υψηλότερη ο λευκός ξηρός από Ντεμπίνα. Η ολική οξύτητα ήταν γύρω από 5 – 6 g τρυγικού οξέος/L. Κατά τη διάρκεια του πειράματος και τα δύο αυτά μεγέθη παρέμειναν σταθερά. Οι Benucci et al., (2020) στο πείραμά τους όπου είχε ως στόχο να μελετήσει την επίδραση των συνθηκών συντήρησης στο χρώμα και το οργανοληπτικό προφίλ ροζέ αφρωδών οίνων δεν παρατήρησαν σχετικές διαφορές για το pH και την ολική οξύτητα ούτε στους 3, ούτε στους 6, ούτε στους 9 μήνες όπου έγιναν δειγματοληψίες σε κανένα από τα τρία περιβάλλοντα συντήρησης.

Το χρώμα των οίνων οφείλεται στην εκλεκτική απορρόφηση συγκεκριμένων ακτινοβολιών και στις φαινολικές ενώσεις. Οι ερυθροί οίνοι παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στα 520 nm (ερυθρό) που οφείλεται στην μορφή του φλαβυλίου. Με την πάροδο του χρόνου η απορρόφηση στα 520 nm και αυξάνεται αυτή στα 420 nm (κίτρινο) η οποία οφείλεται σε ορισμένες μορφές ταννινών που επικρατούν κυρίως στους παλαιωμένους. Τα δύο αυτά, όμως, μήκη κύματος δεν καλύπτουν πλήρως τα χρώματα των νέων ερυθρών οίνων που συνήθως εμφανίζουν μπλε ανταύγειες. Γι' αυτό το λόγο γίνεται και μέτρηση της απορρόφησης στα 620 nm. Το χρώμα στους λευκούς οίνους αξιολογείται παίρνοντας την απορρόφηση στα 420 nm. Η τιμή αυτή δείχνει και το βαθμό οξειδωσης του οίνου. Όσο πιο οξειδωμένος ο οίνος τόσο μεγαλύτερη και η απορρόφηση στα 420 nm. Η ένταση είναι το άθροισμα των απορροφήσεων στα 420, 520 & 620 nm. Μια τιμή 6-10 χαρακτηρίζεται ως μέτρια ενώ όταν είναι >10 τότε πρόκειται για βαθύχρωμο οίνο υψηλής έντασης. Τα κοκκινέλια παρουσιάζουν μια

ένταση γύρω στο 5-6 ενώ τα ροζέ 0-5. Η απόχρωση είναι ο λόγος της απορρόφησης στα 420 nm προς την απορρόφηση στα 520 nm. Τα νεαρά κρασιά εμφανίζουν μια απορρόφηση 0,6 – 0,8, ενώ τιμές 0,9 – 1,1 δείχνουν έναν οίνο ο οποίος είναι είτε οξειδωμένος είτε παλαιωμένος. Όσον αφορά τα δείγματα της συγκεκριμένης διπλωματικής, ο γλυκός ροζέ Μοσχάτων εμφάνισε μια σταθερή ένταση καθ' όλη τη διάρκεια των αναλύσεων σε μια τιμή γύρω στα 0,3. Η απόχρωση όμως, στο διάστημα μελέτης των 3 μηνών, αυξήθηκε από 0,9 σε 1 κάτι που πρέπει να αξιολογηθεί σε μελλοντικές δειγματοληψίες. Η αύξηση μπορεί να οφείλεται και στις πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη που έχει ο συγκεκριμένος οίνος. Ο αφρώδης ροζέ από Ξινόμαυρο είχε και αυτός μια σταθερή ένταση της τάξης του 0,1 αλλά και μια σταθερή απόχρωση γύρω στο 2,5. Η υψηλή τιμή οφείλεται στο πορτοκαλόχρουν του συγκεκριμένου οίνου που οφείλεται στο πρωτόκολλο οινοποίησης και αποτελεί χαρακτηριστικό των orange οίνων. Όσον αφορά τον λευκό αφρώδη από Ντεμπίνα, η απορρόφηση στα 420 nm έμεινε σταθερή στα 0,06 που σημαίνει ότι ο οίνος δεν υπέστη κάποια οξείδωση για το χρονικό διάστημα των αναλύσεων. Διαφορές μεταξύ των πωμάτων και των συνθηκών συντήρησης δεν ανιχνεύθηκαν. Στο πείραμά της, η Benucci (2020) παρατήρησε ότι η ένταση των ροζέ αφρώδων οίνων που βρίσκονταν στο σκοτάδι στους 5 & 30°C δεν επηρεάστηκε ιδιαίτερα από τις συνθήκες συντήρησης μέχρι και τον 6^ο μήνα του πειράματος με τις τιμές να κινούνται γύρω στο 0,13. Όσο αφορά την απόχρωση, αυτή αυξήθηκε για όλα τα δείγματα ανεξαρτήτως των συνθηκών συντήρησης. Αναφορικά με το βαθμό οξείδωσης (απορρόφηση στα 420 nm), οι Godden *et al.*, (2001) παρατήρησαν μια αύξηση του με το πέρασμα του χρόνου ανεξαρτήτως του φελλού. Οι τιμές σε χρόνο μηδέν ήταν γύρω στα 0,11 και στους 21 μήνες η τιμή αυτή είχε αυξηθεί στο 0,15. Οι φιάλες πωματισμένες με φελλό τύπου technical παρουσίασαν λιγότερο καφέτιασμα και ακόμα λιγότερο αυτές που έφεραν βιδωτό πώμα. Στους 18 μήνες οι διαφορές ανάμεσα στους φελλούς ήταν πιο εμφανείς, με τα συνθετικά πώματα να εμφανίζουν με διαφορά υψηλότερο ποσοστό καφετιάσματος.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια, τα φαινολικά συστατικά αποτελούν μια μεγάλη χημική οικογένεια ενώσεων που χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη τουλάχιστον ενός αρωματικού δακτυλίου με ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις μη φλαβονοειδείς και τις φλαβονοειδείς ενώσεις. Οι φαινολικές ενώσεις αποτελούν μια καθοριστική ομάδα ενώσεων για τον οίνο καθώς επηρεάζουν σχεδόν όλες τις οργανοληπτικές του ιδιότητες. Γευστικά προσδίδουν πικράδα και στυπτικότητα, ιδιαίτερα στους ερυθρούς οίνους. Το χρώμα των ερυθρών επίσης οφείλεται στα φαινολικά καθώς η πλειοψηφία τους βρίσκεται στον φλοιό των ραγών. Τέλος, τα φαινολικά συστατικά έχουν την ιδιότητα να ενώνονται με συστατικά του οίνου που προκαλούν οξείδωση και συνεπώς να τον προστατεύουν. Στην παρούσα ερευνητική εργασία έγινε φωτομετρικός προσδιορισμός τριών δεικτών φαινολικών οξέων, ολικές φλαβονόλες με μέτρηση της απορρόφησης στα 360 nm και εκφρασμένες σε ισοδύναμα κερκετίνης, φαινολικά οξέα με μέτρηση της απορρόφησης στα 316 nm και εκφρασμένα σε ισοδύναμα p-κουμαρικού οξέος και ολικές φλαβονόλες με μέτρηση της απορρόφησης στα 280 nm και εκφρασμένες σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος. Στα δείγματα, οι συγκεντρώσεις των δεικτών δεν διαφοροποιήθηκαν όσον αφορά τον φελλό ή το περιβάλλον συντήρησης. Οι ολικές φλαβονόλες κινήθηκαν σ' ένα σταθερό εύρος 18–30 mgQUE/L καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, με τις

χαμηλότερες τιμές (18 mgQUE/L) να παρουσιάζονται στον ροζέ αφρώδη από Ξινόμαυρο. Τα ολικά φαινολικά οξέα, με εξαίρεση στον γλυκό ροζέ Μοσχάτων, είχαν και αυτά μια σταθερή πορεία κατά την διάρκεια των αναλύσεων με τον λευκό να έχει μια συγκέντρωση γύρω στα 60 mgPCAE/L και τον ροζέ από Ξινόμαυρο να είναι γύρω στα 40 mgPCAE/L. Ο γλυκός ροζέ παρουσίασε μέχρι τον 2^ο μήνα μια αυξητική τάση στην συγκέντρωση, ξεκινώντας από τα 50 mgPCAE/L και φτάνοντας στα 80 mgPCAE/L και στον 3^ο μήνα ξανά μειώθηκε στα 50 mgPCAE/L. Τέλος, οι ολικές φλαβανόλες έμειναν και αυτές σταθερές σε μια συγκέντρωση από 530 έως 900 mgGAE/L με την τελευταία τιμή να εμφανίζεται στον λευκό αφρώδη. Οι Minnaar *et al.*, (2021) σε πείραμά τους σε αφρώδεις οίνους μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών πομάτων στους συγκεκριμένους φαινολικούς δείκτες. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν ιδιαίτερες διαφορές ανάμεσα στα διαφορετικά πόματα, παρ' όλα αυτά παρουσιάστηκε μια τάση για μείωση των ολικών φλαβανολών και φλαβονολών στους φελλούς συγκριτικά με το βιδωτό πόμα. Η πιο πιθανή αιτία γι' αυτή τη μείωση είναι πολυμερισμός των μονομερών φαινολικών συστατικών λόγω οξειδωσης.

Το άρωμα των οίνων έχει 3 κύριες προελεύσεις. Το σταφύλι (πρωτογενές άρωμα), την ζύμωση (δευτερογενές άρωμα) και την παλαίωση (τριτογενές άρωμα). Μαζί συνιστούν το τελικό άρωμα του οίνου το οποίο χαρακτηρίζεται ως "μπουκέτο" και οφείλει να έχει μια πολυπλοκότητα έτσι ώστε ο οίνος να θεωρηθεί υψηλής ποιότητας. Οι ενώσεις που συμμετέχουν στο άρωμα του οίνου λέγονται πτητικές. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες με την καθεμιά να συνεισφέρει διαφορετικά. Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί εκατοντάδες πτητικές ενώσεις και στην παρούσα ερευνητική εργασία έγινε προσπάθεια ταυτοποίησης αυτών που κυριαρχούν ως συγκεντρώσεις.

Στο ποικιλιακό άρωμα εξετάστηκε η ομάδα των τερπενίων. Οι ενώσεις αυτές απαντώνται στο φλοιό και αποτελούν χαρακτηριστικό των ποικιλιών Μοσχάτων όπως το Μοσχάτο Αλεξάνδρειας. Η συγκέντρωσή τους στα Μοσχάτα μπορεί να φτάσει έως και τα 6 mg/L, στα ημι- Μοσχάτα/ μη Μοσχάτα τα 1-4 mg/L και στις ποικιλίες που το άρωμά τους δε βασίζεται στα τερπένια, η συγκέντρωσή είναι <1 mg/L. Στους οίνους του συγκεκριμένου πειράματος η συνολική συγκέντρωση των τερπενίων κινήθηκε σ' ένα εύρος 0,07 με 0,4 mg/L. Υποκατηγορία των τερπενίων είναι τα μονοτερπένια τα οποία προέρχονται από πρόδρομα γλυκοζυλιωμένα τερπένια στα σταφύλια (Rigou *et al.*, 2021). Στα δείγματα, η λιναλοόλη εμφάνισε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στον γλυκό ροζέ από Μοσχάτο Αλεξάνδρειας της τάξης των 0,22–0,34 mg/L, με τους άλλους δύο οίνους να κινούνται μεταξύ 0,01–0,04 mg/L. Η νερόλη κινήθηκε κι αυτή σε χαμηλές συγκεντρώσεις σ' όλα τα δείγματα της τάξεως των 0,02–0,1 mg/L. Τέλος, η γερανιόλη δεν ανιχνεύθηκε σε κανέναν από τους εξεταζόμενους οίνους. Οι τιμές και των τριών αυτών μονοτερπενίων δεν διαφοροποιήθηκαν ανάμεσα στους φελλούς και έμειναν σταθερές και σε βάθος χρόνου. Μια άλλη υποκατηγορία των τερπενίων είναι τα C-13 νορισοπρενοειδή με κύριο εκπρόσωπο την β- δαμασκηνόνη. Η συγκεκριμένη ένωση προέρχεται από καροτενοειδή στο σταφύλι και προσδίδει αρώματα τριαντάφυλλου, μήλου και μελιού. Έχει βρεθεί ότι η συγκέντρωσή στους λευκούς οίνους μπορεί να φτάσει τα 5-10 μg/L και στους ερυθρούς τα 1-2 μg/L. Στα δείγματα βρέθηκε σε ίχνη, με το λευκό Ντεμπίνας να είναι κοντά στο 0,01 mg/L και τον ροζέ από Ξινόμαυρο γύρω στα 0,003 – 0,005 mg/L. Στον γλυκό ροζέ η συγκέντρωσή ήταν κάτω από το όριο ποσοτικοποίησης. Και σ' αυτή την περίπτωση, δεν παρατηρήθηκαν ούτε διαφορές ανάμεσα στους φελλούς αλλά ούτε και σε βάθος χρόνου.

Στο δευτερογενές άρωμα (ζύμωσης) σημαντικό ρόλο παίζουν οι αλκοόλες και ειδικότερα οι ανώτερες αλκοόλες. Οι ενώσεις αυτές είναι προϊόντα μεταβολισμού των ζυμών και έχει βρεθεί ότι οι οίνοι περιέχουν μια συνολική ποσότητα 100 – 500 mg/L. Πιο συγκεκριμένα, στους λευκούς οίνους, μια συνηθισμένη συγκέντρωση είναι αυτή της τάξεως των 162-266 mg/L και στους ερυθρούς 140-417 mg/L. Στα δείγματα του πειράματος η τιμή αυτή διαμορφώθηκε στα 200-1300 mg/L με τις υψηλότερες τιμές να είναι στον λευκό ξηρό από Ντεμπίνα. Η ισοαμυλική αλκοόλη είναι η κυρίαρχη ανώτερη αλκοόλη στους οίνους με άρωμα αμυγδαλόπαστας. Στον γλυκό ροζέ Μοσχάτων αλλά και στον λευκό από Ντεμπίνα, η συγκέντρωση παρουσίασε ένα μεγάλο εύρος τιμών (50-570 mg/L και 130-920 mg/L αντίστοιχα) με τις χαμηλότερες τιμές να εμφανίζονται στους τελευταίους μήνες ανάλυσης. Ο ροζέ από Ξινόμαυρο παρουσίασε ένα μικρότερο εύρος τιμών της τάξεως των 120-290 mg/L αλλά και εδώ η πορεία του σε βάθος χρόνου ήταν πτωτική. Η 2-φαινυλ-αιθανόλη αποτελεί μια άλλη περίπτωση ανώτερης αλκοόλης. Ο λευκός από Ντεμπίνα ήταν αυτός που εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές (30-100 mg/L) σ' αυτή την ένωση. Η 1-εξανόλη ταυτοποιήθηκε και αυτή αλλά ήταν κάτω από το όριο ποσοτικοποίησης. Φεύγοντας από τις ανώτερες αλκοόλες, η 2-μεθυλ-1-προπανόλη ανιχνεύθηκε σ' ένα εύρος από 20-200 mg/L με τον λευκό από Ντεμπίνα να εμφανίζει και εδώ την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Τέλος, η cis-3-εξεν-1-όλη και η 3-μεθυλ-θειο-προπανόλη κινήθηκαν σε χαμηλές συγκεντρώσεις χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις.

Οι εστέρες είναι μια άλλη κύρια κατηγορία ενώσεων που προκύπτουν από τη ζύμωση και ειδικότερα από μεταβολισμό ζυμών, από συμπύκνωση ανώτερων αλκοολών και ακέτυλο-CoA αλλά και από εστεροποίηση λιπαρών οξέων. Από τους οξικούς εστέρες, ο οξικός ισοαμυλεστέρας εμφάνισε τη χαμηλότερη συγκέντρωση στον ροζέ από Ξινόμαυρο ενώ ο οξικός ισοβουτυλεστέρας δεν ανιχνεύθηκε στην πλειοψηφία των δειγμάτων. Ο ροζέ από Ξινόμαυρο εμφάνισε τη χαμηλότερη συγκέντρωση και στον 2-οξικό φαινυλ-αιθυλ εστέρα αλλά τη μεγαλύτερη στον οξικό εξυλεστέρα. Στην κατηγορία των αιθυλεστέρων ο οκτανοϊκός, εξανοϊκός και δεκανοϊκός αιθυλεστέρας εμφάνισαν μια συγκέντρωση από 0,2-4 mg/L χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις και οι 2-μεθυλ-βουτυρικός αιθυλεστέρας και 3-μεθυλ-βουτυρικός αιθυλεστέρας κινήθηκαν σ' ένα εύρος από 0,02-0,1 mg/L. Όσον αφορά τα οξέα, προϊόντα μεταβολισμού ζυμών, οι επιμέρους συγκεντρώσεις βρίσκονταν μεταξύ 0,08-1,5 mg/L. Εξαιρέση αποτέλεσε ο ξηρός ροζέ από Ξινόμαυρο όπου στο εξανοϊκό οξύ η συγκέντρωση ήταν στα 3,10-4,70 mg/L. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι, ούτε ανάμεσα στους φελλούς αλλά ούτε ανάμεσα στα περιβάλλοντα παρατηρήθηκαν διαφορές σε κάποια από την παραπάνω χημικές ομάδες ενώσεων.

Στο τριτογενές άρωμα (παλαίωση) μια μεγάλη ομάδα ενώσεων είναι οι φαινόλες, χημική ομάδα που έχει τεράστια επίδραση στο άρωμα του οίνου λόγω του εξαιρετικά χαμηλού επιπέδου κατώφλι αντίληψης. Εκχυλίζεται από τα δρύινα βαρέλια και δίνει αρώματα γαρύφαλλου, μελιού, βανίλιας κ.α. Μια από αυτές τις ενώσεις είναι η ευγενόλη, η οποία όμως δεν ήταν ανιχνεύσιμη στα δείγματα του συγκεκριμένου πειράματος. Οι Amaro et al., (2022) σε πείραμα που πραγματοποίησαν προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση διαφορετικών τύπων φελλών (technical 2+0 & microagglomerated) στο πτητικό προφίλ αφρωδών οίνων κατά τη διάρκεια της αναγωγικής παλαίωσης (παλαίωση στη φιάλη) βρήκαν ότι στους 24 μήνες ο ένας από τους δύο οίνους εμφάνισε ξεκάθαρα μεγαλύτερα επίπεδα στις ενώσεις 3-εξεν-1-όλη

και β-δαμασκηνόνη όταν σφραγίστηκε με 2+0 φελλό. Στους 42 μήνες, ο ίδιος αυτός οίνος είχε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα και σε αιθυλεστέρες. Ο δεύτερος οίνος στους 24 μήνες μετά την εμφιάλωση εμφάνισε σημαντικά υψηλότερα ποσοστά σε δεκανοϊκό αιθυλεστέρα όταν έφερε τον 2+0 φελλό. Στους 42 μήνες ο 2+0 στον συγκεκριμένο οίνο έδωσε υψηλότερες συγκεντρώσεις σε οκτανοϊκό αιθυλεστέρα και δεκανοϊκό αιθυλεστέρα. Οι Soares et al., (2015) σε μελέτη τους κατέγραψαν τις κυρίαρχες χημικές ομάδες που παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση του προφίλ των πτητικών οξέων σε αφρώδη από Μοσχάτα. Έτσι κυρίαρχη χημική ομάδα ήταν οι εστέρες ακολουθούμενη από τα τερπένια και τις αλκοόλες. Οι Bordiga et al., (2013) βρήκαν επίσης ότι οι εστέρες και τα τερπένια είναι οι κυρίαρχες χημικές ομάδες ενώσεων στους οίνους από Μοσχάτα στην Ιταλία.

Κύριο ποιοτικό χαρακτηριστικό των αφρωδών οίνων είναι ο σχηματισμός αφρού. Παρ' όλα αυτά, προς το παρόν δεν υπάρχουν ακριβείς κανόνες που να προσδιορίζουν και να καθορίζουν τα κριτήρια αξιολόγησης του αφρισμού αλλά και του ίδιου του αφρού. Όπως έχει προαναφερθεί, οι περισσότερες αξιολογήσεις συνήθως περιλαμβάνουν οπτική αξιολόγηση χρησιμοποιώντας μια ποιοτική κλίμακα (πολύ/λίγο, μεγάλο/μικρό κτλ). Στο συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι όπως αυτές έχουν προταθεί από την Gallart et al., (2004) και εκφράστηκαν με τη μορφή heat map. Ο αρχικός αφρισμός ήταν για την πλειοψηφία των δειγμάτων άφθονος και το "κολάρο" ολικό. Η παρουσία του αφρού στην επιφάνεια του οίνου, αμέσως μετά το σερβίρισμα, ήταν μερική τόσο για τον λευκό από Ντεμπίνα όσο και για τον ροζέ από Ξινόμαυρο αλλά καθόλου για τον γλυκό ροζέ από Μοσχάτα. Το μέγεθος των φυσαλίδων χαρακτηρίστηκε κυρίως ως "μεσαίο" ή "μεγάλο" με τον τελευταίο χαρακτηρισμό να είναι στην πλειοψηφία του στον ροζέ από Ξινόμαυρο. Η ταχύτητα αφρισμού ήταν γενικά μέτρια, με τον γλυκό ροζέ αφρώδη να εμφανίζει την πιο αργή. Η συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων είχε πάνω από 5 κορδόνια και η γενική εντύπωση των δειγμάτων χαρακτηρίστηκε ως "καλή". Τα αποτελέσματα της οπτικής αξιολόγησης του αφρού ήταν αρκετά ποικίλα για να βγει μια ξεκάθαρη εικόνα για το τι επίδραση μπορεί να έχει το είδος του πώματος ή ο τρόπος συντήρησης των φιαλών. Ξεκάθαρες διαφορές δεν παρουσιάστηκαν ούτε με το πέρασμα του χρόνου.

Στο πείραμα πραγματοποιήθηκε και γευσιγνωσία με πάνελ 6-8 ατόμων. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν η ύπαρξη 'κολάρου', ο αριθμός των κορδονιών, η απόχρωση, η ένταση αρώματος και η ύπαρξη χαρακτηριστικών αρωμάτων σε κάθε οίνο, η οξύτητα, η ισορροπία, το σώμα και η γενική εκτίμηση. Τα επιμέρους χαρακτηριστικά αξιολογήθηκαν σε μια κλίμακα 1-5 και, στο τέλος, από το κάθε χαρακτηριστικό βγήκε ο μέσος όρος. Προς διευκόλυνση της παρουσίας των αποτελεσμάτων, λόγω μεγάλου όγκου δεδομένων, στο τέλος το κάθε δείγμα χαρακτηρίστηκε από ένα συνολικό σκορ το οποίο προέκυψε από το άθροισμα των μέσων όρων των επιμέρους χαρακτηριστικών. Τα συνολικά σκορ και των τριών δειγμάτων οίνων κινήθηκαν σε μέτριες τιμές της τάξης του 30-35 (σε κλίμακα 0-55). Συμπεράσματα για τα πώματα ήταν δύσκολο να ληφθούν καθώς το ίδιο το πώμα παρουσίαζε διαφορετικά αποτελέσματα σε διαφορετικούς οίνους. Τα δύο περιβάλλοντα συντήρησης δεν φάνηκαν να επηρεάζουν κάπως του δοκιμαστές, οι οποίοι δεν κατέγραψαν ούτε εκεί διαφορές ανάμεσα στα πώματα. Ακόμα και σε βάθος χρόνου τα αποτελέσματα δεν ήταν ξεκάθαρα ώστε να βγει ένα ασφαλές συμπέρασμα. Οι Oliveira et al., (2020) σε πείραμα που πραγματοποίησαν σε λευκούς οίνους

τετραετούς παλαιώσης, βρήκαν ότι οι δύο ειδών agglomerated φελλοί παρουσιάζουν μέτριες προς χαμηλές τιμές στην κατηγορία ‘‘ένταση αρώματος’’, ενώ ο technical 1+1 εμφάνισε τις μεγαλύτερες τιμές στις κατηγορίες ‘‘ισορροπία’’ και ‘‘οξύτητα’’.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την επίδραση διαφορετικών πομάτων σε στιγμές τεχνολογικά σημαντικές, σε χρόνο 0 αμέσως μετά την εμφιάλωση, στον 1 μήνα όπου ορίζεται το διάστημα για εξισσορόπηση των οίνων και στους 2 και 3 μήνες που είναι το συνηθές διάστημα διοχέτευσης των αφρωδών οίνων στο εμπόριο. Θα ήταν ενδιαφέρον, ωστόσο, να παρακολουθήσουμε την πορεία των οίνων και πέρα αυτών των 3 μηνών για να δούμε την πορεία τους σε βάθος χρόνου. Φυσικά, είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν παραπάνω έρευνες στον συγκεκριμένο τομέα καθώς η υπάρχουσα βιβλιογραφία, και ειδικά στην κατηγορία των αφρωδών οίνων, είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Ειδικά για τους υβριδικούς φελλούς τρίμματος, η περαιτέρω μελέτη θα μπορούσαν να τους αναδείξουν ως μια πλέον καινοτόμα επιλογή στον τομέα της οινολογίας.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αφοί Κοκκαλίδη – Cork Hellas

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 606/2009

Κοτσερίδης Γ., Καλλίθρακα Σ., Προξενιά Ν. (2015). ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ Ι. Εργαστηριακές σημειώσεις. Τυπογραφείο ΓΠΑ. Αθήνα

Κοτσερίδης Γ., Καλλίθρακα Σ., Προξενιά Ν. (2015). ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ ΙΙ. Εργαστηριακές σημειώσεις. Τυπογραφείο ΓΠΑ. Αθήνα

Ταραντίλης Π.Α. (nd). Χημεία και Ανάλυση Γλεύκους και Οίνου. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα

Τσακίρης Α. (2017). Οινολογία: από το σταφύλι στο κρασί. Εκδόσεις Ψύχαλλου. Αθήνα

Διεθνής Βιβλιογραφία

Amaro F., Almeida J., Oliveira A.S., Furtado I., Lourdes Bastos M., Pinho P.G., Pinto J. (2022). Impact of Cork Closures on the Volatile Profile of Sparkling Wines during Bottle Aging. *Foods*. **11**: 1-7

Bauer R., Nieuwoudt H., Bauer F., Kossmann J., Koch K.R., Esbensen K.H. (2008). *FTIR SPECTROSCOPY for Grape and Wine Analysis*. Analytical Chemistry.

Benucci I. (2020). Impact of post-bottling storage conditions on colour and sensory profile of a rosé sparkling wine. *Food Science and Technology*. **118**: 1-8

Betnga P.F.T., Longo E., Merkytė V., Fabrizio Rosseti A.D., Boselli. (2021). Effects of Long-term Bottle Storage on Red and Rosé Wines Sealed with Different Types of Closures. *Foods*. **10**. 1-16

Bordiga M., Rinaldi M., Locatelli M., Piana G., Travaglia F., Coisson J.D., Arlorio M. (2013). Characterization of Muscat wines aroma evolution using comprehensive gas chromatography followed by a pos-analytic approach to 2D contour plots comparison. *Food Chemistry*. **140**: 57-67

Gallart M., Tomás X., Suberbiola G., López-Tamames E., Buxaderas S. (2004). Relationship between foam parameters obtained by the gas-sparging method and sensory evaluation of sparkling wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **84**: 127-133

Godden P., Francis L., Field J., Gishen M., Coulter A., Valente P., Høj P., Robinson E. (2001). Wine bottle closures: physical characteristics and effect on composition and sensory properties of a Semillon wine 1. Performance up to 20 months post-bottling. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. **7**: 64-105

Hornsey I. (2007). *The Chemistry and Biology of Winemaking*. RSC Publishing. UK

Jackson R.S. (2008). *Wine Science. Principles and Applications*. Elsevier. UK

Jackson R.S. (2009). *Wine Tasting. A Professional Handbook*. Elsevier. UK

Jacobson J.L. (2006). *Introduction To Wine Laboratory Practices and Procedures*. Springer. USA

Minnaar P.P., Gerber P., Booyse M., Jolly N. (2021). Phenolic Compounds in Cork-Closed Bottled-Fermented Sparkling Wines. *South African Journal of Enology and Viticulture*. **42**: 19-24

Oliveira A. S., Furtado I., Lourdes Bastos M., Pinho P.G., Pinto J. (2020). The influence of different closures on volatile composition of a white wine. *Food Packaging and Self Life*. Elsevier

Reynolds A.G. (2010). *Managing wine quality. Volume 1: Viticulture and wine quality*. Woodhead Publishing Limited. UK

Reynolds A.G. (2010). Managing wine quality. Volume 2: Oenology and wine quality. Woodhead Publishing Limited. UK

Rigou P., Mekoue J., Sieczkowsk N., Doco T., Vernhet A. (2021). Impact of industria yeast derivative products on the modification of wine aroma compounds and sensorial profile. A review. *Food Chemistry*. **358**: 1-19

Soares R.D., Welke J.E., Nicolli K.P., Zanus M., Caramão E.B., Manfroi V., Zini C.A. (2015). Monitoring the evolution of volatile compounds using gas chromatography during the stages of production of Moscatel sparkling wine. *Food Chemistry*. **183**: 291-304

Tominanga T., Murat M.L., Dubourdiou D. (1998). Development of a method for analyzing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. Cv. Sauvignon blanc. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**: 1044-1048

Ιστοσελίδες

<https://zoinos.gr/%cf%84%ce%b1-%cf%80%cf%81%ce%bf%cf%8a%cf%8c%ce%bd%cf%84%ce%b1/%ce%bf%ce%af%ce%bd%ce%bf%ce%b9->

[%ce%b1%cf%86%cf%81%cf%8e%ce%b4%ce%b5%ce%b9%cf%82/%ce%b6%ce%af%cf%84%cf%83%ce%b1-%ce%b1%cf%86%cf%81%cf%8e%ce%b4%ce%b7%cf%82/](https://zoinos.gr/%cf%84%ce%b1-%cf%80%cf%81%ce%bf%cf%8a%cf%8c%ce%bd%cf%84%ce%b1/%ce%bf%ce%af%ce%bd%ce%bf%ce%b9-%ce%b1%cf%86%cf%81%cf%8e%ce%b4%ce%b5%ce%b9%cf%82/%ce%b6%ce%af%cf%84%cf%83%ce%b1-%ce%b1%cf%86%cf%81%cf%8e%ce%b4%ce%b7%cf%82/)

(Ανακτήθηκε: Ιανουάριος 2023)

<https://www.matamis-wines.com/product/rose-bubbly/>(Ανακτήθηκε: Ιανουάριος 2023)

<https://www.mycava.gr/gr/tsililis-aprilis.html>(Ανακτήθηκε: Ιανουάριος 2023)

<https://jpscorkgroup.com/en/product/plus-two/> (Ανακτήθηκε: Ιανουάριος 2023)

<https://el.drink-drink.ru/igrisloe-vino-yuridicheskoe-opredelenie-vinnyy-slovar/> (Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

<https://www.beronia.com/blog/en/types-of-closures-and-corks-for-wine/> (Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

<https://www.diam-closures.com/> (Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

<https://www.awri.com.au/> (Ανακτήθηκε: Ιούνιος 2023)

Πηγές Εικόνων

<https://www.thecarycompany.com/nomacorc-synthetic-wine-corks-select-100-47-23>

(Ανακτήθηκε: Απρίλιο 2023)

<https://www.thedrinksbusiness.com/2012/10/italy-allows-use-of-screwcap-with-compromises/>
(Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

<https://www.diam-closures.com/wine-cork-closures-tca-free-diam-mytk-altop#detail-products> (Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

<https://wineseeker.co.nz/blogs/wineblog/the-problem-with-cork> (Ανακτήθηκε: Απρίλιος 2023)

Παράρτημα Ι

Π.Ι.1: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε περιβάλλον συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-M3-15	0	24 ± 0,0	98 ± 0,0	3,10 ± 0,00	6,5 ± 0,0	30,19 ± 1,03	51,00 ± 2,77	526,83 ± 16,14	0,174 ± 0,004	0,920 ± 0,002
	1	17 ± 0,0	84 ± 0,0	2,98 ± 0,00	6,2 ± 0,0	25,14 ± 0,28	62,00 ± 0,65	418,36 ± 3,97	0,184 ± 0,000	0,967 ± 0,000
	2	10 ± 0,0	84 ± 0,0	2,96 ± 0,00	6,2 ± 0,0	30,27 ± 0,08	76,17 ± 0,16	509,63 ± 1,06	0,179 ± 0,001	1,011 ± 0,000
	3	11 ± 2,0	77 ± 7,0	2,99 ± 0,00	6,2 ± 0,0	28,84 ± 1,67	51,76 ± 1,47	503,02 ± 8,73	0,187 ± 0,001	1,069 ± 0,000

Π.Ι.2: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-M3-EN	0	24 ± 0,0	98 ± 0,0	3,10 ± 0,00	6,5 ± 0,0	30,19 ± 1,03	51,00 ± 2,77	526,83 ± 16,14	0,174 ± 0,004	0,920 ± 0,002
	1	17 ± 0,0	84 ± 0,0	2,98 ± 0,00	6,2 ± 0,0	25,14 ± 0,28	62,00 ± 0,65	418,36 ± 3,97	0,184 ± 0,000	0,967 ± 0,000
	2	12,5 ± 0,5	90,5 ± 2,5	2,98 ± 0,05	6,3 ± 0,0	29,75 ± 0,12	75,85 ± 0,33	510,69 ± 3,17	0,178 ± 0,003	1,000 ± 0,000
	3	9 ± 2,5	88,5 ± 0,5	2,98 ± 0,00	6,2 ± 0,0	28,72 ± 0,20	49,42 ± 0,57	487,41 ± 4,23	0,185 ± 0,001	1,040 ± 0,006

Π.Ι.3: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε περιβάλλον συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-M5-15	0	22 ± 0,0	78 ± 0,0	2,98 ± 0,00	6,3 ± 0,0	30,35 ± 1,19	51,81 ± 2,77	533,17 ± 4,5	0,181 ± 0,004	0,918 ± 0,004
	1	12 ± 0,0	64 ± 0,0	3,01 ± 0,00	6,2 ± 0,0	29,75 ± 0,12	73,32 ± 0,08	493,76 ± 0,53	0,186 ± 0,002	0,973 ± 0,006
	2	10 ± 0,0	77 ± 0,0	2,97 ± 0,00	6,3 ± 0,0	29,20 ± 0,04	78,29 ± 1,30	523,65 ± 8,73	0,178 ± 0,000	1,011 ± 0,000
	3	8,5 ± 0,5	78,5 ± 6,5	3,02 ± 0,00	6,3 ± 0,0	28,88 ± 0,12	53,44 ± 0,73	519,42 ± 4,5	0,190 ± 0,003	1,062 ± 0,006

Π.1.3: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-M5-EN	0	22 ± 0,0	78 ± 0,0	2,98 ± 0,00	6,3 ± 0,0	30,35 ± 1,03	51,81 ± 1,06	533,17 ± 4,5	0,181 ± 0,004	0,918 ± 0,004
	1	12 ± 0,0	64 ± 0,0	3,01 ± 0,00	6,2 ± 0,0	29,75 ± 0,28	73,32 ± 0,08	493,76 ± 0,53	0,186 ± 0,002	0,973 ± 0,006
	2	11,5 ± 0,5	83,5 ± 3,5	2,97 ± 0,00	6,3 ± 0,0	28,40 ± 1,95	75,36 ± 0,33	506,772 ± 2,38	0,181 ± 0,001	1,000 ± 0,000
	3	8,5 ± 0,5	87 ± 2	3,02 ± 0,03	6,2 ± 0,0	28,32 ± 0,52	49,15 ± 2,12	484,76 ± 14,29	0,184 ± 0,000	1,034 ± 0,000

Π.1.4: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε περιβάλλον συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-20-15	0	23 ± 0,0	80 ± 0,0	3,06 ± 0,00	6,1 ± 0,0	29,59 ± 0,68	51,11 ± 0,98	527,35 ± 8,73	0,179 ± 0,002	0,923 ± 0,000
	1	15 ± 0,0	62 ± 0,0	3,00 ± 0,00	6,2 ± 0,0	30,39 ± 0,28	73,81 ± 0,24	501,96 ± 1,32	0,183 ± 0,001	0,972 ± 0,006
	2	10 ± 0,0	71 ± 0,0	3,06 ± 0,00	6,3 ± 0,0	29,16 ± 0,16	77,80 ± 1,63	518,62 ± 8,99	0,182 ± 0,001	1,011 ± 0,000
	3	15 ± 4,0	79 ± 9,0	3,05 ± 0,00	6,3 ± 0,0	28,12 ± 0,56	51,65 ± 0,81	505,93 ± 4,23	0,194 ± 0,002	1,061 ± 0,005

Π.1.5: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
MTM-20-EN	0	23 ± 0,0	80 ± 0,0	3,06 ± 0,00	6,1 ± 0,0	29,59 ± 0,68	51,11 ± 0,98	527,35 ± 8,73	0,179 ± 0,002	0,923 ± 0,000
	1	15 ± 0,0	62 ± 0,0	3,00 ± 0,00	6,2 ± 0,0	30,39 ± 0,28	73,81 ± 0,24	501,96 ± 1,32	0,183 ± 0,001	0,972 ± 0,000
	2	12 ± 2,0	87,5 ± 6,5	2,96 ± 0,01	6,2 ± 0,0	29,83 ± 0,12	78,05 ± 0,08	523,65 ± 0,79	0,183 ± 0,000	1,000 ± 0,006
	3	9,5 ± 2,5	83,5 ± 0,5	3,07 ± 0,01	6,4 ± 0,0	27,97 ± 0,95	50,89 ± 1,79	499,84 ± 11,38	0,184 ± 0,002	1,028 ± 0,005

Π.1.6: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των αλκοολών καθώς και της φαινόλης ευγενόλης για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	2-μεθυλ-1-προπανόλη	Ισοαμυλική αλκοόλη	1-εξανόλη	Cis-3-εξεν-1-όλη	3-μεθυλ-θειο-προπανόλη	2-φαινυλ-αιθανόλη	Ευγενόλη
MTM-M3-15	0	81,98 ± 2,27	304,75 ± 49,37	<LOQ ⁵	0,06 ± 0,02	0,23 ± 0,26	24,59 ± 1,31	-
	1	85,18 ± 5,48	373,44 ± 48,08	<LOQ	0,06 ± 0,01	0,37 ± 0,00	56,80 ± 10,87	-
	2	28,71 ± 0,2	52,71 ± 5,28	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,12 ± 0,08	5,12 ± 2,05	-
	3	26,70 ± 6,06	113,27 ± 21,64	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,13 ± 0,03	13,17 ± 2,28	-
MTM-M3-EN	0	81,98 ± 2,27	304,75 ± 49,37	<LOQ	0,06 ± 0,02	0,23 ± 0,26	24,59 ± 1,31	-
	1	85,18 ± 5,48	373,44 ± 48,08	<LOQ	0,06 ± 0,01	0,37 ± 0,00	56,80 ± 10,87	-
	2	36,53 ± 2,58	146,17 ± 25,26	<LOQ	0,09 ± 0,05	0,40 ± 0,58	20,98 ± 23,33	-
	3	17,37 ± 1,77	59,53 ± 6,12	<LOQ	0,04 ± 0,01	0,08 ± 0,03	8,74 ± 1,10	-
MTM-M5-15	0	87,13 ± 13,88	326,77 ± 52,55	<LOQ	0,20 ± 0,08	0,29 ± 0,21	31,18 ± 3,80	-
	1	62,63 ± 2,88	302,98 ± 5,33	<LOQ	0,08 ± 0,04	0,30 ± 0,04	39,36 ± 1,52	-
	2	42,52 ± 7,22	158,41 ± 47,40	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,16 ± 0,03	8,37 ± 0,41	-
	3	30,41 ± 3,61	103,26 ± 41,86	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,09 ± 0,04	10,94 ± 3,32	-
MTM-M5-EN	0	87,13 ± 13,88	326,77 ± 52,55	<LOQ	0,02 ± 0,08	0,29 ± 0,21	31,18 ± 3,80	-
	1	62,63 ± 2,88	302,98 ± 5,33	<LOQ	0,08 ± 0,04	0,30 ± 0,04	39,36 ± 1,52	-
	2	29,43 ± 9,54	117,48 ± 41,86	<LOQ	0,05 ± 0,01	0,11 ± 0,05	6,15 ± 2,15	-
	3	32,18 ± 12,52	119,99 ± 54,78	<LOQ	0,05 ± 0,02	0,10 ± 0,03	11,74 ± 0,37	-
MTM-20-15	0	135,56 ± 2,08	573,53 ± 38,06	<LOQ	0,05 ± 0,02	0,55 ± 0,02	59,67 ± 4,81	-
	1	52,44 ± 8,61	252,72 ± 2,16	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,22 ± 0,08	25,81 ± 4,76	-
	2	19,28 ± 2,59	86,82 ± 6,78	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,09 ± 0,01	5,02 ± 0,24	-
	3	19,71 ± 3,42	77,98 ± 13,34	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,02	9,12 ± 2,26	-
MTM-20-EN	0	135,56 ± 2,08	573,53 ± 38,06	<LOQ	0,05 ± 0,02	0,55 ± 0,02	56,67 ± 4,81	-
	1	52,44 ± 8,61	252,72 ± 2,16	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,22 ± 0,08	25,81 ± 4,76	-
	2	19,42 ± 4,42	68,92 ± 13,34	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,01	5,13 ± 1,10	-
	3	20,05 ± 3,99	54,96 ± 4,04	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,05 ± 0,01	7,92 ± 1,21	-

⁵ LOQ = Limit Of Quantification

Π.1.7: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξικών εστέρων και αιθυλεστέρων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Οξικός εξίλεστέρας	Οξικός ισοαμυλεστέρας	Οξικός ισοβουτυλεστέρας	2-οξικός αιθυλ- φαινυλ- εστέρας	Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	Βουτυρικός αιθυλεστέρας	2-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας	3-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας
MTM-M3-15	0	0,45 ± 0,22	2,80 ± 0,31	0,31 ± 0,00	0,36 ± 0,05	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,21	0,31 ± 0,08	1,37 ± 0,46	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,02
	1	0,64 ± 0,07	4,44 ± 3,60	-	0,64 ± 0,41	0,63 ± 0,51	0,41 ± 0,25	0,19 ± 0,19	1,04 ± 0,10	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,31 ± 0,13	3,48 ± 0,69	-	1,79 ± 0,79	1,39 ± 0,17	1,16 ± 0,34	2,21 ± 0,87	1,03 ± 0,13	0,04 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	3	0,74 ± 0,17	4,67 ± 1,71	-	1,57 ± 0,62	2,42 ± 1,57	1,25 ± 0,51	2,05 ± 1,10	2,01 ± 0,29	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
MTM-M3-EN	0	0,45 ± 0,22	2,80 ± 0,31	0,31 ± 0,00	0,36 ± 0,05	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,21	0,19 ± 0,08	1,37 ± 0,46	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,02
	1	0,64 ± 0,07	4,44 ± 3,60	±	0,64 ± 0,41	0,63 ± 0,51	0,41 ± 0,25	0,41 ± 0,19	1,04 ± 0,10	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,63 ± 0,17	5,10 ± 2,09	0,06 ± 0,00	0,90 ± 0,28	1,68 ± 0,85	1,22 ± 0,68	1,22 ± 0,48	1,37 ± 0,16	0,01 ± 0,02	0,82 ± 0,04
	3	0,48 ± 0,31	4,11 ± 1,03	±	0,98 ± 0,06	1,39 ± 0,47	0,70 ± 0,29	1,25 ± 0,47	1,90 ± 0,73	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
MTM-M5-15	0	0,19 ± 0,03	13,34 ± 0,00	0,40 ± 0,00	1,79 ± 0,00	1,21 ± 0,00	1,15 ± 0,00	1,15 ± 0,00	0,50 ± 0,18	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
	1	0,52 ± 0,04	7,58 ± 3,52	-	0,95 ± 0,33	1,13 ± 0,47	0,60 ± 0,08	0,60 ± 0,03	0,93 ± 0,13	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,44 ± 0,11	5,94 ± 4,10	-	1,43 ± 0,42	2,37 ± 1,95	1,68 ± 1,38	1,68 ± 2,04	1,58 ± 0,35	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,00
	3	0,67 ± 0,20	4,75 ± 0,80	-	1,65 ± 0,57	3,39 ± 1,82	2,32 ± 2,17	2,32 ± 0,84	4,14 ± 4,03	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,01
MTM-M5-EN	0	0,19 ± 0,03	13,34 ± 0,00	0,40 ± 0,00	1,79 ± 0,00	1,21 ± 0,00	1,15 ± 0,00	1,15 ± 0,00	0,50 ± 0,18	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
	1	0,52 ± 0,04	7,58 ± 3,52	-	0,95 ± 0,33	1,13 ± 0,47	0,60 ± 0,08	0,60 ± 0,08	0,93 ± 0,13	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,90 ± 0,45	10,54 ± 5,20	0,18 ± 0,00	0,83 ± 0,22	5,39 ± 4,57	2,70 ± 1,87	2,70 ± 1,47	2,23 ± 0,91	0,20 ± 0,40	1,38 ± 0,40
	3	0,48 ± 0,03	29,09 ± 19,72	-	2,23 ± 1,31	7,18 ± 3,43	4,51 ± 1,58	4,51 ± 1,58	2,22 ± 0,48	0,03 ± 0,00	0,07 ± 0,00
MTM-20-15	0	0,43 ± 0,15	2,17 ± 0,04	0,11 ± 0,06	0,28 ± 0,03	0,21 ± 0,02	0,20 ± 0,05	0,20 ± 0,05	0,89 ± 0,36	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	1	0,42 ± 0,11	7,25 ± 0,00	0,30 ± 0,00	1,52 ± 1,06	5,51 ± 1,01	2,59 ± 2,54	2,59 ± 2,54	0,89 ± 0,24	<LOQ	0,04 ± 0,00
	2	0,77 ± 0,24	6,05 ± 0,89	0,05 ± 0,00	1,37 ± 1,00	1,74 ± 1,74	0,98 ± 0,41	0,98 ± 0,41	1,46 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,06 ± 0,00
	3	0,63 ± 0,12	3,52 ± 0,43	±	0,93 ± 0,21	1,39 ± 1,39	0,66 ± 0,07	0,66 ± 0,07	1,68 ± 0,39	<LOQ	0,05 ± 0,00
MTM-20-EN	0	0,43 ± 0,15	2,17 ± 0,04	0,11 ± 0,00	0,28 ± 0,03	0,21 ± 0,21	0,20 ± 0,05	0,20 ± 0,05	0,89 ± 0,36	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	1	0,42 ± 0,11	2,25 ± 0,00	0,30 ± 0,00	1,52 ± 1,06	5,51 ± 1,01	2,59 ± 2,54	2,59 ± 2,54	0,89 ± 0,24	<LOQ	0,04 ± 0,00
	2	0,60 ± 0,26	8,61 ± 3,83	-	1,30 ± 0,37	2,81 ± 2,81	2,09 ± 1,17	2,09 ± 1,17	1,99 ± 1,06	0,02 ± 0,08	1,32 ± 0,69
	3	0,90 ± 0,39	13,42 ± 2,40	-	2,84 ± 0,61	5,40 ± 5,40	3,41 ± 1,18	4,38 ± 1,18	2,40 ± 0,69	<LOQ	0,07 ± 0,02

Π.1.8: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξέων και τερπενίων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Ισοβαλερικό οξύ	Εξανοϊκό οξύ	Ισοβουτυρικό οξύ	Βουτυρικό οξύ	Λιναλοόλη	Νερόλη	Γερανιόλη	β-δαμασκηνόνη
MTM-M3-15	0	0,27 ± 0,05	0,53 ± 0,02	0,12 ± 0,01	1,35 ± 0,04	0,22 ± 0,05	0,04 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,67 ± 0,00	0,50 ± 0,05	0,06 ± 0,00	0,48 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	1,06 ± 0,06	3,96 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,52 ± 0,02	0,31 ± 0,00	0,27 ± 0,33	-	0,02 ± 0,03
	3	1,15 ± 0,13	3,52 ± 0,24	0,06 ± 0,01	0,50 ± 0,04	0,34 ± 0,03	0,04 ± 0,00	-	<LOQ
MTM-M3-EN	0	0,27 ± 0,05	0,53 ± 0,02	0,12 ± 0,01	1,35 ± 0,04	0,22 ± 0,05	0,04 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,67 ± 0,00	0,50 ± 0,05	0,06 ± 0,00	0,48 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	0,76 ± 0,11	3,40 ± 0,25	0,06 ± 0,00	0,47 ± 0,02	0,27 ± 0,00	0,03 ± 0,00	-	<LOQ
	3	1,11 ± 0,22	3,64 ± 0,43	0,06 ± 0,01	0,58 ± 0,06	0,29 ± 0,01	0,04 ± 0,00	-	<LOQ
MTM-M5-15	0	0,40 ± 0,12	0,43 ± 0,02	0,12 ± 0,09	1,14 ± 0,30	0,28 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,72 ± 0,14	0,55 ± 0,05	0,06 ± 0,00	0,53 ± 0,03	0,29 ± 0,01	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	0,85 ± 0,03	3,28 ± 0,25	0,05 ± 0,01	0,49 ± 0,02	0,31 ± 0,00	0,21 ± 0,25	-	0,06 ± 0,08
	3	1,12 ± 0,10	3,54 ± 0,24	0,06 ± 0,01	0,54 ± 0,03	0,33 ± 0,05	0,04 ± 0,01	-	<LOQ
MTM-M5-EN	0	0,40 ± 0,12	0,43 ± 0,02	0,12 ± 0,09	1,14 ± 0,30	0,28 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,72 ± 0,14	0,55 ± 0,05	0,06 ± 0,00	0,53 ± 0,03	0,29 ± 0,01	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	0,76 ± 0,10	3,45 ± 0,31	0,06 ± 0,01	0,46 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,04 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,94 ± 0,09	3,22 ± 0,15	0,05 ± 0,01	0,51 ± 0,06	0,33 ± 0,05	0,04 ± 0,01	-	<LOQ
MTM-20-15	0	0,63 ± 0,06	0,64 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,53 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,06 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,61 ± 0,24	0,49 ± 0,05	0,05 ± 0,00	0,49 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	1,12 ± 0,07	4,36 ± 0,01	0,06 ± 0,00	0,51 ± 0,06	0,29 ± 0,04	0,03 ± 0,00	-	<LOQ
	3	1,14 ± 0,10	3,68 ± 0,39	0,06 ± 0,01	0,52 ± 0,03	0,31 ± 0,02	0,04 ± 0,00	-	<LOQ
MTM-20-EN	0	0,63 ± 0,06	0,64 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,53 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,06 ± 0,00	-	<LOQ
	1	0,61 ± 0,24	0,49 ± 0,05	0,05 ± 0,00	0,49 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,05 ± 0,00	-	<LOQ
	2	0,62 ± 0,16	2,97 ± 0,26	0,10 ± 0,10	0,43 ± 0,09	0,21 ± 0,10	0,03 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	1,10 ± 0,03	3,79 ± 0,04	0,06 ± 0,01	0,57 ± 0,07	0,30 ± 0,03	0,04 ± 0,00	-	<LOQ

Π.Ι.9: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον ΜΥΤΙΚ 3 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ MTM-M3-15 (mg/L)	O ₂ MTM-M3-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-M3-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-M3-EN (mg/L)
1	0,967 ± 0,694	0,965 ± 0,611	-	-
2	0,604 ± 0,401	1,493 ± 0,999	5,185 ± 0,967	4,906 ± 2,378
5	0,025 ± 0,019	0,390 ± 0,192	4,280 ± 1,386	4,426 ± 1,777
6	0,798 ± 1,176	0,705 ± 0,083	4,671 ± 0,705	4,571 ± 1,644
8	0,389 ± 0,359	0,659 ± 0,149	3,955 ± 0,762	3,056 ± 1,432
9	0,375 ± 0,133	0,803 ± 0,066	3,401 ± 0,272	4,043 ± 1,657
12	0,304 ± 0,216	0,747 ± 0,105	2,640 ± 0,970	2,798 ± 1,290
16	0,337 ± 0,132	0,622 ± 0,146	2,290 ± 0,829	2,352 ± 1,024
19	0,000 ± 0,000	0,506 ± 0,458	2,400 ± 0,549	2,918 ± 0,921
20	0,000 ± 0,000	0,094 ± 0,094	2,716 ± 0,376	3,101 ± 1,045
21	0,000 ± 0,000	0,037 ± 0,064	2,677 ± 0,310	3,076 ± 0,992
22	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	2,496 ± 0,326	2,856 ± 0,985
23	0,000 ± 0,000	0,041 ± 0,040	2,310 ± 0,308	2,582 ± 0,866
26	0,000 ± 0,000	0,040 ± 0,044	1,646 ± 0,227	1,910 ± 0,748
30	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	1,487 ± 0,316	1,408 ± 0,401
69	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,252 ± 0,093	0,000 ± 0,000
97	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000

Π.Ι.10: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον ΜΥΤΙΚ 5 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ MTM-M5-15 (mg/L)	O ₂ MTM-M5-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-M5-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-M5-EN (mg/L)
1	0,546 ± 0,151	1,839 ± 0,975	-	-
2	2,615 ± 2,472	4,142 ± 0,814	5,970 ± 2,526	7,054 ± 1,062
5	1,293 ± 1,580	0,702 ± 0,121	5,455 ± 2,456	6,763 ± 1,320
6	1,715 ± 2,343	1,155 ± 0,470	5,063 ± 1,370	5,916 ± 2,257
8	1,345 ± 1,133	1,043 ± 0,371	5,742 ± 1,070	5,083 ± 0,075
9	0,969 ± 0,868	1,243 ± 0,351	3,793 ± 1,372	4,801 ± 0,237
12	1,061 ± 1,120	1,170 ± 0,399	3,828 ± 0,626	3,673 ± 0,893
16	0,758 ± 0,960	0,844 ± 0,179	3,413 ± 0,870	3,435 ± 0,788
19	0,349 ± 0,690	0,918 ± 0,741	3,723 ± 0,778	4,201 ± 0,926
20	0,814 ± 1,410	0,846 ± 0,954	3,702 ± 0,754	3,738 ± 1,145
21	0,312 ± 0,455	0,379 ± 0,261	3,776 ± 0,578	3,908 ± 0,971
22	0,391 ± 0,678	0,451 ± 0,165	3,484 ± 0,578	3,843 ± 1,052
23	0,333 ± 0,431	0,423 ± 0,249	3,120 ± 0,506	3,346 ± 0,762
26	0,381 ± 0,373	0,448 ± 0,197	2,267 ± 0,354	2,716 ± 0,612
30	0,201 ± 0,347	0,176 ± 0,095	1,992 ± 0,306	2,216 ± 0,497
69	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,298 ± 0,215	0,140 ± 0,118
97	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000

Π.Ι.11: Συγκενρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον Πορτογαλικό 2+0 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ MTM-20-15 (mg/L)	O ₂ MTM-20-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-20-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ MTM-20-EN (mg/L)
1	0,951 ± 0,116	1,057 ± 0,000	-	-
2	1,245 ± 0,509	3,523 ± 2,958	4,670	7,020
5	0,585 ± 0,468	2,073 ± 2,083	4,319	6,880
6	0,596 ± 0,450	1,859 ± 1,975	3,470	6,655
8	0,464 ± 0,266	2,237 ± 2,507	4,134	5,066
9	0,627 ± 0,359	2,137 ± 1,644	3,201	5,245
12	0,615 ± 0,348	1,814 ± 1,751	2,861	5,236
16	0,478 ± 0,268	1,682 ± 1,629	2,637	4,216
19	0,015 ± 0,021	1,678 ± 1,505	3,202	4,659
20	0,470 ± 0,365	1,128 ± 1,595	2,859	4,122
21	0,096 ± 0,136	1,117 ± 1,437	3,002	4,417
22	0,088 ± 0,124	1,107 ± 1,351	2,769	4,128
23	0,000 ± 0,000	1,272 ± 1,216	2,561	3,619
26	0,138 ± 0,195	1,073 ± 1,000	1,827	2,714
30	0,000 ± 0,000	0,376 ± 0,532	1,573	2,275
69	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000	0,000
97	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000	0,000

Παράρτημα II

Π.Ι.1: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε θερμοκρασίες συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-M3-15	0	20 ± 0,0	100 ± 0,0	3,14 ± 0,00	5,5 ± 0,0	29,46 ± 0,24	60,85 ± 0,45	577,18 ± 1,65	0,052 ± 0,001
	1	12 ± 0,0	90,5 ± 2,5	3,03 ± 0,00	5,9 ± 0,0	29,06 ± 0,16	59,87 ± 0,20	961,9 ± 11,9	0,052 ± 0,000
	2	12,5 ± 0,5	88 ± 6,0	3,47 ± 0,05	5,4 ± 0,0	29,86 ± 0,32	61,58 ± 0,61	944,05 ± 9,92	0,054 ± 0,000
	3	10,5 ± 0,5	94,5 ± 6,5	3,24 ± 0,04	5,5 ± 0,0	27,47 ± 0,16	60,52 ± 0,45	837,57 ± 3,97	0,055 ± 0,000

Π.Ι.2: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-M3-EN	0	20 ± 0,0	100 ± 0,0	3,14 ± 0,00	5,5 ± 0,0	29,46 ± 0,24	60,85 ± 0,45	577,18 ± 1,65	0,052 ± 0,001
	1	12 ± 0,0	90,5 ± 2,5	3,03 ± 0,00	5,9 ± 0,0	29,06 ± 0,16	59,87 ± 0,20	961,9 ± 11,9	0,052 ± 0,000
	2	12,5 ± 0,5	90,5 ± 0,5	3,21 ± 0,05	5,5 ± 0,0	29,22 ± 0,00	60,85 ± 0,12	881,88 ± 3,31	0,053 ± 0,000
	3	9 ± 1,0	90 ± 1,0	3,27 ± 0,04	5,5 ± 0,0	26,44 ± 0,24	57,87 ± 0,49	812,43 ± 3,97	0,052 ± 0,001

Π.Ι.3: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε θερμοκρασία συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-M5-15	0	13 ± 0,0	88 ± 0,0	3,17 ± 0,00	5,3 ± 0,0	28,35 ± 0,24	58,77 ± 0,73	574,21 ± 4,63	0,053 ± 0,001
	1	12 ± 1,0	85,5 ± 5,5	3,03 ± 0,00	5,6 ± 0,0	29,54 ± 0,95	60,56 ± 2,04	965,21 ± 12,57	0,053 ± 0,000
	2	12 ± 2,0	87 ± 1,0	3,25 ± 0,02	5,6 ± 0,0	30,41 ± 0,24	62,03 ± 0,33	961,21 ± 5,95	0,055 ± 0,001
	3	8,5 ± 0,5	86 ± 0,0	3,23 ± 0,02	5,6 ± 0,0	27,63 ± 0,16	60,64 ± 0,24	876,59 ± 3,31	0,061 ± 0,001

Π.ΙΙ.4: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-M5-EN	0	13 ± 0,0	88 ± 0,0	3,17 ± 0,00	5,6 ± 0,0	28,35 ± 0,24	58,77 ± 0,73	574,21 ± 4,63	0,053 ± 0,001
	1	12 ± 1,0	85,5 ± 5,5	3,03 ± 0,00	5,6 ± 0,0	29,54 ± 0,95	60,56 ± 2,04	965,21 ± 12,57	0,053 ± 0,000
	2	10,5 ± 0,2	94,5 ± 0,5	3,22 ± 0,01	5,5 ± 0,0	27,87 ± 0,24	58,85 ± 0,49	894,44 ± 10,58	0,054 ± 0,001
	3	8,5 ± 0,5	87,5 ± 4,5	3,27 ± 0,02	5,6 ± 0,0	26,52 ± 0,16	57,71 ± 0,00	860,71 ± 16,53	0,052 ± 0,001

Π.ΙΙ.5: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε θερμοκρασία συντήρησης 15°C.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-20-15	0	15 ± 0,0	71 ± 0,0	3,17 ± 0,00	5,3 ± 0,0	28,59 ± 0,16	59,46 ± 0,29	572,55 ± 5,62	0,053 ± 0,000
	1	12,5 ± 0,5	90 ± 4,0	3,04 ± 0,00	5,3 ± 0,0	30,02 ± 0,79	61,66 ± 1,34	955,95 ± 4,63	0,054 ± 0,001
	2	13,5 ± 0,5	81 ± 2,0	3,32 ± 0,07	5,5 ± 0,0	29,86 ± 0,32	61,46 ± 0,49	942,72 ± 13,89	0,050 ± 0,000
	3	8 ± 0,0	85 ± 9,0	3,24 ± 0,00	5,6 ± 0,0	27,95 ± 0,16	60,44 ± 0,20	883,2 ± 13,89	0,059 ± 0,001

Π.ΙΙ.6: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	A ₄₂₀
ΖΟΙ-20-EN	0	15 ± 0,0	71 ± 0,0	3,17 ± 0,00	5,3 ± 0,0	28,59 ± 0,16	59,46 ± 0,29	572,55 ± 5,62	0,053 ± 0,000
	1	12,5 ± 0,5	90 ± 4,0	3,04 ± 0,00	5,6 ± 0,0	30,02 ± 0,79	61,66 ± 1,34	955,95 ± 4,63	0,054 ± 0,001
	2	11 ± 0,0	89,5 ± 4,5	3,22 ± 0,02	5,6 ± 0,0	28,03 ± 0,08	58,77 ± 0,08	914,29 ± 17,2	0,054 ± 0,001
	3	9,5 ± 0,5	90,5 ± 0,5	3,36 ± 0,02	5,5 ± 0,0	26,60 ± 0,08	58,36 ± 0,16	864,02 ± 6,61	0,051 ± 0,000

Π.ΙΙ.7: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των αλκοολών καθώς και της φαινόλης ευγενόλης για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	2-μεθυλ-1-προπανόλη	Ισοαμυλική αλκοόλη	1-εξανόλη	Cis-3-εξεν-1-όλη	3-μεθυλ-θειο-προπανόλη	2-φαινυλ-αιθανόλη	Ευγενόλη
ZOI-M3-15	0	217,23 ± 107,24	789,78 ± 312,33	<LOQ	0,04 ± 0,01	2,53 ± 1,05	199,76 ± 72,73	-
	1	72,21 ± 6,15	272,26 ± 20,94	<LOQ	0,09 ± 0,01	0,91 ± 0,08	63,46 ± 4,33	-
	2	54,08 ± 12,90	139,66 ± 21,36	<LOQ	0,06 ± 0,02	0,54 ± 0,09	33,81 ± 4,88	-
	3	56,67 ± 5,12	163,65 ± 13,56	<LOQ	0,08 ± 0,01	0,61 ± 0,07	42,29 ± 4,73	-
ZOI-M3-EN	0	217,23 ± 107,24	789,78 ± 312,33	<LOQ	0,04 ± 0,01	2,53 ± 1,05	199,76 ± 72,73	-
	1	72,21 ± 6,15	272,26 ± 20,94	<LOQ	0,09 ± 0,01	0,91 ± 0,08	63,46 ± 4,33	-
	2	49,50 ± 3,97	148,75 ± 8,13	<LOQ	0,07 ± 0,00	0,61 ± 0,06	38,07 ± 3,69	-
	3	42,35 ± 6,05	201,82 ± 8,21	<LOQ	0,09 ± 0,05	0,12 ± 0,02	48,12 ± 12,05	-
ZOI-M5-15	0	253,50 ± 79,61	927,33 ± 169,10	<LOQ	0,14 ± 0,02	2,76 ± 0,67	216,61 ± 38,51	-
	1	88,79 ± 16,09	309,36 ± 14,61	<LOQ	0,10 ± 0,02	1,03 ± 0,11	72,78 ± 4,05	-
	2	52,80 ± 5,02	141,63 ± 11,48	<LOQ	0,07 ± 0,01	0,54 ± 0,08	32,75 ± 3,18	-
	3	57,58 ± 1,72	152,94 ± 2,02	<LOQ	0,09 ± 0,03	0,59 ± 0,04	43,56 ± 0,76	-
ZOI-M5-EN	0	253,50 ± 79,61	927,33 ± 169,10	<LOQ	0,14 ± 0,02	2,76 ± 0,67	216,61 ± 38,51	-
	1	88,79 ± 16,06	309,36 ± 14,61	<LOQ	0,10 ± 0,02	1,03 ± 0,11	72,78 ± 4,05	-
	2	51,74 ± 3,25	144,33 ± 15,38	<LOQ	0,07 ± 0,00	0,60 ± 0,05	36,37 ± 3,00	-
	3	52,72 ± 1,58	228,23 ± 11,45	<LOQ	0,15 ± 0,09	0,15 ± 0,02	46,89 ± 3,48	-
ZOI-20-15	0	178,55 ± 120,55	552,93 ± 328,47	<LOQ	0,12 ± 0,11	1,91 ± 1,16	123,86 ± 82,96	-
	1	94,79 ± 14,79	318,58 ± 45,50	<LOQ	0,12 ± 0,02	1,06 ± 0,20	71,92 ± 9,06	-
	2	58,77 ± 9,27	159,50 ± 30,36	<LOQ	0,07 ± 0,00	0,65 ± 0,11	37,31 ± 5,41	-
	3	59,08 ± 7,58	159,82 ± 20,93	<LOQ	0,08 ± 0,01	0,66 ± 0,07	43,60 ± 5,45	-
ZOI-20-EN	0	178,55 ± 120,55	552,93 ± 328,47	<LOQ	0,12 ± 0,11	1,91 ± 1,16	123,86 ± 82,96	-
	1	94,79 ± 14,79	318,58 ± 45,50	<LOQ	0,12 ± 0,02	1,06 ± 0,20	71,92 ± 9,06	-
	2	60,64 ± 13,40	167,06 ± 27,58	<LOQ	0,08 ± 0,01	0,72 ± 0,15	42,05 ± 8,54	-
	3	54,14 ± 4,42	235,18 ± 22,53	<LOQ	0,10 ± 0,01	0,18 ± 0,06	46,73 ± 4,29	-

Π.11.8: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξικών εστέρων και αιθυλεστέρων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Οξικός εξίλεστέρας	Οξικός ισοαμυλεστέρας	Οξικός ισοβουτυλεστέρας	2-οξικός αιθυλ- φαινυλ- εστέρας	Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	Βουτυρικός αιθυλεστέρας	2-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας	3-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας
ZOI-M3-15	0	0,24 ± 0,01	7,64 ± 0,74	-	0,24 ± 0,03	0,71 ± 0,15	0,52 ± 0,08	0,13 ± 0,03	0,58 ± 0,12	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	1	0,11 ± 0,01	9,37 ± 0,85	-	0,32 ± 0,04	1,30 ± 0,27	0,61 ± 0,22	0,17 ± 0,02	0,38 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	2	0,09 ± 0,01	2,25 ± 0,21	-	0,98 ± 0,08	0,28 ± 0,11	0,23 ± 0,01	0,55 ± 0,08	0,06 ± 0,02	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	0,09 ± 0,03	1,89 ± 0,24	-	0,84 ± 0,09	0,26 ± 0,04	0,20 ± 0,04	0,55 ± 0,09	0,05 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
ZOI-M3-EN	0	0,24 ± 0,01	7,64 ± 0,74	-	0,24 ± 0,03	0,71 ± 0,15	0,52 ± 0,08	0,13 ± 0,03	0,58 ± 0,12	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	1	0,11 ± 0,01	9,37 ± 0,85	-	0,32 ± 0,04	1,30 ± 0,27	0,61 ± 0,22	0,17 ± 0,02	0,38 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	2	0,08 ± 0,02	2,41 ± 0,65	-	1,05 ± 0,23	0,27 ± 0,12	0,24 ± 0,10	0,55 ± 0,17	0,07 ± 0,06	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
	3	0,13 ± 0,03	1,65 ± 0,21	-	0,68 ± 0,68	0,23 ± 0,06	0,23 ± 0,03	0,09 ± 0,00	0,21 ± 0,25	0,02 ± 0,01	0,04 ± 0,01
ZOI-M5-15	0	0,20 ± 0,05	8,79 ± 0,14	-	0,28 ± 0,01	0,92 ± 0,24	0,58 ± 0,01	0,13 ± 0,03	0,55 ± 0,55	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,11 ± 0,01	9,88 ± 2,25	-	0,33 ± 0,06	1,46 ± 0,37	0,51 ± 0,08	0,17 ± 0,01	0,61 ± 0,15	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	2	0,07 ± 0,01	1,91 ± 0,15	-	0,89 ± 0,08	0,27 ± 0,01	0,20 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	0,10 ± 0,01	1,83 ± 0,06	-	0,81 ± 0,02	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,05	0,46 ± 0,03	0,06 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
ZOI-M5-EN	0	0,20 ± 0,05	8,79 ± 0,14	-	0,28 ± 0,01	0,92 ± 0,24	0,58 ± 0,01	0,13 ± 0,03	0,55 ± 0,55	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,11 ± 0,01	9,88 ± 2,35	-	0,33 ± 0,06	1,46 ± 0,37	0,51 ± 0,08	0,17 ± 0,01	0,61 ± 0,15	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	2	0,08 ± 0,01	2,17 ± 0,21	-	0,98 ± 0,09	0,26 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,42 ± 0,06	0,06 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	0,11 ± 0,01	2,83 ± 0,95	-	1,09 ± 1,09	0,33 ± 0,11	0,34 ± 0,24	0,13 ± 0,04	0,07 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
ZOI-20-15	0	0,26 ± 0,09	9,89 ± 0,14	-	0,36 ± 0,06	1,71 ± 0,79	0,66 ± 0,04	0,15 ± 0,02	0,85 ± 0,85	0,03 ± 0,00	0,06 ± 0,00
	1	0,10 ± 0,02	10,72 ± 1,19	-	0,34 ± 0,05	1,37 ± 0,28	0,58 ± 0,11	0,19 ± 0,04	0,46 ± 0,13	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	2	0,08 ± 0,01	2,29 ± 0,57	-	1,02 ± 0,21	0,31 ± 0,10	0,21 ± 0,06	0,54 ± 0,20	0,05 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	0,11 ± 0,03	2,28 ± 0,59	-	0,97 ± 0,19	0,27 ± 0,06	0,27 ± 0,09	0,55 ± 0,24	0,08 ± 0,07	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
ZOI-20-EN	0	0,26 ± 0,09	9,89 ± 0,14	-	0,36 ± 0,06	1,71 ± 0,79	0,66 ± 0,04	0,15 ± 0,02	0,85 ± 0,85	0,03 ± 0,00	0,06 ± 0,00
	1	0,10 ± 0,02	10,72 ± 1,19	-	0,34 ± 0,05	1,37 ± 0,28	0,58 ± 0,11	0,19 ± 0,04	0,46 ± 0,13	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,01
	2	0,07 ± 0,01	1,96 ± 0,14	-	0,89 ± 0,02	0,23 ± 0,05	0,21 ± 0,01	0,37 ± 0,03	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
	3	0,03 ± 0,03	2,40 ± 0,67	-	1,01 ± 1,01	0,28 ± 0,09	0,29 ± 0,09	0,13 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00

Π.ΙΙ.9: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξέων και τερπενίων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Ισοβαλερικό οξύ	Εξανοϊκό οξύ	Ισοβουτυρικό οξύ	Βουτυρικό οξύ	Λιναλοόλη	Νερόλη	Γερανιόλη	β-δαμασκηνόνη
ZOI-M3-15	0	1,00 ± 0,05	2,63 ± 0,28	0,10 ± 0,00	0,64 ± 0,04	0,01 ± 0,00	0,15 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	1	1,14 ± 0,18	3,40 ± 0,78	0,08 ± 0,00	0,40 ± 0,07	0,02 ± 0,01	0,13 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	2	0,06 ± 0,02	1,11 ± 0,17	0,01 ± 0,00	0,17 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,07 ± 0,02	1,17 ± 0,09	0,14 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
ZOI-M3-EN	0	1,00 ± 0,05	2,63 ± 0,28	0,10 ± 0,00	0,64 ± 0,04	0,01 ± 0,00	0,15 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	1	1,14 ± 0,18	3,40 ± 0,78	0,08 ± 0,00	0,40 ± 0,07	0,02 ± 0,01	0,13 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	2	0,10 ± 0,01	1,48 ± 0,26	0,01 ± 0,00	0,39 ± 0,06	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,65 ± 0,28	0,80 ± 0,16	0,10 ± 0,00	0,88 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
ZOI-M5-15	0	1,20 ± 0,09	3,19 ± 0,15	0,08 ± 0,00	0,50 ± 0,02	0,02 ± 0,00	0,15 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	1	1,02 ± 0,05	3,33 ± 0,10	0,08 ± 0,00	0,42 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,13 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	2	0,07 ± 0,02	1,20 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,25 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,07 ± 0,01	1,10 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
ZOI-M5-EN	0	1,20 ± 0,09	3,19 ± 0,15	0,08 ± 0,00	0,50 ± 0,02	0,02 ± 0,00	0,15 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	1	1,02 ± 0,05	3,33 ± 0,10	0,08 ± 0,00	0,42 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,13 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	2	0,08 ± 0,02	1,30 ± 0,06	0,01 ± 0,00	0,40 ± 0,06	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,69 ± 0,15	0,84 ± 0,18	0,13 ± 0,00	1,06 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
ZOI-20-15	0	1,04 ± 0,15	3,41 ± 0,09	0,08 ± 0,01	0,40 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,16 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	1	1,08 ± 0,08	3,61 ± 0,19	0,08 ± 0,00	0,46 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,13 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	2	0,07 ± 0,01	1,29 ± 0,07	0,02 ± 0,00	0,33 ± 0,06	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,10 ± 0,03	1,31 ± 0,21	0,14 ± 0,01	0,42 ± 0,04	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
ZOI-20-EN	0	1,04 ± 0,15	3,41 ± 0,09	0,08 ± 0,01	0,40 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,16 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	1	1,08 ± 0,08	3,61 ± 0,19	0,08 ± 0,00	0,46 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,13 ± 0,01	-	0,01 ± 0,00
	2	0,10 ± 0,01	1,26 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,48 ± 0,08	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00
	3	0,89 ± 0,14	1,10 ± 0,09	0,13 ± 0,01	1,08 ± 0,08	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,01 ± 0,00

Π.Π.10: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον ΜΥΤΙΚ 3 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)
1	2,609 ± 0,176	2,726 ± 0,480	5,740 ± 0,362	6,084 ± 0,737
2	2,970 ± 0,166	2,841 ± 0,203	6,613 ± 0,361	7,267 ± 0,861
3	2,823 ± 0,210	3,061 ± 0,569	7,046 ± 0,536	7,614 ± 0,752
4	2,671 ± 0,029	2,849 ± 0,152	6,898 ± 0,434	7,349 ± 0,998
5	2,960 ± 0,122	3,100 ± 0,233	6,925 ± 0,503	7,473 ± 1,007
8	2,508 ± 0,100	2,737 ± 0,169	6,576 ± 0,454	7,205 ± 1,250
9	2,435 ± 0,095	2,607 ± 0,156	6,642 ± 0,469	7,163 ± 1,123
10	2,592 ± 0,150	2,635 ± 0,349	6,411 ± 0,548	7,051 ± 1,101
11	2,403 ± 0,125	2,599 ± 0,315	6,616 ± 0,313	7,206 ± 1,125
12	2,952 ± 0,745	2,667 ± 0,294	6,696 ± 0,400	7,086 ± 0,951
16	2,057 ± 0,007	2,280 ± 0,295	6,737 ± 0,387	7,257 ± 1,105
17	2,194 ± 0,062	2,397 ± 0,200	6,318 ± 0,471	6,845 ± 1,012
18	2,022 ± 0,062	2,374 ± 0,501	6,341 ± 0,304	6,818 ± 0,996
19	1,993 ± 0,072	2,230 ± 0,219	5,878 ± 0,688	6,764 ± 1,192
22	1,984 ± 0,140	2,097 ± 0,102	5,682 ± 0,337	6,035 ± 0,849
23	1,944 ± 0,149	2,219 ± 0,359	5,141 ± 0,253	5,343 ± 0,909
37	2,164 ± 0,156	2,370 ± 0,369	2,843 ± 0,172	2,970 ± 0,424
63	1,401 ± 0,064	1,339 ± 0,234	1,965 ± 0,090	1,690 ± 0,250
89	0,743 ± 0,118	1,537 ± 0,315	1,687 ± 0,053	1,739 ± 0,294

Π.Π.11: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον ΜΥΤΙΚ 5 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)
1	3,529 ± 0,210	2,983 ± 0,164	5,411 ± 0,765	4,805 ± 0,425
2	3,278 ± 0,410	3,215 ± 0,209	6,123 ± 0,787	5,877 ± 0,615
3	2,392 ± 0,171	3,170 ± 0,378	6,695 ± 0,887	6,205 ± 0,706
4	3,295 ± 0,060	2,982 ± 0,138	6,653 ± 1,058	6,056 ± 0,490
5	3,389 ± 0,134	3,144 ± 0,211	6,594 ± 0,779	6,173 ± 0,670
8	3,176 ± 0,280	3,021 ± 0,412	6,738 ± 0,855	6,157 ± 0,468
9	3,156 ± 0,239	2,823 ± 0,311	6,499 ± 0,698	6,035 ± 0,462
10	2,941 ± 0,151	2,831 ± 0,556	6,341 ± 0,742	5,965 ± 0,464
11	3,070 ± 0,356	2,870 ± 0,481	6,615 ± 0,617	5,802 ± 0,371
12	3,092 ± 0,104	2,830 ± 0,262	6,631 ± 0,722	6,189 ± 0,404
16	2,674 ± 0,406	2,709 ± 0,376	6,662 ± 0,900	6,420 ± 0,459
17	2,443 ± 0,186	2,350 ± 0,491	6,797 ± 0,822	5,977 ± 0,574
18	2,421 ± 0,268	2,372 ± 0,518	6,360 ± 0,571	6,046 ± 0,495
19	2,345 ± 0,256	2,263 ± 0,296	6,601 ± 0,648	6,109 ± 0,318
22	2,221 ± 0,309	2,041 ± 0,497	6,059 ± 0,526	5,720 ± 0,379
23	2,096 ± 0,293	1,982 ± 0,350	5,259 ± 0,579	5,009 ± 0,268
37	2,291 ± 0,209	2,146 ± 0,276	3,026 ± 0,184	2,913 ± 0,532
63	1,482 ± 0,192	1,318 ± 0,185	2,268 ± 0,363	1,717 ± 0,326
89	0,806 ± 0,043	1,501 ± 0,204	1,913 ± 0,334	1,719 ± 0,341

Π.ΙΙ.12: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace για τον Πορτογαλικό 2+0 στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-15 (mg/L)	HEAD SPACE O ₂ ZOI-M3-EN (mg/L)
1	3,754 ± 0,334	3,698 ± 0,590	4,988 ± 0,473	4,916 ± 0,781
2	3,706 ± 0,306	3,304 ± 0,222	5,265 ± 0,792	5,669 ± 0,914
3	3,496 ± 0,343	3,594 ± 0,613	5,728 ± 0,386	5,863 ± 1,027
4	3,516 ± 0,160	3,713 ± 0,595	5,877 ± 0,371	6,022 ± 1,051
5	3,692 ± 0,185	3,734 ± 0,607	5,462 ± 0,258	6,194 ± 1,048
8	3,701 ± 0,469	3,649 ± 0,493	5,852 ± 0,147	5,781 ± 1,065
9	3,903 ± 0,672	3,677 ± 0,564	5,946 ± 0,271	5,847 ± 0,953
10	3,337 ± 0,245	3,419 ± 0,456	5,599 ± 0,313	5,282 ± 0,720
11	3,501 ± 0,111	3,446 ± 0,461	5,762 ± 0,196	5,773 ± 894
12	3,347 ± 0,261	3,342 ± 0,571	5,659 ± 0,349	5,709 ± 0,941
16	2,866 ± 0,022	2,868 ± 0,525	5,955 ± 0,210	6,019 ± 1,120
17	2,719 ± 0,313	2,692 ± 0,431	5,567 ± 0,147	5,724 ± 0,856
18	2,689 ± 0,166	2,717 ± 0,443	5,596 ± 0,012	5,828 ± 0,922
19	2,647 ± 0,166	2,753 ± 0,537	5,811 ± 0,156	5,917 ± 0,855
22	2,415 ± 0,200	2,404 ± 0,336	5,260 ± 0,206	5,317 ± 0,917
23	2,341 ± 0,156	2,519 ± 0,326	4,805 ± 0,094	4,890 ± 0,726
37	2,329 ± 0,283	2,484 ± 0,359	3,026 ± 0,184	2,913 ± 0,532
63	1,536 ± 0,193	1,463 ± 0,292	2,268 ± 0,363	1,717 ± 0,326
89	0,926 ± 0,252	1,592 ± 0,311	1,913 ± 0,334	1,719 ± 0,341

Παράρτημα III

Π.ΙΙΙ.1: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε θερμοκρασία συντήρησης 15°C

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβονόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-M3-15	0	30 ± 0,0	83 ± 0,0	3,04 ± 0,00	5,3 ± 0,0	17,87 ± 0,48	39,48 ± 1,10	425,24 ± 0,26	0,111 ± 0,001	2,242 ± 0,000
	1	23,5 ± 0,5	71 ± 2,0	3,08 ± 0,00	4,9 ± 0,0	17,55 ± 0,16	38,81 ± 0,35	401,43 ± 0,79	0,117 ± 0,002	2,183 ± 0,012
	2	17 ± 2,0	74,5 ± 2,0	3,20 ± 0,02	4,8 ± 0,0	16,84 ± 0,08	38,46 ± 0,08	392,96 ± 6,61	0,115 ± 0,002	2,247 ± 0,018
	3	22 ± 1,0	68 ± 1,0	3,13 ± 0,08	5,0 ± 0,0	16,76 ± 0,16	38,24 ± 0,39	387,67 ± 1,32	0,116 ± 0,002	2,276 ± 0,018

Π.ΙΙΙ.2: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 3 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβονόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-M3-EN	0	30 ± 0,0	83 ± 0,0	3,04 ± 0,00	5,3 ± 0,0	17,87 ± 0,48	39,48 ± 1,10	425,24 ± 0,26	0,111 ± 0,001	2,242 ± 0,000
	1	23,5 ± 0,5	71 ± 2,0	3,08 ± 0,00	4,9 ± 0,0	17,55 ± 0,16	38,81 ± 0,35	401,43 ± 0,79	0,117 ± 0,002	2,183 ± 0,012
	2	23 ± 0,0	71 ± 3,0	3,18 ± 0,01	5,0 ± 0,0	16,68 ± 0,08	37,41 ± 0,24	401,43 ± 0,26	0,119 ± 0,002	2,225 ± 0,003
	3	23 ± 0,0	66,5 ± 3,5	3,03 ± 0,02	4,9 ± 0,0	17,27 ± 0,04	39,16 ± 0,04	387,67 ± 2,38	0,123 ± 0,001	2,147 ± 0,015

Π.ΙΙΙ.3: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε θερμοκρασία συντήρησης 15°C

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβονόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-M5-15	0	32 ± 0,0	84 ± 0,0	3,04 ± 0,00	5,2 ± 0,0	17,71 ± 0,16	38,22 ± 0,53	429,47 ± 5,03	0,109 ± 0,001	2,262 ± 0,019
	1	23,5 ± 0,2	70 ± 4,0	3,08 ± 0,00	5,0 ± 0,0	17,43 ± 0,12	37,87 ± 0,35	396,4 ± 5,29	0,119 ± 0,001	2,212 ± 0,017
	2	24 ± 1,0	72,5 ± 1,5	3,30 ± 0,30	4,9 ± 0,0	16,72 ± 0,04	38,40 ± 0,06	407,78 ± 16,14	0,104 ± 0,000	2,355 ± 0,000
	3	19,5 ± 0,5	68,5 ± 0,5	3,16 ± 0,10	4,9 ± 0,0	17,11 ± 0,04	38,97 ± 0,02	387,67 ± 2,38	0,116 ± 0,002	2,243 ± 0,014

Π.ΙΙΙ.4: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον ΜΥΤΙΚ 5 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-M5-EN	0	32 ± 0,0	84 ± 0,0	3,04 ± 0,00	5,2 ± 0,0	17,71 ± 0,16	38,22 ± 0,53	429,47 ± 0,26	0,109 ± 0,001	2,262 ± 0,019
	1	23,5 ± 0,5	70 ± 4,0	3,08 ± 0,00	5,0 ± 0,0	17,43 ± 0,12	37,87 ± 0,35	396,4 ± 1,06	0,119 ± 0,001	2,212 ± 0,017
	2	23 ± 0,0	73,5 ± 0,5	3,20 ± 0,03	4,9 ± 0,0	16,56 ± 0,12	37,57 ± 0,41	399,05 ± 2,65	0,120 ± 0,000	2,194 ± 0,000
	3	22,5 ± 0,5	63,5 ± 1,5	3,11 ± 0,05	4,8 ± 0,0	17,15 ± 0,16	38,69 ± 0,14	400,11 ± 5,29	0,124 ± 0,000	2,118 ± 0,013

Π.ΙΙΙ.5: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε θερμοκρασία συντήρησης 15°C

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-20-15	0	33 ± 0,0	82 ± 0,0	3,00 ± 0,00	4,9 ± 0,0	17,95 ± 0,00	38,57 ± 0,14	418,36 ± 0,26	0,113 ± 0,003	2,254 ± 0,011
	1	25 ± 1,0	67 ± 2,0	3,08 ± 0,00	5,0 ± 0,0	17,47 ± 0,00	38,55 ± 0,04	413,86 ± 1,06	0,118 ± 0,001	2,243 ± 0,014
	2	24,5 ± 1,5	70,5 ± 2,5	3,25 ± 0,03	5,0 ± 0,0	16,88 ± 0,12	38,51 ± 0,29	406,19 ± 3,44	0,105 ± 0,001	2,371 ± 0,016
	3	19 ± 1,0	64 ± 1,0	3,27 ± 0,01	5,0 ± 0,0	17,11 ± 0,12	38,97 ± 0,47	409,1 ± 5,26	0,115 ± 0,002	2,290 ± 0,004

Π.ΙΙΙ.6: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης ελεύθερου & ολικού θειώδη ανυδρίτη, pH, ολικής οξύτητας, δεικτών φαινολικών οξέων, έντασης & απόχρωσης για τον Πορτογαλικό 2+0 σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Πώμα	Μήνας	Ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	Ολικός Θειώδης ανυδρίτης (mg/L)	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Ολικές Φλαβονόλες (mgQUE)	Ολικά Φαινολικά Οξέα (mgPCAE)	Ολικές Φλαβανόλες (mgGAE)	Ένταση	Απόχρωση
ΤΣΙ-20-EN	0	33 ± 0,0	82 ± 0,0	3,00 ± 0,00	4,9 ± 0,0	17,95 ± 0,00	38,57 ± 0,14	418,36 ± 0,26	0,113 ± 0,003	2,254 ± 0,011
	1	25 ± 1,0	67 ± 2,0	3,08 ± 0,00	5,0 ± 0,0	17,47 ± 0,00	38,55 ± 0,04	413,86 ± 1,06	0,118 ± 0,001	2,243 ± 0,014
	2	23 ± 1,0	74,5 ± 2,5	3,25 ± 0,03	4,9 ± 0,0	17,03 ± 0,04	38,83 ± 0,00	387,67 ± 11,38	0,120 ± 0,001	2,194 ± 0,000
	3	22 ± 1,0	59,5 ± 3,5	3,08 ± 0,01	4,8 ± 0,0	17,15 ± 0,08	39,12 ± 0,12	409,1 ± 15,34	0,125 ± 0,000	2,145 ± 0,013

Π.ΙΙΙ.7: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των αλκοολών καθώς και της φαινόλης ευγενόλης για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	2-μεθυλ-1-προπανόλη	Ισοαμυλική αλκοόλη	1-εξανόλη	Cis-3-εξεν-1-όλη	3-μεθυλ-θειο-προπανόλη	2-φαινυλ-αιθανόλη	Ευγενόλη
ΤΣΙ-M3-15	0	73,19 ± 1,01	292,82 ± 14,86	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,33 ± 0,00	40,17 ± 0,86	-
	1	38,71 ± 4,90	124,66 ± 14,72	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,13 ± 0,02	18,67 ± 3,17	-
	2	37,96 ± 1,04	142,37 ± 9,53	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,21 ± 0,03	13,80 ± 5,41	-
	3	30,73 ± 6,64	179,39 ± 35,69	<LOQ	0,48 ± 0,12	0,12 ± 0,08	27,74 ± 4,71	-
ΤΣΙ-M3-EN	0	73,19 ± 1,01	292,82 ± 14,86	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,33 ± 0,00	40,17 ± 0,86	-
	1	38,71 ± 4,90	124,66 ± 14,72	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,13 ± 0,02	18,67 ± 3,71	-
	2	38,39 ± 6,95	144,36 ± 15,81	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,22 ± 0,03	17,54 ± 4,10	-
	3	19,91 ± 0,63	120,92 ± 6,55	<LOQ	0,34 ± 0,26	0,06 ± 0,02	17,69 ± 1,43	-
ΤΣΙ-M5-15	0	59,51 ± 19,63	273,58 ± 33,69	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,45 ± 0,05	33,17 ± 4,64	-
	1	42,74 ± 9,60	128,23 ± 19,89	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,16 ± 0,04	17,41 ± 4,47	-
	2	31,49 ± 3,92	121,18 ± 14,09	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,17 ± 0,04	15,57 ± 2,79	-
	3	29,67 ± 11,84	167,04 ± 63,48	<LOQ	0,52 ± 0,15	0,14 ± 0,08	25,22 ± 10,33	-
ΤΣΙ-M5-EN	0	59,51 ± 19,63	273,58 ± 33,69	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,45 ± 0,05	33,17 ± 4,64	-
	1	42,74 ± 9,60	128,46 ± 19,89	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,16 ± 0,04	17,41 ± 4,47	-
	2	31,10 ± 2,25	128,46 ± 8,44	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,20 ± 0,02	14,08 ± 0,72	-
	3	30,15 ± 4,59	192,29 ± 41,61	<LOQ	0,57 ± 0,32	0,11 ± 0,03	27,60 ± 6,75	-
ΤΣΙ-20-15	0	51,16 ± 0,79	256,72 ± 21,83	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,32 ± 0,01	31,25 ± 5,83	-
	1	35,96 ± 1,96	123,69 ± 24,39	<LOQ	0,04 ± 0,01	0,49 ± 0,64	15,89 ± 2,24	-
	2	34,90 ± 4,70	128,56 ± 10,46	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,21 ± 0,05	14,07 ± 1,13	-
	3	22,37 ± 3,50	122,63 ± 18,26	<LOQ	0,29 ± 0,03	0,08 ± 0,03	19,00 ± 2,47	-
ΤΣΙ-20-EN	0	51,16 ± 0,79	256,72 ± 21,83	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,32 ± 0,01	31,25 ± 5,83	-
	1	35,96 ± 1,96	123,69 ± 24,39	<LOQ	0,04 ± 0,01	0,49 ± 0,64	15,89 ± 2,24	-
	2	31,85 ± 8,71	137,08 ± 14,32	<LOQ	0,04 ± 0,00	0,20 ± 0,05	17,23 ± 2,34	-
	3	40,00 ± 9,45	240,29 ± 76,91	<LOQ	0,84 ± 0,18	0,15 ± 0,03	36,76 ± 8,64	-

Π.ΙΙΙ.8: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσωσ όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξικών εστέρων και αιθυλεστέρων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Οξικός εξίλεστέρας	Οξικός ισοαμυλεστέρας	Οξικός ισοβουτυλεστέρας	2-οξικός αιθυλ- φαινυλ- εστέρας	Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	Βουτυρικός αιθυλεστέρας	2-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας	3-μεθυλ- βουτυρικός αιθυλεστέρας
ΤΣΙ-M3-15	0	0,28 ± 0,00	5,24 ± 0,77	-	0,83 ± 0,13	1,71 ± 0,35	0,91 ± 0,18	0,16 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,07 ± 0,02	2,55 ± 0,59	-	0,37 ± 0,10	1,28 ± 0,21	0,98 ± 0,19	0,05 ± 0,01	0,30 ± 0,09	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,04 ± 0,01	1,90 ± 0,68	-	0,40 ± 0,09	0,88 ± 0,24	0,83 ± 0,25	0,04 ± 0,01	0,23 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	1,64 ± 0,59	0,79 ± 0,46	-	0,15 ± 0,04	0,44 ± 0,20	0,33 ± 0,17	0,08 ± 0,03	0,52 ± 0,24	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01
ΤΣΙ-M3-EN	0	0,28 ± 0,00	5,24 ± 0,77	-	0,83 ± 0,13	1,71 ± 0,35	0,91 ± 0,18	0,16 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,07 ± 0,02	2,55 ± 0,59	-	0,37 ± 0,10	1,28 ± 0,21	0,98 ± 0,19	0,05 ± 0,01	0,30 ± 0,09	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,03 ± 0,01	2,22 ± 0,50	-	0,37 ± 0,17	0,98 ± 0,18	0,91 ± 0,17	0,04 ± 0,01	0,29 ± 0,10	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	2,29 ± 1,47	0,84 ± 0,20	-	0,12 ± 0,01	0,21 ± 0,04	0,34 ± 0,06	0,08 ± 0,01	0,68 ± 1,25	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,03
ΤΣΙ-M5-15	0	0,13 ± 0,02	5,23 ± 0,06	-	0,98 ± 0,17	1,89 ± 0,10	0,85 ± 0,04	0,19 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,09 ± 0,06	1,76 ± 0,33	-	0,32 ± 0,08	0,93 ± 0,14	0,77 ± 0,12	0,04 ± 0,01	0,59 ± 0,48	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,01
	2	0,04 ± 0,00	2,13 ± 0,24	-	0,42 ± 0,04	1,00 ± 0,23	0,88 ± 0,06	0,04 ± 0,00	0,27 ± 0,10	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	4,24 ± 2,27	0,91 ± 0,40	-	0,13 ± 0,02	0,32 ± 0,21	0,36 ± 0,09	0,11 ± 0,03	1,47 ± 1,74	0,03 ± 0,01	0,10 ± 0,06
ΤΣΙ-M5-EN	0	0,13 ± 0,02	5,23 ± 0,06	-	0,98 ± 0,17	1,89 ± 0,10	0,85 ± 0,04	0,19 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,05 ± 0,00
	1	0,09 ± 0,06	1,76 ± 0,33	-	0,32 ± 0,08	0,93 ± 0,14	0,77 ± 0,12	0,04 ± 0,01	0,59 ± 0,48	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,01
	2	0,04 ± 0,00	2,21 ± 0,52	-	0,43 ± 0,07	0,71 ± 0,12	0,85 ± 0,17	0,04 ± 0,00	0,27 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	1,62 ± 0,45	0,69 ± 0,14	-	0,12 ± 0,01	0,20 ± 0,03	0,30 ± 0,06	0,08 ± 0,01	0,52 ± 0,20	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,01
ΤΣΙ-20-15	0	0,09 ± 0,01	3,47 ± 0,10	-	0,67 ± 0,04	1,35 ± 0,19	0,74 ± 0,00	0,14 ± 0,06	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	1	0,05 ± 0,01	2,50 ± 0,21	-	0,43 ± 0,08	1,16 ± 0,25	0,99 ± 0,12	0,04 ± 0,01	0,24 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,04 ± 0,00	2,22 ± 0,16	-	0,43 ± 0,02	1,08 ± 0,04	0,91 ± 0,09	0,04 ± 0,00	0,22 ± 0,09	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	3	1,75 ± 0,45	1,04 ± 0,40	-	0,13 ± 0,01	0,50 ± 0,14	0,35 ± 0,12	0,10 ± 0,03	0,73 ± 0,80	0,03 ± 0,01	0,06 ± 0,03
ΤΣΙ-20-EN	0	0,09 ± 0,01	3,47 ± 0,10	-	0,67 ± 0,04	1,35 ± 0,19	0,74 ± 0,00	0,14 ± 0,06	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	1	0,05 ± 0,01	2,50 ± 0,21	-	0,43 ± 0,08	1,16 ± 0,25	0,99 ± 0,12	0,04 ± 0,01	0,24 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00
	2	0,04 ± 0,01	2,25 ± 0,73	-	0,45 ± 0,06	1,02 ± 0,24	0,98 ± 0,19	0,04 ± 0,00	0,25 ± 0,19	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,01
	3	1,27 ± 0,07	0,65 ± 0,04	-	0,12 ± 0,01	0,21 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,38 ± 0,06	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00

Π.ΙΙΙ.9: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων των συγκεντρώσεων των οξέων και τερπενίων για όλα τα πώματα και περιβάλλοντα συντήρησης σε mg/L.

Πώμα	Μήνας	Ισοβαλερικό οξύ	Εξανοϊκό οξύ	Ισοβουτυρικό οξύ	Βουτυρικό οξύ	Λιναλοόλη	Νερόλη	Γερανιόλη	β-δαμασκηνόνη
ΤΣΙ-M3-15	0	0,05 ± 0,00	3,51 ± 0,54	0,10 ± 0,00	0,87 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	1	0,66 ± 0,05	4,18 ± 0,27	0,12 ± 0,01	1,00 ± 0,10	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	2	0,80 ± 0,07	4,68 ± 0,35	0,13 ± 0,00	1,10 ± 0,08	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,01	-	0,005 ± 0,000
	3	0,83 ± 0,10	3,45 ± 0,41	0,09 ± 0,02	1,02 ± 0,01	0,04 ± 0,00	0,02 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
ΤΣΙ-M3-EN	0	0,05 ± 0,00	3,51 ± 0,54	0,10 ± 0,00	0,87 ± 0,04	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	1	0,66 ± 0,05	4,18 ± 0,27	0,12 ± 0,01	1,00 ± 0,10	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	2	0,79 ± 0,11	4,40 ± 0,78	0,14 ± 0,02	1,22 ± 0,24	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	3	0,94 ± 0,13	2,98 ± 0,19	0,08 ± 0,01	0,95 ± 0,08	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	-	0,003 ± 0,000
ΤΣΙ-M5-15	0	0,08 ± 0,03	4,19 ± 0,39	0,12 ± 0,00	1,01 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,006 ± 0,000
	1	0,83 ± 0,12	4,26 ± 0,45	0,14 ± 0,02	1,04 ± 0,18	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01	-	0,004 ± 0,001
	2	0,78 ± 0,04	4,62 ± 0,25	0,13 ± 0,02	1,10 ± 0,19	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
	3	0,87 ± 0,08	2,95 ± 0,33	0,08 ± 0,01	1,03 ± 0,03	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	-	0,003 ± 0,000
ΤΣΙ-M5-EN	0	0,08 ± 0,03	4,19 ± 0,39	0,12 ± 0,00	1,01 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,006 ± 0,000
	1	0,83 ± 0,12	4,26 ± 0,45	0,14 ± 0,02	1,04 ± 0,18	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,01	-	0,004 ± 0,001
	2	0,81 ± 0,22	4,87 ± 0,47	0,16 ± 0,02	1,49 ± 0,27	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	3	0,80 ± 0,13	3,19 ± 0,18	0,09 ± 0,00	1,02 ± 0,03	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000
ΤΣΙ-20-15	0	0,07 ± 0,01	4,42 ± 0,03	0,12 ± 0,00	0,99 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	1	0,78 ± 0,06	4,24 ± 0,15	0,13 ± 0,02	0,96 ± 0,08	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	2	0,75 ± 0,10	4,72 ± 0,11	0,14 ± 0,01	1,29 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	3	0,83 ± 0,07	3,13 ± 0,25	0,09 ± 0,01	1,01 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,02 ± 0,00	-	0,003 ± 0,000
ΤΣΙ-20-EN	0	0,07 ± 0,01	4,42 ± 0,03	0,12 ± 0,00	0,99 ± 0,03	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	1	0,78 ± 0,06	4,24 ± 0,15	0,13 ± 0,02	0,96 ± 0,08	0,02 ± 0,00	0,05 ± 0,00	-	0,005 ± 0,000
	2	0,91 ± 0,09	5,00 ± 0,49	0,18 ± 0,01	1,62 ± 0,05	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,00	-	0,005 ± 0,001
	3	0,81 ± 0,10	3,49 ± 0,06	0,09 ± 0,00	1,01 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	-	0,004 ± 0,000

Π.ΙΙΙ.10: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου & τυπικής απόκλισης διαλυμένου οξυγόνου και οξυγόνου headspace των 3 ειδών πωμάτων στα 2 περιβάλλοντα συντήρησης.

Ημέρα	O ₂ ΤΕΙ-M3-15 (mg/L)	O ₂ ΤΕΙ-M3-EN (mg/L)	O ₂ ΤΕΙ-M5-15 (mg/L)	O ₂ ΤΕΙ-M5-EN (mg/L)	O ₂ ΤΕΙ-20-15 (mg/L)	O ₂ ΤΕΙ-20-EN (mg/L)
1	2,794 ± 0,973	3,056 ± 0,1826	2,378 ± 0,274	1,831 ± 1,068	3,559 ± 0,856	4,145 ± 2,563
5	2,412 ± 0,919	2,378 ± 1,374	1,892 ± 0,053	1,446 ± 0,838	3,122 ± 0,997	3,547 ± 2,192
6	2,260 ± 0,775	2,317 ± 1,357	1,925 ± 0,111	1,454 ± 0,840	2,931 ± 0,850	3,362 ± 2,101
7	2,060 ± 0,644	2,270 ± 1,328	1,716 ± 0,064	1,334 ± 0,771	2,875 ± 0,837	3,164 ± 1,967
8	2,002 ± 0,626	2,102 ± 1,239	1,735 ± 0,091	1,289 ± 0,745	2,775 ± 0,824	3,095 ± 1,935
11	1,733 ± 0,512	1,717 ± 1,025	1,503 ± 0,172	1,092 ± 0,631	2,184 ± 0,603	2,671 ± 1,659
12	1,683 ± 0,567	1,762 ± 1,040	1,510 ± 0,124	1,071 ± 0,618	2,342 ± 0,672	2,741 ± 1,677
26	1,287 ± 0,407	1,293 ± 0,775	1,326 ± 0,072	0,877 ± 0,530	1,940 ± 0,522	2,216 ± 1,347
27	1,270 ± 0,386	1,258 ± 0,750	1,279 ± 0,074	0,886 ± 0,533	1,842 ± 0,498	2,212 ± 1,367
28	1,219 ± 0,313	1,275 ± 0,775	1,248 ± 0,092	0,842 ± 0,519	1,928 ± 0,470	2,202 ± 1,355
33	1,072 ± 0,287	1,064 ± 0,276	1,003 ± 0,194	0,732 ± 0,461	1,035 ± 0,058	1,193 ± 0,390
39	0,804 ± 0,181	0,627 ± 0,187	0,816 ± 0,200	0,443 ± 0,327	0,884 ± 0,043	0,839 ± 0,272
64	0,300 ± 0,096	0,423 ± 0,091	0,380 ± 0,234	0,255 ± 0,235	0,411 ± 0,074	0,577 ± 0,196
93	0,059 ± 0,057	0,000 ± 0,000	0,183 ± 0,226	0,084 ± 0,119	0,159 ± 0,151	0,159 ± 0,014