



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ
ΟΙΝΩΝ 5 ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ”**

Νικόλαος Κουλιουμπής

ΑΜ: 141045

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ευθαλία Ντουρτόγλου

Αθήνα 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES

Thesis

**“PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND AROMATIC CHARACTER
OF WINES FROM FIVE GREEK VARIETIES”**

Student: Nikolaos Koulioumbis

Registration Number: 141045

Supervisor: Euthalia Ntourtoglou

Athens 2022

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή

ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
Ευθαλία Ντουρτόγλου (Επιβλέπουσα Καθηγήτρια)	Αναπλ. Καθηγήτρια 1 ^ο Μέλος της επιτροπής	
Ελισάβετ Κουσίση	Επίκουρη Καθηγήτρια 2 ^ο Μέλος της επιτροπής	
Αρχοντούλα Χατζηλαζάρου	Καθηγήτρια 3 ^ο Μέλος της επιτροπής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Νικόλαος Κουλιουμπής του Ερμούλαου, με αριθμό μητρώου 141045 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



(Υπογραφή)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για τις γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κα. Ευθαλία Ντουρτόγλου για την επιστημονική βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε. Οι σημαντικές συμβουλές και υποδείξεις της με κατεύθυναν ορθά κατά τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή του τμήματος μας και οίνοποιό κο. Βασίλειο Νικολού για το ενδιαφέρον και τις πολύτιμες πληροφορίες που μου μετέδωσε κατά την πρακτική μου άσκηση στο οίνοποιείο του.

Τέλος θέλω να αφιερώσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την αγάπη, τη βοήθεια και την υποστήριξη που μου προσέφερε όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησης μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εστιάζει στη μελέτη των αμπελογραφικών χαρακτηριστικών και του αρωματικού χαρακτήρα των οίνων των ποικιλιών Ασύρτικο, Μαλαγουζιά, Μοσχάτο Λήμνου, Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή στις ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τη γεύση και το άρωμα των οίνων και η διάκριση τους ανάλογα με το παραγωγικό στάδιο προέλευσης τους. Επιπλέον, σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται και κάποιες ενώσεις που είναι υπεύθυνες για το ποικιλιακό άρωμα που παρουσιάζεται σε αρκετούς οίνους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναλύονται βασικές πληροφορίες για τον ελληνικό αμπελώνα στο σύνολο του, καθώς και την κάθε ποικιλία που εξετάστηκε σε αυτήν την εργασία ξεχωριστά. Αναλύονται στοιχεία όπως γενικές πληροφορίες για την ποικιλία, οι ιδιότητες της και τα αμπελογραφικά χαρακτηριστικά της.

Το τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο, αναφέρεται στον αρωματικό χαρακτήρα της κάθε ποικιλίας με βάση τα δεδομένα από ερευνητικές εργασίες. Αναλύονται σημαντικές, και μη, πτητικές ενώσεις σε κρασιά των ενδιαφερουσών ποικιλιών, οι ποσότητες τους, καθώς και αρώματα που αναδίδουν.

ABSTRACT

The present work focuses on the study of viticultural features and the aromatic character of wines of the varieties Assyrtiko, Malagouzia, Moschato Lemnos, Agiorgitiko and Xinomavro.

Initially, in the first chapter, an introduction is made to the compounds that are responsible for the taste and aroma of wines and their distinction according to their productive stage of origin.

In the second chapter, basic information about the Greek vineyard as a whole is analyzed, as well as each variety that was examined in this work separately. Data such as general information about the variety, its properties and its viticultural characteristics are analyzed.

In the third and last chapter, the aromatic character of each variety is analyzed. Important and non-volatile compounds in wines of the varieties of interest are analyzed, their quantities, as well as the aromas they emit.

At the end of the study, some general conclusions are recorded regarding the aromatic profiles of the varieties.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟ ΑΡΩΜΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ	13
1.1 Πρωτογενές Άρωμα.....	13
1.1.1 Τερπένια	14
1.1.2 C13-Νορισοπρενοειδή.....	15
1.1.3 Πυραζίνες	16
1.1.4 Πτητικές Θειόλες	17
1.2 Δευτερογενές Άρωμα	18
1.2.1 Αλκοόλες.....	18
1.2.2 Λιπαρά Οξέα.....	19
1.2.4 Καρβονυλικές Ενώσεις	22
1.2.5 Θειούχες Ενώσεις.....	22
1.2.6 Άλλες Κατηγορίες Ενώσεων	23
1.3 Τριτογενές Άρωμα	24
1.3.1 Λακτόνες.....	24
1.3.2 Πτητικές φαινόλες και φαινολικές αλδεΐδες	25
1.3.3 Φουρανικά παράγωγα	25
1.3.4 Μονοτερπενικές & C13-νορισοπρενοειδείς ενώσεις.....	26
1.3.5 Αλδεΐδες	26
1.3.6 Εστέρες	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΙΑΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	27
2.1 Ασύρτικο	31
2.1.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά.....	31
2.1.2 Ιδιότητες	32
2.1.3 Επιπλέον Πληροφορίες Ποικιλίας	32
2.2 Μαλαγουζιά.....	33
2.2.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά.....	33
2.2.2 Ιδιότητες	34
2.2.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας.....	34

2.3 Μοσχάτο Αλεξανδρείας	35
2.3.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά.....	35
2.3.2 Ιδιότητες	36
2.3.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας.....	36
2.4 Αγιωργίτικο.....	37
2.4.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά.....	37
2.4.2 Ιδιότητες	37
2.4.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας.....	38
2.5 Ξινόμαυρο	38
2.5.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά.....	39
2.5.2 Ιδιότητες	39
2.5.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	41
3.1 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Ασύρτικο	42
3.1.1 Αλκοόλες.....	42
3.1.2 Εστέρες	43
3.1.3 Οργανικά Οξέα	43
3.1.4 Καρβονυλικές Ενώσεις	44
3.1.5 Μονοτερπενικές Ενώσεις	44
3.1.6 C13-Νορισοπρενοειδείς Ενώσεις	44
3.1.7 Διάφορες Ενώσεις	44
3.2 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Μαλαγουζιά	45
3.2.1 Αλκοόλες.....	46
3.2.2 Εστέρες	47
3.2.3 Λιπαρά Οξέα.....	48
3.2.4 Λακτόνες, φαινολικές ενώσεις.....	49
3.2.5. Μονοτερπενικές Ενώσεις	49
3.2.6. Θειούχες Ενώσεις	50
3.2.7 Ποικιλιακές Θειόλες	50
3.3 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας	51
3.3.1 Αλκοόλες.....	51
3.3.2 Εστέρες	51
3.3.3 Μονοτερπενικές Ενώσεις & C13-Νορισοπρενοειδείς Ενώσεις.....	52
3.3.4 Διάφορες Ενώσεις	52
3.4 Αρωματικός χαρακτήρας των ποικιλιών Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο	52

3.4.1 Αλκοόλες.....	53
3.4.2 Εστέρες	54
3.4.3 Υδρογονάνθρακες.....	56
3.4.4 Μονοτερπενικές Ενώσεις	56
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από όλους τους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την τέρψη που προσφέρει ο οίνος στους καταναλωτές του, το άρωμα είναι αδιαμφισβήτητα ο πιο σημαντικός. Το άρωμα του οίνου είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των χημικών συστατικών που περιέχονται στον οίνο και γίνονται αντιληπτά με τις αισθήσεις της γεύσης και της οσμής του καταναλωτή [1]. Όταν καταναλώνεται η τροφή, η αλληλεπίδραση της γεύσης και της οσμής παρέχουν μία συνολική εκτίμηση η οποία ορίζεται καλύτερα από την αγγλική λέξη «flavor», που σημαίνει ευφραντική ικανότητα. Η ευφραντική ικανότητα ενός τροφίμου είναι απόρροια δύο ειδών ενώσεων· εκείνες που είναι υπεύθυνες για τη γεύση, και εκείνες που είναι υπεύθυνες για την οσμή. Ωστόσο, υπάρχουν ενώσεις που παρέχουν και τις δύο αισθήσεις [2].

Οι ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τη γεύση είναι γενικά μη πτητικές σε θερμοκρασία δωματίου. Επομένως αντιδρούν μόνο με τους υποδοχείς της γεύσης, οι οποίοι βρίσκονται στους γευστικούς κάλυκες της γλώσσας. Οι τέσσερις βασικές γευστικές αισθήσεις είναι το γλυκό, το ξινό, το αλμυρό και το πικρό, ενώ το ουμάμι έρχεται για να αποτελέσει την πέμπτη γευστική αίσθηση [2]. Ενώσεις στο κρασί που προκαλούν αυτές τις βασικές αισθήσεις, που αναγνωρίζουν ο ουρανίσκος και οι γευστικοί κάλυκες της γλώσσας, είναι ενώσεις όπως τα σάκχαρα, τα οργανικά οξέα, πολυμερείς φαινόλες και ορυκτές ουσίες. Για να επηρεάσουν αυτές οι ουσίες τη γεύση πρέπει να υπάρχουν στον οίνο σε ποσότητες τουλάχιστον 1%, με ελάχιστες εξαιρέσεις [1].

Οι ενώσεις που είναι υπεύθυνες για την οσμή (αρωματικές) είναι γενικά πτητικές σε θερμοκρασία δωματίου και γίνονται αντιληπτές από τους υποδοχείς της οσμής του οσφρητικού οργάνου, δηλαδή του οσφρητικού ιστού της ρινικής κοιλότητας. Οι αρωματικές ενώσεις φτάνουν στους υποδοχείς της οσμής όταν εισέρχονται μέσα στη μύτη με την εισπνοή, αλλά και μέσω του λαϊμού μετά την απελευθέρωση τους με τη μάσηση [2]. Σε γενικές γραμμές οι πτητικές ενώσεις μπορούν να γίνουν αντιληπτές σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις, μιας και τα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε συγκεκριμένα αρωματικά συστατικά. Τα όρια αντίληψης των διαφόρων ενώσεων ποικίλλουν από 10^{-4} μέχρι και 10^{-12} g/L [1].

Η έννοια τόσο των γευστικών, όσο και των αρωματικών ουσιών θα πρέπει να χρησιμοποιείται χαλαρά, καθώς μία ένωση μπορεί να συνεισφέρει στο άρωμα ή στη γεύση ενός τροφίμου, αλλά σε ένα άλλο τρόφιμο να αποτελεί ελάττωμα στη γεύση ή την οσμή ή και στις δύο αισθήσεις [2].

Όπως και σε πολλά άλλα είδη τροφίμων, έτσι και στο κρασί, οι υπεύθυνες για το άρωμα ενώσεις είναι μερικές εκατοντάδες. Η συγκέντρωση του κάθε αρωματικού συστατικού κυμαίνεται από 10^{-1} μέχρι και 10^{-10} g/kg. Ο αρωματικός χαρακτήρας του οίνου διαμορφώνεται από την ισορροπία όλων αυτών των συστατικών [1].

Όλες οι γνωστές πτητικές ενώσεις ταξινομούνται με βάση το τρόφιμο και την τάξη των ενώσεων και δημοσιεύονται σε μία συλλογή πινάκων που ανανεώνεται συνεχώς. Από όλες τις πτητικές ενώσεις, μόνο ένας περιορισμένος αριθμός έχει επίδραση στο άρωμα. Ενώσεις που θεωρούνται ως αρωματικές ουσίες, είναι κυρίως αυτές που βρίσκονται στα τρόφιμα σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τα όρια αντίληψης της οσμής ή/και της γεύσης.

Ενώσεις που βρίσκονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις από το όριο αντίληψης τους συνεισφέρουν στο άρωμα μόνο όταν μείγματα αυτών ξεπερνούν τα όρια αναγνώρισης. Από τις αρωματικές ενώσεις, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στις ενώσεις που παρέχουν το χαρακτηριστικό άρωμα του τροφίμου.

Πίνακας 1. Παραδείγματα σημαντικών οσμηρών ουσιών [2]

Ένωση	Άρωμα	Παρουσία
Λιμονένιο	Εσπεριδοειδών	Πορτοκαλοχυμός
p-Μενθενο-8-θειόλη	Γκρέιπφρουτ	Χυμός Γκρέιπφρουτ
Βενζαλδεΐδη	Πικραμυγδάλου	Αμύγδαλα
Νεράλη/Γερανιάλη	Λεμονιού	Λεμόνια
Γεοσμίνη	Γαιώδες	Παντζάρια
2,6-Εννεαδιενάλη	Αγγουριού	Αγγούρια
1-Οκτεν-3-όλη	Μανιταριού	Μανιτάρια Τυρί Camembert
2-Φουρφουρυλοθειόλη	Ψημένου	Καφές
2-Ακετυλο-1-πυρρολίνη	Ψημένου	Κόρα λευκού ψωμιού
4-Υδροξυ-2,5-διμεθυλο-3(2H)-φουρανόνη	Καραμέλας	Μπισκότα, Καφές Μαύρος Ζύθος
Trans-5-μεθυλο-2-επτεν-4-όνη (Φιλβερόνη)	Καρυδιού	Φουντούκια

Οι πρώτες έρευνες που αφορούσαν τον αρωματικό χαρακτήρα του οίνου έγιναν μέσα στη δεκαετία του 1940 από τους Henning και Villforth, όπου κατάφεραν να ταυτοποιήσουν μερικές ενώσεις χρησιμοποιώντας κλασσικές χημικές τεχνικές. Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 ο Bayer ήταν ο πρώτος που εφάρμοσε την τεχνική της αέριας χρωματογραφίας για την ταυτοποίηση αρωματικών ενώσεων στο κρασί. Ταυτοποιήθηκαν ενώσεις όπως κάποιες ανώτερες αλκοόλες και λίγοι εστέρες. Στην πορεία, με την εφαρμογή της αέριας χρωματογραφίας ταυτοποιήθηκαν πάρα πολλές αρωματικές ενώσεις στο σταφύλι και το κρασί με τη χρήση αρχικά πληρωμένων στηλών μικρής διαχωριστικής ικανότητας και στη συνέχεια τριχοειδών στηλών υψηλής ανάλυσης. Συνδυασμένες με προηγμένες τεχνικές αρωματικού εμπλουτισμού και φασματοσκοπίας, αυτές οι τεχνικές διαχωρισμού αποτέλεσαν ένα σημαντικό βήμα για τη μελέτη των αρωματικών ενώσεων του οίνου [1].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟ ΑΡΩΜΑ ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ

Η περιγραφή του αρωματικού χαρακτήρα του οίνου γίνεται με τη διάκριση του σε τρεις υποκατηγορίες: το άρωμα που προέρχεται από το σταφύλι και την επεξεργασία του (Πρωτογενές Άρωμα), το άρωμα που οφείλεται στην αλκοολική ζύμωση του γλεύκους προς οίνο (Δευτερογενές Άρωμα) και το άρωμα που οφείλεται στη μετατροπή των αρωματικών ενώσεων κατά την παλαίωση του οίνου (Τριτογενές Άρωμα ή Μπουκέτο) [1]. Ένα κρασί, ονομάζεται αρωματικό, όταν είναι ικανό να δώσει αρώματα τόσο του σταφυλιού, όσο και αρώματα που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της παλαίωσης [3]. Οι ποσότητες των διαφόρων αρωματικών ενώσεων εξαρτώνται από παράγοντες όπως: περιβαλλοντικοί (έδαφος και κλίμα), καλλιεργητικοί, η κατάσταση του σταφυλιού, οι συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (θερμοκρασία, pH, θρεπτικά συστατικά, μικροχλωρίδα) και οι κατεργασίες που πραγματοποιούνται μετά την αλκοολική ζύμωση (ανάμειξη, διαύγαση κτλ.) [1].

1.1 Πρωτογενές Άρωμα

Η πλειονότητα των αρωματικών συστατικών που απαρτίζουν το άρωμα του σταφυλιού αναφέρονται και ως συστατικά πολλών άλλων φρούτων. Ωστόσο, παρακάτω θα γίνει λόγος για το ουδέτερο άρωμα των σταφυλιών προτού αναφέρουμε κάποιες ποικιλίες με ιδιαίτερο αρωματικό χαρακτήρα.

Εκτός από τα αλκάνια και τα αλκένια που υπάρχουν στην επιφάνεια των σταφυλιών ως κηρώδες παρέγχυμα έχουν ανιχνευτεί και κάποιοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες όπως το τολουόλιο, ξυλόλια και αλκυλοβενζόλια. Αυτές οι ενώσεις δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στο άρωμα του οίνου, καθώς καθιζάνουν μαζί με τις λάσπες κατά τη διάρκεια της στατικής απολάσπωσης. Επιπλέον, η περιορισμένη διαλυτότητα τους στο νερό εμποδίζει την ανίχνευση τους στο κρασί. Η συμβολή των μονοτερπενικών υδρογονανθράκων λιμονένιο, μυρκένιο και ρ-κυμένιο στο άρωμα του σταφυλιού δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα [1].

Το άρωμα των ποικιλιών *Vitis vinifera* οφείλεται στη συμβολή λίγων μόνο εστέρων, που υπάρχουν σε μικρές ποσότητες στο σταφύλι. Είναι κυρίως οξικοί εστέρες μικρής αλυσίδας αλκοολών. Σε μοσχάτες ποικιλίες βρέθηκαν οξικοί εστέρες μονοτερπενικών αλκοολών και ο γερανικός μεθυλεστέρας [1].

Οι αλδεΐδες αποτελούν μία άλλη ενδιαφέρουσα ομάδα που συμβάλλει στο άρωμα των σταφυλιών. Από τη στιγμή του αποραγισμού σχηματίζονται ενζυμικά αλδεΐδες και αλκοόλες εξαμελούς ανθρακικής αλυσίδας. Η εξανάλη και η *trans*-2-εξανάλη φαίνεται να εμφανίζονται σε μεγάλες ποσότητες σε γλεύκη των ποικιλιών Grenache και Σουλτανίνα. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν υπό συνθήκες ενζυμικής αναστολής, ταυτοποιήθηκαν επίσης διάφορες κορεσμένες και ακόρεστες αλδεΐδες. Έτσι, είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί σε ποιο βαθμό συμμετέχουν αυτές οι ενώσεις στο άρωμα του σταφυλιού. Το κλάσμα των κετόνων αποτελείται κυρίως από 2- και 3-αλκανόνες [1].

Το κλάσμα των αλκοολών αποτελείται από αλκοόλες ανθρακικής αλυσίδας τεσσάρων έως έντεκα ατόμων άνθρακα, μερικές ακόρεστες αλκοόλες βραχείας αλυσίδας που φέρουν διακλαδώσεις, καθώς και αρωματικές αλκοόλες όπως η βενζυλική αλκοόλη, η 1- και 2-φαινυλαιθανόλη και μονοτερπενόλες. Οι μόνες σεσκιτερπενικές αλκοόλες που έχουν ανιχνευθεί μέχρι στιγμής στο σταφύλι και τον οίνο είναι η α-καδινόλη και η φαρνεζόλη. Μία βασική θέση κατέχουν οι μονοτερπενικές αλκοόλες και τα παράγωγα τους, ειδικά για το άρωμα μοσχάτων ποικιλιών (όπως το Μοσχάτο Αλεξανδρείας) και ποικιλιών με παρόμοιο αρωματικό χαρακτήρα (όπως οι Riesling και Scheurebe) [1].

1.1.1 Τερπένια

Τα τερπένια (ή ισοπρενοειδή), είναι χημικές ενώσεις που προκύπτουν από την ένωση δύο ή περισσότερων μονάδων **ισοπρενίου** (2-μέθυλο-1,3-βουταδιένιο). Η κατάταξή τους γίνεται σύμφωνα με τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου (C₅H₈) που έχουν στο μόριό τους. Οι τερπενικές ενώσεις με δέκα άτομα άνθρακα (δύο δομικές μονάδες ισοπρενίου), ονομάζονται μονοτερπένια, ενώσεις με τρεις δομικές μονάδες ανήκουν στα σεσκιτερπένια, ενώ ενώσεις με είκοσι άτομα άνθρακα (4 δομικές μονάδες) αποτελούν τα διτερπένια. Πιο μεγάλα μόρια τερπενίων είναι τα τριτερπένια, με τριάντα άτομα άνθρακα, τα τετρατερπένια με σαράντα άτομα άνθρακα και τα πολυτερπένια με η άτομα άνθρακα (n≥50) [3]. Η βιοσύνθεση τερπενίων γίνεται μόνο σε φυτά και από μερικούς μικροοργανισμούς και ξεκινά συνήθως από το ακετύλο-CoA [2].

Πίνακας 2. Ταξινόμηση τερπενίων με βάση τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου [3]

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Τύπος βασικού ανθρακικού σκελετού	Κατηγορία ενώσεων	Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι
10	C ₁₀ H ₁₆	Μονοτερπένια	Αιθέρια Έλαια
15	C ₁₅ H ₂₄	Σεσκιτερπένια	Φαρνεσένιο, Καρυοφυλλένιο
20	C ₂₀ H ₃₂	Διτερπένια	Φυτόλη, Γιββεριλλινικό οξύ
30	C ₃₀ H ₄₈	Τριτερπένια	Ρητίνες, Ελαστικό κόμμι
40	C ₄₀ H ₆₄	Τετρατερπένια	Καροτενοειδή
n	(C ₅ H ₈) _n	Πολυτερπένια	Ελαστικό κόμμι, Γουταπέρκα

Περισσότερες από 50 τερπενικές ενώσεις έχουν εντοπιστεί σε σταφύλια και κρασί. Τα πιο χαρακτηριστικά μονοτερπένια που βρίσκονται στις μοσχάτες και παρόμοιες ποικιλίες, είναι η λιναλοόλη, η γερανιόλη, η νερόλη, η κιτρονελλόλη, η τερπινεόλη και η χοτριενόλη. (Σχήμα 1). Η λιναλοόλη και η κιτρονελλόλη μαζί με τα παράγωγα τους, αποτελούν τη βάση πολλών σημαντικών αιθερίων ελαίων. Στα σταφύλια η λιναλοόλη συνοδεύεται από τα αντίστοιχα οξείδια της (οξείδια της λιναλοόλης). Άλλα σημαντικά αρωματικά συστατικά που υπάρχουν στο σταφύλι είναι το οξείδιο της νερόλης, το ροδοξείδιο και οι αιθέρες, που αποτελούν συστατικά και άλλων αιθερίων ελαίων [1].

Σε μελέτες επάνω στο μοσχάτο άρωμα βρέθηκε ότι η λιναλοόλη και η γερανιόλη είναι οι πιο σημαντικές τερπενικές αλκοόλες. Η νερόλη και η τερπινεόλη έχουν τιμές ορίων αντίληψης τρεις με τέσσερις φορές μεγαλύτερες από τη λιναλοόλη (100 ng/L) [1].

Τα οξειδία της λιναλοόλης έχουν όρια αντίληψης που κυμαίνονται από 3ng/L έως και 5ng/L. Λόγω της πρόσθετης ή συνεργατικής τους δράσης, το όριο αντίληψης μειγμάτων αυτών των ενώσεων είναι χαμηλότερο από το όριο αντίληψης της πιο αρωματικής μεμονωμένης ένωσης [1].

Το χαρακτηριστικό άρωμα πολλών μοσχάτων και παρόμοιων ποικιλιών, αποδίδεται σε λεπτές διαφορές που υπάρχουν στο προφίλ των μονοτερπενίων, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη διάκριση μεταξύ των ποικιλιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μονοτερπενικές αλκοόλες κατανέμονται με διαφορετικό τρόπο στο φλοιό και τη σάρκα της ράγας. Το 95% της γερανιόλης και της νερόλης, στην ποικιλία Μοσχάτο Αλεξανδρείας βρίσκεται στο φλοιό της ράγας, ενώ η λιναλοόλη κατανέμεται μεταξύ της σάρκας και του φλοιού των σταφυλιών. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στην περίπτωση της ποικιλίας Riesling [1].

Δεδομένου ότι ο αρωματικός χαρακτήρας του φλοιού διαφέρει σημαντικά από αυτόν της σάρκας, η ένταση και η ποιότητα του αρώματος μπορεί να επηρεάζονται από τους διαφορετικούς χρόνους επαφής με το φλοιό, που έχουν σαν στόχο τον περιορισμό των φαινολικών ουσιών. Αποδείχθηκε, ωστόσο, ότι η αύξηση του χρόνου επαφής με το φλοιό δεν επηρεάζει την ποσότητα των τερπενικών ενώσεων του πρωτογενούς αρώματος [1].

Στα σταφύλια υπάρχουν πολλές ενώσεις που προέρχονται από τερπενικούς προδρόμους. Η 2-βινυλο-μεθυλο-τετραϋδροφουραν-5-όνη θεωρείται ένα προϊόν οξείδωσης της λιναλοόλης και των οξειδίων της.

Ο μύκητας *Botrytis cinerea* είναι υπεύθυνος για τη σήψη των σταφυλιών. Ωστόσο, κάτω από ειδικές κλιματολογικές συνθήκες, μπορεί να προκαλέσει την ευγενή σήψη, η οποία αποτελεί προαπαιτούμενο για την παραγωγή οίνων που έχουν ένα ξεχωριστό άρωμα. Σε μοσχάτες ποικιλίες προσβεβλημένες από βοτρυτή έχουν παρατηρηθεί μειωμένα επίπεδα μονοτερπενικών ενώσεων. Έχει αναφερθεί ότι η λιναλοόλη που βρίσκεται στο γλεύκος μετατρέπεται από τον βοτρυτή σε άλλες μονοτερπενικές ενώσεις.

1.1.2 C13-Νορισοπρενοειδή

Η οξειδωτική αποικοδόμηση των καροτενοειδών που ανήκουν στην οικογένεια των τερπενίων με 40 άτομα άνθρακα (τετρατερπένια), οδηγεί σε πολλά παράγωγα, συμπεριλαμβανομένων των νορισοπρενοειδών με 13 άτομα άνθρακα (C13-νορισοπρενοειδή), που μπορούν να συμβάλουν στο άρωμα των οίνων. Τα C13-νορισοπρενοειδή προέρχονται από την αποικοδόμηση καροτενοειδών του σταφυλιού όπως το καροτένιο, η λουτεΐνη, η νεοξανθίνη, κατά την ωρίμανση των σταφυλιών. Αυτή η αποικοδόμηση ευνοείται από την έκθεση των σταφυλιών στο φως του ήλιου. Οι ενώσεις αυτές υφίστανται αρχικά διάσπαση από την διοξυγενάση της ράγας, ακολουθούμενη από αναγωγή και γλυκοζυλίωση, για να αποτελέσουν πρόδρομες μορφές. Στο τέλος της ωρίμανσης και στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της οινοποίησης και της παλαίωσης του

οίνου, σχηματίζονται C13-νορισοπρενοειδείς ενώσεις, μέσω μερικές φορές περίπλοκων χημικών μηχανισμών από αρκετές πτητικές και μη πτητικές πρόδρομες ενώσεις [3].

Κάποια χαρακτηριστικά C13 νορισοπρενοειδή που έχουν αναγνωριστεί σε σταφύλια και οίνους είναι οι ενώσεις β-δαμασκηνόνη (άρωμα μελιού, μήλου, τριαντάφυλλου), β-ιονόνη (άρωμα βιολέτας), TPB (άρωμα φύλλων γερανιού), TDN (άρωμα κηροζίνης). Οι υπόλοιπες C13-νορισοπρενοειδείς ενώσεις έχουν μικρή συμβολή στο άρωμα των οίνων [3].

Η β-δαμασκηνόνη ανιχνεύτηκε αρχικά σε γλεύκος προερχόμενο από τις ποικιλίες Riesling και Scheurebe και στη συνέχεια σε πολλές άλλες ποικιλίες και εξαιτίας του χαμηλού ορίου αντίληψης στο νερό υπάρχει η άποψη ότι συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στο άρωμα των οίνων. Το όριο αντίληψης της β-δαμασκηνόνης στον οίνο είναι μεταξύ 2 και 7 $\mu\text{g} / \text{L}$, αν και αυτή η ένωση συνήθως βρίσκεται σε συγκεντρώσεις μεταξύ 0,7 $\mu\text{g} / \text{L}$ και 2,5 $\mu\text{g} / \text{L}$. Η β-δαμασκηνόνη μπορεί να συμβάλει, μέσω συνεργατικών φαινομένων, στο άρωμα του οίνου (π.χ. για τη μείωση του επιπέδου του εξανοϊκού αιθυλεστέρα και της λιναλοόλης) [3].

Η β-ιονόνη, έχει ένα όριο αντίληψης 0,12 $\mu\text{g} / \text{L}$ στο νερό, 0,8 $\mu\text{g} / \text{L}$ σε μοντέλο αρώματος και 4 $\mu\text{g} / \text{L}$ σε λευκό κρασί, και η επιρροή της έχει αποδειχθεί σε διάφορες ποικιλίες σταφυλιών και οίνων [3].

Η ένωση 1- (2,3,6-τριμεθυλφαινυλ) βουτα-1,3-διένιο (TPB), με όριο αντίληψης 40 ng/L σε οίνο και 20 ng/L σε νερό, βρίσκεται σε συγκεντρώσεις μέχρι και 200 ng/L σε μερικούς παλαιούς οίνους Semillon [3].

Ένα άλλο σημαντικό C-13 νορισοπρενοειδές είναι το TDN (1,1,6-τριμεθυλο-1,2-διυδροναφταλένιο). Η ένωση αυτή δίνει χαρακτηριστική οσμή «κηροζίνης» και έχει όριο αντίληψης περίπου 20 $\mu\text{g}/\text{L}$ στο νερό. Το TDN θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει σε μεγάλο βαθμό τα αρώματα «πετρελαίου» των παλαιωμένων οίνων Riesling. Καθώς είναι μια ένωση η οποία δεν υπάρχει σε νεαρά κρασιά, αναπτύσσεται μετά την παλαίωση και μπορεί να φτάσει σε συγκεντρώσεις πάνω από 50 $\mu\text{g}/\text{L}$. Τέλος το βιτισπιράνιο, έχει ένα άρωμα που έχει περιγραφεί ως λουλουδάτο, φρουτώδες, ξυλώδες, θεωρείται ότι έχει περιορισμένη συμβολή στο άρωμα του οίνου, ιδιαίτερα στο Riesling, καθώς οι συγκεντρώσεις του είναι συνήθως πολύ χαμηλότερες από αυτές του ορίου αντίληψης του [3].

1.1.3 Πυραζίνες

Οι πυραζίνες (μεθοξυπυραζίνες) προσδιορίστηκαν σχετικά πρόσφατα στους οίνους, το 1975. Είναι ετεροκυκλικές ενώσεις και στο μόριο τους περιέχουν άζωτο. Βρίσκονται κυρίως στο φλοιό των ραγών των σταφυλιών και εκχυλίζονται κατά την οινοποίησή τους. Στην αρχή οι πυραζίνες είχαν ανιχνευθεί στην πράσινη πιπεριά και στις καυτερές πιπεριές, στο τυρί, την πατάτα, το μπιζέλι και το σπαράγγι. Πλέον όμως, είναι γνωστό ότι αυτές οι ενώσεις αν και σε μικρή περιεκτικότητα, δίνουν ένα ξεχωριστό άρωμα στο κρασί και είναι χαρακτηριστικό κάποιων ποικιλιών της αμπέλου. Συνδέονται με το πράσινο, φυτικό άρωμα, το οποίο είναι χαρακτηριστικό για τα κρασιά Sauvignon blanc, Cabernet franc, Cabernet Sauvignon, Merlot και Semillon. Η βιοσύνθεση των πυραζινών στα σταφύλια, ιδιαίτερα της 3-ισοβουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνης (IBMP), δεν έχει ακόμη χαρακτηριστεί και το προτεινόμενο βιογενετικό μονοπάτι αναφέρεται στη μικροβιακή σύνθεση [3].

Ενώσεις υπεύθυνες για το χορτώδη αρωματικό χαρακτήρα (π.χ. πράσινη πιπεριά, σπαράγγι, μπιζέλι) που προσδίδουν οι πυραζίνες στο κρασί είναι οι 3-αλκυλο-2-μεθοξυπυραζίνες, που περιλαμβάνουν την 3-ισοπροπυλο-2-μεθοξυπυραζίνη, την 3-sec-βουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη και τη 3-ισοβούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη (IBMP). Όλες αυτές οι ουσίες ανιχνεύονται σε ιδιαίτερα χαμηλές συγκεντρώσεις (ng/L) στους οίνους.

Μεταξύ αυτών των μεθοξυπυραζινών, η 3-ισοβούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη είναι αυτή που απαντάται συχνότερα και η πλέον πιθανή να συνεισφέρει στο χορτώδες άρωμα των σταφυλιών της ποικιλίας Sauvignon Blanc, όπου έχει προσδιοριστεί σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0,5 έως 40 ng/L. Η 3-ισοβούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη εμφανίζεται στις ταξιανθίες λίγες ημέρες μετά την άνθηση και οι συγκεντρώσεις αυξάνονται μέχρι τον περκασμό, ενώ μειώνονται κατά την περίοδο ωρίμανσης. Παρόλα αυτά η βιοσύνθεση της ουσίας συνεχίζεται στα φύλλα της βάσης [3].

Οι συγκεντρώσεις των πυραζινών εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τις κλιματικές συνθήκες. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η συγκέντρωση της ουσίας επηρεάζεται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, καθώς και τις εφαρμοζόμενες αμπελοκομικές τεχνικές. Πιο συγκεκριμένα, χαμηλότερες συγκεντρώσεις έχουν εντοπιστεί σε σταφύλια που ωρίμασαν σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Επίσης διαπιστώθηκε η παρουσία μεγαλύτερων συγκεντρώσεων IBMP σε σταφύλια που προήλθαν από μεγαλύτερο υψόμετρο. Η συγκεκριμένη ένωση παρουσιάζει ευαισθησία στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία προκαλεί την αποικοδόμηση της και το σχηματισμό 2-μεθοξυ-3-μεθυλοπυραζίνης, μία ένωση που είναι λιγότερο οσμική. Άλλοι αμπελοκομικοί παράγοντες, όπως η πρώιμη απομάκρυνση των φύλλων της βάσεως, οι αποδόσεις και η διαθεσιμότητα νερού και αζώτου φαίνεται ότι έχουν αντίκτυπο στην δημιουργία της IBMP. Το περιεχόμενο IBMP σε ώριμα σταφύλια μπορεί επίσης να ποικίλει σημαντικά, ανάλογα με την κλωνική προέλευση των αμπέλων. Επιπλέον, η ανίχνευση της IBMP στους οίνους μπορεί να σχετίζεται με τη μόλυνση των σταφυλιών κατά τη συγκομιδή από το έντομο *Harmonia axyridis* (πασχαλίτσα αρλεκίνος) [3].

1.1.4 Πτητικές Θειόλες

Οι θειόλες είναι ενώσεις που περιέχουν θείο, με μια ομάδα **σουλφυδρυλίου (-SH)** προσαρτημένη σε ένα άτομο άνθρακα στη χημική τους δομή. Η προσθήκη μίας ομάδας θειόλης σε ένα μόριο με μέσες οργανοληπτικές ιδιότητες, μπορεί να το μετασχηματίσει σε μια εξαιρετικά γευστική ένωση, μειώνοντας το όριο αντίληψης κατά αρκετές τάξεις μεγέθους. Πολλές ενώσεις που ανήκουν στην οικογένεια των θειολών, θεωρούνται υπεύθυνες για οσφρητικά ελαττώματα. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στα αρώματα πολλών φρούτων, όπως το φραγκοστάφυλο και το γκρέιπφρουτ. Πολλά από αυτά τα συστατικά έχουν ανιχνευθεί στον οίνο και η θετική συμβολή τους στη γεύση του κρασιού, ιδιαίτερα στο ποικιλιακό άρωμα των οίνων Sauvignon Blanc και άλλων λευκών και ερυθρών ποικιλιών, είναι πλέον καλά τεκμηριωμένη.

Οι τρεις πιο σημαντικές θειόλες στο άρωμα Sauvignon Blanc θεωρούνται ότι είναι η 3-σουλφανυλεξανόλη με γεύση γκρέιπφρουτ, ο οξικός 3-σουλφανυλοεξυλεστέρας και η 4-μεθυλο-4-σουλφανυλοπενταν-2-όνη. Αν και οι θειόλες εντοπίστηκαν για πρώτη φορά στο κρασί Sauvignon Blanc, διαπιστώθηκε επίσης ότι συμβάλλουν στο ποικιλιακό άρωμα των

οίνων που παράγονται από άλλες ποικιλίες *Vitis vinifera*, όπως οι λευκές ποικιλίες Gewürztraminer, Riesling, Semillon, Muscat, Manseng αλλά και οι ποικιλίες Merlot και Cabernet Sauvignon [3].

1.2 Δευτερογενές Άρωμα

Το κύριο μέρος του αρώματος των οίνων προκύπτει κατά την αλκοολική ζύμωση. Η αιθανόλη και η γλυκερόλη είναι οι αλκοόλες που κυριαρχούν ποσοτικά, ακολουθούμενες από διόλες, ανώτερες αλκοόλες και εστέρες, που αντιπροσωπεύουν 0,2-1,2 g/L για τους λευκούς και 0,4-1,4 g/L για τους ερυθρούς οίνους. Το 50% αυτών των τιμών αντιπροσωπεύονται από την προπανάλη, τη βουτανόλη, τη 2-μεθυλο-βουταν-1-όλη, την 3-μεθυλο-βουταν-1-όλη, τη φαινυλαιθανόλη, τον οξικό αιθυλεστέρα και το γαλακτικό αιθυλεστέρα [1].

1.2.1 Αλκοόλες

Το κύριο προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης και ταυτόχρονα η κύρια αλκοόλη του οίνου, είναι η **αιθανόλη**, η οποία συμβάλλει στο άρωμα αλλά και στη γεύση των οίνων. Πολλές φορές, αναφέρεται ως «αλκοόλη». Η οσμή της είναι αρκετά έντονη και χαρακτηριστική [3]. Επιπλέον, η αιθανόλη καθορίζει το ιξώδες, «σώμα» του οίνου, εξισορροπεί τις γευστικές αισθήσεις και λειτουργεί ως σταθεροποιητής των οσμών. Η μεθανόλη που προκύπτει από τις πηκτίνες, περιέχεται σε όλους τους οίνους σε πολύ μικρές ποσότητες και παραμένει ανεπηρέαστη από τη δραστηριότητα των ζυμομυκήτων [1].

Σημαντικότερες ενώσεις αυτής της κατηγορίας θεωρούνται οι **ανώτερες αλκοόλες**, οι οποίες επηρεάζουν πολύ το άρωμα των οίνων. Οι ανώτερες αλκοόλες, υπάρχουν στον οίνο σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από το όριο αντίληψης τους [1], από 150 μέχρι και 500 mg/L, με την ισοαμυλική αλκοόλη να ανευρίσκεται στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (60-150 mg/L). Σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 300 mg/L συμβάλλουν στην επιθυμητή πολυπλοκότητα του οίνου, κυρίως μέσω των εστέρων τους, ενώ σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 400 mg/L θεωρούνται ως αρνητικός ποιοτικός παράγοντας, καθώς η διαπεραστική οσμή τους κατανικά το συνολικό άρωμα του οίνου. Στα αποστάγματα ωστόσο, όπως το μπράντι και το ουίσκι, οι αλκοόλες αυτές δίνουν στο ποτό το μεγαλύτερο κομμάτι του χαρακτηριστικού αρώματος του. Το μόνο κρασί όπου η χαρακτηριστική οσμή των ανώτερων αλκοολών είναι αναμενόμενη, αλλά και επιθυμητή, είναι το πορτό. Αυτή η ιδιαιτερότητα του πορτό οφείλεται στο μπράντι που προστίθεται κατά την παραγωγή του. Κυριότερες ανώτερες αλκοόλες, συστατικά των ζυμελαίων (fusel oils), είναι αυτές με 3 έως και 5 άτομα άνθρακα όπως η 3-μεθυλο-1-βουτανόλη (ισοαμυλική αλκοόλη), η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, η 2-μεθυλο-1-προπανάλη (ισοβουτυρική αλκοόλη) κ.α.

Οι ανώτερες αλκοόλες παράγονται είτε από σάκχαρα, είτε από τον μεταβολισμό των αμινοξέων από τους ζυμομυκήτες (μηχανισμός Erlich), τα οποία μετά από μία σειρά αντιδράσεων μετατρέπονται σε ανώτερες αλκοόλες. Μόνο οι εξανόλες δεν είναι προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης, προέρχονται από το σταφύλι και δίνουν στους οίνους χορτώδη οσμή και γεύση. Ο σχηματισμός των ανώτερων αλκοολών κατά τη διάρκεια της ζύμωσης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως ο αυξημένος αλκοολικός τίτλος, η έλλειψη

φωσφορικού αμμωνίου, προσβεβλημένα σταφύλια από τον *Botrytis cinerea*, ο σημαντικός αερισμός, το υψηλότερο pH σε χαμηλή θερμοκρασία ζύμωσης και ορισμένα γένη και είδη ζυμών, που οδηγούν σε αυξημένη παραγωγή των αλκοολών αυτών.

Στις ανώτερες αλκοόλες ανήκουν και δύο αρωματικές αλκοόλες, η **2-φαινυλαιθανόλη** και η **τυροσόλη**, και οι δύο χαρίζουν στο κρασί ένα ευχάριστο άρωμα. Η πρώτη, προέρχεται από το αμινοξύ φαινυλαλανίνη και συντίθεται κατά την αλκοολική ζύμωση. Αν και περιέχεται σε μικρές ποσότητες συγκριτικά με τις άλλες ανώτερες αλκοόλες γίνεται εύκολα αντιληπτή. Ακόμη, παράγεται από αρκετά μεγάλο αριθμό ζυμών και μέσα από έρευνες έχει προκύψει πως η σύνθεσή της ευνοείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες της ζύμωσης, από την παρουσία οξυγόνου και από ειδικές τεχνικές ερυθρής οινοποίησης, όπως η θερμοοινοποίηση. Η δεύτερη, προέρχεται από το αντίστοιχο αμινοξύ τυροσίνη και είναι επίσης δευτερεύον προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης. Συμμετέχει και αυτή στο άρωμα του οίνου [3].

Οι τερπενικές αλκοόλες και τα οξείδια τους που υπάρχουν στο σταφύλι, βρίσκονται και στο κρασί. Κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, οι συγκεντρώσεις των μονοτερπενικών αλκοολών μεταβάλλονται σε μικρό βαθμό και σχετίζονται με μη πτητικούς μονοτερπενικούς γλυκοζίτες που έχουν βρεθεί σε σταφύλια και οίνους. Όλες αυτές οι ενώσεις μεταβάλλονται ελάχιστα κατά την τεχνολογική επεξεργασία του γλεύκους, το χρόνο επαφής με το φλοιό και την αλκοολική ζύμωση και είναι ανεξάρτητες από την περιοχή καλλιέργειας της ποικιλίας. Γι' αυτό και χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες ποικιλίες, όπως των μοσχάτων και παρόμοιων με αυτά ποικιλιών [1].

1.2.2 Λιπαρά Οξέα

Γενικά, τα οξέα θεωρείται πως δίνουν ανεπιθύμητες οσμές στους οίνους, όμως συμβάλλουν στην αρωματική πολυπλοκότητα αυτών και παίζουν σημαντικό ρόλο και στην ποιότητά τους. Συνήθως, τα αρώματα αυτών των ενώσεων θυμίζουν «ξύδι», «τυρί», «βούτυρο» και «σαπούνι» όταν αυξάνει το μοριακό τους βάρος. Πιο συγκεκριμένα, τα κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα με 2 έως 6 άτομα άνθρακα, έχουν οσμές που θυμίζουν «ξύδι», «τυρί», ενώ αυτά με 6 έως 12 άτομα άνθρακα (οσμή κατσικίσου τυριού, ταγκή, φυτικού ελαίου), δίνουν ουδέτερους και ευχάριστους αρωματικά εστέρες [3].

Στο κρασί υπάρχουν σχετικά λίγα οργανικά οξέα που είναι αρκετά πτητικά ώστε να συμβάλλουν στο άρωμα του. Τέτοια «οσμηρά» οξέα είναι το οξικό οξύ (οσμή ξυδιού), το προπανικό οξύ (κατσικίσια οσμή), το βουτυρικό οξύ (οσμή χαλασμένου βουτύρου) και το γαλακτικό οξύ. Με εξαίρεση το οξικό οξύ, οι τιμές των υπολοίπων αυτών οξέων συνήθως κυμαίνονται κάτω από τα όρια αντίληψης τους [1].

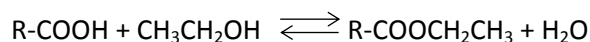
Το **οξικό οξύ**, είναι το σημαντικότερο πτητικό οξύ που βρίσκεται στους οίνους. Ωστόσο, έχει την οσμή «ξυδιού» και συνδέεται κυρίως με ελαττώματα και άσχημες οσμές, προσβολή του οίνου από οξικά ή/και γαλακτικά βακτήρια, αν και είναι σημαντικό για την παραγωγή των οξικών εστέρων, οι οποίοι προσδίδουν ένα ευχάριστο φρουτώδη χαρακτήρα. Επίσης, πρόκειται για ένα υποπροϊόν της δράσης των βακτηρίων και των ζυμών και η συγκέντρωσή του μπορεί να αυξηθεί ακόμη και κατά το στάδιο της παλαίωσης στο βαρέλι από την υδρόλυση των ημικυτταρινών. Στα συνήθη επίπεδα που βρίσκεται αυτό το οξύ είναι επιθυμητό, γιατί συνεισφέρει στην πολυπλοκότητα τόσο του αρώματος όσο και της γεύσης

των κρασιών. Όμως, αν ξεπεράσει τα 300 mg/L, τότε έχει δυσμενείς επιδράσεις στα αρώματα του οίνου [3].

Τέλος, τα λιπαρά οξέα μεσαίας αλυσίδας (6-12 άτομα C), όπως είναι το εξανοϊκό, το οκτανοϊκό και το δεκανοϊκό οξύ, συνεισφέρουν και αυτά στο άρωμα των οίνων (μαζί με τους εστέρες τους). Βρίσκονται μόνο σε ίχνη στο γλεύκος και οφείλουν το σχηματισμό τους στα βακτήρια και τους ζυμομύκητες. Οι συγκεντρώσεις τους εξαρτώνται από τη σύνθεση του γλεύκους, τις αναερόβιες συνθήκες αύξησης, το στέλεχος του ζυμομύκητα, την καλλιέργεια της αμπέλου, τις οινολογικές πρακτικές και τη θερμοκρασία ζύμωσης [3].

1.2.3 Εστέρες

Περισσότεροι από 160 εστέρες έχουν απομονωθεί και ταυτοποιηθεί μέχρι σήμερα στο κρασί, αν και οι πιο πολλοί υπάρχουν σε ίχνη και έχουν είτε χαμηλή πτητικότητα, είτε ήπια οσμή. Όμως, οι πιο κοινοί εστέρες βρίσκονται σε συγκεντρώσεις οι οποίες είναι στο όριο αντίληψης τους ή και πάνω από αυτό και προσδίδουν αρώματα φρούτων και λουλουδιών στους νεαρούς οίνους. Δημιουργούνται από τις ζύμες ή τα βακτήρια κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (ενζυμική διαδικασία), υπάρχουν όμως και εστέρες που σχηματίζονται χημικά κατά την παλαίωση του οίνου. Ελάχιστες ποσότητες περιέχονται στα σταφύλια. Όσον αφορά το αρωματικό προφίλ των οίνων, είναι οι αμέσως σημαντικότερες ενώσεις μετά το νερό, την αιθανόλη και τις ανώτερες αλκοόλες, αποτελώντας αριθμητικά το μεγαλύτερο μέρος των αρωματικών ενώσεων που παράγονται από τους σακχαρομύκητες. Κατά την παλαίωση του οίνου, τα ελεύθερα οργανικά οξέα αντιδρούν με την αιθανόλη και σχηματίζονται οι εστέρες, μέσα από μια χημική αντίδραση εστεροποίησης [3].



Η παραπάνω αντίδραση εξαρτάται αρκετά από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και πραγματοποιείται σε αργούς ρυθμούς. Οι εστέρες με μικρό μοριακό βάρος, δίνουν φρουτώδη αρώματα, όπως «μπανάνα», «μήλο» και «ανανά», ενώ όσο μεγαλώνει η ανθρακική αλυσίδα, τα αρώματα αλλάζουν και θυμίζουν «κερί», «σαπούνι» και «λάδι», όταν συμμετέχουν τα λιπαρά οξέα C16 και C18. Εάν υπάρχουν τέτοιοι εστέρες στον οίνο, όπως είναι και ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας και ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας, τις περισσότερες φορές αποτελούν δείκτη ποιότητας στους ερυθρούς οίνους [3].

Διάφοροι παράγοντες επιδρούν στο σχηματισμό τους, όπως το pH, η θερμοκρασία της ζύμωσης, το γένος και το είδος των ζυμομυκήτων, ο αερισμός του γλεύκους και η τεχνική οινοποίησης. Κατά την αλκοολική ζύμωση, η υψηλή οξύτητα, φαίνεται να ευνοεί την παραγωγή εστέρων. Η ευνοϊκή επίδραση των υψηλών pH, είναι πιο εμφανής στις υψηλότερες θερμοκρασίες ζύμωσης [3].

Γενικά οι εστέρες δίνουν ευχάριστα αρώματα στον κρασί, έχουν κυρίως φρουτώδη οσμή και είναι σημαντικοί στη δημιουργία του αρώματος κυρίως των φρέσκων λευκών οίνων. Παρόλο που υπάρχουν σε μικρές ποσότητες στο σταφύλι, ο όγκος των οξικών εστέρων και των αιθυλεστέρων λιπαρών οξέων συμπίπτει με το σχηματισμό της αιθανόλης. Ο κύριος εστέρας είναι ο **οξικός αιθυλεστέρας**. Ειδικά στους λευκούς οίνους οι αιθυλεστέρες όπως ο βουτανοϊκός, καπροϊκός, καπρυλικός, καπρινικός και λαυρικός αιθυλεστέρας είναι

σημαντικοί. Η ποσότητα τους είναι μικρότερη από 10 mg/L, αλλά αυτή η τιμή είναι πάνω από το όριο αντίληψης τους. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων C της ανθρακικής αλυσίδας των οξέων τόσο πιο ήπια γίνεται η οσμή των εστέρων, στη συνέχεια σαπωνοειδής και στο τέλος στεατική [1].

Πίνακας 3. Αρώματα Εστέρων στον Οίνο [3]

Ένωση	Άρωμα
Οξικός Αιθυλεστέρας	Κρασί-μπράντι
Φορμικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, ρούμι
Βουτυρικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, κεράσι, μήλο, μπανάνα
Βουτυρικός Μεθυλεστέρας	Κόκκινων φρούτων, φράουλα
Προπανικός Αιθυλεστέρας	Ρούμι
2-υδροξυπροπανικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, λουλουδιών
Ισοβουτυρικός Αιθυλεστέρας	Κόκκινων φρούτων, φράουλα
Πεντανικός Αιθυλεστέρας	Μήλου
Ισοβαλερικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, μήλο, κεράσι
3-μεθυλοβουτανικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων
Καπροϊικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, ανανάς, μήλο
Καπρυλικός Αιθυλεστέρας	Φρούτων, αχλάδι, μήλο, ανανάς
Δεκανικός Αιθυλεστέρας	Κόκκινων φρούτων
Δωδεκανικός Αιθυλεστέρας	Κόκκινων φρούτων, δαμάσκηνο
Κινναμωμικός Αιθυλεστέρας	Μελιού
Οξικός βενζυλεστέρας	Μήλου
Οξικός βουτυλεστέρας	Κόκκινων φρούτων
Οξικός Εξυλεστέρας	Φρούτων, αχλάδι, κεράσι
Οξικός Ισοαμυλεστέρας	Μπανάνας
Οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας	Ξηρών φρούτων, λουλουδιών, τριαντάφυλλο
Οξικός 3-μεθυλο-βουτυλεστέρας	Φρούτων, μπανάνα

Ο τύπος του επιλεγμένου στελέχους ζύμης έχει μεγάλη επίδραση στην παραγωγή των εστέρων, αλλά ακόμα πιο σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες της αλκοολικής ζύμωσης. Υπάρχει μία πολύ θετική επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών στη συνολική ποσότητα των ανωτέρω εστέρων. Η βασική οσμή των κρασιών έχει αποδοθεί σε τέσσερις εστέρες (οξικός ισοαμυλεστέρας, οξικός αιθυλεστέρας, καπροϊικός αιθυλεστέρας και καπρυλικός αιθυλεστέρας), δύο αλκοόλες (ισοβουτυλική αλκοόλη και ισοαμυλική αλκοόλη) και την αιθανάλη, ενώ οι υπόλοιπες ενώσεις θεωρείται ότι τροποποιούν τη βασική αυτή οσμή [1].

1.2.4 Καρβονυλικές Ενώσεις

Αν και έχει βρεθεί μεγάλος αριθμός καρβονυλικών ενώσεων στο κρασί, λόγω των συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, μετασχηματίζονται σε άλλα προϊόντα, με αποτέλεσμα να προσδιορίζονται μόνο σε ίχνη, με εξαίρεση την **αιθανάλη**, η οποία μπορεί να βρεθεί σε προσδιοριζόμενες ποσότητες και μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 100 mg/L. Γενικά, οι αλειφατικές καρβονυλικές ενώσεις, αποτελούν ενδιάμεσα προϊόντα στο σχηματισμό ανώτερων αλκοολών από αμινοξέα και σάκχαρα [3].

Οι περισσότερες αλδεΐδες που υπάρχουν στα σταφύλια και τα γλεύκη είναι ανιχνεύσιμες μόνο στην αρχική φάση της ζύμωσης· πιθανότατα μετατρέπονται σε αλκοόλες. Εκτός από την αιθανάλη, οι υπόλοιπες αλδεΐδες που υπάρχουν στο κρασί προκύπτουν από την αποικοδόμηση υδατανθράκων (φουρφουράλη και 5-υδροξυμεθυλο-φουρφουράλη), από οξείδωση αλκοολών κατά την ωρίμανση του οίνου, ή σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της παλαίωσης σε δρύινα βαρέλια (βανιλίνη και κινναμαλδεΐδη). Οι περισσότερες κετόνες που υπάρχουν στο σταφύλι βρίσκονται επίσης και στο κρασί, αλλά σε μικρές ποσότητες. Η αισθητήρια επίδραση των κετόνων, της ακετοΐνης και της 2,3-βουτανοδιόνης στο άρωμα του οίνου κατά την αλκοολική ζύμωση, φαίνεται να είναι πολύ χαμηλή. Το διακετύλιο (2,3-βουτανοδιόνη), προκύπτει κυρίως από τη δράση γαλακτικών βακτηρίων και συνδέεται με τα βουτυρώδη αρώματα του κρασιού [1].

Η αιθανάλη, σχηματίζεται κατά την αλκοολική ζύμωση και είναι δευτερεύον προϊόν αυτής. Είναι η πιο σημαντική καρβονυλική πτητική ένωση και αποτελεί το 90% του συνόλου των αλδεϋδών στους οίνους. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μπορεί να συνεισφέρει ευχάριστα σε ένα κρασί, ενισχύοντας την φρουτώδη αίσθηση (θυμίζει φρεσκοκομμένο μήλο). Ωστόσο πάνω από το όριο αντίληψης και σε ελεύθερη μορφή, θεωρείται συνήθως ελαττωματική οσμή (οξεία, διαπεραστική, οσμή σάπιων μήλων). Παράγεται μετά την αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος και μικρές ποσότητες της σχηματίζονται και από την οξείδωση της αιθανόλης του οίνου παρουσία αέρα [3].

Εκτός από την αιθανάλη, παραπροϊόν της αλκοολικής ζύμωσης είναι και η ακετοΐνη, η οποία προέρχεται από διάφορες πηγές. Από ζύμες ή βακτήρια μόλυνσης, ζυμομύκητες κατά την αλκοολική ζύμωση και βακτήρια κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση. Τέλος, το κατώφλι αντίληψης της ακετοΐνης στους οίνους, είναι υψηλό, με αποτέλεσμα, να θεωρείται αμελητέα η συνεισφορά της στο άρωμά τους [3].

1.2.5 Θειούχες Ενώσεις

Οι πτητικές θειούχες οργανικές ενώσεις είναι εξαιρετικής σημασίας για το άρωμα του οίνου, καθώς στην πλειοψηφία τους έχουν αρκετά χαμηλά όρια αντίληψης [1]. Εκτός από το υδρόθειο (H₂S), αυτές οι ενώσεις ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη χημική τους δομή, όπως οι θειοεστέρες, τα σουλφίδια και οι θειόλες (μερκαπτάνες). Οι τελευταίες, καθώς επίσης και το υδρόθειο (H₂S), συνδέονται έντονα με την οσμή «κλούβιου αυγού», σε αντίθεση με τις δύο πρώτες κατηγορίες που δίνουν μια πιο σύνθετη οσφρητική αντίληψη [3].

Οι θειούχες ενώσεις που βρίσκονται στον οίνο μπορεί να προέρχονται είτε από ενζυμικές είτε από μη ενζυμικές αντιδράσεις. Οι ενζυμικές αντιδράσεις αφορούν το μεταβολισμό των αμινοξέων, πεπτιδίων ή πρωτεϊνών που στο μόριο τους περιέχουν θείο, το μεταβολισμό των θειούχων μικροβιοκτόνων και το σχηματισμό παραπροϊόντων της αλκοολικής ζύμωσης. Ενώ οι μη ενζυμικές αντιδράσεις περιλαμβάνουν θερμικές, φωτοχημικές και χημικές αντιδράσεις θειούχων ενώσεων που πραγματοποιούνται κατά την οινοποίηση και την παλαίωση. Ακόμη, η έκθεση στο φως μπορεί να ενεργοποιήσει την παραγωγή αυτών των ενώσεων [3].

Ο πιο σημαντικός εκπρόσωπος αυτής της ομάδας ενώσεων είναι το **υδρόθειο**, που έχει ένα όριο αντίληψης κάτω από 1μg/L [1]. Το υδρόθειο, είναι από παλιά η πιο γνωστή πτητική θειούχος ένωση και συχνά αυτή που υποβαθμίζει περισσότερο το άρωμα του οίνου. Εμφανίζεται κατά την ωρίμανση, τη ζύμωση ή την παλαίωση. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μπορεί να αποτελέσει μέρος του δευτερογενούς αρώματος και χαρακτηρίζει τα κρασιά που μόλις έχουν ζυμώσει. Σε υψηλές, όμως, συγκεντρώσεις δίνει μία οσμή που θυμίζει «κλούβιο αυγό». Η περιεκτικότητά του μπορεί να μειωθεί με αερισμό [3].

Άλλες θειούχες ενώσεις με έντονη οσμή είναι οι θειοαιθέρες (διμεθυλοσουλφίδιο και διαιθυλοσουλφίδιο), οι θειόλες (αιθανοθειόλη και 4-μεθυλο-1-βουτανοθειόλη), οι θειολάνες (2-μεθυλοθειολαν-3-όνη και 2-μεθυλοθειολαν-3-όλη), οι εστέρες σουλφονικών οξέων (μεθυλ- και αιθυλ-3-μεθυλοθειοπροπανικός αιθυλεστέρας), οι θειαζόλες, και το ακεταμίδιο. Η trans-2-μεθυλοθειολαν-3-όλη προσδίδει μία οσμή «κρεμμυδιού», η αιθανοθειόλη οσμή «κοπράνων» και η μεθυλο-2-υδροξυ-αιθυλομερκαπτάνη «κουνουπιδιού». Ο σχηματισμός ενώσεων θείου κατά την παραγωγή κρασιού συνδέεται στενά με το μεταβολισμό των ζυμών· μόνο για λίγες ωστόσο ενώσεις (όπως η μεθειονάλη, η μεθειονόλη, η 3-μεθυλοθειο-1-προπανόλη), έχει διευκρινιστεί ο μηχανισμός γένεσής τους από το αμινοξύ μεθειονίνη [1].

1.2.6 Άλλες Κατηγορίες Ενώσεων

Άλλες κατηγορίες ενώσεων όπως οι ακετάλες και οι γ-λακτόνες αναφέρεται ότι είναι σημαντικές για τη γεύση των οίνων Sherry, όπου εμφανίζονται σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις. Επειδή το όριο αντίληψής τους είναι σχετικά χαμηλό, η συμβολή τους στο άρωμα των επιτραπέζιων οίνων φαίνεται να είναι αμελητέα. Οι περισσότερες λακτόνες που βρέθηκαν σε οίνους Sherry είχαν επίσης αναφερθεί και ως συστατικά επιτραπέζιων οίνων. Ανάμεσα τους είναι η παντολακτόνη, οι sherry λακτόνες και η σολερόνη, που αναφέρεται ότι έχει ένα τυπικό οινικό άρωμα. Η 4,5-διμεθυλοτετραϋδρο-2,3-φουρανοδιόνη είναι ένα σημαντικό συστατικό των οίνων Sherry [1].

Οι πτητικές φαινόλες που βρίσκονται στους οίνους δεν υπάρχουν στα σταφύλια. Προκύπτουν είτε ως μεταβολικά προϊόντα ζυμών ή βακτηρίων, είτε από την υδρόλυση ανώτερων φαινολών. Για παράδειγμα, η 4-βινυλο-γουαϊακόλη και η 4-βινυλοφαινόλη προέρχονται από τα κινναμωμικά οξέα p-κουμαρικό και φερούλικό με ενζυμική ή θερμική αποκαρβοξυλίωση. Αυτές οι φαινόλες μπορούν να επηρεάσουν το άρωμα του κρασιού [1].

Όσο αφορά τις ενώσεις που περιέχουν άζωτο και σχηματίζονται κατά την αλκοολική ζύμωση (αμίνες και αλκυλοακεταμίδια), δεν υπάρχουν στοιχεία ότι είναι σημαντικές για το

άρωμα των οίνων, χωρίς να μπορεί να αποκλειστεί μία αισθητήρια επίδραση τους στο άρωμα του οίνου [1].

1.3 Τριτογενές Άρωμα

Ανάλογα με τις συνθήκες αποθήκευσης και παλαίωσης, πραγματοποιούνται διάφορες χημικές αντιδράσεις, που επηρεάζουν τη σύνθεση των πτητικών ενώσεων του οίνου, μετατρέποντας το άρωμα σε μπουκέτο. Διακρίνονται δύο τύποι μπουκέτου· το μπουκέτο της οξειδωσης, που οφείλεται στην παρουσία αλδεϋδών και ακεταλών, και το μπουκέτο της αναγωγής, που σχηματίζεται κατά την παλαίωση του οίνου στις φιάλες [1].

Κατά την παραμονή του οίνου στο βαρέλι λαμβάνει χώρα εκχύλιση αρωματικών ενώσεων και πολυφαινόλων από το ξύλο του βαρελιού. Το επεξεργασμένο ξύλο από βελανιδιά περιέχει αρκετές πτητικές ουσίες με συγκεκριμένα αρώματα. Οι ενώσεις αυτές παράγονται από τη διάσπαση των σύνθετων πολυμερών ενώσεων του ξύλου (λιγνίνη, κυτταρίνη, ημικυτταρίνη κ.ά.). Οι αρωματικές ουσίες που εκχυλίζονται ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες: λακτόνες (π.χ. ουίσκι λακτόνη), πτητικές φαινόλες (π.χ. ευγενόλη), αλδεΐδες, φαινολικές αλδεΐδες (π.χ. βανιλίνη), C₁₃ νορισοπρενοειδείς ενώσεις και τα φουρανικά παράγωγα (π.χ. 5-υδροξυμεθύλ-φουρφοουράλη) [3].

Παρόλο που το ξύλο της βελανιδιάς δίνει πολλές πτητικές ενώσεις, οι οποίες συμβάλουν στο να αναδειχθεί το πολύπλοκο μπουκέτο, μόνο κάποιες από αυτές έχουν αρκετά σημαντικότερο ρόλο και αναπτύσσονται στη συνέχεια [3]. Ειδικότερα, η γεύση των ερυθρών οίνων επωφελείται από την αποθήκευση τους σε ξύλινα βαρέλια, μιας και ποικίλες αρωματικές ενώσεις του ξύλου εκχυλίζονται μέσα στον οίνο, χωρίς να κυριαρχούν επάνω στο άρωμα του [1]. Η παραγωγή οίνων ποιότητας προϋποθέτει σωστή χρήση των βαρελιών. Αυτό σημαίνει ότι τα βαρέλια πρέπει να μην έχουν χρησιμοποιηθεί ποτέ ή να έχουν χρησιμοποιηθεί μία φορά, ανάλογα με τον οινοποιό, γιατί κάποιος πιστεύουν ότι την πρώτη φορά το βαρέλι δίνει έντονο ξυλώδη χαρακτήρα. Η επαναχρησιμοποίηση και το ξύσιμο είναι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για μείωση του κόστους σε φτηνούς οίνους [3].

1.3.1 Λακτόνες

Μία από τις βασικότερες λακτόνες στον οίνο είναι η **β-μεθυλο-γ-οκταλακτόνη** (που ονομάζεται και ουίσκι λακτόνη, διότι για πρώτη φορά βρέθηκε σε παλαιωμένο απόσταγμα ουίσκι), που αποτελείται από δύο ισομερή, cis και trans. Ανακαλύφθηκαν στο ξύλο δρυός από τους Masuda and Nishimura το 1971. Είναι από τα κυριότερα εκχυλιζόμενα συστατικά από το ξύλο δρυός και τα κατώτατα όρια αντίληψης τους είναι 0,092 mg/L για τα cis ισομερή και 0,49 mg/L για τα trans ισομερή [3]. Η cis-β-μεθυλο-γ-οκταλακτόνη είναι πιο εύοσμη από την trans-β-μεθυλο-γ-οκταλακτόνη και είναι πιθανό σε αυτή να οφείλουν το άρωμα τους τα ουίσκι, όπως και στις ενώσεις ισοβουτυλική και ισοπεντυλική αλκοόλη [1].

Τα cis ισομερή χαρακτηρίζονται από μια σχεδόν ανεπαίσθητη οσμή καρύδας και ξύλου βελανιδιάς και είναι 4–5 φορές πιο αρωματικά από τα trans ισομερή. Τα trans ισομερή έχουν οσμή «καρύδας» και χαρακτήρα μπαχαρικών. Πάνω από μια ορισμένη συγκέντρωση, τα ισομερή αυτής της λακτόνης μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στο άρωμα του οίνου, αφού παρουσιάζουν έντονο χαρακτήρα ξύλου και ρητινούχο οσμή [3].

Η παρουσία β-μεθυλο-γ-οκταλακτόνης σε συγκεκριμένους Γερμανικούς λευκούς οίνους, οι οποίοι δεν αποθηκεύονται κανονικά σε ξύλινα βαρέλια, απαιτεί μία άλλη εξήγηση για την προέλευση αυτών των ενώσεων. Επιπλέον, η γεύση των οίνων που ωριμάζουν σε βαρέλια μεταβάλλεται, καθώς οξυγόνο διαπερνάει το ξύλο των βαρελιών [1].

1.3.2 Πτητικές φαινόλες και φαινολικές αλδεΐδες

Κατά το κάψιμο των βαρελιών, η λιγνίνη διασπάται στις πτητικές φαινόλες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για το άρωμα και τη γεύση του καπνού που αποκτά ο οίνος μετά την παλαίωση. Η πυρόλυση εντείνει την αποσύνθεση και οδηγεί επίσης στην παραγωγή αρωματικών φαινολικών αλδεϋδών. Οι φαινολικές αλδεΐδες υπάρχουν σε μικρές ποσότητες και σχηματίζονται από τη θερμική διάσπαση της λιγνίνης κατά το κάψιμο των βαρελιών [3].

Η **βανιλίνη**, αν και έχει μικρότερη συγκέντρωση από τη συριγγαλδεΐδη, είναι η κύρια φαινολική αλδεΐδη και ως περισσότερο αρωματική είναι υπεύθυνη για το άρωμα «βανίλιας», «καραμέλας». Εάν η βανιλίνη οξειδωθεί σε βανιλικό οξύ, η αρωματική της ένταση μειώνεται [3].

Οι υπόλοιπες φαινόλες βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες. Άλλες φαινόλες που προέρχονται από το ξύλο της δρυός είναι τα 4-αιθυλ- και 4-βινυλο- παράγωγα της φαινόλης και της γουαϊακόλης. Η 4-αιθυλο-φαινόλη περιγράφεται ως ανεπιθύμητη, με άρωμα «ξύλου» και «φαινόλης». Είναι αισθητή σε συγκέντρωση 0,4 mg/L. Οι συνηθισμένες συγκεντρώσεις της στους οίνους κυμαίνονται από 0 μέχρι 1,8 mg/L. Το αντίστοιχο όριο αντίληψης για την 4-αιθυλ-γουαϊακόλη είναι 20 μg/L και έχει βρεθεί σε συγκέντρωση μέχρι και 200mg/L σε ερυθρούς οίνους. Χαρακτηρίζεται από άρωμα «γαρίφαλου», «μπαχαρικών» και «φρυγανισμένου ψωμιού», τα οποία δεν είναι και τόσο ανεπιθύμητα [3].

Το ξύλο δρυός δίνει πολλές πτητικές φαινόλες αλλά σε πολύ μικρή ποσότητα. Η μόνη πτητική φαινόλη σε αξιοσημείωτη συγκέντρωση είναι η **ευγενόλη**. Η ευγενόλη είναι υπεύθυνη για το άρωμα «γαρίφαλου», «σκόρδου» και «μπαχαρικών» [3].

1.3.3 Φουρανικά παράγωγα

Στα φουρανικά παράγωγα ανήκουν και οι αλδεΐδες, φουρφουράλη, η 5-μεθυλοφουρφουράλη και η 5-υδροξυμεθύλο-2-φουρφουράλη, οι οποίες έχουν αντίκτυπο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Οι ενώσεις αυτές προέρχονται από την αποικοδόμηση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης. Στη συνέχεια εκχυλίζονται στο κρασί από την παλαίωση στα βαρέλια. Η συγκέντρωση των ενώσεων αυτών εξαρτάται από το βαθμό του καψίματος καθώς και την επιφάνεια του δρύινου βαρελιού. Τα αρώματα που δίνουν οι ενώσεις αυτές είναι «ψημένου αμυγδάλου», «ξηρών καρπών» και «ζαχαρωτών» [3].

Τα παράγωγα φουρανίου θεωρούνται προϊόντα διάσπασης υδρογονανθράκων. Σε όλους τους νεαρούς οίνους που εξετάστηκαν σε μία έρευνα σχηματίστηκαν οι ενώσεις φουρφουράλη και φουρανικός αιθυλεστέρας. Επιπρόσθετα, μετά από λίγα χρόνια αποθήκευσης, ανιχνεύθηκαν οι ενώσεις 2-ακετυλοφουράνιο, φουρφουρυλική αλκοόλη, 2-αιθοξυμεθυλο-5-φουρφουράλη, 2-υδροξυμεθυλο-5-φουρφουράλη. Αξιοσημείωτη είναι η

αύξηση της φουρφουράλης κατά την παλαίωση· για το λόγο αυτό, η φουρφουράλη έχει προταθεί ως «δείκτης παλαίωσης των οίνων» [1].

1.3.4 Μονοτερπενικές & C13-νορισοπρενοειδείς ενώσεις

Οι μονοτερπενικές ενώσεις των λευκών οίνων παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές κατά την παλαίωση και μπορούν να καταταχθούν στις τρεις παρακάτω κατηγορίες· τις ενώσεις που παρουσιάζουν μείωση στη συγκέντρωσή τους, όπως οι μονοτερπενικές αλκοόλες λιναλοόλη, γερανιόλη και κιτρονελλόλη, τις ενώσεις που παρουσιάζουν αύξηση στη συγκέντρωσή τους, όπως τα οξείδια της λιναλοόλης και της νερόλης, η χοτριενόλη, η υδροξυλιναλοόλη και η υδροξυκιτρονελλόλη και τις ενώσεις που σχηματίζονται κατά την παλαίωση. Με θέρμανση γλεύκους της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας έγινε παρόμοια παρατήρηση για το σχηματισμό μονοτερπενικών αιθέρων, της χοτριενόλης και της ατερπινεόλης [1].

Το άρωμα των μοσχάτων οίνων σπάνια βελτιώνεται κατά την παλαίωση. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στο γεγονός ότι το άρωμα αυτών των οίνων αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό στις αρωματικές μονοτερπενικές αλκοόλες [1]. Οι περισσότεροι ερυθροί οίνοι δε διαθέτουν σχεδόν καθόλου μονοτερπενικές ενώσεις που να συμβάλλουν στη γεύση τους, συνεπώς δεν επηρεάζεται ο αρωματικός τους χαρακτήρας όσο αφορά αυτές τις ενώσεις. Η μείωση όμως των οξικών εστέρων κατά την παλαίωση είναι ένα γεγονός που επηρεάζει και τους λευκούς και τους ερυθρούς οίνους [1].

Μερικές ενώσεις που προκύπτουν από τη διάσπαση καρτενοειδών παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με την παλαίωση των οίνων. Η β-δαμασκηνόνη αποτελεί ένα παράδειγμα ένωσης που προκύπτει από το μεταβολισμό της καροτίνης και η συγκέντρωσή της παρουσιάζει σταδιακή μείωση κατά την αποθήκευση. Το 1,1,6-τριμεθυλο-1,2-διυδροναφθαλίνιο (TDN) είναι ένας υδρογονάνθρακας που σχηματίζεται κατά την αποθήκευση του οίνου. Υποτίθεται ότι προσδίδει στο κρασί ένα χαρακτήρα «παλαιωμένου οίνου» και «κηροζίνης». Η συγκέντρωσή βιτισπιρανίου παρουσίασε αύξηση κατά την αποθήκευση του οίνου. Αυτή η ένωση έχει ένα άρωμα παρόμοιο της «καμφοράς, ευκαλύπτου» [1]. Το ξύλο δρυός μπορεί επίσης να απελευθερώσει νορισοπρενοειδείς ενώσεις στον οίνο. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η β-ιονόνη [3].

1.3.5 Αλδεΐδες

Αποδείχθηκε ότι κατά την παλαίωση των ούισκι από την αιθανόλη παράγονται αιθανάλη, οξικό οξύ και οξικός αιθυλεστέρας, μέσω αντιδράσεων οξειδωτικής και εστεροποίησης. Αποτελέσματα από συγκεκριμένες έρευνες έδειξαν ότι παρόμοιες αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα και κατά την παλαίωση των οίνων σε ξύλινα βαρέλια· χρειάζονται ωστόσο περισσότερα στοιχεία για να τεκμηριωθεί κάτι τέτοιο. Διαπιστώθηκαν επίσης ποικίλες αυξήσεις στα επίπεδα της πηκτικής οξύτητας και του οξικού αιθυλεστέρα κατά την αποθήκευση των οίνων σε ξύλινα βαρέλια. Από άλλους ερευνητές παρατηρήθηκαν αυξήσεις των συγκεντρώσεων της αιθανάλης και άλλων ανώτερων αλδευδών, στις ίδιες συνθήκες αποθήκευσης [1].

Οι αλκοόλες μαζί με τις αλδεΐδες σχηματίζουν στο κρασί διάφορες ακετάλες, από τις οποίες μόνο λίγες έχουν ανιχνευθεί. Πρόκειται κυρίως για ακετάλες της αιθανάλης σε συνδυασμό με αλκοόλες που βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στο κρασί. Μέχρι στιγμής δεν έχει διευκρινιστεί ο αρωματικός χαρακτήρας αυτών των ενώσεων. Σε αντίθεση με το μπουκέτο οξείδωσης, οι ακετάλες δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στο μπουκέτο αναγωγής [1].

Εάν το ξύλο του βαρελιού δεν υποστεί θερμική επεξεργασία, τότε κάποιες αλδεΐδες (trans-2-οκτανάλη, trans-2-εννενάλη, 1-δεκανάλη) μπορεί να δώσουν ένα ανεπιθύμητο άρωμα [3].

1.3.6 Εστέρες

Οι **οξικοί εστέρες** παράγονται ενζυμικά σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τις συγκεντρώσεις ισορροπίας τους, συμβάλλοντας έτσι στο ευχάριστο φρουτώδες άρωμα των νεαρών οίνων. Κατά την παλαίωση υδρολύονται σταδιακά μέχρι η συγκέντρωσή τους να βρεθεί σε ισορροπία με τα οξέα και τις αλκοόλες που τους αποτελούν. Αυτή η μείωση των οξικών εστέρων κατά την παλαίωση ίσως είναι η αιτία που χάνεται το φρουτώδες άρωμα των οίνων καθώς ωριμάζουν, ειδικά στους λευκούς οίνους [1].

Οι **αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων ευθείας αλυσίδας**, σε αντίθεση με τους οξικούς εστέρες, παραμένουν σε σταθερά επίπεδα κατά την παλαίωση του οίνου. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι εστέρες αυτού του είδους υδρολύονται σε πιο αργό ρυθμό από τους οξικούς εστέρες, λαμβάνοντας υπόψη τις υψηλές συγκεντρώσεις των προϊόντων υδρόλυσης της αιθανόλης. Το πιο πιθανό είναι αυτές οι ενώσεις να παράγονται από τις ζύμες σε συγκεντρώσεις που πλησιάζουν εκείνες της αιθανόλης, των λιπαρών οξέων και των εστέρων [1].

Οι **εστέρες διπρωτικών οξέων** παρουσιάζουν σταθερή αύξηση των συγκεντρώσεων τους, η οποία συντελείται κατά τη χημική εστεροποίηση κατά τη διάρκεια της παλαίωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΙΑΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Η έκταση του ελληνικού αμπελώνα ανέρχεται σε 1.130.907 στρέμματα, από τα οποία οι οινάμπελοι καταλαμβάνουν 639.104 στρέμματα (56,51%), οι σταφιδάμπελοι 415.640 στρέμματα (36,75%) και τα αμπέλια παραγωγής σταφυλιών άμεσης κατανάλωσης τα υπόλοιπα 76.163 στρέμματα (6,74%). Πρόκειται για ποικιλίες κατά πλειονότητα εγγίγαρτες, καθώς και κάποιες αγίγαρτες, εκτός της σουλτανίνας, που καλλιεργούνται τελευταία στη χώρα μας [4].

Ο ελληνικός αμπελώνας αντιπροσωπεύει περίπου το 3,4% της συνολικής καλλιεργούμενης στη χώρα μας έκτασης, το 3,2% του αμπελώνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και μόλις το 1,5% του παγκόσμιου αμπελώνα [4].

Παρά το μικρό μέγεθος του αμπελώνα της, σε σύγκριση με τα διεθνή αμπελουργικά δεδομένα, στη χώρα μας υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ποικιλιών αμπέλου που ξεπερνά τις 500 ποικιλίες. Οι πλέον ενδιαφέρουσες φτάνουν τις 270, και από αυτές οι 230 είναι γηγενείς (105 λευκές και 125 έγχρωμες) και οι 40 ξενικές (20 λευκές και 20 έγχρωμες).

Από αυτές τις ποικιλίες οι 212 είναι οινοποιίας, οι 56 επιτραπέζιας χρήσης και οι 2 σταφιδοποιίας [4].

Σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για την ταξινόμηση των ποικιλιών αμπέλου που καλλιεργούνται στο έδαφός τους, σε «συνιστώμενες» και «επιτρεπόμενες». Σε εκτέλεση αυτής της διάταξης έχει εκδοθεί η απόφαση 247770/3-3-010 (ΦΕΚ 381/Β/6-4-010) του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων περί «Ταξινόμησης ποικιλιών αμπέλου», που τροποποιήθηκε από την σήμερα ισχύουσα νομοθεσία [αποφάσεις 3534/96217/15- 9-2015 (ΦΕΚ 1995/Β/15-9-2015)] [4].

Ειδικότερα όσον αφορά στις οινοποιήσιμες ποικιλίες, από το άρθρο 24 του κανονισμού (Ε.Ε.) 479/2008 για την κοινή οργάνωση της αμπελοοινικής αγοράς, θεσπίζεται ότι τα κράτη μέλη επιτρέπεται να προβαίνουν στην ταξινόμηση μόνον των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου που πληρούν τους δύο ακόλουθους όρους:

α) Η συγκεκριμένη ποικιλία ανήκει στο είδος *Vitis vinifera* ή προέρχεται από διασταύρωση μεταξύ του είδους *Vitis vinifera* και άλλων ειδών του γένους *Vitis*.

β) Η συγκεκριμένη ποικιλία δεν είναι μία από τις: Noah, Othello, Isabelle, Jacquez, Clinton και Herbemont [4].

Θεσπίζεται επίσης, ότι οι εκτάσεις που έχουν φυτευτεί με οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου για την παραγωγή οίνου, κατά παράβαση των ως άνω οριζόμενων, εκριζώνονται. Ωστόσο δεν υπάρχει υποχρέωση εκρίζωσης των εκτάσεων αυτών, όταν η σχετική παραγωγή προορίζεται αποκλειστικά για κατανάλωση από την οικογένεια του παραγωγού. Εξάλλου επιτρέπεται η φύτευση, η αναφύτευση και ο εμβολιασμός μη ταξινομημένων ποικιλιών εφόσον προορίζονται για ερευνητικούς σκοπούς και επιστημονικά πειράματα [4].

Όσον αφορά στους παραγομένους οίνους σήμερα στη χώρα μας υπάρχει η εξής κατάταξη:

- Οίνοι Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ),
- Οίνοι Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ),
- Οίνοι χωρίς ΠΟΠ/ΠΓΕ,
- Οίνοι Ονομασίας κατά Παράδοση (Ρετσίνα, Βερντέα Ζακύνθου), χωρίζονται σε οίνους ΠΓΕ και χωρίς ΠΓΕ.
- Οίνοι Ποικιλιακοί στον οποίον την ετικέτα αναγράφονται η ποικιλία και η χρονιά [4].

Οι οίνοι ΠΟΠ αντιστοιχούν στους κοινοτικούς VQPRD, δηλαδή «οίνοι ποιότητας παραγόμενοι σε οριοθετημένη περιοχή», από τα αρχικά των αντίστοιχων γαλλικών λέξεων, οι δε ΠΓΕ στους Τοπικούς Οίνους [4].

Με τον νέο κανονισμό της Ε.Ε. που προαναφέρθηκε, ορίζεται ότι νοούνται ως:

α) «Προστατευόμενη Ονομασία προέλευσης», η ονομασία μιας περιοχής, μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας ή, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μιας χώρας, η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν οίνο εφόσον η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του οφείλονται κυρίως ή αποκλειστικά στο ιδιαίτερο γεωγραφικό περιβάλλον που περιλαμβάνει τους φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες. Τα σταφύλια από τα οποία παράγεται προέρχονται αποκλειστικά από τη γεωγραφική αυτή ζώνη, η παραγωγή του

πραγματοποιείται στη συγκεκριμένη γεωγραφική ζώνη και προέρχεται αποκλειστικά από ποικιλίες αμπέλου που ανήκουν στο είδος *Vitis vinifera*.

β) «Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη»: η ένδειξη που αναφέρεται σε μία περιοχή, μία συγκεκριμένη τοποθεσία ή, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μία χώρα, η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν οίνο εφόσον αυτός έχει συγκεκριμένη ποιότητα, φήμη ή άλλα χαρακτηριστικά που οφείλονται στην εν λόγω γεωγραφική προέλευσή του. Τουλάχιστον το 85% των σταφυλιών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του προέρχονται αποκλειστικά από τη γεωγραφική αυτή ζώνη. Η παραγωγή του πραγματοποιείται στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, προέρχεται από ποικιλίες αμπέλου που ανήκουν στο είδος *Vitis vinifera* ή από διασταύρωση μεταξύ του είδους *Vitis vinifera* και άλλων ειδών του γένους *Vitis*.

Είναι φανερό από τους ως άνω ορισμούς, ότι τόσο η «Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης», όσο και η «Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη» είναι γεωγραφικά ονόματα. Η διαφορά τους έγκειται στους όρους που πρέπει να πληρούν οι παραγόμενοι οίνοι για να φέρουν στην ετικέτα τους μία από αυτές [4].

Είναι επίσης φανερό, ότι η πρώτη αντικαθιστά την κοινοτική ένδειξη VQPRD και η δεύτερη την ένδειξη «Τοπικοί Οίνοι». Η ένδειξη «επιτραπέζιοι οίνοι» δεν υφίσταται. Κάθε οίνος που δεν υπάγεται στους προηγούμενους, αναφέρεται απλά ως οίνος χωρίς γεωγραφική ένδειξη. Έτσι, στο ετικετάρισμα των οίνων προέκυψαν:

- Η Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ)
- Η Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (ΠΓΕ) [4]

Όμως τα παραγωγικά κράτη μέλη υποστήριξαν ότι για την περιγραφή και παρουσίαση των οίνων τους, γράφονται παραδοσιακά στις ετικέτες τους διάφορες ενδείξεις, με τις οποίες είναι εξοικειωμένοι οι καταναλωτές. Ως εκ τούτου, τυχόν κατάργησή τους εγκυμονεί τον κίνδυνο αποπροσανατολισμού των αγορών. Κατά συνέπεια θεσπίστηκε μια διάταξη που επιτρέπει την αναγραφή στις ετικέτες ορισμένων παραδοσιακών ενδείξεων. Το σύνολο των ενδείξεων αυτών για κάθε κράτος μέλος ιδιαιτέρως, περιλαμβάνεται στο Παράστημα XII του κανονισμού (ΕΚ) 609/2009 [4].

Για κάθε τέτοια ένδειξη, το ενδιαφερόμενο κράτος μέλος κατέθεσε στην επιτροπή φάκελο με τον ορισμό των χρησιμοποιούμενων παραδοσιακά ενδείξεων, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία, και υπόδειξε σε ποια από τις δύο νέες ενδείξεις της Ε.Ε. αντιστοιχεί. Όλα αυτά τα στοιχεία αναγράφονται στο ως άνω Παράρτημα XII [4].

Για την Ελλάδα, μέχρι το τέλος της πρώτης 10ετίας του 21ου αιώνα περιλαμβάνονταν ως ενδείξεις που αντιστοιχούν στην Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ), οι κάτωθι:

- Ονομασία Προελεύσεως Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ)
- Ονομασία Προελεύσεως Ελεγχόμενη (ΟΠΕ)
- Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ):

Μαυροδάφνη Πατρών, Μαυροδάφνη Κεφαλληνίας, Μοσχάτος Κεφαλληνίας, Μοσχάτος Λήμνου, Μοσχάτος Πατρών, Μοσχάτος Ρίου Πατρών, Μοσχάτος Ρόδου, Σάμος, Αγχίαλος, Αμύνταιο, Αρχανές, Γουμένισσα, Δαφνές, Ζίτσα, Λήμνος, Μαντινεία, Μεσσηνικόλα, Νάουσα,

Νεμέα, Πάρος, Πάτρα, Πεζά, Πλαγιές Μελίτων, Ραψάνη, Ρόδος, Ρομπόλα Κεφαλληνίας, Σαντορίνη (και Vinsanto), Σητεία, Μονεμβασία-Malvasia, Malvasia-Πάρος, Malvasia Σητείας, Malvasia Χάνδακας-Candia, Χάνδακας-Candia.

- Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη ή Τοπικός οίνος (ΠΓΕ):

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται ένας μεγάλος αριθμός οίνων (120 τον Νοέμβριο του 2015) [4].

Επανερχόμενοι στους αμπελώνες, είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι στις καλλιεργούμενες στη χώρα μας εκτάσεις σημειώθηκε σημαντική μείωση, κυρίως τη δεκαετία του 1990. Αυτό συνέβη γιατί στο πλαίσιο των κοινοτικών κανονισμών 456/80, 777/85 και ιδιαίτερα του 1442/88 εκριζώθηκε σημαντικό μέρος του ελληνικού αμπελώνα. Έτσι την περίοδο 1988-1992 εκριζώθηκε περίπου το 16% (περίπου 260.000 στρέμματα) των καλλιεργουμένων αμπελώνων του 1988. Το γεγονός αυτό οδήγησε την Ελλάδα να ζητήσει από την Ευρωπαϊκή Ένωση αναστολή των διατάξεων που αφορούν την εκρίζωση. Αλλά αυτό έγινε μόνο για τις ποικιλίες σταφιδοποιίας που κινδύνευαν να αφανιστούν. Εκείνο όμως που πρέπει να τονιστεί είναι, ότι με την πραγματοποιούμενη εδώ και 35-40 έτη αναδιάρθρωση των αμπελώνων, λόγω της εισβολής της φυλλοξήρας στην Πελοπόννησο (1971) και κυρίως την Κρήτη (1978), γίνεται «βελτίωση» της αμπελοκομικής τεχνικής (επιλογή εδαφών, επιλογή ποικιλιών και υποκειμένων, λίπανση, άρδευση, πυκνότητα φύτευσης κ.λπ.). Το πιο ενθαρρυντικό για την ποιοτική και ποσοτική βελτίωση της παραγωγής είναι ότι στο μεγαλύτερό τους ποσοστό οι νέοι αμπελώνες έχουν δυνατότητα άρδευσης (κυρίως στάγδην άρδευση), απαραίτητο στοιχείο για τη διαμόρφωση σε γραμμικά σχήματα διαφόρου βαθμού ανάπτυξης. Έτσι, υπάρχει δυνατότητα να έχει στη διάθεσή του το πρέμνο την αναγκαία ποσότητα νερού στο κατάλληλο στάδιο [4].

Χάρη στο ανάγλυφο του εδάφους, τη λοφώδη διαμόρφωση και την εναλλαγή της έκθεσης, την επίδραση της θάλασσας, των λιμνών και των ορεινών όγκων, η χώρα μας διαθέτει αμπελουργικές περιοχές με μεγάλη ποικιλία οικολογικού περιβάλλοντος. Συνέπεια όλων αυτών είναι η δημιουργία αμπελουργικών νησίδων, όπου οι γηγενείς ποικιλίες έχουν κατανεμηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε τα σχηματιζόμενα οικοσυστήματα να παρουσιάζουν έντονες διαφορές. Ορισμένες από αυτές τις ποικιλίες είναι προικισμένες με οινικό ποιοτικό δυναμικό και ιδιαίτερα με αρωματικό χαρακτήρα, ο οποίος εκδηλώνεται μόνο στο οικολογικό περιβάλλον όπου είναι απόλυτα προσαρμοσμένες [4].

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία [αποφάσεις 3534/96217/15-9-2015 (ΦΕΚ 1995/Β/15-9-2015)] περί ταξινόμησης ποικιλιών αμπέλου οινοποιίας και σταφιδοποιίας, ο ελληνικός αμπελώνας χωρίζεται στα παρακάτω 11 Αμπελογραφικά Διαμερίσματα με τις περιλαμβανόμενες σ' αυτά Περιφερειακές Ενότητες:

1. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Θράκης:

Έβρου, Ροδόπης και Ξάνθης.

2. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Μακεδονίας:

Γρεβενών, Δράμας, Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Καβάλας, Καστοριάς, Κιλκίς, Κοζάνης, Πέλλας, Πιερίας, Σερρών, Χαλκιδικής και Φλώρινας.

3. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας:

Καρδίτσας, Λάρισας, Τρικάλων και Μαγνησίας (συμπεριλαμβανομένης των νήσων Σποράδων).

4. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Ηπείρου:

Άρτας, Ιωαννίνων Θεσπρωτίας και Πρέβεζας.

5. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Στερεάς Ελλάδας:

Αττικής (πλην της νήσου Κυθήρων), Βοιωτίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Ευρυτανίας, Αιτωλοακαρνανίας και Ευβοίας.

6. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Πελοποννήσου:

Κορινθίας, Αχαΐας, Ηλείας, Μεσσηνίας, Λακωνίας (συμπεριλαμβανομένης της νήσου Κυθήρων), Αρκαδίας και Αργολίδος .

7. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Ιονίων Νησιών:

Ζακύνθου, Κεφαλληνίας, Λευκάδας και Κέρκυρας.

8. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Βόρειου Αιγαίου:

Λέσβου, Χίου και Σάμου.

9. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Κυκλάδων:

Σύρου, Κέας, Μήλου, Πάρου, Νάξου, Τήνου, Μυκόνου, Άνδρου και Θήρας.

10. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Δωδεκανήσου:

Ρόδου, Κω, Καρπάθου και Καλύμνου.

11. Αμπελουργικό Διαμέρισμα Κρήτης:

Χανίων, Ρεθύμνου, Ηρακλείου και Λασιθίου [4].

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι ποικιλίες του Ελληνικού αμπελώνα, πόσο μάλλον οι οινοποιήσιμες, είναι πάρα πολλές. Ωστόσο, σ' αυτή την εργασία οι ποικιλίες που θα μας απασχολήσουν είναι μόλις 5. Οι τρεις από αυτές είναι λευκές (Ασύρτικο, Μαλαγουζιά και Μοσχάτο Αλεξανδρείας) και οι άλλες δύο ερυθρές (Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο). Στα παρακάτω υποκεφάλαια θα εξεταστούν η κάθε μία ξεχωριστά.

2.1 Ασύρτικο

Το Ασύρτικο είναι μία γηγενής ποικιλία της **Σαντορίνης**, όπου καλύπτει περίπου το 80% του αμπελώνα της αλλά καλλιεργείται σποραδικά και σε άλλα κυκλαδίτικα νησιά. Μέσα στη δεκαετία του 1960 καλλιεργήθηκε σε αμπελώνα στη Σιθωνία της Χαλκιδικής (κτήμα Καρρά) και στη συνέχεια στην Επανομή Θεσσαλονίκης (κτήμα Γεροβασιλείου). Σήμερα έχει μεγάλη διασπορά σε όλη σχεδόν τη χώρα, καλλιεργείται δε και στο νησί της Κω (αμπελώνες Τριανταφυλλόπουλου). Η συνολική έκταση των αμπελώνων της ποικιλίας Ασύρτικο στη χώρα είναι περίπου 18.840 στρέμματα.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η καλλιέργεια της ποικιλίας συνιστάται στα αμπελουργικά διαμερίσματα Θράκης, Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Στερεάς Ελλάδας, Πελοποννήσου, Βορείου Αιγαίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου και Κρήτης [4].

2.1.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Κορυφή νεαρού βλαστού:

Ενδιάμεση έως ανοιχτή, πράσινη, αραχνοϋφής.

2. Φύλλο:

Ανεπτυγμένο μεγάλου έως μεσαίου μεγέθους, σφηνοειδές, πεντάλοβο ή τρίλοβο-ανώτεροι πλάγιοι κόλποι βαθείς ροπαλοειδούς σχήματος με επικαλυπτόμενα τα χείλη στα άκρα· κατώτεροι αβαθείς έως μεσαίου βάθους, μισχικός κόλπος σε σχήμα U.

3. Έλασμα:

Σχεδόν επίπεδο με ελαφρές εξογκώσεις μεταξύ των νευρώσεων, πράσινο σιλπνό-βαμβακώδες στην κάτω επιφάνεια· δόντια δύο μεγεθών, σχεδόν με τις πλευρές ευθύγραμμες.

4. Άνθη:

Μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

5. Σταφυλή:

Μεσαίου μεγέθους, κυλινδροκωνική, μεγάλης προς μέσης πυκνότητας.

6. Ράγα:

Μεσαίου μεγέθους, σφαιρική, κιτρινοπράσινη έως κίτρινη χρυσίζουσα· φλοιός μέτριου πάχους, επιδερμίδα διαφανής με λεπτό στρώμα ανθηρότητας· σάρκα μαλακή, χυμώδης με γεύση υπόξινη, ευχάριστη [4].

2.1.2 Ιδιότητες

1. Ζωηρότητα πρέμνου:

Μεγάλη.

2. Παραγωγικότητα:

Μέση προς μεγάλη.

3. Εκβλάστηση-άνθηση-περκασμός-τεχνολογική ωριμότητα:

Εκβλάστηση στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου, άνθηση στο τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου, περκασμός στο πρώτο δεκαήμερο του Ιουλίου, τεχνολογική ωριμότητα στο δεύτερο δεκαήμερο του Αυγούστου.

4. Διαμόρφωση:

Χαμηλό κυπελλοειδές στη Σαντορίνη (κυπελλοειδές στεφανωτό-γυριστό), γραμμοειδές Royal και Guyot στις υπόλοιπες περιοχές που καλλιεργείται.

5. Κλάδεμα καρποφορίας:

Μικτό ή μακρό

6. Υποκείμενα Εμβολιασμού:

110 R και 1.103 P· στη Σαντορίνη καλλιεργείται ως αυτόριζη.

7. Ασθένειες και εχθροί:

Ωίδιο, περονόσπορος (ανθεκτικότητα σε Σαντορίνη και Κω) [4].

2.1.3 Επιπλέον Πληροφορίες Ποικιλίας

Πρόκειται για μία πολυδύναμη και πολλά υποσχόμενη γηγενή ποικιλία, με δυνατότητα προσαρμογής σε διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα, η οποία μπορεί να δώσει πολλούς τύπους οίνων και με ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ανάλογα με την περιοχή που καλλιεργείται. Αποτελεί μία από τις ευγενείς λευκές ποικιλίες της χώρας και έχει αξιολογηθεί από πολλούς ξένους ειδικούς ως η σημαντικότερη λευκή μη μοσχάτη ελληνική

ποικιλία. Είναι φυτευμένη σε ολόκληρο σχεδόν τον ελλαδικό χώρο με εξαιρετικά αποτελέσματα, τόσο στη νησιωτική όσο και στην ηπειρωτική Ελλάδα [4].

Το γλεύκος που λαμβάνεται από τα σταφύλια της ποικιλίας Ασύρτικο είναι πλούσιο σε σάκχαρα, υψηλής περιεκτικότητας σε οξέα και περιέχει αρκετές για λευκή ποικιλία, τανίνες. Για το λόγο αυτό χρειάζεται προσοχή κατά την οινοποίηση προς αποφυγή οξειδώσεων [4].

Συνδυασμός της ποικιλίας με τις ποικιλίες Αθήρι και Ροδίτη δίνει το λευκό ξηρό οίνο ΠΟΠ «Πλαγιές Μελίτωνα». Η ποικιλία μόνη της ή σε συνδυασμό με μικρές ποσότητες των ποικιλιών Αθήρι και Αηδάνι, δίνει τους ξηρούς και γλυκούς οίνους ΠΟΠ «Σαντορίνη». Από την ίδια ποικιλιακή σύνθεση παράγεται και ο γλυκός οίνος από λιαστά σταφύλια με την επωνυμία Vinsanto, αναγνωρισμένη με κανονισμό της Ε.Ε. ως Ονομασία Προέλευσης συνώνυμη της ΠΟΠ «Σαντορίνη». Συνδυασμένη με τις ποικιλίες Μονεμβασιά (τουλάχιστον 51%) και Κυδωνίτσα, υπεισέρχεται στην ποικιλιακή σύνθεση του οίνου ΠΟΠ «Μονεμβασιά-Μαλβασία». Ακόμα, συμμετέχει πλέον στην παραγωγή των 20 λευκών ξηρών οίνων ΠΓΕ όπως, «Αγιορείτικος», «Αναβύσσου», «Αττικός», «Δράμας», «Δωδεκανησιακός», «Επανομής», «Παγγαίου», «Παιανίτικος», «Θηβαϊκός», «Πλαγιές Βερτίσκου», «Κορινθιακός», «Χαλκιδικής», «Συριανός», «Κυκλάδων», «Κως» κ.ά [4].

2.2 Μαλαγουζιά

Πρόκειται για μία από τις πιο εκλεκτές ποικιλίες του ελλαδικού χώρου. Η ποικιλία Μαλαγουζιά προέρχεται από την πεδινή Αιτωλοακαρνανία, και συγκεκριμένα από το **Νεοχώρι Μεσολογγίου** («Νιχώρι»). Άλλα ονόματα με τα οποία είναι γνωστή η ποικιλία στην περιοχή είναι «Μαλαουζιά», «Μελαουζιά» και «Μιλαγηζιάς». Εκτός από το Νεοχώρι Μεσολογγίου η Μαλαγουζιά απαντάται και στις περιοχές της Ναυπάκτου και της Αχαΐας. Επιπλέον, η καλλιέργεια της έδωσε καλά αποτελέσματα στη Σιθωνία Χαλκιδικής (κτήμα Καρρά), την Επανομή Θεσσαλονίκης (κτήμα Γεροβασιλείου), στην Κω (κτήμα Τριανταφυλλόπουλου) και σε άλλες περιοχές της χώρας. Η καλλιεργούμενη έκταση της ποικιλίας στη χώρα είναι περίπου 5.300 στρέμματα, με συνεχή αυξητική τάση [4].

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία η καλλιέργεια της ποικιλίας **συνιστάται** στα αμπελουργικά διαμερίσματα Θράκης, Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ηπείρου, Στερεάς Ελλάδας, Πελοποννήσου και Ιωνίων νησιών και **επιτρέπεται** σε εκείνα των Κυκλάδων, της Δωδεκανήσου και της Κρήτης [4].

2.2.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Κορυφή νεαρού βλαστού:

Μέση έως ανοιχτή, λευκοπράσινη με ελαφρά ερυθρωπές παρυφές, έντονα χνουδωτή.

2. Φύλλο:

Ανεπτυγμένο μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους, σφηνοειδές, πεντάλοβο· ανώτεροι πλάγιοι κόλποι βαθείς, ροπαλοειδούς σχήματος με επικαλυπτόμενα χείλη· κατώτεροι μεσαίου βάθους· μισχικός κόλπος σε σχήμα U κλειστό ή λύρας.

3. Έλασμα:

Ελαφρώς κυματώδες, βαθυπράσινο γυαλιστερό στην άνω επιφάνεια, ανοιχτοπράσινο στην κάτω· κύριες νευρώσεις εξέχουσες στην κάτω επιφάνεια, λευκοπράσινου χρώματος, ελαφρώς χνουδωτές· δόντια 2-3 μεγεθών, με τις πλευρές σχεδόν κυρτές, μεσαίου μεγέθους.

4. Άνθη:

Μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

5. Σταφυλή:

Μεγάλου μεγέθους, κυλινδροκωνική, ενίοτε πτερυγωτή, μεγάλης πυκνότητας· μίσχος μεσαίου μήκους, ξυλοποιημένος μέχρι τον κόμπο ή σχεδόν ολόκληρος.

6. Ράγα:

Μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους, σφαιρική έως ωσειδής, πρασινοκίτρινη έως κιτρινοπράσινη χρυσίζουσα· φλοιός μέτριου πάχους, επιδερμίδα διαφανής με λεπτό στρώμα ανθηρότητας· σάρκα μέτρια έως μαλακή, χυμώδης με ευχάριστη γεύση και ιδιαίτερο άρωμα [4].

2.2.2 Ιδιότητες

1. Ζωηρότητα πρέμνου:

Μεγάλη.

2. Παραγωγικότητα:

Πολύ μεγάλη.

3. Εκβλάστηση - άνθηση - περκασμός - τεχνολογική ωριμότητα:

Εκβλάστηση στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου, άνθηση στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου, περκασμός στο δεύτερο δεκαήμερο του Ιουλίου, τεχνολογική ωριμότητα στο δεύτερο δεκαήμερο του Αυγούστου.

4. Διαμόρφωση:

Κυπελλοειδές, γραμμοειδές αμφίπλευρο Royat και Guyot.

5. Κλάδεμα καρποφορίας:

Βραχύ, μακρό και μικτό.

6. Υποκείμενα Εμβολιασμού:

110 R, 1.103 P, 140 Ru και 41 B.

7. Ασθένειες και εχθροί:

Ωίδιο, βοτρυτής· συχνές προσβολές από ευδεμίδα· ανθεκτικότητα στην ξηρασία [4].

2.2.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας

Η Μαλαγουζιά έχει προοπτική εξάπλωσης σε πολλές περιοχές της χώρας για παραγωγή οίνων ανώτερης ποιότητας, μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες ντόπιες ή ξενικές ποικιλίες. Συμμετέχει στους λευκούς ξηρούς οίνους ΠΓΕ όπως, «Χαλκιδικής», «Επανομής», «Σιθωνίας», «Αχαϊκός», «Μαρτίνου», «Κως», «Πλαγιές Πάικου», «Ληλάντιου Πεδίου», «Ριτσώνας», «Καρύστου» κ. ά [4].

2.3 Μοσχάτο Αλεξανδρείας

Αυτή η ποικιλία κατάγεται από την **Αφρική** και πιθανόν από την Αίγυπτο. Μερικά συνώνυμα με τα οποία είναι επίσης γνωστή η ποικιλία είναι «Μοσχάτο χονδρό», «Άσπρο Μοσχάτο», « Αλεξανδρινό», «Αγγλικό», «Muscat Romain», «Panse Musquee Zibibbo», «Muscat a Gros Grains», «Muscat d' Alexandrie» κ.ά. Πρόκειται για μία ποικιλία τριπλής χρήσης, καθώς ενδείκνυται για οινοποίηση, σταφιδοποίηση και άμεση κατανάλωση [4].

Γενικά, καλλιεργείται σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου. Ειδικότερα, καλλιεργείται στην Ισπανία (παραγωγή των φημισμένων σταφίδων Malaga και γλυκών οίνων), στη Γαλλία (παραγωγή γλυκών οίνων Muscat de rivesaltes), καθώς και στις Ιταλία, Πορτογαλία και Τυνησία. Επίσης, καλλιεργείται στη Ρωσία, στις ΗΠΑ, την Αργεντινή, τη Χιλή, το Περού, την Ουρουγουάη, τη Νότια Αφρική, την Κύπρο και άλλες [4].

Στη χώρα μας καλλιεργείται σποραδικά στο νομό Θεσσαλονίκης, τη Θεσσαλία, τα Ιόνια νησιά και κυρίως στο νησί της Λήμνου. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της ποικιλίας στην Ελλάδα είναι περίπου 9.360 στρέμματα [4].

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η καλλιέργεια της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας **συνιστάται** στο αμπελουργικό διαμέρισμα του Βορείου Αιγαίου και **επιτρέπεται** σε αυτά της Θράκης, της Μακεδονίας (μόνο για τις περιφερειακές ενότητες Θεσσαλονίκης, Δράμας, Καβάλας, Χαλκιδικής και Σερρών), της Θεσσαλίας και της Στερεάς Ελλάδας [4].

2.3.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Κορυφή νεαρού βλαστού:

Ανοιχτή, λευκοπράσινη έως χαλκοπράσινη, χνουδωτή.

2. Φύλλο:

Ανεπτυγμένο μεσαίου μεγέθους, πενταγωνικό προς σφηνοειδές, πεντάλοβο· ανώτεροι και κατώτεροι πλάγιοι κόλποι αβαθείς έως μεσαίου βάθους, στενοί με χείλη εφαπτόμενα· μισχικός κόλπος κλειστός, με χείλη επικαλυπτόμενα ή U κλειστός, με χείλη σχεδόν επικαλυπτόμενα.

3. Έλασμα:

Ελαφρώς κυματώδες, πράσινο στην άνω επιφάνεια, ανοιχτό πράσινο στην κάτω· λείο στην άνω επιφάνεια και κατά θέσεις αραχνοϋφές στην κάτω· κύριες νευρώσεις ανεπτυγμένες, ελαφρώς ρόδινες κοντά στο μίσχο ιδιαίτερα στην κάτω επιφάνεια, λείες ή κατά θέσεις αραχνοϋφείς· δόντια 2 μεγεθών, με τις πλευρές σχεδόν ευθύγραμμες, μεσαίου μεγέθους στενά· μίσχος μακρύς προς μεσαίος, ερυθρού χρωματισμού, λείος.

4. Άνθη:

Μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

5. Σταφυλή:

Μεγάλου μεγέθους, κυλινδροκωνική, πτερυγωτή, μέσης πυκνότητας· μίσχος μεσαίου έως μεγάλου μήκους, πώδης έως λίγο ξυλοποιημένος στη βάση του.

6. Ράγα:

Μεγάλου μεγέθους, ωοειδής, πρασινοκίτρινη έως λευκοκίτρινη χρυσίζουσα· φλοιός μέτριου πάχους, επιδερμίδα διαφανής με αρκετή ανθηρότητα· σάρκα μέτρια, χυμώδης με χαρακτηριστικό λεπτό άρωμα μοσχάτου [4].

2.3.2 Ιδιότητες

1. Ζωηρότητα πρέμνου:

Μεσαία προς μεγάλη.

2. Παραγωγικότητα:

Μεγάλη (2-3 σταφύλια ανά καρποφόρο βλαστό).

3. Εκβλάστηση - άνθηση - περκασμός - τεχνολογική ωριμότητα:

Εκβλάστηση στο τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου, άνθηση στο δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου, περκασμός στο δεύτερο δεκαήμερο του Ιουλίου, τεχνολογική ωριμότητα στα τέλη του Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου.

4. Διαμόρφωση:

Κυπελλοειδές ή γραμμοειδές αμφίπλευρο Royal.

5. Κλάδεμα καρποφορίας:

Βραχύ (1-2 μάτια).

6. Υποκείμενα Εμβολιασμού:

Συγγένεια χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Πρέπει να αποφεύγονται πολύ ζυηρά υποκείμενα όταν καλλιεργείται σε γόνιμα εδάφη (ευαισθησία στην ανθόρροια και τη μικροραγία).

7. Ασθένειες και εχθροί:

Ωίδιο, περονόσπορος, βοτρυτής και μολυσματικός εκφυλισμός [4].

2.3.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας

Το Μοσχάτο Αλεξανδρείας, μαζί με το Μοσχάτο Σάμου, αποτελούν τις αιγαιοπελαγίτικες μοσχάτες ποικιλίες [4].

Σε πιστοποιημένο πολλαπλασιαστικό υλικό είναι αποδεκτοί 5 κλώνοι, με πιο ενδιαφέροντες τους Ν^ο: 308 (ενδιαφέρει για το άρωμα του) και 635 [4].

Στη Λήμνο, από την ποικιλία Μοσχάτο Αλεξανδρείας παράγονται οίνοι λευκοί, φυσικοί γλυκείς (vin de liqueur), ΠΟΠ «Μοσχάτος Λήμνου» και λευκοί ξηροί, ημίξηροι και ημίγλυκοι οίνοι ΠΟΠ «Λήμνος». Ακόμη, συμμετέχει στους οίνους ΠΓΕ «Χαλκιδικής» και «Δράμας» [4].

2.4 Αγιωργίτικο

Η ποικιλία Αγιωργίτικο καλλιεργείται στην περιοχή της **Νεμέας** του νομού Κορινθίας, όπου καταλαμβάνει περίπου το 80% των αμπελώνων. Συνώνυμα, με τα οποία είναι επίσης γνωστή η ποικιλία είναι τα «Μαύρο Νεμέας», «Μαυρούδι», «Μαύρο» και «Μαυράκι» [4].

Ο αμπελώνας της ποικιλίας Αγιωργίτικο στη Νεμέα έχει έκταση περίπου 34.260 στρέμματα, και είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός ερυθρών οίνων στη χώρα μας. Η ζώνη της Νεμέας, που αρχίζει από υψόμετρο 250 μέτρα και φτάνει μέχρι και τα 800, είναι η μεγαλύτερη και πιο δυναμική της Πελοποννήσου, η δε ποικιλία Αγιωργίτικο είναι η αξιολογότερη ερυθρή ελληνική ποικιλία [4].

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η καλλιέργεια της ποικιλίας **συνιστάται** στα αμπελουργικά διαμερίσματα Πελοποννήσου (με το συνώνυμο «Μαύρο Νεμέας», μόνο για την οριοθετημένη ζώνη παραγωγής οίνου ΠΟΠ «Νεμέα») και Στερεάς Ελλάδας και **επιτρέπεται** σε αυτό της Μακεδονίας [4].

2.4.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Κορυφή νεαρού βλαστού:

Ανοιχτή έως μέση, λευκοπράσινη με ερυθρή παρυφή, βαμβακώδης.

2. Φύλλο:

Ανεπτυγμένο μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους, σφηνοειδές, πεντάλοβο· ανώτεροι πλάγιοι κόλποι βαθείς, κλειστοί με χείλη επικαλυπτόμενα· κατώτεροι αβαθείς έως μόλις διακρινόμενοι· μισχικός κόλπος V ή U κλειστός με επικαλυπτόμενα χείλη.

3. Έλασμα:

Παχύ με εξογκώσεις μεταξύ των νευρώσεων έως κυματώδες, βαθυπράσινο στην άνω επιφάνεια και ελαφρώς ανοιχτότερο στην κάτω· λείο στην άνω επιφάνεια και βαμβακώδες μεταξύ των νευρώσεων στην κάτω· κύριες νευρώσεις ελαφρώς εξέχουσες, ανοιχτοπράσινες· χοντρή οδοντοστοιχία, με τις πλευρές κυρτές ή ευθύγραμμες· μίσχος μακρύς, μεσαίου πάχους, πράσινος με ερυθροϊώδεις ραβδώσεις.

4. Άνθη:

Μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

5. Σταφυλή:

Μέτριου έως μεγάλου μεγέθους, κυλινδροκωνική, μεγάλης πυκνότητας· μίσχος μεσαίου μήκους, σχεδόν πράσινος έως σχεδόν ξυλοποιημένος μέχρι τον κόμπο.

6. Ράγα:

Μεσαίου έως μικρού μεγέθους, σφαιρική, κυανομελανή· φλοιός μεγάλου πάχους με άφθονη ανθρότητα· σάρκα μαλακή και χυμώδης [4].

2.4.2 Ιδιότητες

1. Ζωηρότητα πρέμνου:

Μεσαία.

2. Παραγωγικότητα:

Μεγάλη (2-4 σταφύλια ανά καρποφόρο βλαστό).

3. Εκβλάστηση - άνθηση - περκασμός - τεχνολογική ωριμότητα:

Εκβλάστηση στο τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου, άνθηση στο τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου, περκασμός στα τέλη του Ιουλίου με αρχές Αυγούστου, τεχνολογική ωριμότητα από το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου έως τις αρχές Οκτωβρίου, ανάλογα με τον αμπελώνα (υψόμετρο, ύψος παραγωγής, φύση εδάφους, αποστάσεις φύτευσης, κλάδεμα, κλιματικές συνθήκες κ.λπ.).

4. Διαμόρφωση:

Γραμμοειδές (κυρίως διπλό) Royat, με μεταβλητό ύψος από την επιφάνεια του εδάφους μέσα στη ζώνη. Παλιότερα γινόταν σε χαμηλό κυπελλοειδές.

5. Κλάδεμα καρποφορίας:

Βραχύ (2 μάτια).

6. Υποκείμενα Εμβολιασμού: 110 R, 41 B, 140 Ru.

7. Ασθένειες και εχθροί: Οίδιο, περονόσπορος και βοτρυτής [4].

2.4.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας

Σύμφωνα με τις μακροχρόνιες έρευνες του Ινστιτούτου Οίνου, οι αμπελώνες της ποικιλίας Αγιωργίτικο στη Νεμέα μπορούν να διακριθούν σε τρεις χωριστές ζώνες:

- Τη χαμηλή στα πεδινά και τις χαμηλότερες πλαγιές με υψόμετρο 200-320 m.
- Τη μεσαία στις πλαγιές της ημιορεινής περιοχής με υψόμετρο 300-650 m.
- Την ορεινή που φθάνει μέχρι το Ψάρι και τον Ασπρόκαμπο με υψόμετρο 650-800 m. Στο υψόμετρο αυτό η ωρίμανση των σταφυλών γίνεται δύσκολα (οψιμίζει) και δεν είναι λίγες οι χρονιές που οι βροχές και η υψηλή σχετική υγρασία βοήθησαν στην προσβολή από βοτρυτή. Επιπλέον, στο υψόμετρο αυτό τα σταφύλια δύσκολα «ανεβάζουν βαθμό» [4].

Η ποικιλία Αγιωργίτικο είναι πολυδύναμη και δίνει οίνους ερυθρούς ξηρούς, ημίξηρους, γλυκείς, ημίγλυκους, πλούσιους σε ανθοκυάνες, που δικαιούνται την ΠΟΠ «Νεμέα». Κατά την Κουράκου (1998) μια εκλεκτή ποικιλία οιναμπέλου χαρακτηρίζεται ως πολυδυναμική, από οινολογική άποψη, όταν η χημική σύσταση του γλεύκους, σε διαφορετικά στάδια ωριμότητας, είναι κατάλληλη για την παραγωγή διαφορετικών τύπων οίνων. Η δε ωριμότητα που αντιστοιχεί σε κάθε τύπο οίνου χαρακτηρίζεται ως τεχνολογική. Η παραγωγή των διαφορετικών τύπων οίνου δικαιολογείται και από την ανομοιογένεια της ζώνης (διαφορετικά υψόμετρα, εδάφη, μικροκλίματα) [4].

Επίσης, συμμετέχει στην παραγωγή ερυθρών και ερυθρωπών ξηρών οίνων ΠΓΕ «Κορινθιακός», «Κλημέντι», «Λακωνικός», «Ηλείας», «Αρκαδίας», «Ληλάντιου Πεδίου», «Ριτσώνας», «Καρύστου» καθώς και οίνων χωρίς γεωγραφική ένδειξη [4].

2.5 Ξινόμαυρο

Πρόκειται για την ποικιλία της **κεντρικής και δυτικής Μακεδονίας**. Ιδιαίτερα, καλλιεργείται στις περιοχές της Νάουσας, του Αμυνταίου, της Γουμένισσας, της Κοζάνης, των Γρεβενών, της Πέλλας, του Βερτίσκου και της Σιάτιστας. Επίσης, απαντάται στη Θεσσαλία (Ραψάνη)

και τη Σιθωνία Χαλκιδικής (Κτήμα Καρρά). Συνώνυμα με τα οποία είναι επίσης γνωστή η ποικιλία είναι τα «Μαύρο Ναούσης», «Ξινόμαυρο Ναούσης», «Μαύρο Γουμένισσας», «Μαύρο Ξινό», «Ναουστινό», «Ποπόλκα», «Ξινόγκαλτσο», «Μαύρο» και «Μαύρο Ναουστινό». Η συνολικά καλλιεργούμενη έκταση της ποικιλίας στη χώρα είναι τα περίπου 21.750 στρέμματα [4].

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η καλλιέργεια της ποικιλίας Ξινόμαυρο **συνιστάται** στο αμπελουργικό διαμέρισμα της Μακεδονίας (με το συνώνυμο «Μαύρο Ναούσης», μόνο για την οριοθετημένη ζώνη παραγωγής οίνου ΠΟΠ «Νάουσα») και **επιτρέπεται** σε αυτά της Θεσσαλίας, της Ηπείρου και της Στερεάς Ελλάδας [4].

2.5.1 Αμπελογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Κορυφή νεαρού βλαστού:

Μέση προς ανοιχτή, λευκοπράσινη με ερυθρωπή παρυφή, βαμβακώδης.

2. Φύλλο:

Ανεπτυγμένο μεγάλου προς μεσαίου μεγέθους, σφηνοειδές, τρίλοβο σχεδόν ακέραιο· κόλποι αβαθείς έως μόλις διακρινόμενοι· μισχικός κόλπος V κλειστός με τα άκρα των λοβών επικαλυπτόμενα.

3. Έλασμα:

Παχύ, ελαφρά κυματώδες με εξογκώσεις μεταξύ των νευρώσεων, βαθυπράσινο στην άνω επιφάνεια και ανοιχτοπράσινο στην κάτω· λείο στην άνω επιφάνεια και βαμβακώδες στην κάτω· κύριες νευρώσεις εξέχουσες στην κάτω επιφάνεια, χνουδωτές, ανοιχτοπράσινες· κανονική οδοντοστοιχία, δόντια μεσαίου μεγέθους με τις πλευρές συνήθως κυρτές και μερικώς ευθύγραμμες· μίσχος μέσου μήκους, μικρού πάχους, πρασινέρυθρος, ελαφρώς χνουδωτός.

4. Άνθη:

Μορφολογικά και φυσιολογικά ερμαφρόδιτα.

5. Σταφυλή:

Μέτριου μεγέθους, κυλινδροκωνική, μεσαίας προς μεγάλης πυκνότητας· μίσχος μικρού μήκους, ανθεκτικός και φαιοπράσινος, στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Πριν από το στάδιο αυτό ο μίσχος είναι πράσινος και εύθραυστος, καθώς δεν έχει ξυλοποιηθεί.

6. Ράγα:

Μεσαίου προς μικρού μεγέθους, σφαιρική, κυανομελανή· φλοιός μεγάλου πάχους με άφθονη ανθηρότητα, πλούσιος σε χρωστικές και τανίνες· σάρκα μαλακή και χυμώδης με πολλά οξέα (εξ ου και το όνομα)· ποδίσκος μικρού μήκους και μεσαίου πάχους [4].

2.5.2 Ιδιότητες

1. Ζωηρότητα πρέμνου: Μεγάλη

2. Παραγωγικότητα:

Μέση προς μεγάλη (συνήθως 2 σταφύλια ανά καρποφόρο βλαστό).

3. Εκβλάστηση-άνθηση-περκασμός-τεχνολογική ωριμότητα:

Εκβλάστηση στο πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου, άνθηση στα τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου, περκασμός στα τέλη του Ιουλίου με αρχές Αυγούστου, τεχνολογική ωριμότητα από

το δεύτερο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου έως τα μέσα του Οκτωβρίου, ανάλογα με την περιοχή και το έτος.

4. Διαμόρφωση:

Απλό ή διπλό Royat. Παλιότερα γινόταν σε χαμηλό κυπελλοειδές.

5. Κλάδεμα καρποφορίας:

Βραχύ (1-2 μάτια).

6. Υποκείμενα Εμβολιασμού:

110 R, 41 B.

7. Ασθένειες και εχθροί:

Οίδιο, περονόσπορος και βοτρυτής (μερικές φορές) [4].

2.5.3 Επιπλέον Πληροφορίες της Ποικιλίας

Πρόκειται για μία «ευγενή» πολυδυναμική ποικιλία, η οποία μπορεί να βελτιωθεί ποιοτικά με τους κατάλληλους, κατά περίπτωση, αμπελοκομικούς χειρισμούς. Η ποιότητα των παραγόμενων σταφυλιών επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη χρονιά [4].

Δίνει οίνους ερυθρούς και ερυθρωπούς ξηρούς, ημίξηρους και ημίγλυκους καθώς και λευκούς αφρώδεις. Ακόμα, μπορεί να δώσει και λευκούς οίνους (Blanc de Noir). Ο τύπος οίνου που θα παραχθεί εξαρτάται σημαντικά από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες καλλιέργειας της ποικιλίας. Οι ερυθροί οίνοι οι οποίοι λαμβάνονται κυρίως από την ποικιλία, είναι εκλεκτής ποιότητας με μέτριο σώμα, πλούσιο διαυγές έντονο ρουμπινί χρώμα και με οργανοληπτικούς χαρακτήρες που βελτιώνονται με την παλαίωση. Είναι μία δύσκολη στην οινοποίηση ποικιλία και ακριβώς σε αυτή τη δυσκολία κατά τους οινολόγους έγκειται η ομορφιά της. Έτσι, αν ο οινολόγος δεν είναι βαθύς γνώστης της ποικιλίας και δεν έχει εμπειρία πολλών ετών στην οινοποίηση, το αποτέλεσμα που θα προκύψει μπορεί να μην είναι ικανοποιητικό [4].

Στην περιοχή της Νάουσας, όπου το υψόμετρο κυμαίνεται γύρω στα 350 μέτρα και οι αμπελώνες βρίσκονται σε ηλιόλουστες πλαγιές, προφυλαγμένες από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους, η ποικιλία φτάνει στον επιθυμητό βαθμό τεχνολογικής ωριμότητας, που προσδιορίζεται από τον δυναμικό αλκοολικό τίτλο (ΔΑΤ) και το pH, με στόχο την παραγωγή ενός κρασιού επιθυμητής σύστασης. Στη ζώνη βέβαια της Νάουσας, η ποικιλία δεν ωριμάζει το ίδιο καλά σε όλους τους αμπελώνες. Η ωρίμανση της ποικιλίας επιτυγχάνεται δύσκολα στην περιοχή της Γουμένισσας και ακόμα πιο δύσκολα στην περιοχή του Αμυνταίου. Για αυτό το λόγο στην ΠΟΠ «Γουμένισσα» γίνεται η επιπλέον προσθήκη της ποικιλίας Νεγκόσκα, η οποία βοηθάει στην αύξηση του αλκοολικού τίτλου, τη μείωση της οξύτητας και την απόκτηση σώματος και έντονου ερυθρού χρώματος (αύξηση φαινολικών συστατικών και χρωματικών χαρακτηριστικών) του παραγόμενου οίνου. Κατά την Κουράκου-Δραγώνα (1998), η συγκέντρωση της κάθε ανθοκυάνης διαγράφει διαφορετική καμπύλη, που φαίνεται να είναι η ίδια σε όλες τις ποικιλίες *Vitis vinifera*, μόνο τα ποσοτικά μεγέθη διαφέρουν και καθορίζουν τον ανθοκυανικό πλούτο της κάθε ποικιλίας. Κατά τους Lanaridis, Bena-Tzourou (1997), η ποικιλία Ξινόμαυρο εμπεριέχει περίπου 320 mg ανθοκυανών ανά κιλό ραγών [4].

Οι παραγόμενοι ερυθροί ξηροί οίνοι δικαιούνται των ΠΟΠ «Νάουσα», «Αμύνταιο», «Γουμένισσα» (80% Ξινόμαυρο και 20% Νεγκόσκα), «Ραψάνη» (Ξινόμαυρο, Κρασάτο και Σταυρωτό). Επιπλέον, παράγεται ο ημίξηρος και ημίγλυκος ερυθρός οίνος ΠΟΠ «Νάουσα». Στο οινοποιείο του Αμυνταίου, από την ποικιλία Ξινόμαυρο παράγεται ο αφρώδης ξηρός ή ημίγλυκος οίνος ΠΟΠ «Αμύνταιο». Η ποικιλία από μόνη της δίνει τον ερυθρό και ερυθρωπό ξηρό οίνο ΠΓΕ «Σιατιστινός». Σε συνοινοποίηση με άλλες ποικιλίες, όπως Merlot και Syrah, δίνει τους ερυθρούς και ερυθρωπούς ξηρούς οίνους ΠΓΕ «Γρεβενών», «Χαλκιδικής», «Πέλλας», «Οπούντια Λοκρίδος», «Ημαθίας», «Μακεδονικός», «Πλαγιές Βερτίσκου», «Πλαγιές Πάικου» και «Βελβεντού» [4].

Καλύτερης ποιότητας σταφύλια, και ως εκ τούτου οίνους της ποικιλίας, δίνουν εδάφη στεγνά, βαθιά και ασβεστώδη, υπό την προϋπόθεση της χρησιμοποίησης του κατάλληλου υποκειμένου. Τα αργιλώδη βαριά εδάφη, δίνουν αυξημένο ανθοκυανικό πλούτο στους οίνους, σε αντίθεση με τα αμμοπηλώδη ελαφριά που τονίζουν τα φρουτώδη αρώματα τους. Τα όξινα εδάφη είναι ακατάλληλα για την καλλιέργεια της ποικιλίας Ξινόμαυρο. Όσο αφορά τη μηχανική σύσταση, φαίνεται πως η παρουσία ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) έχει θετική επίδραση [4].

Γενικά πρόκειται για μία όψιμη ποικιλία, της οποίας η οξύτητα επηρεάζεται από το υψόμετρο (αύξηση με την αύξηση υψομέτρου), κυρίως όμως όταν καλλιεργείται σε όξινα εδάφη, τα οποία είναι ακατάλληλα για την καλλιέργεια της. Αυτό γιατί πέραν των προβλημάτων στη θρέψη και την ανάπτυξη του πρέμνου, εμβολιασμένη η ποικιλία με τα υποκείμενα που χρησιμοποιούνται στην περιοχή, διαπιστώθηκε στο γλεύκος μείωση του καλίου και στον παραγόμενο οίνο μείωση του pH (μπορεί να φτάσει και κάτω από 3), του αλκοολικού τίτλου, των φαινολικών συστατικών, της έντασης του χρώματος και άλλων [4].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Στη μελέτη του αρωματικού χαρακτήρα των οίνων περισσότερες από 1000 ενώσεις έχουν ταυτοποιηθεί, με ένα μεγάλο εύρος συγκεντρώσεων που κυμαίνεται μεταξύ εκατοντάδων mg/L μέχρι και ng/L. Επιπλέον, όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 1, το άρωμα του οίνου παράγεται από πολλές κατηγορίες ενώσεων, όπως αλκοόλες, εστέρες, οργανικά οξέα, αλδεΐδες, κετόνες, λακτόνες, τερπενικές ενώσεις, καθώς και θειούχες και αζωτούχες ενώσεις. Ο συνδυασμός και οι συγκεντρώσεις τους είναι διαφορετικές σε κάθε οίνο [5].

Η εκτίμηση της επίδρασης του αρώματος στα τρόφιμα θα μπορούσε να γίνει με διάφορες ολφακτομετρικές τεχνικές, όπως συζητήθηκε πρόσφατα από τον Pollien [6]. Για το χαρακτηρισμό κάθε οίνου, ειδικευμένοι χημικοί επάνω στις αρωματικές ενώσεις χρησιμοποίησαν αέρια χρωματογραφία σε συνδυασμό με ολφακτομετρία (GC-O). Η GC-O φαίνεται να είναι η καταλληλότερη τεχνική για τον αρωματικό χαρακτηρισμό των οίνων, καθώς οι αναλυτικές συσκευές και η αίσθηση της όσφρησης συνδυάζονται για να συμπληρώσουν τις διαθέσιμες δυνατότητες ανίχνευσης [7-9].

Ο μεγάλος αριθμός πτητικών ενώσεων που εντοπίστηκαν και το γεγονός ότι έχουν διαφορετική χημική φύση, η οποία καλύπτει ένα μεγάλο εύρος πολικότητας, πτητικότητας, διαλυτότητας και pH, εξηγούν την αναλυτική δυσκολία αυτών των ενώσεων. Η ιδανική

μέθοδος ποσοτικοποίησης πτητικών ενώσεων θα ήταν εκείνη που αναφέρθηκε από τον Guth [10], ο οποίος μπόρεσε να ποσοτικοποιήσει με ακρίβεια 43 αρωματικές ενώσεις που υπάρχουν στο κρασί, χρησιμοποιώντας ισοτοπικά ισομερή, σύνθετα πρωτόκολλα δειγματοληψίας και πολυάριθμες αναλύσεις **αέριας χρωματογραφίας - φασματομετρίας μάζας (GC-MS)**.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των κύριων πτητικών ενώσεων πιθανώς θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με τη χρήση λιγότερο πολύπλοκων αναλυτικών διαδικασιών. Η τεχνική της Αέριας Χρωματογραφίας (GC) με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID), χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση αυτών των ενώσεων από εκχύλισμα σταφυλιού ή οίνου και μπορεί να παρέχει ποσοτικά δεδομένα σχετικά με τις ενώσεις αυτές [11].

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μέθοδοι που περιγράφηκαν για την απομόνωση αυτών των ενώσεων. Η **εκχύλιση υγρού-υγρού (LLE)**, συνεχίζει να αποτελεί την τεχνική αναφοράς για την εκχύλιση πτητικών συστατικών από το κρασί [12]. Επίσης τεχνικές ανάλυσης **headspace** έχουν εφαρμοστεί πρόσφατα για τη μελέτη της αρωματικής σύνθεσης του οίνου [13]. Ακόμα πιο πρόσφατα, αναφέρθηκε η τεχνική της **μικροεκχύλισης στερεάς φάσης (SPME)** για τον ποικιλιακό χαρακτηρισμό των οίνων και την ανάλυση του αρωματικού μπουκέτου του οίνου, με τη χρήση διαφορετικών ινών [14,15].

Για τον προσδιορισμό των πτητικών ενώσεων των οίνων, χρησιμοποιήθηκε επίσης **εκχύλιση στερεάς φάσης (SPE)**, με τη χρήση ρητίνης XAD-2. Αυτή η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι μπορούν να απομονωθούν και να αναλυθούν τόσο οι ελεύθερες όσο και οι δεσμευμένες πτητικές ενώσεις [16].

3.1 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Ασύρτικο

Το Ασύρτικο θεωρείται ίσως η πιο ενδιαφέρουσα ελληνική λευκή ποικιλία, που προέρχεται από το νησί της Σαντορίνης. Είναι καλά προσαρμοσμένο στο ηφαιστειογενές έδαφος του νησιού της Σαντορίνης και στις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες του [17].

Από μελέτη σχετική με τον αρωματικό χαρακτήρα της ποικιλίας [5], προέκυψε ότι οι κυριότερες πτητικές ενώσεις που χαρακτηρίζουν το άρωμα των οίνων αυτής της ποικιλίας είναι ενώσεις οι οποίες προέρχονται από την αλκοολική ζύμωση, όπως οι αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων ευθείας αλυσίδας, διακλαδισμένοι εστέρες, οξικοί εστέρες ανώτερων αλκοολών, ανώτερες αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, πτητικά οξέα, λακτόνες και ενώσεις θείου. Επιπρόσθετα, στην ανάλυση GC-O και GC-MS εντοπίστηκαν τερπενικές αλκοόλες και μία C₁₃-νορισοπρενοειδής ένωση, ουσίες που θεωρείται ότι προέρχονται απευθείας από τα σταφύλια [5].

3.1.1 Αλκοόλες

Οι αλκοόλες που εντοπίστηκαν σε δείγματα οίνου Ασύρτικου στην ίδια μελέτη είναι η **2-μεθυλο-1-προπανόλη**, η **2-μεθυλο-1-βουτανόλη**, **3-μεθυλο-1-βουτανόλη** και **2-φαινυλαιθανόλη** που εμφανίζουν υψηλούς FD παράγοντες. Αυτές οι ενώσεις είναι πολύ γνωστές αρωματικές ενώσεις που υπάρχουν στον οίνο, αν και η συμβολή τους στο άρωμα του δεν είναι προφανής. Οι ενώσεις 2-μεθυλο-1-προπανόλη, 2-μεθυλο-1-βουτανόλη και 3-

μεθυλο-1-βουτανόλη παρουσιάζουν οσμές που περιγράφηκαν ως «βερνίκι νυχιών», ενώ η 2-φαινυλαιθανόλη έχει οσμή που θυμίζει «τριαντάφυλλο». Οι ενώσεις 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, 3-μεθυλο-1-βουτανόλη και 2-φαινυλαιθανόλη εμφανίζουν τους υψηλότερους FD παράγοντες και οι τρεις αυτές ενώσεις γενικά παρουσιάζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις μεταξύ των πτητικών ενώσεων που υπάρχουν στους οίνους πολλών ποικιλιών [5]. Ανάμεσα στις δραστικές αρωματικές ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν επίσης ήταν και η εξανόλη όπως και η cis-3-εξεν-1-όλη, με νότες που περιγράφονται σαν «πράσινο γρασίδι» [5].

3.1.2 Εστέρες

Σ' αυτή την εργασία οι ενώσεις **βουτυρικός αιθυλεστέρας, ισοβουτυρικός αιθυλεστέρας, 2-μεθυλοβουτανικός αιθυλεστέρας, εξανοϊκός αιθυλεστέρας και οκτανοϊκός αιθυλεστέρας**, βρέθηκαν ως οι κύριες ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τη φρουτώδη γεύση της ποικιλίας Ασύρτικο, καθώς οι περισσότερες από αυτές εμφάνισαν σχετικά υψηλούς FD παράγοντες. Το άρωμα αυτών των εστέρων περιγράφηκε ως «μήλο», «αχλάδι» και «ανανάς» [5].

Οι ενώσεις οξικός ισοβουτυλεστέρας, οξικός ισοαμυλεστέρας και οξικός φαινυλαιθυλεστέρας ταυτοποιήθηκαν σε εκχυλίσματα που προήλθαν από την ποικιλία Ασύρτικο, και ειδικά οι ενώσεις οξικός ισοαμυλεστέρας και οξικός φαινυλαιθυλεστέρας παρουσίασαν σχετικά υψηλούς FD παράγοντες. Ο οξικός ισοβουτυλεστέρας και ο οξικός ισοαμυλεστέρας έδιναν νότες που περιγράφηκαν ως «φρουτώδεις». Ο οξικός ισοαμυλεστέρας παρουσίασε ένα χαρακτηριστικό άρωμα «μπανάνας», ενώ ο οξικός φαινυλαιθυλεστέρας εμφάνισε άρωμα «τριαντάφυλλου», παρόμοιο με αυτό της αντίστοιχης αλκοόλης [5].

3.1.3 Οργανικά Οξέα

Από τα οξέα τα οξικό οξύ, 2-μεθυλοπροπανικό οξύ, βουτυρικό οξύ, **2-μεθυλοβουτανικό οξύ, 3-μεθυλο βουτανικό οξύ** και εξανοϊκό οξύ, θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στο άρωμα της ποικιλίας, αφού και τα επίπεδα τους στους οίνους είναι γενικά υψηλά. Το οξικό οξύ, χαρακτηριστική ένωση του ξυδιού, εμφάνισε πολύ υψηλό FD παράγοντα. Ωστόσο, είναι μάλλον δύσκολο αυτή η ένωση να συμμετέχει σημαντικά στο άρωμα των οίνων αυτής της ποικιλίας, μιας και το κατώφλι αντίληψης της είναι πολύ υψηλό. Όλα τα υπόλοιπα οξέα, με εξαίρεση το εξανοϊκό παρουσίασαν ισχυρά **αρώματα «τυριού»**. Ο συνδυασμός των 2- και 3-μεθυλοβουτανικών οξέων ήταν αυτός που αναγνωρίζεται ανάμεσα στις ισχυρές αρωματικές ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν σε εκχυλίσματα οίνου της ποικιλίας Ασύρτικο. Το εξανοϊκό οξύ περιγράφηκε ως «πράσινο/ φρουτώδες». Παρά τα υψηλά επίπεδα αυτών των ενώσεων, η συνεισφορά τους στο άρωμα του οίνου είναι μάλλον ασθενής, καθώς είχαν υψηλά όρια αντίληψης σε μοντέλο νερού-αιθανόλης [5].

3.1.4 Καρβονυλικές Ενώσεις

Η αιθανάλη και το διακετύλιο, και οι δύο πολύ πτητικές ενώσεις, ταυτοποιήθηκαν σε εκχυλίσματα του Ασύρτικου επίσης σε χαμηλούς FD παράγοντες. Η **φαινυλαιθανάλη**, με οσμή που περιγράφηκε ως «μέλι», παρουσίασε έναν υψηλό FD παράγοντα και θα μπορούσε να συμμετέχει στο άρωμα των οίνων της ποικιλίας Ασύρτικο [5].

3.1.5 Μονοτερπενικές Ενώσεις

Στην ίδια ανάλυση, από την κατηγορία των τερπενολών, ταυτοποιήθηκαν οι ενώσεις λιναλοόλη και γερανιόλη, ενώσεις που θεωρούνται ως «ανθικές/μοσχάτες». Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, τα τερπένια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αρωματική σύνθεση των οίνων που προέρχονται από μοσχάτες και παρόμοιες ποικιλίες. Ωστόσο, στην περίπτωση της ποικιλίας Ασύρτικο θα μπορούσαν να συνεισφέρουν, αλλά σε σχετικά μέτριο βαθμό, μιας και οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν ήταν πολύ χαμηλές [5].

3.1.6 C₁₃-Νορισοπρενοειδείς Ενώσεις

Η β-δαμασκηνόνη εμφανίζεται ευρέως στα σταφύλια και σε πολλά άλλα φρούτα, συμβάλλοντας στο άρωμα τους με νότες από φρούτα, μαρμελάδα, μέλι και μαγειρεμένο μήλο. Πρόκειται για μία ένωση που ανήκει στην τάξη των C₁₃ νορισοπρενοειδών ενώσεων. Πιστεύεται ότι προέρχεται από τη διάσπαση της καροτενοειδούς ένωσης νεοξανθίνη, μέσω ενός σύνθετου μονοπατιού. Διάφορα εκχυλίσματα της ποικιλίας Ασύρτικο έδειξαν υψηλούς FD παράγοντες

για αυτήν την ένωση, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι παίζει σημαντικό ρόλο στο άρωμα των οίνων αυτής της ποικιλίας. Το πολύ χαμηλό κατώτατο όριο αντίληψης για την ένωση αυτή εξηγεί γιατί η β-δαμασκηνόνη βρίσκεται στον υψηλότερο παράγοντα αραίωσης στις αναλυτικές μεθόδους εκχύλισης-αραίωσης αρώματος. Η β-δαμασκηνόνη χαρακτηρίζεται από ένα πολύ χαμηλό όριο αντίληψης σε ένα μοντέλο διαλύματος οίνου, αλλά σε οίνο το όριο αυτό βρέθηκε να είναι πάνω από 1000 φορές μεγαλύτερο [5].

3.1.7 Διάφορες Ενώσεις

Δύο ακόμα ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν είναι η **3-μεθυλοθειο-1-προπανόλη** και **3-μεθυλοθειο-προπανάλη**, που περιγράφηκαν από αρώματα που θυμίζουν «ωμή πατάτα» και «μαγειρεμένη πατάτα» αντίστοιχα. Και οι δύο αυτές ενώσεις παρουσιάζουν πολύ χαμηλά όρια αντίληψης και είναι πιθανό να συμμετέχουν στο άρωμα του οίνου. Η 3-μεθυλοθειο-1-προπανόλη αναφέρθηκε να έχει κατώφλι αντίληψης στο νερό τα 0,2 ng/L. Ωστόσο, δοκιμαστές μπορούσαν να αναγνωρίσουν την οσμή πατάτας σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις [5].

Η **φουρανεόλη**, τέλος, αποτελεί άλλη μία ταυτοποιημένη ένωση στο Ασύρτικο με οσμή «ψημένου καρπού, καραμέλας» [5].

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι αρωματικές ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν σε δείγματα οίνου της ποικιλίας Ασύρτικο από την GCO και GC-MS [5]. Οι περισσότερες από τις προσδιοριζόμενες ενώσεις θεωρούνται δευτερεύοντες μεταβολίτες αλκοολικής ζύμωσης.

Πίνακας 4. Σημαντικές αρωματικές ενώσεις της ποικιλίας Ασύρτικο [5]

Αρωματική Ένωση	Περιγραφή οσμής
Αιθανάλη	Μήλο, φρουτώδης
Ισοβουτυρικός αιθυλεστέρας	Φρουτώδης, ανανάς
Διακετύλιο	Βούτυρο, γιαούρτι
Οξικός ισοβουτυλεστέρας	Φρουτώδης, πράσινη
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	Φρουτώδης, μήλο
2-μεθυλοβουτυρικός αιθυλεστέρας	Φρουτώδης, μήλο
2-μεθυλο-1-προπανόλη	Βερνίκι νυχιών
Οξικός ισοαμυλεστέρας	Μπανάνα
2-/3-μεθυλο-1-βουτανόλη	Βερνίκι νυχιών
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Μήλο
Εξανόλη	Γρασίδι
cis-3-εξεν-1-όλη	Πράσινα φύλλα, γρασίδι
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	Αχλάδι
Οξικό οξύ	Ξύδι
3-μεθυλοθειοπροπανάλη	Ψημένη πατάτα
Λιναλοόλη	Μοσχάτο
2-μεθυλοπροπανικό οξύ	Τυρί
Βουτυρικό οξύ	Τυρί
Φαινυλαιθανάλη	Μέλι
2-/3-μεθυλοβουτυρικό οξύ	Τυρί παρμεζάνα
3-μεθυλοθειο-1-προπανόλη	Ωμή πατάτα
Οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας	Τριαντάφυλλο, μέλι
β-δαμασκηνόνη	Κονσερβοποιημένο μήλο
Εξανοϊκό οξύ	Ξινή, τυρί, ελαφρά λιπαρή
Γερανιόλη	Ανθικό
2-φαινυλαιθανόλη	Τριαντάφυλλο
Φουρανεόλη	Καραμέλα

3.2 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Μαλαγουζιά

Παρακάτω αναλύονται οι πτητικές ενώσεις σε κρασιά της ποικιλίας Μαλαγουζιά που ταυτοποιήθηκαν σε ανάλυση με GC-O και GC-MS. Ένα σύνολο 44 ενώσεων ανιχνεύτηκε και προσδιορίστηκε στους οίνους, το οποίο περιελάμβανε 7 αλκοόλες, 12 εστέρες, 10 λιπαρά οξέα και 5 αλδεΐδες-κετόνες. Αυτές οι πτητικές ενώσεις προέρχονται από το σταφύλι και τα στελέχη ζυμών κατά τη ζυμωτική και οινοποιητική διαδικασία. Από άποψη πλήθους των ενώσεων, οι περισσότερες ενώσεις ήταν αλκοόλες, εστέρες και λιπαρά οξέα, ενώ οι αλδεΐδες και οι κετόνες αποτελούσαν μειοψηφία [18].

3.2.1 Αλκοόλες

Στις πτητικές ενώσεις που σχηματίζονται στο κρασί κατά την οινοποίηση, ως δευτερογενή προϊόντα του μεταβολισμού των ζυμομυκήτων περιλαμβάνονται και οι ανώτερες αλκοόλες **ισοαμυλική αλκοόλη, 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, 1-προπανόλη και 2-φαινυλαιθανόλη**. Οι ενώσεις αυτές μπορούν να δημιουργηθούν με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι μέσα από το αναβολικό μονοπάτι της γλυκόζης και ο δεύτερος από το καταβολικό μονοπάτι από τα αντίστοιχα αμινοξέα (βαλίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, φαινυλαλανίνη) [18].

Σε ανάλυση οίνων της ποικιλίας Μαλαγουζιά ανιχνεύθηκαν 17 αλκοόλες. Αυτή η ομάδα ενώσεων ήταν η μεγαλύτερη, ακολουθούμενη από τους εστέρες και τα λιπαρά οξέα και θα μπορούσε να έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στο αρωματικό προφίλ των οίνων, επιδρώντας θετικά στο άρωμα τους [18].

Πίνακας 5. Αλκοόλες, τα όρια αντίληψης και γενική περιγραφή της οσμής τους [18].

Αλκοόλες	Κατώφλι Αντίληψης (μg/L)	Οσμή
1-προπανόλη	306.000	Αλκοόλης
Βενζυλική αλκοόλη	10000	Άνθος, πικραμύγδαλο
2,3-βουτανοδιόλη	120.000	Χωρίς ιδιαίτερη οσμή
Ισοαμυλική αλκοόλη	30000	Βύνης, φρουτώδης, Μπανάνα
2-φαινυλαιθανόλη	7500	Τριαντάφυλλο
1-εξανόλη	5200	Πράσινη, φρουτώδης, γλυκιά
trans-2-εξεν-1-όλη	400	Πράσινα φύλλα
cis-3-εξεν-1-όλη	400	Κομμένο γρασίδι
Λιναλοόλη	25	Μοσχάτο, άνθος, Λεβάντα
2-μεθυλο-1-βουτανόλη	1200	Βύνης, Μπανάνα
Χοτριενόλη	-	Λεμόνι, πιπερόριζα
1,4-βουτανοδιόλη	-	Χωρίς ιδιαίτερη οσμή
3-οκτανόλη	130	Γαιώδης, μανιτάρια, μούχλα
Ισοεξανόλη	-	Πράσινη, φρουτώδης
Μεθειονόλη (3-μεθυλθειοπροπανόλη)	1,2	Θειώδης, κρεμμύδι, μαγειρεμένο λάχανο
p-βινυλγουαϊκόλη	130	Γλυκιά, spicy, γαρύφαλλο, φαινολική
Τυροσόλη	100	Γλυκιά, λουλουδιού, φρουτώδης

Σύμφωνα με άλλη έρευνα [19], οι ενώσεις **3-μεθυλοβουτανόλη** και **2-φαινυλαιθανόλη** υπολογίστηκαν σε αρκετά υψηλές συγκεντρώσεις, ικανές να συνεισφέρουν στο άρωμα των οίνων της ποικιλίας Μαλαγουζιά. Σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν, βρέθηκαν σημαντικές συγκεντρώσεις 3-μεθυλοβουτανόλης, οι οποίες ήταν έως και 3,5 φορές υψηλότερες από το όριο οσμής (30 mg/L, Guth, 1997b), προσδίδοντας στα κρασιά ένα «οινικό» άρωμα. Η 2-φαινυλαιθανόλη βρέθηκε σε όλους τους οίνους που αναλύθηκαν σε ποικίλες συγκεντρώσεις. Μερικά δείγματα παρουσίασαν συγκεντρώσεις 2-φαινυλαιθανόλης περίπου τριπλάσιες από το όριο αντίληψης της (14 mg/L). Οι ενώσεις βουτανόλη και εξαν-1-όλη βρέθηκαν σε σημαντικά μικρότερες συγκεντρώσεις από τα όρια αντίληψης τους.

3.2.2 Εστέρες

Στην ποικιλία Μαλαγουζιά ταυτοποιήθηκαν και 12 εστέρες [18]. Οι οξικοί εστέρες είναι προϊόν αντίδρασης του ακετυλο-CoA με ανώτερες αλκοόλες που προήλθαν από την αποικοδόμηση αμινοξέων ή υδρογονανθράκων. Οι οξικοί εστέρες που ανιχνεύθηκαν ήταν ο **οξικός ισοβουτυλεστέρας**, **οξικός εξυλεστέρας**, **οξικός ισοαμυλεστέρας**, οξικός αμυλεστέρας και **οξικός φαινυλαιθυλεστέρας**. Οι οξικοί εστέρες επιδρούν θετικά στο άρωμα των νεαρών οίνων. Γενικά, οι παραπάνω ενώσεις περιγράφηκαν ως «φρουτώδεις», με έντονη την αίσθηση της μπανάνας και του πράσινου μήλου [18].

Μία από τις πιο σημαντικές ομάδες πτητικών ενώσεων είναι και οι αιθυλικοί εστέρες των λιπαρών οξέων που παράγονται ενζυμικά κατά την αλκοολική ζύμωση και κατά την αιθανόλυση του ακετυλο-CoA, που σχηματίζεται κατά τη σύνθεση ή αποικοδόμηση των λιπαρών οξέων. Η συγκέντρωση τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το στέλεχος της χρησιμοποιούμενης ζύμης, η θερμοκρασία ζύμωσης και η σακχαροπεριεκτικότητα. Συνολικά, ταυτοποιήθηκαν 6 αιθυλεστέρες στα δείγματα της Μαλαγουζιάς που αναλύθηκαν. Οι εστέρες αυτοί έχουν μία θετική επίδραση στη γενική ποιότητα του οίνου. Οι περισσότεροι από αυτούς έχουν το τυπικό φρουτώδες άρωμα των νεαρών οίνων, με τις ενώσεις **βουτυρικό αιθυλεστέρα**, **εξανοϊκό αιθυλεστέρα** και **γαλακτικό αιθυλεστέρα** να συνεισφέρουν σε σημαντικό βαθμό [18].

Εκτός από τους οξικούς και τους αιθυλικούς εστέρες που αναφέρθηκαν παραπάνω, ταυτοποιήθηκαν και εστέρες μεγαλύτερων οξέων, όπως ο οκτανοϊκός και δεκανοϊκός αιθυλεστέρας και ακόμη ο ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας, με φρουτώδη αρώματα [18].

Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνονται όλοι οι εστέρες που βρέθηκαν σε δείγματα της ποικιλίας Μαλαγουζιά στη συγκεκριμένη μελέτη [18].

Πίνακας 6. Εστέρες, τα όρια αντίληψης τους και οι οσμές που αναδύουν

Εστέρες	Κατώφλι Αντίληψης (μg/L)	Οσμή
Ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	500.000	φρουτώδης
Γαλακτικός αιθυλεστέρας	14.000	Βούτυρο, γάλα
Οξικός ισοβουτυλεστέρας	20	Φρουτώδης, μήλο
Οξικός εξυλεστέρας	670	Πράσινο μήλο, αχλάδι
Οξικός αμυλεστέρας	180	Μπανάνα
Οξικός φαινυλαιθυλεστέρας	650	Τριαντάφυλλο, μέλι
Οξικός ισοαμυλεστέρας	30	Μπανάνα
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	20	Μήλο
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	80	Μήλο (φλούδα), ανανάς
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	580	Φρουτώδης, λιπαρή
Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	510	Γλυκιά, λιπαρή, φρουτώδης
3-υδροξυβουτυρικός αιθυλεστέρας	-	Κομμένο γρασίδι

Σε άλλη ερευνητική εργασία [19], στα δείγματα της ποικιλίας Μαλαγουζιά που αναλύθηκαν, οι συγκεντρώσεις του **οξικού αιθυλεστέρα** ήταν εξαιρετικά μεταβλητές. Όλα τα δείγματα όμως, έδειξαν σταθερά συγκεντρώσεις χαμηλότερες από το κατώφλι αντίληψης (περίπου 17 mg/L). Παρά το γεγονός αυτό, έχει αναφερθεί ότι σε τέτοιες συγκεντρώσεις ο οξικός αιθυλεστέρας μπορεί να συνεισφέρει στην αρωματική πολυπλοκότητα του οίνου [20].

Μεγάλες διακυμάνσεις παρουσίασαν επίσης και οι ποσότητες του **οξικού 3-μεθυλοβουτυλεστέρα**. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως, ήταν υψηλότερες από το όριο αντίληψης της ένωσης (230 mg/L). Το ίδιο παρατηρήθηκε και στην περίπτωση του **βουτυρικού αιθυλεστέρα**, αλλά σε όλα τα δείγματα οίνου που αναλύθηκαν, η συγκέντρωση του ήταν μεγαλύτερη από το όριο αντίληψης της ένωσης. Ο οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας και ο ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις σημαντικά χαμηλότερες από τα όρια αντίληψης τους [19].

3.2.3 Λιπαρά Οξέα

Ο σχηματισμός των πτητικών οξέων εξαρτάται από τη σύσταση του γλεύκους και τις θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν κατά τη ζύμωση. Σε όλα τα δείγματα της Μαλαγουζιάς ανιχνεύτηκαν 10 πτητικά οξέα. Ενώσεις όπως το **ισοβουτυρικό οξύ**, το **δεκανοϊκό οξύ** και το **καπροϊκό οξύ** αν και δε σχετίζονται με την ποιότητα του οίνου, παίζουν ρόλο στην πολυπλοκότητα και την ισορροπία του αρώματος, λειτουργώντας αντίθετα ως προς την υδρόλυση των αντίστοιχων εστέρων. Ικανό πλήθος πτητικών οξέων

είναι απαραίτητο για το σχηματισμό υψηλότερων ποσοστών εστέρων στους οίνους. Τα **πτητικά οξέα ανθρακικής αλυσίδας 6 έως 10 ατόμων C** σε συγκεντρώσεις 4-10 mg/L έχουν μία απαλή και ευχάριστη επίδραση στο άρωμα του οίνου, ενώ είναι πιθανό να λειτουργούν αρνητικά σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 10 mg/L. [18].

Πίνακας 7. Πτητικά οξέα, τα όρια αντίληψης και η χαρακτηριστική οσμή τους [18]

Πτητικά Οξέα	Κατώφλι Αντίληψης (μg/L)	Οσμή
Ισοβουτυρικό οξύ	8000	Δριμεία, τυρί
Βουτυρικό οξύ	4000	Δριμεία, τυρί, βούτυρο
Προπιονικό οξύ	20000	Ξύδι
Βαλερικό οξύ	11200	Δριμεία, τυρί
Ισοβαλερικό οξύ	700	Δριμεία, βούτυρο, τυρί
Εξανοϊκό οξύ	8000	Τυρί κατσικίσιο, όξινη, λιπαρή
Οκτανοϊκό οξύ	15000	Όξινη, λιπαρή, φυτικό λάδι
Δεκανοϊκό οξύ	8200	Λιπαρή/κηρώδης, φρούτο

3.2.4 Λακτόνες, φαινολικές ενώσεις

Στα δείγματα της ποικιλίας Μαλαγουζιά, ανιχνεύτηκαν και οι παρακάτω ενώσεις [18].

Πίνακας 8. Λακτόνες, φαινολικές ενώσεις, όρια αντίληψης και οσμή

Καρβονυλικές Ενώσεις	Κατώφλι Αντίληψης (μg/L)	Οσμή
Φουρφουράλη	15.000	Γλυκιά, ψημένου καρπού,
Βανιλίνη	200 - 400	Βανίλια
4-υδρόξυ-3-μεθοξυακετοφαινόνη	15.000	Βανίλια, ξύλο
Βουτυρολακτόνη	-	Κρέμα, ελαφρώς λιπαρή
γ-καρβοαιθοξυ-γ-βουτυρολακτόνη	-	Κρέμα, ελαφρώς λιπαρή

3.2.5. Μονοτερπενικές Ενώσεις

Η λιναλοόλη και η χοτριενόλη ανήκουν στις μονοτερπενικές αλκοόλες και συμβάλλουν στο πρωτογενές άρωμα του οίνου. Σημαντική φαίνεται να είναι η παρουσία τους και στη Μαλαγουζιά. [18].

Σύμφωνα με την εργασία [19], οι οίνοι της ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις μονοτερπενικών ενώσεων. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικό ρόλο στο άρωμα

της ποικιλίας φαίνεται να παίζουν οι ενώσεις **λιναλοόλη** και **α-τερπινεόλη**, οι οποίες βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τα όρια αντίληψης τους (25 µg/L και 250 µg/L, αντίστοιχα), προσδίδοντας στους οίνους ένα «**ανθικό**» άρωμα.

3.2.6. Θειούχες Ενώσεις

Οι συγκεντρώσεις των θειούχων ενώσεων με χαμηλό σημείο βρασμού παρουσίασαν διακυμάνσεις και μερικά δείγματα έδειξαν σημαντικές συγκεντρώσεις των ενώσεων **υδρόθειο** και **μεθανοθειόλη**. Για το υδρόθειο (H₂S), σε κάποια δείγματα η συγκέντρωση του βρέθηκε πάνω από το όριο οσμής (10 µg/L), ενώ όσον αφορά τη μεθανοθειόλη (MeSH) οι συγκεντρώσεις της ήταν οριακά κάτω από το όριο αντίληψης της. Το διμεθυλοσουλφίδιο (DMS), βρέθηκε σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες από το όριο οσμής του (25 µg/L).

Παρά τις μεγάλες συγκεντρώσεις αυτών των ενώσεων, κανένα από τα δείγματα που εξετάστηκαν δε χαρακτηρίστηκε ως «αναγωγικό» από τους δοκιμαστές, πράγμα που σημαίνει ότι ο αρωματικός χαρακτήρας δεν επηρεάστηκε από αυτές τις ενώσεις [19].

3.2.7. Ποικιλιακές Θειόλες

Στην εργασία αυτή είναι η πρώτη φορά που παρουσιάζονται αποτελέσματα σχετικά με τις ποικιλιακές θειόλες (4MSP, 3SHA, 3SH) σε κρασιά από την ποικιλία Μαλαγουζιά. Τα κρασιά της ποικιλίας αυτής φαίνεται να είναι ιδιαίτερα πλούσια σε **4-μεθυλο-4-σουλφανυλοπενταν-2-όνη (4MSP)**, καθώς σε πολλά δείγματα εντοπίστηκε η ένωση αυτή σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο οσμής της (3 ng/L). Επιπλέον, η ένωση **3-σουλφανυλεξυλεστέρας (3SHA)** βρέθηκε σε λίγα μόνο δείγματα, αλλά σε συγκεντρώσεις όπου μπορούσε να παίξει ρόλο στο αρωματικό προφίλ των οίνων. Τέλος η **3-σουλφανυλεξαν-1-όλη (3SH)** εντοπίστηκε σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν. Τα μισά δείγματα της ποικιλίας στην συγκεκριμένη έρευνα, έδειξαν σημαντικές συγκεντρώσεις για αυτήν την ένωση (πάνω από 1 µg/L) που έφταναν σχεδόν 33 φορές το όριο οσμής της (60 ng/L) [19].

Οι ενώσεις αυτές πιστεύεται ότι συμβάλλουν θετικά στο φρουτώδη χαρακτήρα των οίνων της ποικιλίας Μαλαγουζιά.

Πίνακας 9. Μέσες τιμές σημαντικών πτητικών ενώσεων στην ποικιλία Μαλαγουζιά [19]

Ένωση	Μέση Τιμή (µg/L)
Οξικός αιθυλεστέρας	79.800
Οξικός 3-μεθυλοβουτυλεστέρας	728
Οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας	71
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	294
Γαλακτικός αιθυλεστέρας	25.700
Ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	2982

Βουτανόλη	25.500
3-μεθυλοβουτανόλη	151.500
Εξαν-1-όλη	1000
2-φαινυλαιθανόλη	20.000
Λιναλοόλη	89
α-τερπινεόλη	125
Υδρόθειο	11
Μεθανοθειόλη	7
Διμεθυλοσουλφίδιο	19
4-μεθυλο-4-σουλφανυλπενταν-2-όνη	0,0036
Οξικός 3-σουλφανυλεξυλεστέρας	0,0263
3-σουλφανυλεξαν-1-όλη	1,1

3.3 Αρωματικός χαρακτήρας της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας

Σε δείγματα οίνου της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας Λήμνου ταυτοποιήθηκαν, μέσω ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης, συνολικά 58 ενώσεις. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις βασικότερες από αυτές [21].

3.3.1 Αλκοόλες

Οι ανώτερες αλκοόλες, τα λιπαρά οξέα και οι εστέρες είναι οι πιο σημαντικές ομάδες των πτητικών συστατικών που συντίθενται από τις ζύμες. Οι αλκοόλες ήταν ποσοτικά κυρίαρχες (ισοαμυλική αλκοόλη και 2-μεθυλοβουτυλική αλκοόλη). Η **ισοαμυλική αλκοόλη** συμβάλλει στην «αλκοολική» οσμή, ενώ η **1-εξανόλη** αναδίδει μία «πράσινη, λιπαρή» οσμή. Επιπλέον, η παρουσία της **(Ζ)-3-εξενόλης** συνεισφέρει στην οσμή «κομμένου γρασιδιού». Η παρουσία **2-φαινυλαιθανόλης** μπορεί να αποδίδει στον οίνο μία αίσθηση «τριαντάφυλλου» [21].

3.3.2 Εστέρες

Οι αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων και οι οξικοί εστέρες ανώτερων αλκοολών ήταν οι κυρίαρχοι εστέρες σε δείγματα της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας. Είναι γνωστό ότι η ποσότητα των αιθυλεστέρων λιπαρών οξέων αυξάνει σημαντικά κατά την παλαίωση. Παρόλο που τα δείγματα που συλλέχθηκαν προερχόταν από νεαρούς οίνους, οι ενώσεις **εξανοϊκός αιθυλεστέρας**, **οκτανοϊκός αιθυλεστέρας** και **δεκανοϊκός αιθυλεστέρας** ήταν κυρίαρχες. Άλλοι σημαντικοί εστέρες που βρέθηκαν σε κρασιά της ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας ήταν ο **οξικός ισοαμυλεστέρας** και **οξικός-2-φαινυλαιθυλεστέρας** και οι **αιθυλεστέρες όπως ο προπανικός, βουτυρικός, ο ισοβαλερικός αιθυλεστέρας**, καθώς και ο **γαλακτικός αιθυλεστέρας** [21].

3.3.3 Μονοτερπενικές Ενώσεις & C13-Νορισοπρενοειδείς Ενώσεις

Μας είναι ήδη γνωστό από τα προηγούμενα κεφάλαια ότι οι μονοτερπενικές ενώσεις διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στον ιδιαίτερο αρωματικό χαρακτήρα των μοσχάτων και παρόμοιων με αυτές ποικιλιών. Στην ανάλυση των δειγμάτων προσδιορίστηκαν p-κυμένιο, λιμονένιο, τερπινολένιο.

Οι κυρίαρχες μονοτερπενικές αλκοόλες ήταν η **λιναλοόλη**, η **κιτρονελλόλη** και η **α-τερπινεόλη**. Αυτές οι ενώσεις συμβάλλουν στο «ανθικό» και άρωμα «εσπεριδοειδών» αντίστοιχα στον οίνο. Επίσης ταυτοποιήθηκε και **οξείδιο της νερόλης** [21].

Μία ακόμα ένωση που ταυτοποιήθηκε στην ποικιλία ήταν η **(E)-β-δαμασκηνόνη**. Αυτή η ένωση είναι μία κετόνη και ανήκει στην ομάδα των C13-νορισοπρενοειδών. Πιστεύεται ότι η β-δαμασκηνόνη προέρχεται από την αποσύνθεση της καροτενοειδούς ένωσης νεοξανθίνη, μέσω ενός περίπλοκου μονοπατιού. Στο νερό έχει όριο αντίληψης 0,002 ng/L και το άρωμα της έχει περιγραφεί ως «ανθικό, τριαντάφυλλο» [21].

3.3.4 Διάφορες Ενώσεις

Στην ανάλυση των δειγμάτων ταυτοποιήθηκε ακόμη η κινναμαλδεΐδη.

Τέλος η προέλευση κάποιων άλλων ενώσεων, όπως οι ενώσεις 2,2,6-τριμεθυλο-6-βινυλο-τετραϋδροπυράνιο και 1,2-διυδρο-1,1,6-τριμεθυλο-ναφθαλίνιο, επίσης δεν ήταν ξεκάθαρη. Η ένωση 2,2,6-τριμεθυλο-6-βινυλο-τετραϋδροπυράνιο είναι γνωστή ως προϊόν της αποσύνθεσης της λιναλοόλης, και σχηματίζεται σε χαμηλό pH [21].

3.4 Αρωματικός χαρακτήρας των ποικιλιών Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο

Τα τελευταία χρόνια οι ελληνικοί οίνοι έχουν σημειώσει σημαντική βελτίωση, κερδίζοντας βραβεία σε διεθνείς διαγωνισμούς. Ένας σημαντικός παράγοντας που συνέβαλε στη βελτίωση αυτή είναι η κατάλληλη χρήση του ελληνικού αμπελώνα. Η γεωγραφία της χώρας, με την ιδιόμορφη μορφολογία ευνόησαν το σχηματισμό μικρών ανεξάρτητων αμπελώνων. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του ελληνικού αμπελώνα είναι ο μεγάλος αριθμός μικρών περιοχών με συγκεκριμένο οικοσύστημα (έδαφος, κλίμα, ποικιλία), όπου παράγονται κρασιά ποιοτικού χαρακτήρα. Υπό αυτές τις συνθήκες, καλλιεργούνται αυτόχθονες ελληνικές ποικιλίες, πολλές εκ των οποίων χρονολογούνται από την αρχαία Ελλάδα [22].

Στην ελληνική αγορά, εκτός από σημαντικές οινοποιίες, έχουν ιδρυθεί σταδιακά μικρές και μεσαίες οινοπαραγωγικές επιχειρήσεις ή αμπελώνες, με περιορισμένη οινοπαραγωγή τόσο ελληνικών όσο και ξενικών ποικιλιών. Νέοι Έλληνες οινολόγοι καταβάλουν προσπάθειες να αναβιώσουν τους ιστορικούς ελληνικούς αμπελώνες και να εκμεταλλευτούν τα μοναδικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών αυτών, χρησιμοποιώντας προηγμένη τεχνολογία και οινοποιητικές μεθόδους, προκειμένου να παραχθούν υψηλής ποιότητας οίνοι. Ανάμεσα σε αυτές τις ποικιλίες ανήκουν το Αγιωργίτικο και το Ξινόμαυρο [22].

Το Αγιωργίτικο είναι η γνωστή ποικιλία των οίνων ΠΟΠ Νεμέα· μία ποικιλία κορυφαίας ποιότητας που καλλιεργείται σε μία από τις μεγαλύτερες ζώνες ερυθρής οινοποίησης στην

Ελλάδα. Καλλιεργείται κυρίως στην Πελοπόννησο, αλλά συναντάται σποραδικά σε πολλές περιοχές της χώρας [22].

Το Ξινόμαυρο είναι μία από τις ευγενείς ερυθρές ποικιλίες της Βόρειας Ελλάδας, που, μαζί με το Αγιωργίτικο της Νεμέας, παράγει οίνους με εξαιρετικές δυνατότητες. Έχει πολλές ομοιότητες με τις ποικιλίες Pinot Noir, Nebbiolo και Barbera. Η ποικιλία μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες συμμετέχει σε πολλούς ελληνικούς ΠΟΠ ερυθρούς οίνους (Νάουσα, Αμύνταιο, Γουμένισσα και Ραψάνη) [22].

Για την ποικιλιακή και γεωγραφική διαφοροποίηση των οίνων έχουν χρησιμοποιηθεί ποικίλες μέθοδοι, σε συνδυασμό με τη χημειομετρία. Αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν ανάλυση του πτητικού φάσματος με αέρια χρωματογραφία (GC) και SPME-GC/MS, ανάλυση του φαινολικού κλάσματος με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC), χρήση φασμάτων UV-Vis και χρωματικές παραμέτρους-CIELab [22].

3.4.1 Αλκοόλες

Γενικά, οι περισσότερες γνωστές ανώτερες αλκοόλες ανιχνεύθηκαν σε όλα τα δείγματα οίνου που εξετάστηκαν παρουσιάζοντας διακυμάνσεις στις ποσότητες τους. Η ποικιλία με τη μεγαλύτερη ποσότητα αλκοολών, τόσο συνολικά όσο και μεμονωμένα, ήταν το Ξινόμαυρο. Οι κυρίαρχες αλκοόλες σε όλα τα δείγματα και των δύο ποικιλιών, ήταν οι ενώσεις 3-μεθυλο-1-βουτανόλη και 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, με συγκεντρώσεις που ήταν μεγαλύτερες στην ποικιλία Ξινόμαυρο. Αυτές οι αλκοόλες συνεισφέρουν σημαντικά στο κλάσμα των αλκοολών και σχηματίζονται από την αποαμίνωση και αποκαρβοξυλίωση των αμινοξέων ισολευκίνη και λευκίνη, αντίστοιχα. Συνεισφέρουν στο δευτερογενές άρωμα του οίνου και όταν βρίσκονται σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 300 mg/L, όπως στα δείγματα που αναλύθηκαν, έχουν μία επιθυμητή και ευχάριστη συμβολή στην πολυπλοκότητα του αρωματικού μπουκέτου [22].

Η 2-φαινυλαιθανόλη, μία ένωση που προσφέρει ένα ευχάριστο άρωμα «τριαντάφυλλου» και μπορεί να παραχθεί από τη μετατροπή του αμινοξέος φαινυλαλανίνη από τον *Saccharomyces cerevisiae*, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα συστατικό του κύριου αρώματος. Δεν είναι ξεκάθαρο ωστόσο, εάν υπάρχει στο σταφύλι και σε ποιο βαθμό ή αν στην πραγματικότητα δημιουργείται κατά την αλκοολική ζύμωση ή από κάποια μικροβιακή δραστηριότητα από συγκεκριμένους προδρόμους που υπάρχουν στο σταφύλι. Στα δείγματα που αναλύθηκαν και στις δύο ποικιλίες βρέθηκε σε ικανοποιητικές ποσότητες [22].

Η 1-προπανόλη ήταν παρούσα σε όλα τα δείγματα οίνου, σε επίπεδα που ήταν υψηλότερα στην ποικιλία Ξινόμαυρο, ενώ η 1-βουτανόλη ανιχνεύθηκε μόνο στο Ξινόμαυρο, και σε συγκέντρωση όχι σημαντική [22].

Η εξανόλη, η οποία μπορεί να προκύψει από την αναγωγή της εξανόλης κατά τη διάρκεια της οινοπαραγωγής, ανιχνεύθηκε στα δείγματα και των δύο ποικιλιών, σε ποσότητες που ήταν υψηλότερες στο Ξινόμαυρο, ενώ η 3-εξενόλη βρέθηκε σε χαμηλές συγκεντρώσεις, τόσο στο Αγιωργίτικο όσο και στο Ξινόμαυρο. Σύμφωνα με μία έρευνα, η 3-εξενόλη εμπλέκεται στο ποικιλιακό άρωμα του οίνου, μιας και προέρχεται από την ενζυμική διάσπαση πρόδρομων ενώσεων με λιπαρά οξέα (λινολεϊκό οξύ και α-λινολενικό οξύ), των λιπιδίων της κυτταρικής μεμβράνης.

Η διάσπαση μέσω της λιποξυγενάσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας ρυθμιστικός παράγοντας της ποικιλιακής προέλευσης του οίνου [22].

Πίνακας 11. Αλκοόλες που βρέθηκαν στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο, οι μέσες τιμές τους και η τυπική τους απόκλιση

Αλκοόλες	Αγιωργίτικο (mg/L)	Ξινόμαυρο (mg/L)
1-προπανόλη	0,660 ± 0,257	1,345 ± 0,503
2-μεθυλο-1-προπανόλη	5,306 ± 2,057	9,604 ± 5,419
1-βουτανόλη	-	0,152 ± 0,137
3-μεθυλο-1-βουτανόλη	60,223 ± 26,161	85,308 ± 40,677
2-μεθυλο-1-βουτανόλη	22,596 ± 7,895	34,875 ± 17,266
3-εξενόλη	0,062 ± 0,060	0,043 ± 0,067
1-εξανόλη	1,535 ± 0,658	3,563 ± 1,276
2-αιθυλεξανόλη	0,196 ± 0,109	0,168 ± 0,115
2-φαινυλαιθανόλη	6,679 ± 2,757	10,909 ± 8,668

3.4.2 Εστέρες

Ως γνωστόν, οι εστέρες αποτελούν τη μεγαλύτερη τάξη πτητικών ενώσεων στο κρασί και είναι υπεύθυνοι για το δευτερογενές και το τριτογενές άρωμα του. Η μεγαλύτερη συνολική συγκέντρωση εστέρων παρατηρήθηκε στην ποικιλία Ξινόμαυρο (111,497 ± 8,473 mg/L), ενώ στο Αγιωργίτικο κυμαινόταν σε χαμηλότερα επίπεδα (80,859 ± 7,297 mg/L) [22].

Ο **οξικός αιθυλεστέρας** είναι ένα σημαντικό πτητικό συστατικό του οίνου, καθώς προκύπτει από την εστεροποίηση της αιθανόλης που παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση μέσω της αντίδρασης της με ακετυλο-CoA. Το άρωμα του οξικού αιθυλεστέρα είναι πιο έντονο στους νεαρούς οίνους και συνεισφέρει στη φρουτώδη εντύπωση, ενώ υπερβολικές ποσότητες αυτής της ένωσης θεωρούνται ως ελάττωμα. Ο οξικός αιθυλεστέρας ήταν η κυρίαρχη εστερική ένωση σε όλα τα δείγματα οίνου που αναλύθηκαν στη έρευνα αυτή και βρέθηκε σε συγκεντρώσεις που ήταν υψηλότερες στο Ξινόμαυρο [22].

Οι ενώσεις **οξικός ισοαμυλεστέρας** και **οξικός εξυλεστέρας** βρέθηκαν σε μεγαλύτερες ποσότητες στην ποικιλία Αγιωργίτικο, ενώ ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας εντοπίστηκε μόνο στο Ξινόμαυρο. Επιπλέον, οι συγκεντρώσεις του **εξανοϊκού αιθυλεστέρα** και **δεκανοϊκού αιθυλεστέρα** ήταν επίσης σε υψηλότερα επίπεδα στην ποικιλία Ξινόμαυρο. Στο Αγιωργίτικο, αυτοί οι εστέρες δίνουν ένα άρωμα σαν «ροδάκινο» και «μπανάνα», ενώ στο Ξινόμαυρο αυτοί οι εστέρες προσδίδουν ένα άρωμα που θυμίζει περισσότερο «μήλο» [22].

Ο **γαλακτικός αιθυλεστέρας** εντοπίστηκε με υψηλότερη συγκέντρωση στην ποικιλία Ξινόμαυρο. Αυτό οφείλεται κυρίως στην παλαιώση των οίνων, καθώς αυτή η ένωση σχηματίζεται και κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση. Συμβάλλει στο άρωμα των οίνων με νότες που θυμίζουν «κρέμα» και «βούτυρο» [22].

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι εστέρες που βρέθηκαν στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο, οι μέσες τιμές τους και η τυπική τους απόκλιση [22].

Πίνακας 12. Εστέρες σε δείγματα Αγιωργίτικου και Ξινόμαυρου, οι μέσες τιμές και η τυπική τους απόκλιση

Εστέρες	Αγιωργίτικο (mg/L)	Ξινόμαυρο (mg/L)
Οξικός αιθυλεστέρας	18,148 ± 10,055	24,014 ± 9,720
Προπανικός αιθυλεστέρας	0,137 ± 0,101	0,241 ± 0,202
Ισοβουτυρικός αιθυλεστέρας	0,446 ± 0,233	1,840 ± 1,501
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	0,779 ± 0,258	2,464 ± 1,876
Γαλακτικός αιθυλεστέρας	1,704 ± 0,784	3,714 ± 2,548
Βουτυρικός αιθυλο-2-μεθυλο-εστέρας	0,278 ± 0,234	1,737 ± 1,371
Βουτυρικός αιθυλο-3-μεθυλεστέρας	0,311 ± 0,174	2,030 ± 1,374
Οξικός ισοαμυλεστέρας	6,023 ± 3,013	4,849 ± 4,130
Οξικός 2-μεθυλο-1-βουτυλεστέρας	0,723 ± 0,260	1,993 ± 0,614
Εξανικός αιθυλεστέρας	8,749 ± 2,883	11,310 ± 5,220
Οξικός εξυλεστέρας	0,140 ± 0,100	-
Επτανικός αιθυλεστέρας	0,022 ± 0,018	2,037 ± 1,163
Σορβικός αιθυλεστέρας	0,681 ± 0,501	0,024 ± 0,020
Οκτανικός μεθυλεστέρας	0,101 ± 0,050	1,239 ± 0,710
Ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	6,006 ± 3,170	15,558 ± 11,084
Οκτανικός αιθυλεστέρας	29,069 ± 9,694	31,052 ± 17,528
Οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας	0,362 ± 0,079	0,065 ± 0,011
Εννεανικός αιθυλεστέρας	0,056 ± 0,048	0,028 ± 0,016
Δεκανικός μεθυλεστέρας	0,053 ± 0,040	-
Δεκανικός αιθυλεστέρας	6,930 ± 3,556	7,299 ± 5,719
Δωδεκανικός αιθυλεστέρας	0,141 ± 0,106	-

3.4.3 Υδρογονάνθρακες

Στο κρασί, οι υδρογονάνθρακες προέρχονται από κηρώδη συστατικά της επιφάνειας των σταφυλιών. Εμφανίζονται σε πολύ μικρές ποσότητες και συμμετέχουν στο ποικιλιακό άρωμα, αλλά χωρίς κάποια συγκεκριμένη οργανοληπτική σημασία. Γενικότερα, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων παρατηρήθηκαν στα δείγματα του Ξινόμαυρου ($5,974 \pm 1,400$ mg/L), με τα δείγματα του Αγιωργίτικου να παρουσιάζουν πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις για αυτή την ομάδα ενώσεων ($1,372 \pm 0,407$ mg/L) [22].

Το **μεσιτυλένιο** (1,3,5-τριμεθυλοβενζόλιο), έχει μία τυπική απαλή γλυκεία οσμή και βρέθηκε σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν, με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε εκείνα της ποικιλίας Ξινόμαυρο, χωρίς σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα δείγματα [22].

Η ένωση **1,1,6-τριμεθυλο-1,2-διυδροναφθαλίνιο (TDN)**, σχετίζεται με την ευρέως γνωστή παλαιώση του Riesling και περιγράφεται ως οσμή «πετρελαίου» και «κηροζίνης». Αυτή η ένωση προκύπτει από την αποσύνθεση της καροτενοειδούς ένωσης νεοξανθίνη, με επακόλουθη αναδιάταξη, ενζυμικά καταλυόμενη σε όξινο περιβάλλον. Γενικά, το TDN είναι απόν από τα σταφύλια ή τους νεαρούς οίνους, αλλά μπορεί να βρεθεί σε ποσότητες έως και 200 μg/L σε παλαιωμένους οίνους, υπερβαίνοντας δέκα φορές το όριο αντίληψης του (20 μg/L). Σε δείγματα οίνου που αναλύθηκαν, η ένωση TDN βρέθηκε σε πολύ υψηλότερα επίπεδα στην ποικιλία Ξινόμαυρο από ότι στο Αγιωργίτικο [22].

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι υδρογονάνθρακες που βρέθηκαν στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο [22].

Πίνακας 13. Υδρογονάνθρακες σε δείγματα Αγιωργίτικου και Ξινόμαυρου, οι μέσες τιμές τους και η τυπική απόκλιση.

Υδρογονάνθρακες	Αγιωργίτικο (mg/L)	Ξινόμαυρο (mg/L)
Μεσιτυλένιο	$1,012 \pm 0,129$	$2,904 \pm 1,912$
Δεκάνιο	$0,342 \pm 0,138$	$0,395 \pm 0,199$
TDN	$0,038 \pm 0,019$	$2,675 \pm 2,630$

3.4.4 Μονοτερπενικές Ενώσεις

Όπως γνωρίζουμε, τα τερπένια είναι μία πολύ σημαντική κατηγορία πτητικών ενώσεων, που είναι υπεύθυνες κυρίως για το πρωτογενές άρωμα των οίνων και ανήκουν στους δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών. Προέρχονται από τη βασική μονάδα ισοπρενίου (C_5H_8). Αυτή η ομάδα ενώσεων αποτελείται από μεγάλο αριθμό μελών με αξιοσημείωτη δομική ποικιλομορφία [22].

Στην παρούσα μελέτη, εντοπίστηκαν τέσσερα διαφορετικά τερπένια, πολλά από τα οποία ανιχνεύθηκαν σε δείγματα κρασιού της ποικιλίας Ξινόμαυρο ($4,499 \pm 1,240$ mg/L). Πιο συγκεκριμένα, εμφανίζονται στην υψηλότερη συγκέντρωση οι ενώσεις **α-τερπινολένιο** και **α-τερπινεόλη** [22].

Στον πίνακα 14, καταγράφονται τα τερπένια που βρέθηκαν στις ποικιλίες Αγιωργίτικο και Ξινόμαυρο, οι μέσες τιμές τους και η τυπική τους απόκλιση[22].

Πίνακας 14. Τερπένια σε δείγματα Αγιωργίτικου και Ξινόμαυρου, οι μέσες τιμές τους και η τυπική απόκλιση.

Τερπένια	Αγιωργίτικο (mg/L)	Ξινόμαυρο (mg/L)
p-κιμένιο	0,075 ± 0,021	0,081 ± 0,070
dI-λιμονένιο	0,050 ± 0,031	0,027 ± 0,012
α-τερπινολένιο	0,093 ± 0,137	2,075 ± 2,180
α-τερπινεόλη	0,084 ± 0,221	2,317 ± 1,019

3.4.5 Διάφορες Ενώσεις

Η ένωση **1,1-δισοξυαιθάνιο (ακεταλδεΰδη δισοξυαιθάνιο)** είναι μία ακετάλη με μία «πράσινη, πωδή» οσμή, η οποία σχηματίζεται από την αντίδραση ακεταλδεΰδης με αιθανόλη και θεωρείται μία σημαντική αρωματική ένωση που συμβάλλει στο τριτογενές άρωμα του οίνου, μιας και σχηματίζεται κυρίως κατά την παλαίωση. Η ποικιλία Ξινόμαυρο κατέγραψε κατά πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση 1,1-δισοξυαιθανίου ($0,964 \pm 1,259$ mg/L) από ότι η ποικιλία Αγιωργίτικο ($0,160 \pm 0,104$ mg/L) [22].

Το **βιτισπράνιο**, με άρωμα «καμφοράς- ευκαλύπτου», είναι μία ετεροκυκλική ένωση που σχηματίζεται αργά κατά την αλκοολική ζύμωση, φτάνοντας σε συγκεντρώσεις 20-100 μg/L. Επίσης, μπορεί να υπάρχει σε μικρές ποσότητες και στο γλεύκος. Στην παρούσα μελέτη ανιχνεύθηκε σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν και έδειξε την υψηλότερη συγκέντρωση της στην ποικιλία Ξινόμαυρο, ενώ στο Αγιωργίτικο εντοπίστηκε σε πολύ χαμηλότερη συγκέντρωση [22].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά, οι λευκές ποικιλίες παρουσιάζουν “φρέσκο, φρουτώδη” αρωματικό χαρακτήρα και είναι πιο πλούσιες σε τερπενικές ενώσεις και εστέρες, από ότι οι ερυθρές ποικιλίες. Οι ερυθρές ποικιλίες, από την άλλη, έχουν έναν αρωματικό χαρακτήρα που θυμίζει περισσότερο κόκκινα φρούτα και μπαχαρικά και είναι περισσότερο πλούσιες σε φαινολικά συστατικά, καθώς είναι προικισμένες με ανθοκυάνες, τις ερυθρές χρωστικές των έγχρωμων οίνων.

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν σχετικά με τον αρωματικό χαρακτήρα της ποικιλίας Ασύρτικο, φαίνεται ξεκάθαρα ότι η πιο χαρακτηριστική ομάδα ενώσεων για αυτήν την ποικιλία είναι οι εστέρες, προσδίδοντας στους οίνους ένα έντονο «φρουτώδες άρωμα». Η ομάδα των εστέρων ακολουθείται από αυτήν των αλκοολών, δίνοντας ένα άρωμα που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «οινικό», «ζυμελαίου». Οι ενώσεις φαινολαιθανάλη και

φουρανεόλη είναι πιθανό να συμβάλλουν στο άρωμα της ποικιλίας δίνοντας αρώματα όπως «μέλι» και «καραμέλα», αντίστοιχα, ενώ οι ενώσεις 3-μεθυλοθειο-1-προπανόλη, 3-μεθυλοθειοπροπανόλη και β-δαμασκηνόνη είναι πιθανό ότι συμβάλουν στο άρωμα της ποικιλίας.

Τον πιο σημαντικό ρόλο για τον αρωματικό χαρακτήρα της ποικιλίας Μαλαγουζιά φάνηκε να έχει η ομάδα των αλκοολών, με τις ενώσεις ισοαμυλική αλκοόλη, 1-προπανόλη και 2-φαινυλαιθανόλη με αρώματα «μπανάνας», «οινικό» και «ρόδων» αντίστοιχα. Άλλη ομάδα που φαίνεται να έχει αρκετά σημαντικό ρόλο στο αρωματικό προφίλ της ποικιλίας είναι αυτή των εστέρων, με πρωταγωνιστές τους οξικούς και αιθυλικούς εστέρες, προσδίδοντας τη χαρακτηριστική «φρουτώδη εστερική νότα» στους νεαρούς οίνους. Μία ακόμα ομάδα ενώσεων με πιθανώς σημαντικό ρόλο στο άρωμα της ποικιλίας Μαλαγουζιά είναι αυτή των τερπενολών, με τις ενώσεις λιναλοόλη και α-τερπινεόλη να προσδίδουν έναν «ανθικό» χαρακτήρα και τέλος η ομάδα των ποικιλιακών θειολών η οποία συμβάλει στον φρουτώδη χαρακτήρα της ποικιλίας.

Οι σημαντικότερες ενώσεις για την ποικιλία Μοσχάτο Αλεξανδρείας φαίνεται να είναι τα τερπένια, με τις τερπενικές αλκοόλες λιναλοόλη, κιτρονελλόλη και α-τερπινεόλη να κυριαρχούν, προσδίδοντας ένα άρωμα «ανθικό», «γλυκό» και «κίτρου», αντίστοιχα. Η νορισοπρενοειδής ένωση (E)-β-δαμασκηνόνη αποτελεί μία ακόμα ένωση που έχει ταυτοποιηθεί επίσης στην ποικιλία και το άρωμα της έχει περιγραφεί ως «ανθικό». Ποσοτικά κυρίαρχες φαίνεται να είναι οι αλκοόλες, με τις ενώσεις ισοαμυλική αλκοόλη και 2-μεθυλοβουτανόλη να παίζουν τον πρωταγωνιστικό ρόλο, προσδίδοντας ένα «αλκοολικό» άρωμα. Μία άλλη σημαντική ένωση αυτής της ομάδας είναι η 2-φαινυλαιθανόλη (οσμή γλυκιά, τριαντάφυλλου). Όσο αφορά την ομάδα των εστέρων, κυρίαρχο ρόλο έπαιξαν οι ενώσεις εξανοϊκός αιθυλεστέρας, οκτανοϊκός αιθυλεστέρας και δεκανοϊκός αιθυλεστέρας, δίνοντας μία «φρουτώδη αίσθηση».

Στις ερυθρές ποικιλίες Αγιοργίτικο και Ξινόμαυρο, ποσοτικά κυρίαρχη φαίνεται να είναι η ομάδα των αλκοολών, με τις ενώσεις 3-μεθυλοβουταν-1-όλη και 2-μεθυλοβουταν-1-όλη να βρίσκονται στις υψηλότερες συγκεντρώσεις, συμβάλλοντας στην αρωματική πολυπλοκότητα των δύο ποικιλιών. Η αμέσως επόμενη ποσοτικά κυρίαρχη πτητική ομάδα είναι οι εστέρες, με ποσοτικά κυρίαρχο τον οξικό αιθυλεστέρα. Ενώσεις όπως ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας και ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας έδωσαν φρουτώδη αρώματα, όπως «ροδάκινο» και «μπανάνα» στην ποικιλία Αγιοργίτικο και «μήλο» στην ποικιλία Ξινόμαυρο, ενώ ο γαλακτικός αιθυλεστέρας συνέβαλε με ένα άρωμα «κρέμας, βουτύρου». Άλλες ενώσεις με πιθανή συμβολή στον αρωματικό χαρακτήρα των δύο ποικιλιών είναι οι ενώσεις διαιθοξυαιθάνιο, βιτισπιράνιο, καθώς και οι ενώσεις μεσιτυλένιο και TDN, με τα «ιδιαιτέρα» αρώματα τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rapp A., Mandery H. . Wine aroma. Federal Research Station for Grapevine-Breeding, Institute for Food Chemistry, University of Karlsruhe.
2. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P., (2006) Χημεία Τροφίμων, Εκδόσεις Τζιόλα, 3^η Έκδοση
3. Μπουκάρα Ε.Ε. (2018) Μελέτη παραγόντων που επιδρούν στα αρωματικά χαρακτηριστικά του οίνου, πτυχιακή μελέτη. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πελοποννήσου.
4. Σταύρακας Δ.Ε. (2015) Αμπελογραφία. Εκδόσεις Ζήτη, 2η Έκδοση.
5. Kechagia D., Paraskevoopoulos Y., Symeou E., Galiotou-Panayotou M., Kotseridis Y. (2008) Influence of prefermentative treatments to the major volatile compounds of Assyrtiko wines *J. Agric. Food Chem.*, 56, 4555–4563.
6. Pollien, P.; Ott, A.; Montigon, F.; Baumgartner, M.; Munoz-Box, R.; Chaintreau, A. (1997) Hyphenated headspace-gas chromatographysniffing technique: screening of impact odorants and quantitative aromagram comparisons. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 2630–2637.
7. Kotseridis, Y.; Baumes, R.(2000) Identification of impact odorants in Bordeaux red grape juice, in the commercial yeast used for its fermentation and in the produced wine. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 400–406.
8. Guth, H. (1997) Identification of character impact odorants of different white wine varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3022–3026.
9. Komes, D.; Ulrich, D.; Lovric, T. (2006) Characterization of odor-active compounds in Croatian Rhine Riesling wine, subregion Zagorje. *Eur. Food Res. Technol.*, 222, 1–7.
10. Guth, H. (1997) Quantification and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3027–3032.
11. Ortega, C.; Lopez, R.; Cacho, J.; Ferreira, V. (2001) Fast analysis of important wine volatile compounds. Development and validation of a new method based on gas-chromatographic-flame ionization detection analysis of dichloromethane microextracts. *J. Chromatogr. A*, 923, 205–214.
12. Villen, J.; Senorans, F. J. D.; Reglero, G.; Herraiz, M. (1995) Analysis of wine aroma by direct injection in gas chromatography without previous extraction. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 717–722.
13. Garcia-Jares, C.; Garcia-Martin, S.; Cela-Torrijo, R. (1995) Analysis of some highly volatile compounds of wine by means of purge and cold trapping injector capillary gas chromatography. Application to the differentiation of Rias Baixas Spanish white wines. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 764–768.
14. Whiton, R. S.; Zoecklein, B. W. (2000) Optimization of headspace solid phase microextraction for analysis of wine aroma compounds. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51, 379–382.

15. Pozo-Bayon, M. A.; Pueyo, E.; Martin-Alvarez, P. J.; Polo, M. C. (2001) Polydimethylsiloxane solid-phase microextraction-gas chromatography method for the analysis of volatile compounds in wines: Its application to the characterization of varietal wines. *J. Chromatogr. A*, 922, 267–275.
16. Gunata,, Y. Z.; Bayonove, C. L.; Baumes, R. L.; Cordonnier, R. E. (1985) The aroma of grapes. Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma compounds. *J. Chromatogr. A*, 331, 83–90.
17. Chapa, R.; Fallis, C.; Farrel, P., (2001) *The Global Encyclopedia of Wine*; Forrestal, P., Ed.; Wine Appreciation Guild: San Francisco; p 213.
18. Βουκίδης Ε. Ι. (2014). Μελέτη αρωματικών συστατικών οίνων λευκών ποικιλιών με χρήση χρωματογραφίας-ολφακτομετρίας, μεταπτυχιακή διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΔΠΜΣ Αμπελουργία - Οινολογία Αθήνα.
19. Kapaklis A. (2014). Impact of specific volatile thiols on varietal aroma of wines produced from Greek and some international grape varieties. University of Giessen.
20. Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D., (2006). Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, vol. 2. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
21. Demyttenaere J., Dagher C., Sandra P., Kallithraka S., Verhe R. , De Kimpe N. (2003) Flavour analysis of Greek white wine by solid-phase microextraction–capillary gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 985, 233–246.
22. Karimali D., Kosma I., Badeka A. (2019). Varietal classification of red wine samples from four native Greek grape varieties based on volatile compound analysis, color parameters and phenolic composition. Springer Verlag GmbH.