



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

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΡΟΖΕ
ΟΙΝΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΟΥΚΟΥΛΕΤΣΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΜ: 718131047

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΡ. ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΠΕΡΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2021

Διασαφήσεις Εξεταστικής Επιτροπής

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει την διπλωματική εργασία με τίτλο " Μελέτη των Οργανοληπτικών Χαρακτηριστικών των Ροζέ Οίνων που Παράγονται στην Ελλάδα" που παρουσιάστηκε και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή	Επιβλέποντα (1ο Μέλος Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή (2ο Μέλος Επιτροπής)	Καθηγητή	
Ψηφιακή Υπογραφή (3ο Μέλος Επιτροπής)	Καθηγητή	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΚΟΥΚΟΥΛΕΤΣΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ** του **ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ** με αριθμό μητρώου **718131047**, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής 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».

Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

Κουκουλέτσος Γεώργιος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια.

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ Ε. Μπερή, ο οποίος με βοήθησε στον σχεδιασμό του πονήματός μου. Επιπλέον θέλω να τον ευχαριστήσω για όσες ακαδημαϊκές και μη συμβουλές μου έχει δώσει και συνεχίζει να μου δίνει απλόχερα.

Ειδική μνεία οφείλω στην κ Ε. Ντουρτόγλου η οποία με βοήθησε στο δυσκολότερο κομμάτι που αντιμετώπισα στην σχολή, την χημεία, και με βοήθησε τόσο πολύ ώστε να αριστεύσω στα μαθήματα χημείας.

Θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Δημήτρη και Αναστασία οι οποίοι με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια στην διάρκεια των σπουδών μου όσο περισσότερο μπορούσαν.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ABSTRACT	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΡΟΖΕ ΟΙΝΟΙ	11
1.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά των ροζέ οίνων	11
1.2 Κατηγοριοποίηση ροζέ οίνων ανάλογα με τη μέθοδο οινοποίησης	15
1.2.1 Ροζέ Οίνοι Απευθείας Πίεσης.....	16
1.2.2 Ροζέ Οίνοι από Επαφή με τις Φλούδες.....	17
1.2.3 Γκρίζοι Οίνοι από Γκρίζες Ποικιλίες.....	20
1.2.4 Ροζέ Οίνοι από Ερυθρωπές Ποικιλίες	21
1.2.5 Συνοινοποίηση ερυθρών και λευκών ποικιλιών	22
1.2.6 Ανάμιξη Ερυθρών και Λευκών Οίνων	22
1.2.7 Τεχνική Ανθρακικής Αναεροβίωσης (Carbonic Maceration)	23
1.2.8 Φυσικώς Ημίγλυκοι Ροζέ Οίνοι	24
1.3 Συνθήκες Οινοποίησης.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΖΕ ΟΙΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	27
2.1 Γεωγραφία και κλίμα της Ελλάδας.....	27
2.1 Σημαντικές ελληνικές περιοχές παραγωγής αφρωδών ροζέ οίνων	29
2.1.1 Ήπειρος.....	29
2.1.2 Αμύνταιο.....	30
2.1.3 Ρόδος	30
2.2 Ελληνικοί ροζέ οίνοι	30
2.2.1 Μοσχοφίλερο	30
2.2.2 Αγιωργίτικο.....	31
2.2.3 Ξινόμαυρο	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΡΟΖΕ ΟΙΝΩΝ	35
3.1 Σημαντικότητα του χρώματος στην κατηγοριοποίηση των διαφόρων τύπων ροζέ οίνων	35
3.2 Άρωμα και γεύση ροζέ οίνων	36
3.2.1 Εισαγωγή	36
3.2.2 Αρωματικές ενώσεις ροζέ οινών	38
3.2.3 Ποικιλίες και αρώματα.....	40
3.2.4 Γεύσεις και αρώματα που σχηματίζονται από το ζυμομύκητα κατά τη ζύμωση ..	43

3.2.5 Αρωματικές ενώσεις και άρωμα που σχετίζονται άμεσα με την αλκοολική ζύμωση	45
3.2.6 Γεύσεις και αρώματα που σχετίζονται με το μεταβολισμό αμινοξέων.....	47
3.2.7 Άλλες ενώσεις γεύσης και αρώματος	53
3.2.8 Αρωματικές ενώσεις και αρώματα που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της μηλικογαλακτικής ζύμωσης	55
3.2.9 Αρωματικές ενώσεις και αρώματα που σχηματίζονται κατά τη γήρανση και την ωρίμανση.....	58
3.3 Ενόργανη ανάλυση των αρωματικών ενώσεων των οίνων (GC-MS).....	60
3.3.1 Προετοιμασία των δειγμάτων.....	60
3.3.2 Διαχωρισμός και ανίχνευση αρωματικών ενώσεων.....	63
3.3.3 Χρωματογραφία αερίου - ολφακτομετρία	65
3.4 Οργανοληπτική αξιολόγηση και ανάλυση των αρωματικών ενώσεων των οίνων	67
3.4.1 Περιγραφική ανάλυση του οίνου και συσχέτιση οργανοληπτικών και χημικών δεδομένων.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	71
4.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	71
4.2 Συλλογή υλικών	75
4.3 Μεθοδολογία πειράματος	77
4.4 Έλεγχοι υποθέσεων ANOVA.....	79
4.4.1 Έλεγχος 1 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	79
4.4.2 Έλεγχος 2 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	79
4.4.3 Έλεγχος 3 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	80
4.4.4 Έλεγχος 4 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	81
4.4.5 Έλεγχος 5 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	82
4.4.6 Έλεγχος 6 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	82
4.4.7 Έλεγχος 7 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	83
4.4.8 Έλεγχος 8 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	84
4.4.9 Έλεγχος 9 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	85
4.4.10 Έλεγχος 10 ^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα.....	85
4.6 Συμπεράσματα	86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	88

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Σχηματισμός των σημαντικότερων χημικών ενώσεων που είναι υπεύθυνες για το άρωμα στον οίνο. Τόσο τα μονοτερπένια όσο και τα C13-νορισοπρενοειδή σχηματίζονται από τον πρόδρομο μεβαλονικό οξύ, που προέρχεται από το ακετυλο-CoA (Iriti & Faoro, 2006).....	38
Σχήμα 2 Μερικές από τις κύριες κατηγορίες αρωματικών ενώσεων που παράγονται από τη ζύμη κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (Bartowsky & Henschke, 2004).....	40
Σχήμα 3 Ένας απλοποιημένος μεταβολικός χάρτης της παραγωγής σύνθετων αρωματικών ενώσεων, που δείχνει τους μεταβολικούς δεσμούς. Οι ενώσεις που σημειώνονται με αστερίσκο αποτελούν μια διαγραμματική αναπαράσταση της οδού Ehrlich, όπου παράγονται ανώτερες αλκοόλες και πτητικά οξέα (Hazelwood et al., 2008).....	45
Σχήμα 4 Καταβολισμός τριών αμινοξέων σε ενώσεις σημαντικές για τη γεύση και το άρωμα του οίνου (Styger et al., 2011).....	48
Σχήμα 5 Οι δύο πιο σημαντικές βιοχημικές αντιδράσεις που καταλύονται από βακτήρια γαλακτικού οξέος κατά τη μηλικογαλακτική ζύμωση. Η οδός A αντιπροσωπεύει τη μετατροπή του δικαρβοξυλικού L-μηλικού οξέος σε μονοκαρβοξυλικό L-γαλακτικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα. Η οδός B αντιπροσωπεύει την παραγωγή καρβονυλικών ή ακετονικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων διακετυλίου, ακετοΐνης και 2,3-βουτανοδιόλης, από τον μεταβολισμό του κιτρικού οξέος.....	53

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Σύγκριση διαφορετικών ροζέ οίνων από τις ίδιες ποικιλίες.....	17
Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά αρώματα των αρωματικών ενώσεων σε ποικιλίες οίνων Μοσχάτο, Sauvignon blanc και Shiraz	38
Πίνακας 3 Μεταβολίτες αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσίδας και τα χαρακτηριστικά αρώματά τους.....	45
Πίνακας 4 Καταβολισμός αμινοξέων μέσω της οδού Ehrlich που παράγει ενώσεις που προσδίδουν άρωμα και γεύση στον οίνο	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αντίληψη της γεύσης και του αρώματος του οίνου είναι το αποτέλεσμα πλήθους αλληλεπιδράσεων μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού χημικών ενώσεων και οργανοληπτικών υποδοχέων. Οι ενώσεις αλληλεπιδρούν και συνδυάζονται και εμφανίζουν συνεργιστικές και ανταγωνιστικές αλληλεπιδράσεις. Το χημικό προφίλ ενός οίνου προέρχεται από το σταφύλι, τη μικροχλωρίδα της ζύμωσης (κυρίως από την ζύμη *Saccharomyces cerevisiae*), τις δευτερογενείς μικροβιακές ζυμώσεις και διεργασίες που μπορεί να συμβούν και την ωρίμανση και αποθήκευση του οίνου. Η σύσταση των σταφυλιών εξαρτάται από το γονότυπο της αμπέλου και από την αλληλεπίδραση του γονότυπου και του φαινοτύπου με πολλούς περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η μικροχλωρίδα, και ιδίως ο ζυμομύκητας που είναι υπεύθυνος για τη ζύμωση, συμβάλλει στο άρωμα του οίνου με διάφορους μηχανισμούς: πρώτον με τη χρήση συστατικών του χυμού των σταφυλιών και τη βιομετατροπή τους σε συστατικά που επηρεάζουν το άρωμα ή τη γεύση, δεύτερον παράγοντας ένζυμα που μετατρέπουν τις ουδέτερες ενώσεις των σταφυλιών σε αρωματικές ενώσεις και, τέλος, με την επιπλέον σύνθεση πολλών ενεργών αρωματικών πρωτογενών ενώσεων (π.χ. αιθανόλη, γλυκερόλη, οξικό οξύ και ακεταλδεΐδη) και δευτερογενών μεταβολιτών (π.χ. εστέρες, αλκοόλες, λιπαρά οξέα). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση μιας επισκόπησης σχετικά με το σχηματισμό των αρωματικών ενώσεων του οίνου, συμπεριλαμβανομένων των προδρόμων μορίων που υπάρχουν στα σταφύλια και των χημικών ενώσεων που παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση και σχετίζονται άμεσα με την παραγωγή αιθανόλης ή δευτερογενών μεταβολιτών καθώς και πως αυτά αντιλαμβάνονται κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση του οίνου. Παρουσιάζεται η συμβολή της μηλικογαλακτικής ζύμωσης και της ωρίμανσης στο άρωμα και τη γεύση του οίνου. Επίσης, περιγράφονται οι μέθοδοι προσδιορισμού των αρωματικών συστατικών του οίνου είτε με χημικές αναλύσεις είτε με οργανοληπτική αξιολόγηση με στόχο τη συσχέτιση της χημικής σύστασης με τις μοναδικές οργανοληπτικές ιδιότητες για τις διαφορετικές ποικιλίες οίνων.

Λέξεις-Κλειδιά: ροζέ οίνος, αρωματικά συστατικά, σύνθεση, χημική ανάλυση, οργανοληπτική αξιολόγηση

ABSTRACT

The perception of the taste and aroma of wine is the result of a number of interactions between a large number of chemical compounds and organoleptic receptors. The aromatic compounds interact and combine to exhibit synergistic and competitive interactions. The chemical profile of a wine is affected by the grapes variety, the fermentation microflora (especially the *Saccharomyces cerevisiae*), the secondary microbial fermentations that can occur as well as the ripening and storage conditions. The chemical composition of the grapes depends on the genotype of the vine and on the interaction of its genotype and its phenotype with many environmental factors. The microflora, and in particular the yeast responsible for fermentation, contributes to the aromatic compounds of the wine by various mechanisms: firstly by using grape juice ingredients and converting them into ingredients that affect the aroma or taste, secondly by producing enzymes that convert neutral compounds in aromatic compounds and, finally, by the composition of many active aromatic primary products (eg ethanol, glycerol, acetic acid and acetaldehyde) and secondary metabolites (eg esters, alcohols, alcohols, fatty acids). The aim of this paper is to present an overview of the formation of aromatic compounds in wine, including the precursors of molecules present in grapes and chemical compounds produced during alcoholic fermentation and directly related to the production of ethanol or secondary metabolites and also who all these aromas affect the organoleptic characteristics. The contribution of malolactic fermentation and maturation to the aroma and taste of the wine are presented. Also, the determination methods of the aromatic components of the wine are described either by chemical analysis or by organoleptic evaluation in order to correlate the chemical composition with the unique organoleptic properties for the different wine varieties.

Keywords: rosé wine, aromatic compounds, composition, chemical analysis, organoleptic/sensory evaluation

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΡΟΖΕ ΟΙΝΟΙ

1.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά των ροζέ οίνων

Μεταξύ των ερυθρών και των λευκών οίνων υφίσταται μια ακαθόριστη χρωματική ομάδα οινικών προϊόντων τα οποία από πλευράς χημικής σύστασης και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών βρίσκονται πιο κοντά στους λευκούς από τους ερυθρούς οίνους, παρόλο που παρασκευάζονται από έγχρωμες ποικιλίες σταφυλιών. Το χρώμα τους κυμαίνεται από ανοιχτό πορτοκαλί μέχρι καθαρό κερασί. Αυτού του τύπου τα προϊόντα λέγονται ροζέ οίνοι. Δεν υπάρχει μέχρι σήμερα σε διεθνή κλίμακα ένα κριτήριο που θα συντελούσε στον αντικειμενικό ορισμό τους (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Σε πολλές χώρες ειδικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν θεσπιστεί νόμοι για να ορίσουν τον οίνο. Οι ερυθροί, οι λευκοί και οι ροζέ οίνοι δεν έχουν ακριβώς προσδιοριστεί, παρόλα αυτά ένα σύστημα ταξινόμησης θα ήταν χρήσιμο ειδικά για τους ροζέ οίνους. Τουλάχιστον στην Γαλλία κάποιες συγκεκριμένες αγωγές όπως το σιδηροκυανιούχο κάλιο ενώ επιτρέπεται η χρήση του σε λευκούς και ροζέ οίνους δεν επιτρέπεται στους ερυθρούς οίνους. Επιπλέον κάθε διαφορετικό είδος αυτών των οίνων μπορεί να υποκύπτει σε συγκεκριμένους κανονισμούς (Ribereau-Gayon, Dubourdieu, Doneche, & Lonvaud, 2006).

Ποικίλα χαρακτηριστικά δίνουν στους ροζέ οίνους την γοητεία τους. Αυτοί οι φρουτώδεις οίνοι που έχουν μια ελαφριά δομή και σερβίρονται παγωμένοι μπορούν να συνοδεύσουν ένα γεύμα. Ακόμα κάποιοι από αυτούς έχουν επιτύχει μια καλή φήμη ενώ δεν είναι ιδιαίτεροι οίνοι. Αρκετές οινοπαραγωγικές περιοχές έχουν αποκτήσει μια φήμη για την παραγωγή φρέσκων, φρουτωδών ροζέ οίνων. Δεν είναι εύκολο να φτιάξεις ένα ροζέ οίνο και δεν τους δίνεται πάντα όλη η απαιτούμενη προσοχή, ούτε χρησιμοποιούνται πάντα τα καλύτερα σταφύλια για την ροζέ οινοποίηση. Σε κάποιες περιπτώσεις η παραγωγή ενός ροζέ οίνου ίσως να είναι ο καλύτερος τρόπος να περιορίσεις ορισμένα ελαττώματα σταφυλιών που προορίζονταν για ερυθρούς οίνους, όπως ανεπαρκή ωριμότητα, μολύνσεις από μικροοργανισμούς ή μη επιθυμητά αρώματα. Οι ροζέ οίνοι μπορούν επίσης

να είναι ένα παραπροϊόν του χυμού που βγαίνει από μια δεξαμενή για να ενισχυθεί η συγκέντρωση του εναπομείναντος ερυθρού οίνου. Στην Γαλλία οι ροζέ οίνοι είναι συνήθως ξηροί ενώ σε άλλες χώρες ιδιαιτέρως στις Ηνωμένες Πολιτείες οι περισσότεροι είναι ημίξηροι ή γλυκείς με υπολειμματικά σάκχαρα περί τα 10-20 γραμμάρια ανά λίτρο (Castino, 1988).

Εξαιτίας της ποικιλίας των σοδειών και των τεχνικών οινοποίησης που χρησιμοποιούνται είναι πρακτικά αδύνατο να υπάρξει μια τυποποίηση του τεχνολογικού ορισμού των ροζέ οίνων. Περιπλέκοντας περαιτέρω την κατάσταση, η ανάμειξη κόκκινων και λευκών σταφυλιών επιτρέπεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όμως η ανάμειξη λευκών και ερυθρών οίνων απαγορεύεται εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων. Το χρώμα παρόλα αυτά είναι το μοναδικό κριτήριο για να χαρακτηριστούν οι ροζέ οίνοι οι οποίοι εμπίπτουν σε μια κατηγορία μεταξύ λευκών και ερυθρών οίνων. Χαρακτηριστικά εύρη τιμών για τις διαφορετικές παραμέτρους χρώματος πρέπει να καθοριστούν για τα διάφορα είδη ροζέ οίνων (Blouin & Reynaud, 2001).

Γενικά μιλώντας η τωρινή μόδα είναι ελαφριοί ροζέ οίνοι.

Οι ροζέ οίνοι έχουν κάποιες ομοιότητες με τούς ερυθρούς. Συχνά παράγονται από τις ίδιες ερυθρές ποικιλίες και περιέχουν μια μικρή ποσότητα ανθοκυανών και τανινών. Είναι ακόμα αναζωογονητικοί όπως αρκετά λευκά, και γι' αυτό το λόγο τεχνικές λευκής οινοποίησης χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή τους.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ροζέ οίνων όσον αφορά την ένταση του χρώματος και έχουν γίνει προσπάθειες για να χαρακτηριστούν από αναλυτικές παραμέτρους. Τα Clarets είναι ελαφριοί κόκκινοι οίνοι που έχουν μέτριο σώμα και οι οποίοι έχουν προκύψει από μια σύντομη εκχύλιση με τα στέμφυλα και μαλακώνουν με την μηλικογαλακτική ζύμωση. Οι βασικοί ροζέ οίνοι από την άλλη πλευρά είναι οίνοι με ελαφρύ χρώμα, αναζωογονητικοί και ελαφριοί όπως ακριβώς οι λευκοί οίνοι (García-Jarés, Medina, & Sudraud, 1993).

Λευκοί οίνοι που έχουν φτιαχτεί από ερυθρά σταφύλια τα οποία δεν έχουν έρθει σε επαφή με τις φλούδες και έχουν μια ελαφριά χροιά κίτρινου χρώματος περιέχουν μια μικρή ποσότητα ανθοκυανών και είναι άχρωμοι λόγω της ύπαρξης θειώδους. Η ύπαρξη των ανθοκυανών επιβεβαιώνεται όταν μετά την προσθήκη

πυκνού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος ο οίνος γίνεται ροζ. Αυτή η αντίδραση είναι πολύ ευαίσθητη και ξεκάθαρα διαχωρίζει οίνους που έχουν χρωματιστεί - νοθευτεί με ερυθρό οίνο σε σχέση με blanc de blanc οίνους οι οποίοι δεν αλλάζουν χρώμα. Λευκοί οίνοι μπορούν να επιμολυνθούν με ανθοκυάνες ακόμα και σε σωστά πλυμένα και συντηρημένα ξύλινα βαρέλια τα οποία πριν περιείχαν ερυθρούς οίνους (Ribereau-Gayon et al., 2006).

Πολλές ερυθρές ποικιλίες είναι κατάλληλες για την παραγωγή ροζέ οίνων. Τα αμπέλια της Cotes de Provence εξειδικεύονται στην παραγωγή ροζέ οίνων και έχουν αναπτύξει ένα χαρμάνι ερυθρών ποικιλιών που δίνει ισορροπημένο χρώμα, αρώματα και σώμα. Οι ποικιλίες Cinsault, Syrah, Mourvedre προσθέτουν αρωματικό βάθος και κομψότητα στις ποικιλίες βάσης που είναι το Carignan και το Grenache (André, Aubert, & Pelisse, 1970).

Μεταξύ των μεθόδων για την παραγωγή ροζέ οίνων η απευθείας πίεση των σταφυλιών και η αφαιμάξη είναι οι πιο συνηθισμένες. Η ενδοκυτταρική εκχύλιση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα (Carbonic maceration) δεν είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη όμως παράγει ενδιαφέροντα, πολύπλοκα αρώματα σε γεμάτου σώματος ροζέ οίνους. Όμως, συχνά καταλήγει σε οίνους που έχουν πολύ βαθύ χρώμα για ένα κλασσικό ροζέ ακόμα και αν η αναερόβια φάση είναι σύντομη και η θερμοκρασία είναι ελεγχόμενη, οπότε πρέπει να αναμειχθούν με ελαφρύτερου χρώματος οίνους (Flanzy, Flanzy, & Benard, 1987).

Πολύ σημαντική είναι η παρατήρηση της ωρίμασης των σταφυλιών. Σταφύλια που προορίζονται για λεπτά, τραγανά ροζέ δεν πρέπει να είναι υπερώριμα. Αυτό σημαίνει ότι ο δυναμικός αλκοολικός τίτλος δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 12 αλκοολικούς βαθμούς και ως εκ τούτου να έχει υψηλή οξύτητα. Σταφύλια που προορίζονται για πιο γεμάτου σώματος ροζέ, χρειάζονται ελαφρώς υψηλότερο δυναμικό αλκοολικό τίτλο και χαμηλότερη οξύτητα. Μόνο υγιή σταφύλια πρέπει να χρησιμοποιούνται επειδή είναι πολύ πιθανό αν πάνω από 15% της συνολικής ποσότητας σταφυλιών είναι προσβεβλημένο από μυκητιακές ασθένειες τότε ο παραγόμενος οίνος θα υστερεί σε ποιοτικά χαρακτηριστικά (Ribereau-Gayon et al., 2006).

Συνίσταται ο τρύγος να λαμβάνει χώρα όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή είτε νωρίς το πρωί είτε αργά το βράδυ προκειμένου να προστατεύουμε τα φρουτώδη χαρακτηριστικά του σταφυλιού και να εμποδίσουμε οποιεσδήποτε οξειδώσεις. Τα περισσότερα σταφύλια που προορίζονται για ροζέ οίνους μαζεύονται χειρονακτικά, όμως μια σωστά ρυθμισμένη τρυγητική μηχανή δίνει καλά αποτελέσματα.

Στην Ελλάδα ροζέ οίνοι, ονομάζονται όλα οι οίνοι με ρόδινο ή ερυθρωπό χρώμα ανεξάρτητα από την ένταση και την απόχρωση του χρώματος. Επίσης δεν υπάρχει κλιμάκωση και ειδική ορολογία. Στην Γαλλία υπάρχουν τρεις ομάδες ροζέ οίνων και είναι οι εξής (Guillou-Largeteau, 1996):

- Οι κυρίως ‘vins roses’ που δεν έχουν ρόδινο χρώμα αλλά ερυθρό ανοιχτό. Αυτοί οι οίνοι έχουν οινοποιηθεί έτσι ώστε να μην έχουν σχεδόν καθόλου τανίνες, ούτως ώστε να μην στυφίζουν αλλά και να έχουν ελαφρύ σώμα. Η περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες είναι περί τα 50 mg/l.
- Οι ‘vins gris’ που το ρόδινο χρώμα τους έχει μια ελαφριά απόχρωση.
- Οι ροδόχροοι, που έχουν πολύ ανοιχτό χρώμα και επειδή το χρώμα τους θυμίζει φλούδα κρεμμυδιού, έχει ένα ρόδινο χρώμα με μπεζ αποχρώσεις, ονομάζονται ‘vins paillets’ ή ‘vins tuiles’.

Η ένταση του χρώματος η οποία φθίνει από τους ‘vins roses’ προς τους ‘vins paillets’ εξαρτάται από την ποικιλία του σταφυλιού και την μέθοδο παρασκευής του οίνου. Όπως μειώνεται η χρωματική ένταση έτσι μειώνεται και η περιεκτικότητα των ανθοκυανών. Οι ‘vins roses’ έχουν 50 mg/l συγκέντρωση ανθοκυανών ενώ οι ‘vins paillets’ 50 mg/l. Όταν οι ανθοκυάνες υπερβαίνουν τα 100 mg/l ο οίνος μπορεί να φέρει την ένδειξη ‘vin de café’ (Valade & Rinvillle, 2001). Η απόχρωση του οίνου είναι χαρακτηριστική της ποικιλίας αλλά επηρεάζεται και από τις συνθήκες συντήρησης και αποθήκευσης του οίνου, όπως είναι η θερμοκρασία και η υγρασία διότι το χρώμα των ροζέ οίνων παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στις οξειδώσεις όσο πιο ανοιχτό είναι και όσο λιγότερες τανίνες περιέχει ο οίνος. Το pH των ροζέ οίνων κυμαίνεται μεταξύ 3,0-3,2 (Ribereau-Gayon et al., 2006).

Ένας ροζέ οίνος πρέπει να έχει προσωπικότητα και να είναι τυπικός και να έχει ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ούτως ώστε να μην θεωρηθεί ένας μέτριος οίνος και συνάμα νόθος οίνος μεταξύ των λευκών και ερυθρών οίνων. Οφείλει να

έχει, όπως οι λευκοί ποιοτικοί οίνοι, φρουτώδη χαρακτήρα, που να θυμίζει το άρωμα νωπών καρπών, δροσερότητα στη γεύση το οποίο συνεπάγεται την ύπαρξη μέτριας ή και παραπάνω οξύτητας και συνάμα να είναι ένας ελαφρύς οίνος που σημαίνει ότι ο οίνος θα πρέπει να έχει έναν μέτριο αλκοολικό τίτλο. Ακόμα πρέπει να έχει κάποια χαρακτηριστικά που αφορούν τους ερυθρούς οίνους όπως ωραίο χρώμα και μια διακριτική αίσθηση τανινών την οποία μόνο οι εκλεκτές ποικιλίες αμπέλου μπορούν να δώσουν.

Το χρώμα των ροζέ οίνων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή γιατί αποτελεί για τον καταναλωτή την κύρια αιτία να αγοράσει έναν οίνο σε σχέση με τους λευκούς και ερυθρούς οίνους.

Ο μεγάλος αριθμός έγχρωμων ποικιλιών αμπέλου των οποίων τα σταφύλια χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροζέ οίνων, η γεωγραφική διασπορά τους και ο διαφορετικός τρόπος οινοποίησης έχουν ως συνέπεια να βρίσκονται στην διεθνή αγορά ροζέ οίνοι με ποικίλα χρώματα όπως πολύ ανοιχτά και εφήμερα που όντας λεπτοί και νευρώδεις πλησιάζουν τους λευκούς οίνους. Υπάρχουν άλλοι με μεγαλύτερη χρωματική ένταση και σταθερότερο χρώμα, φρουτώδη γεύση και με περισσότερο σώμα οι οποίοι θυμίζουν ελαφρούς ερυθρούς οίνους. Και στις δύο περιπτώσεις οι ροζέ οίνοι είναι οίνοι που δε αντέχουν στον χρόνο, ιδανικά πίνονται φρέσκα προκειμένου ο καταναλωτής να απολαύσει στο μέγιστο τα φρέσκα φρουτώδη αρώματα αυτού του τύπου των οίνων (Pilatte et al., n.d.).

Μετά το πέρας μια ορισμένης ηλικίας που είναι συνάρτηση της ποικιλίας, της μεθόδου οινοποίησης, της θερμοκρασίας και του περιβάλλοντος συντήρησης και αποθήκευσης, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η ποιότητα ενός ροζέ οίνου διότι τα αρώματα μειώνονται, το χρώμα εξασθενεί διότι οι ροζέ οίνοι είναι οίνοι που οξειδώνονται εύκολα.

1.2 Κατηγοριοποίηση ροζέ οίνων ανάλογα με τη μέθοδο οινοποίησης

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παρασκευής ροζέ οίνων. Κάθε μέθοδος εφαρμόζεται ανάλογα με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που θέλουμε να δώσουμε στον οίνο, καθώς επίσης και με την ευαισθησία των χρωματικών και αρωματικών χαρακτηριστικών αυτών των οίνων.

1.2.1 Ροζέ Οίνοι Απευθείας Πίεσης

Η απευθείας πίεση των σταφυλιών είναι μια ευρέως διαδομένη μέθοδος και αφορά την χρήση τεχνικών λευκής οινοποίησης σε ερυθρά σταφύλια με την απευθείας πίεση των ερυθρών σταφυλιών. Ένας συγκεκριμένος χρόνος επαφής με τις φλούδες είναι απαραίτητος για να πάρουμε κάποιες ανθοκυάνες. Αυτή η εκχύλιση πραγματοποιείται στο πιεστήριο καθώς στραγγίζει ο χυμός από τα σταφύλια που πιέζονται. Παρόλα αυτά αυτή η μέθοδος δεν απαιτεί μια γρήγορη προζυμωτική εκχύλιση όπως πολλές φορές συμβαίνει στην λευκή οινοποίηση (Sudraud, Bar, & Martiniere, 1968).

Οι τεχνικές πίεσεως των σταφυλιών επιδρούν σημαντικά στην ποιότητα του οίνου. Αυξάνοντας την πίεση αυξάνεται αυτομάτως η συνολική ποσότητα φαινολικών συστατικών τα οποία εκχυλίζονται. Ακόμα, κάθε φορά που η μάζα των πιεζόμενων σταφυλιών σπάει, η συγκέντρωση των τανινών αυξάνεται γρηγορότερα απ'ότι οι ανθοκυάνες και επιπλέον αυξάνεται η κίτρινη απόχρωση. Ο χυμός του σταφυλιού που προκύπτει από τις διαφορετικές πιέσεις πρέπει να αποθηκεύεται ξεχωριστά βάση του βαθμού εκχύλισης και να αναμειγνύεται με το γλεύκος ελευθέρως ροής. Η τελευταία πίεση καλό θα ήταν να μην χρησιμοποιείται διότι εκτός από φυτικά αρώματα περιέχει περισσότερες τανίνες από ανθοκυάνες πράγμα ανεπιθύμητο για ένα ροζέ οίνο (Moreno-Arribas & Polo, 2005).

Το γλεύκος δεν πρέπει να απολασπώνεται πλήρως. Αν η θολερότητα είναι κάτω από 50 NTU μπορεί να η ζύμωση να μην ξεκινήσει καν ή να διακοπεί προτού μετατραπούν όλα τα σάκχαρα σε αλκοόλ, ενώ θολερότητα υψηλότερη από 250 NTU μπορεί να δώσει οίνους με βοτανικά αρώματα που θεωρούνται ελαττωματικά. Μικρές δόσεις πηκτινολυτικών ενζύμων μεταξύ 0.5 με 2 γραμμάρια/τόνο διευκολύνουν την ζύμωση (Ribereau-Gayon et al., 2006).

Η κατεργασία με καζεΐνη, ζελατίνη ή μπεντονίτη μπορεί να φανεί χρήσιμη στην διαύγηση του γλεύκους, ιδιαιτέρως όταν τα σταφύλια έχουν προσβληθεί από βοτρυτή αλλά πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι θα κατεργαστεί το γλεύκος με την προσθήκη μικρών δόσεων από τα παραπάνω προκειμένου να μην επηρεαστεί η γεύση και το άρωμα των οίνων. Ότι απομείνει μπορεί να διαυγαστεί με τους ίδιους τρόπους όπως και τα γλεύκη λευκών οίνων.

Οι εμπορικές ζύμες πρέπει να επιλέγονται για την ικανότητα ζύμωσης καθώς και για την αρωματική τους απόδοση. Η θερμοκρασία πρέπει να είναι περί τους 20°C. Η φτωχή ικανότητα ζύμωσης ορισμένων γλευκών μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα διακοπής της ζύμωσης τα οποία διορθώνονται με την προσθήκη αζώτου ή καλύτερα οξυγόνου.

Στο παρελθόν, η μηλικογαλακτική ζύμωση δεν ήταν συνηθισμένη διότι ήταν σε πρώτο πλάνο η φρεσκάδα και το φρουτώδες προφίλ των ροζέ οίνων. Στις μέρες μας όμως αυτή η μηλικογαλακτική ζύμωση συνηθίζεται διότι κάνει τους οίνους γεμάτους. Συχνά είναι δύσκολο να έρθει εις πέρας και απαιτείται πιο προσεκτική θείωση κατά την αποβοστρύχωση των σταφυλιών.

Χαμηλές θερμοκρασίες καθώς και χαμηλά επίπεδα ελεύθερου θειώδους, περίπου 20 mg/l, είναι απαραίτητα για την διατήρηση και την προστασία των λεπτών αρωμάτων των ροζέ οίνων.

Αυτομάτως μετά την θείωση οι οίνοι αποχρωματίζονται ελαφρώς και γίνονται περισσότερο κίτρινοι όμως σε δεύτερο χρόνο το χρώμα σταθεροποιείται με μια σαφή απόχρωση κόκκινου χρώματος. Οίνοι αυτού του τύπου προορίζονται για κατανάλωση όσο είναι νεαροί οπότε είναι σημαντικό να μην χάσουν το χρώμα τους ειδικά όταν ένας οίνος έχει υποστεί μεγάλη θείωση προκειμένου να αποφευχθεί η μηλικογαλακτική ζύμωση και θέλει μεγάλο χρονικό διάστημα ώσπου το χρώμα να επιστρέψει στην κανονική απόχρωση του. Το χρώμα μπορεί να σταθεροποιηθεί προσθέτοντας εκχύλισμα τανινών από γίγαρτα σταφυλιών (10g/hl) (Ribéreau-Gayon, Reynaud, Ribéreau-Gayon, & Sudraud, 1976).

1.2.2 Ροζέ Οίνοι από Επαφή με τις Φλούδες

Ροζέ οίνοι με πιο βαθύ χρώμα, μετρίου προς γεμάτου σώματος παράγονται αφήνοντας τις φλούδες και τα γίγαρτα σε επαφή με το γλεύκος για σύντομο χρονικό διάστημα, προκειμένου να εκχυλιστούν περισσότερες τανίνες και ανθοκυάνες. Πάραυτα, παρατεταμένη παραμονή με την

σταφυλομάζα μπορεί να οδηγήσει σε πολύ χρώμα που συνοδεύεται από έντονη στυπτικότητα και πίκρα.

Το γλεύκος μπορεί να μείνει σε επαφή με την σταφυλομάζα μέσα στο πιεστήριο για σύντομο χρονικό διάστημα συνήθως μεταξύ 2 έως 20 ώρες. Αυτή η τεχνική οινοποίησης είναι γνωστή ως προζυμωτική εκχύλιση. Αυτή η διεργασία μπορεί να λάβει χώρα και μέσα σε μια δεξαμενή για περισσότερο χρονικό διάστημα, 10 έως 36 ώρες, και μετά από αυτό μεγάλο μέρος του χυμού αφαιρείται από την δεξαμενή και ζυμώνεται ως ένας ροζέ οίνος. Αυτή είναι η τεχνική της αφαιμάξης. Η επαφή με τις φλούδες έχει πρωταρχικό σκοπό την παραγωγή ροζέ οίνου, ενώ η αφαιμάξη αφορά την παραγωγή ενός περισσότερο γεμάτου ερυθρού οίνου από το γλεύκος που έχει απομείνει στην δεξαμενή και ο ροζέ οίνος που παράγεται με αυτή την τεχνική αποτελεί ένα παραπροϊόν. Στους αμπελώνες των περιοχών Cotes de Provence, όπου εξειδικεύονται στην παραγωγή ροζέ οίνων το 40% παράγεται από επαφή με τις φλούδες, το 10% προέρχεται από αφαιμάξη, και το υπόλοιπο 50% από απευθείας πίεση ερυθρών σταφυλιών. Η προζυμωτική εκχύλιση αυξάνει την απαλότητα του οίνου και την ένταση του φρούτου και παράλληλα μειώνει την οξύτητα (Dubourdieu, 1986).

Και στις δύο περιπτώσεις, τα αποραγισμένα, συνθλιμμένα, θειωμένα σταφύλια οδηγούνται είτε στο πιεστήριο και παραμένουν εκεί είτε σε μια δεξαμενή. Μετά από ένα χρονικό διάστημα ο χυμός διαχωρίζεται από τα στερεά, είτε με πίεση είτε με απομάκρυνση ενός μέρους ή όλης της ποσότητας του χυμού από την δεξαμενή. Μετά από όλα αυτά το γλεύκος ζυμώνει με τον ίδιο τρόπο όπως και τα γλεύκη που έχουν προκύψει με απευθείας πίεση (Ribéreau-Gayon et al., 1976).

Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις μόνο ένα μέρος του χυμού, περίπου 10-20%, μπορεί να αφαιρεθεί από την δεξαμενή. Γνωρίζοντας την ποσότητα του χυμού που απομακρύνθηκε η δεξαμενή ξαναγεμίζεται με σπασμένα σταφύλια. Με αυτή την τεχνική όχι μόνο παράγουμε ροζέ οίνους αλλά συνάμα ενισχύουμε το φαιολικό δυναμικό του εναπομείναντος ερυθρού οίνου, αυξάνοντας την αναλογία στερεών υγρού στην δεξαμενή. Σε αρκετές περιπτώσεις ο κύριος σκοπός της αφαιμάξης είναι η βελτίωση της ποιότητας του εκάστοτε ερυθρού οίνου (Maggu, Winz, Kilmartin, Trought, & Nicolau, 2007).

Ο χρόνος επαφής, η θερμοκρασία και το μέγεθος της θείωσης είναι παράγοντες που επιδρούν στην διάλυση των φαινολικών και στο χρώμα των ροζέ οίνων. Το θειώδες είναι γνωστό ότι έχει μια συγκεκριμένη διαλυτότητα. Δεν εκδηλώνεται κατά την διάρκεια της παραδοσιακής ερυθρής οινοποίησης εξαιτίας άλλων παραγόντων όπως η διάρκεια της ζύμωσης, η θερμοκρασία, η τεχνικές διάσπασης του καπέλου. Βέβαια όταν η εκχύλιση ουσιών είναι περιορισμένη δηλαδή φτάνει προς το τέλος της η επίδραση του θειώδους είναι φανερή. Ο Πίνακας 1 αντικατοπτρίζει την επίδραση των τεχνικών οινοποίησης στην ένταση του χρώματος και στην συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών στους ροζέ οίνους. Η θείωση έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαλυτοποίηση των τανινών καθώς επίσης και την ενίσχυση του χρώματος. Δεν είναι εύκολο να ελέγξεις τις συνθήκες που θα παράξουν το επιθυμητό χρώμα και τα επιθυμητά φαινολικά καθώς αυτά εξαρτώνται στα επιμέρους συστατικά του οίνου (Sudraud et al., 1968).

Η επιτυχία στην παραγωγή ενός ροζέ οίνου με βάση αυτή την τεχνική οινοποίησης βασίζεται αποκλειστικά στην χρήση υγιών σταφυλιών και σταφύλια που έχουν ωριμάσει πλήρως. Η μηλικογαλακτική ζύμωση χρησιμοποιείται ευρέως και γίνεται περισσότερο απαραίτητη όσο αυξάνεται ο χρόνος εκχύλισης. Η χαμηλή οξύτητα απαλύνει την αίσθηση της πικρίας των τανινών.

Πίνακας 1 Σύγκριση διαφορετικών ροζέ οίνων από τις ίδιες ποικιλίες (Sudraud et al., 1968).

Τεχνική Οινοποίησης	Συνολικός				Αναλογία Τανινών/ Ανθοκυανών
	Δείκτης Φαινολικών Συστατικών	Ανθοκυάνες (mg/L)	Τανίνες (mg/L)	Χρωματική Ένταση	
Απευθείας Πίεση	6	7	100	0.41	14.3
Εκχύλιση για 12 ώρες:					
Χωρίς SO ₂	11	26	320	0.52	12.3
10 g/hl SO ₂	16	100	760	1.53	7.6

1.2.3 Γκρίζοι Οίνοι από Γκρίζες Ποικιλίες

Το Pinot Noir, αυτή η ερυθρή ποικιλία από την οποία παράγονται οι ερυθροί οίνοι της Βουργουνδίας και οι Σαμπάνιες, όταν καλλιεργείται σε ειδικά εδάφη δίνει γκρίζα ή ακόμα και λευκά σταφύλια. Αυτά τα σταφύλια όταν είναι ώριμα έχουν ερυθρωπό χρώμα με μια γκρι – μπλε απόχρωση. Ακόμα και αν ξεριζωθούν αυτά τα πρέμνα έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι πρέμνα μαύρων ποικιλιών θα αρχίσουν να παράγουν γκρίζα και λευκά σταφύλια. Οπότε είναι γνωστοί δύο κλώνοι του Pinot Noir, το Pinot Gris και το Pinot Blanc.

Δεν είναι μόνο το Pinot Noir το οποίο παρουσιάζει αυτή την ιδιαιτερότητα από άποψη εδαφών. Το ίδιο ισχύει για το Grenache και για το Traminer. Ειδικότερα το Traminer είναι πολύ ευαίσθητο στην επίδραση του εδάφους και του κλίματος της εκάστοτε περιοχής καλλιέργειας και παρουσιάζει πολλούς κλώνους οι οποίοι ποικίλλουν ως προς το χρώμα και την γεύση η οποία στα ροζέ σταφύλια τείνει να μοσχατίζει και γι'αυτό το λόγο έχουμε τον κλώνο που είναι γνωστό ως Gewurztraminer που σημαίνει αρωματικό Traminer (Desportes, Charpentier, Duteurtre, Maujean, & Duchiron, 2000).

Χαρακτηριστική περίπτωση από τις ελληνικές ποικιλίες αποτελεί το Φιλέρι στην Μαντινεία όπου συναντώνται τρεις διαφορετικοί κλώνοι. Το Μαυροφίλερο, το Ξανθοφίλερο ή Ασπροφίλερο και το Μοσχοφίλερο που είναι ένα μοσχάτο δηλαδή ένα αρωματικό φιλέρι (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Στην Λωραίνη ο ροζέ κλώνος της ποικιλίας Pinot Noir δεν λεγόταν Pinot Gris αλλά Pinot Affume ή Pinot Enfume δείχνοντας ότι στα αρχαία ελληνικά χρόνια όταν μια ποικιλία είχε γκρίζα σταφύλια λεγόταν καπνία άμπελος. Το Μοσχοφίλερο της Μαντινείας είναι μια γνήσια αρχαία καπνία άμπελος.

Όταν υγιή σταφύλια από αυτές τις γκρι ποικιλίες πιεστούν απευθείας χωρίς να προηγηθεί έκθλιψη των ραγών και το γλεύκος διαχωριστεί αμέσως από τα στέμφυλα παράγονται λευκοί οίνοι. Στην περίπτωση όμως που προηγηθεί έκθλιψη των σταφυλιών και προζυμωτική εκχύλιση παίρνουμε γκρι οίνους – ‘vins gris’. Ο ‘καπνίας οίνος’ της ελληνικής αρχαιότητας ήταν ένας vin gris, ένας ερυθρωπός οίνος με αυτή την γκρι απόχρωση που έχει ο καπνός γιαυτό και ‘καπνίας οίνος’ (Κουράκου-Δραγώνα, 1987).

1.2.4 Ροζέ Οίνοι από Ερυθρωπές Ποικιλίες

1.2.4.1 Λευκή Οινοποίηση

Τα σταφύλια εκθλίβονται, αποβοστρυχώνονται και πιέζονται αμέσως ώστε το γλεύκος να διαχωρισθεί χωρίς καθυστέρηση από τους φλοιούς και τα γίγαρτα ώστε να μην πάρουμε κάποια στοιχεία από αυτά. Στην συνέχεια έχουμε την ζύμωση δίχως την παρουσία στερεών μέσα στην δεξαμενή ακριβώς όπως γίνεται στην περίπτωση της λευκής οινοποίησης. Βέβαια ο οίνος ο οποίος θα παραχθεί δεν είναι λευκός αλλά ροζέ γιατί το γλεύκος ήρθε για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα σε επαφή με τις φλούδες οπότε πήρε ένα ποσοστό ανθοκυανών. Το χρώμα του οίνου εξαρτάται από αυτές τις ανθοκυανές οι οποίες 'έβαψαν' το γλεύκος. Η συγκέντρωση των ανθοκυανών εξαρτάται από την συγκέντρωσή τους στους φλοιούς των σταφυλιών και άρα από την ποικιλία κυρίως αλλά και από την πίεση που ασκήθηκε στα σταφύλια από το πιεστήριο, την θερμοκρασία των σταφυλιών κατά την σύνθλιψη τους και από την ταχύτητα διαχωρισμού του γλεύκους από τα στέμφυλα. Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι το αν τα σταφύλια έφθασαν στο οινοποιείο από τα αμπέλια ακέραια ή μισοσπασμένα (Ribereau-Gayon et al., 2006).

1.2.4.2 Προζυμωτική Εκχύλιση

Αρχικά λαμβάνει χώρα η έκθλιψη και η αποβοστρύχωση των σταφυλιών αλλά δεν πιέζονται αμέσως. Η σταφυλομάζα θειώνεται και παραμένει σε θερμοκρασία δωματίου. Μετά από περίπου 24 ώρες το γλεύκος διαχωρίζεται από τα στέμφυλα με φυσική ροή είτε με ελαφριά πίεση και ζυμώνεται. Το χρώμα του οίνου που θα παραχθεί εξαρτάται από την ποικιλία του σταφυλιού, από την τεχνολογική ωριμότητα των σταφυλιών και κυρίως από την θερμοκρασία και τον βαθμό θείωσης της σταφυλομάζας αφού αυτοί είναι οι καθοριστικοί παράγοντες για την εκχύλιση των ανθοκυανών κατά την προζυμωτική φάση. Σε περιπτώσεις που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή, ο σταφυλοπολτός θερμαίνεται στους 25°C (Masneuf, Muzet, Chone, & Dubourdieu, 1999).

1.2.4.3 Οίνοι μιας Νύχτας

Το γλεύκος δεν παραμένει μόνο σε επαφή με τις φλούδες αλλά παράλληλα το γλεύκος εμβολιάζεται και ζυμώνει όντας σε επαφή με τα στέμφυλα για περίπου 24 ώρες. Εν συνεχεία το γλεύκος διαχωρίζεται από τα στέμφυλα με φυσική ροή και ζυμώνει σε ξεχωριστή δεξαμενή δίχως παρουσία στεμφύλων. Στην Γαλλία οι οίνοι αυτά αποκαλούνται 'vins de nuit' που σημαίνει οίνοι μιας νύχτας. Το χρώμα αυτών των οίνων εξαρτάται από τον πλούτο των φλοιών σε ανθοκυάνες, άρα από την ποικιλία καθώς και από την θερμοκρασία που επικρατεί τις ώρες που βρίσκεται το γλεύκος σε επαφή με την σταφυλομάζα.

1.2.4.4 Αφαίμαξη

Μετά την έκθλιψη των σταφυλιών ο σταφυλοπολτός χωρίζεται σε δύο μέρη σε αναλογία περίπου 1:2. Το μεγαλύτερο μέρος του σταφυλοπολτού οδηγείται στο πιεστήριο όπου πιέζεται άμεσα και παίρνουμε το γλεύκος το οποίο αφού θειωθεί προστίθεται στο εναπομείναν μέρος του σταφυλοπολτού. Εν συνεχεία ακολουθεί ζύμωση παρουσία ενός μέρους στεμφύλων, μόνο 1/3 των ολικών στεμφύλων, και έχεις ως αποτέλεσμα ροζέ οίνους με ανοιχτό χρώμα. Το χρώμα του οίνου εξαρτάται φυσικά από τις ανθοκυάνες στην φλούδα και από τις συνθήκες που διεξάγεται η ζύμωση (Ribereau-Gayon et al., 2006).

1.2.5 Συνοινοποίηση ερυθρών και λευκών ποικιλιών

Σε περιοχές που δεν επικρατούν οι ερυθρές ποικιλίες όπως είναι η Ελλάδα, η Γερμανία γίνεται συνοινοποίηση γλεύκους λευκών σταφυλιών με σταφυλομάζα ερυθρών, σε αναλογία που καθορίζεται από το φαινολικό δυναμικό των ποικιλιών αλλά και από τον χαρακτήρα που ο οινοποιός θέλει να δώσει στον οίνο, γιατί με την μέθοδο αυτή δεν παρασκευάζονται μόνο ροζέ οίνοι αλλά και ερυθροί (Styger, Prior, & Bauer, 2011).

1.2.6 Ανάμιξη Ερυθρών και Λευκών Οίνων

Ενώ η συνοινοποίηση ερυθρών και λευκών σταφυλιών με σκοπό την παραγωγή ενός ροζέ οίνου ή ανοιχτόχρωμων ερυθρών οίνων είναι νόμιμη η ανάμιξη

λευκών και ερυθρών οίνων απαγορεύεται από την οινική νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, διότι ο οίνος που παράχθηκε δεν είναι ένας οίνος που έγινε ροζέ βάση της οινοποίησης αλλά ένας λευκός οίνος ουσιαστικά που βάφτηκε ροζέ.

1.2.7 Τεχνική Ανθρακικής Αναεροβίωσης (Carbonic Maceration)

Ιδιαίτερο κεφάλαιο στον κόσμο των ροζέ οίνων αποτελούν οι ροζέ οίνοι που παράγονται με την μέθοδο της ενδοκυτταρικής εκχύλισης σε ατμόσφαιρα κορεσμένη σε διοξείδιο του άνθρακα. Σταφύλια υγιή και άθικτες ράγες, διότι μόνο σε ακέραιες ράγες εκδηλώνονται τα φαινόμενα του αναερόβιου μεταβολισμού, γι' αυτό η συλλογή και η μεταφορά των σταφυλιών γίνεται με άκρα προσοχή, τοποθετούνται με προσοχή σε διάτρητη σχάρα η οποία έχει προσαρμοστεί στα τοιχώματα της δεξαμενής και σε τέτοιο ύψος από την βάση της δεξαμενής ώστε τα σταφύλια να μην έρχονται σε επαφή με το γλεύκος που εκρέει και συγκεντρώνεται στον πυθμένα. Η δεξαμενή έχει κορεστεί με αέριο διοξείδιο του άνθρακα το οποίο και διοχετεύεται συνεχώς τις δέκα πρώτες ώρες προκειμένου να φύγει όλο το οξυγόνο που υπάρχει εντός της δεξαμενής. Έτσι, ξεκινά η ενδοκυτταρική ζύμωση. Μόλις το επίπεδο αλκοόλ στα σταφύλια φτάσει 2 τοις εκατό, οι φλούδες των σταφυλιών αρχίζουν σπάνε και τα σταφύλια απελευθερώνουν τον χυμό τους ο οποίος και συγκεντρώνεται στον πυθμένα της δεξαμενής. Μετά από 2-3 ημέρες απομακρύνεται το γλεύκος που ζυμώνεται στο κάτω μέρος της δεξαμενής και τα ολόκληρα σταφύλια πιέζονται στο πιεστήριο. Ο χυμός τους έχει πάρει λίγο χρώμα και τανίνες ζυμώνεται απουσία στέμφυλων. Όταν τα σταφύλια προέρχονται από μια μη αρωματική ποικιλία οι ροζέ οίνοι που προέρχονται από αυτή την μέθοδο υπερτερούν σε αρώματα από οίνους που θα λαμβάνονταν εάν εφαρμοζόταν μια από τις άλλες μεθόδους, διότι έχουμε κάποια αρώματα που ξεχωρίζουν όπως κεράσι, τσιγλόφουσκα, μπανάνα. Τέτοιοι οίνοι δεν περιέχουν σχεδόν καθόλου τανίνες αφού δύσκολα εκχυλίζονται σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα οπότε όλο το φαινολικό δυναμικό οφείλεται αποκλειστικά σε ελεύθερες ανθοκυάνες. Συνεπώς οι ροζέ οίνοι που παράγονται με την τεχνική της ανθρακικής αναεροβίωσης είναι πολύ αρωματικοί, αρκετά μαλακοί λόγω

απουσίας τανινών και με ωραίο ανοιχτό ερυθρωπό χρώμα. Βέβαια λόγω ελλείψεως τανινών και ελαχίστων συγκεντρώσεων ανθοκυανών αυτοί οι ροζέ οίνοι πρέπει να καταναλωθούν άμεσα (Polášková, Herszage, & Ebeler, 2008).

1.2.8 Φυσικός Ημίγλυκος Ροζέ Οίνος

Ορισμένοι ροζέ οίνοι έχουν υποστεί γλύκανση προκειμένου να είναι περισσότερο μαλακοί και αρεστοί από μεγαλύτερο μέρος αγοραστών. Όμως υπάρχουν και ροζέ οίνοι που περιέχουν 18-36 gr/l ανάγοντα σάκχαρα. Σε αυτούς του φυσικός ημίγλυκους ροζέ οίνους η ζύμωση δεν αφέθηκε να συνεχισθεί μέχρι να μετατραπούν όλα τα σάκχαρα σε αλκοόλη αλλά διακόπηκε όταν το γλεύκος διατηρούσε ακόμη μια εύλογη περιεκτικότητα σακχάρων. Η διακοπή της ζύμωσης μπορεί να επιτευχθεί με ψύξη του ζυμούμενου γλεύκους στην χαμηλή θερμοκρασία των 8-10°C, όπου σε τόσο χαμηλή θερμοκρασία οι ζυμομύκητες θανατώνονται και σταματάει η ζύμωση. Έπειτα ακολουθεί φυγοκέντρηση ή κολλάρισμα ή φιλτράρισμα του οίνου προκειμένου να διαχωριστεί το γλεύκος από την πλούσια σε ζύμες οινολάσπη. Μετά την απομάκρυνση των οινολασπών ακολουθεί άμεση θείωση του οίνου. Η παραπάνω μέθοδος έχει εφαρμοστεί πειραματικά για την παρασκευή ροζέ οίνων από Ξινόμαυρο προερχόμενο από τους αμμώδεις αμπελώνες της περιοχής του Αμυνταίου. Παράλληλα, ίδια σταφύλια οινοποιήθηκαν προκειμένου να παραχθεί ένας ξηρός ροζέ οίνος που δέχθηκε γλύκανση, έτσι ώστε και οι δύο οίνοι να έχουν την ίδια περιεκτικότητα σε υπολειμματικά σάκχαρα, που ήταν 30 gr/l. Ο ξηρός οίνος που είχε υποστεί γλύκανση είχε λιγότερα πρωτογενή ποικιλιακά αρώματα ενώ ο φυσικός ημίγλυκος οίνος είχε ένα φανταστικό αρωματικό πλούτο με αρώματα μικρών κόκκινων άγριων φρούτων όπως αρώματα αγριοφράουλας, μούρων, τα οποία μάλιστα αποτελούν βασικά αρώματα του Ξινόμαυρου. Αυτή η βασική διαφορά οφείλεται στο ότι τα τελευταία γραμμάρια υπολειμματικών σακχάρων απορροφούν και συγκρατούν τα αρώματα που διαφεύγουν, όταν η ζύμωση συνεχιστεί μέχρι να καταναλωθούν όλα τα σάκχαρα του γλεύκους (Fleet, 2003).

1.3 Συνθήκες Οινοποίησης

Η επιτυχία όλων των μεθόδων οινοποίησης που περιγράφονται πιο πάνω εξαρτάται από τις συνθήκες εφαρμογής τους που σε γενικές γραμμές έχουν ως εξής (Ribereau-Gayon et al., 2006):

Κατάσταση της Πρώτης Ύλης: Τα σταφύλια πρέπει να είναι απολύτως υγιή, διότι το χρώμα των ροζέ οίνων είναι υπερευαίσθητο στις οξειδώσεις που καταλύονται από την λακκάση, το κύριο ένζυμο των μουχλιασμένων σταφυλιών.

Θείωση του Γλεύκους: Στα γλεύκη πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης προστίθενται 5-8 h/hl θειώδους ανυδρίτη που ενεργεί όπως ακριβώς και στην λευκή οινοποίηση. Παράλληλα συντελεί και στην εκχύλιση των ανθοκυανών, με τις οποίες σχηματίζει ενώσεις προστατεύοντας έτσι το ευαίσθητο χρώμα των ροζέ οίνων από τυχόν οξειδώσεις.

Απολάσπωση: Αν η μέθοδος της οινοποίησης το επιτρέπει, η απολάσπωση συμβάλλει στην επίτευξη λεπτής γεύσης και αρωματικής καθαρότητας στον οίνο.

Χρήση Μπεντονίτη: Αφού απομακρυνθούν τα στέμφυλα συνιστάται η χρήση μπεντονίτη στο ζυμούμενο γλεύκος που προκαλεί όμως μια ελαφριά μείωση της χρωματικής έντασης, αλλά η απόχρωση του χρώματος του οίνου είναι τελικά πιο ζωηρή και πιο καθαρή. Επίσης, ο οίνος διατηρεί επί μακρότερο χρόνο ένα χρωματικό χαρακτήρα λιγότερο οξειδωμένο.

Θερμοκρασία: Εφόσον η αλκοολική ζύμωση διεξάγεται παρουσία στεμφύλων η θερμοκρασία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 25-30°C, ώστε να διευκολύνεται η εκχύλιση των ανθοκυανών. Όταν όμως, η αλκοολική ζύμωση διεξάγεται απουσία στεμφύλων η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται χαμηλή, ώστε να διατηρούνται τα αρωματικά συστατικά.

Αερισμός: Ο αερισμός δεν συνιστάται λόγω του ευοξειδωτού χαρακτήρα των ροζέ οίνων.

Θείωση του νέου οίνου: Η θείωση μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης αποτελεί ένα πραγματικό δίλημμα, γιατί θα ήταν σκόπιμη η θείωση,

όπως στην περίπτωση των λευκών οίνων. Το ελεύθερο θειώδες αποχρωματίζει σχεδόν πλήρως τους ροζέ οίνους διότι σ'αυτούς οι ανθοκυάνες βρίσκονται κυρίως ελεύθερες λόγω έλλειψης τανινών προς σχηματισμό έγχρωμων συμπλόκων, με τα οποία ο θειώδης ανυδρίτης ενώνεται πολύ πιο δύσκολα. Μια μέση λύση είναι η θείωση των ροζέ οίνων με 20mg/l SO₂.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΖΕ ΟΙΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Γεωγραφία και κλίμα της Ελλάδας

Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στο 34ο και 42ο παράλληλο του βορείου ημισφαιρίου και είναι το βορειότερο κομμάτι της βαλκανικής χερσονήσου. Βρέχεται από το Αιγαίο πέλαγος στα ανατολικά, από το Ιόνιο στα δυτικά και το Λυβικό στα νότια. Συνορεύει με την Αλβανία, τη FYROM, την Βουλγαρία και την Τουρκία από βορειοδυτικά προς τα βορειοανατολικά.

Η Ελλάδα είναι κυρίως ορεινή με εξαίρεση κάποιες πεδινές εκτάσεις σε Θεσσαλία, Κεντρική Ελλάδα, Μακεδονία και τη Θράκη, επομένως η Ελλάδα είναι μια από τις πιο ορεινές χώρες της Ευρώπης. Ο κορμός της χώρας αποτελείται από την οροσειρά της Πίνδου, η οποία αποτελεί προέκταση των Άλπεων της Κεντρικής Ευρώπης και συνεχίζει ως το νοτιότερο τμήμα της ηπειρωτικής χώρας στην Πελοπόννησο και φτάνει μέχρι την Κρήτη. Υψηλότερη κορυφή είναι ο Όλυμπος και βρίσκεται ανατολικά της Πίνδου πολύ κοντά στην θάλασσα. Απουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλοι υδάτινοι όγκοι όπως λίμνες, ποτάμια έτσι ώστε να επηρεάζουν το μεσόκλιμα της εκάστοτε περιοχής. Όταν υπάρχουν συνήθως βρίσκονται κοντά σε αμπελουργικές ζώνες (Λογοθέτης, 1974).

Το έδαφος της Ελλάδας τόσο στην ηπειρωτική όσο και στη νησιωτική χώρα αποτελείται κατά βάση από ασβεστολιθικό πέτρωμα πλην κάποιων εξαιρέσεων, ενώ στις παραθαλάσσιες περιοχές και σε περιοχές κοντά σε ποτάμια είναι αμμώδεις προσχωσιγενές. Βέβαια συναντάμε και άλλους τύπους εδαφών όπως αργιλοπηλώδες, αμμώδεις, σχιστόλιθο, κιμωλία, γρανίτη ακόμα και ηφαιστειογενή εδάφη όπως στο νησί της Σαντορίνης. Γενικά το έδαφος της Ελλάδας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί φτωχό με χαμηλή γονιμότητα με κάποιο βραχώδες υπόστρωμα κάτω από την επιφάνειά του.

Το κλίμα της Ελλάδας είναι μεσογειακό με μακρά, ξηρά, ζεστά καλοκαίρια και με σχετικά σύντομους και ήπιους χειμώνες με μακρές περιόδους ηλιοφάνειας. Περιοχές με τέτοιο κλίμα είναι η Κρήτη, τα Δωδεκάνησα, οι Κυκλάδες, η Πελοπόννησος και το ανατολικό μέρος της Στερεάς Ελλάδος. Ωστόσο τοπικά υπάρχουν διαφορετικοί κλιματικοί τύποι αλλού ηπειρωτικοί και αλλού πιο ήπιοι λόγω των πολλών ορεινών όγκων, των μεγάλων υψομετρικών διαφορών και της

εγγύτητας των αμπελώνων από την θάλασσα. Στον ηπειρωτικό τύπο κλίματος ανήκουν περιοχές όπως η Ήπειρος, η Δυτική Μακεδονία, η ορεινή Στερεά Ελλάδα, η Δυτική Θεσσαλία και οι ορεινές περιοχές της Κεντρικής Πελοποννήσου. Στο ήπιο κλίμα ανήκει η Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία και η Θράκη.

Ένα κλασικό ελληνικό έτος μπορεί να χωριστεί σε δύο περιόδους. Η μία είναι η κρύα και υγρή περίοδος που ξεκινά από τα μέσα Οκτωβρίου και τελειώνει με το τέλος του Μαρτίου και η ζεστή και ξηρή ξεκινά αρχές Απριλίου και τελειώνει με το πέρας του Σεπτεμβρίου. Κατά την κρύα περίοδο η ελάχιστη μέση θερμοκρασία στις παραθαλάσσιες περιοχές κυμαίνεται από 5 °C έως 10 °C και στα ηπειρωτικά από 0 °C έως 5 °C. Κατά την ζεστή περίοδο ο καιρός είναι ηλιόλουστος με κάποιες σποραδικές καταιγίδες που περιορίζονται τοπικά με υψηλή μέση θερμοκρασία η οποία κυμαίνεται μεταξύ 29-35 °C. Η θάλασσα καθώς και οι βόρειοι δροσεροί άνεμοι τα γνωστά μελέμια μετριάζουν τις υψηλές θερμοκρασίες καθώς και το υψόμετρο παίζει σημαντικό ρόλο. Οι κρύοι άνεμοι που πνέουν από τις κορυφές των βουνών προς τα χαμηλότερα στρώματα επιδρούν ευεργετικά στα αμπέλια δροσίζοντάς τα τις βραδινές ώρες με αποτέλεσμα να ευνοείται η δημιουργία εντονότερων αρωματικών χαρακτηριστικών και να υπάρχει υψηλότερη οξύτητα στον καρπό των πρέμων. Ορισμένα καλοκαίρια, οι παρατεταμένες υψηλές θερμοκρασίες με τους συνεχείς καύσωνες προκαλούν υδατικό στρες στα αμπέλια ιδιαίτερος στα ξερικά και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί ποσοτικά και ποιοτικά το μέγεθος της παραγωγής. Οι αμπελώνες με βορεινό προσανατολισμό έχουν την ιδιαιτερότητα να δροσίζονται από τους βοριάδες και παράγουν καλύτερα σταφύλια. Το φθινόπωρο είναι μακρύ και σχετικά ζεστό (Κουράκου-Δραγώνα, 1987).

Οι βροχοπτώσεις είναι πιο έντονες κατά την ψυχρή περίοδο, βέβαια η συχνότητά τους διαφέρει από τόπο σε τόπο. Στην ανατολική πλευρά της χώρας εκδηλώνονται λιγότερες βροχοπτώσεις. Οι βροχοπτώσεις είναι πιο συχνές στα δυτικά και τα βόρεια. Η Αττική θεωρείται η πιο ζεστή και ξηρή περιοχή της χώρας. Η Ήπειρος, το Ιόνιο και η Δυτική Στερεά είναι οι πιο υγρές. Οι βροχοπτώσεις που εκδηλώνονται αρχές φθινοπώρου μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στις καλλιέργειες. Σε περιοχές που είναι ψυχρές δύναται να προκύψουν προβλήματα πλήρους ωρίμασης των όψιμων ποικιλιών όπως το Μοσχοφίλερο στη περιοχή της Μαντινείας. Ελάχιστες φορές βέβαια υπάρχουν τέτοια προβλήματα ώστε να μην

ωριμάσει άρτια ο καρπός. Οι βροχοπτώσεις στο τέλος της άνοιξης ευνοούν την εμφάνιση ασθενειών. Υπάρχουν προβλήματα αλλά περιορίζονται τοπικά (Λογοθέτης, 1974).

2.1 Σημαντικές ελληνικές περιοχές παραγωγής αφρωδών ροζέ οίνων

2.1.1 Ήπειρος

Οι αφρώδης οίνοι της Ηπείρου είναι κυρίως λευκοί αλλά και ροζέ οι οποίοι το χρώμα τους μπορεί να κυμαίνεται από απαλό έως βαθύ ροζέ. Ως προς το στυλ μπορεί να είναι πλήρως αφρώδεις, ημι-αφρώδεις ή ελαφρώς αφρίζοντες και ως προς την γλυκύτητα μπορεί να είναι ξηροί, ημίξηροι, ημίγλυκοι (Τσακίρης 2010).

Η ποιότητα των οίνων ποικίλλει ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής που ακολουθείται. Χρησιμοποιούνται όλες οι γνωστές μέθοδοι, από την παραδοσιακή, όπως γίνεται στην ΠΟΠ Ζίτσα, τη μέθοδο της δεξαμενής, μέχρι με εμπλουτισμό με διοξείδιο του άνθρακα για τα πιο φθηνά και απλοί οίνοι της ευρύτερης περιοχής.

Αρχικά οι αφρώδεις οίνοι ήταν ερυθρωποί λόγω της συνυποποίησης της λευκής ποικιλίας Ντεμπίνας με τις ερυθρές Μπεκιάρι και Βλάχικο. Στις μέρες μας χρησιμοποιείται μόνο Ντεμπίνα που είναι ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ήπειρο και λόγω του ότι δίνει καλύτερα αποτελέσματα στην ζώνη ΠΟΠ Ζίτσα (Τσακίρης 2010).

Ο τρύγος ξεκινάει τέλη Σεπτεμβρίου και συνεχίζεται μέχρι μέσα Οκτωβρίου.

Το έδαφος στην Ζίτσα είναι κυρίως ασβεστολιθικό. Το κλίμα επηρεάζεται και από το υψόμετρο το οποίο φθάνει τα 700 μέτρα περίπου καθώς και από τον ποταμό Καλαμά που βρίσκεται κοντά.

Το κλίμα και το έδαφος ευνοούν την παραγωγή αφρωδών οίνων με τα καλύτερα δείγματα να είναι εκφραστικοί οίνοι με αρώματα εσπεριδοειδών, πράσινου μήλου και με τόνους αυτολυτικών αρωμάτων στην περίπτωση οίνων που έχουν παραχθεί με την παραδοσιακή μέθοδο (Κουράκου, 2005).

2.1.2 Αμύνταιο

Το Αμύνταιο είναι η μοναδική περιοχή ΠΟΠ στην Ελλάδα όπου η παραγωγή ροζέ αφρωδών οίνων είναι τόσο σημαντικό τόσο σε ποιοτικό όσο και σε ποσοτικό επίπεδο. Το Αμύνταιο βρίσκεται σε οροπέδιο ανατολικά της Φλώρινας και αποτελεί μία από τις ψυχρότερες αμπελουργικές ζώνες της Ελλάδος. Το Ξινόμαυρο είναι η ποικιλία που χρησιμοποιείται. Το Ξινόμαυρο όταν καλλιεργείται σε μια τόσο ψυχρή περιοχή δίνει οίνους με μέτρια ένταση χρώματος, υψηλή οξύτητα, έντονο φρέσκο φρουτώδες άρωμα και έτσι το καθιστούν ικανό για την παραγωγή ποιοτικού αφρώδους ροζέ οίνου.

2.1.3 Ρόδος

Η Ρόδος αποτελούσε την βασική πηγή αφρωδών οίνων στην Ελλάδα. Η Cair και η Emery είναι τα σπουδαιότερα οινοποιεία του νησιού. Χρησιμοποιείται τόσο η μέθοδος της κλειστής δεξαμενής (Charmat) όσο και η παραδοσιακή.

Ως ποικιλία βάσης χρησιμοποιείται το Αθήρι. Στην περίπτωση των ροζέ αφρωδών τα οποία είναι είτε ξηρά είτε ημίξηρα χρησιμοποιείται ερυθρός οίνος από την ποικιλία Μανδηλαριά. Τα ροζέ αφρώδη μπορούν να φέρουν την ένδειξη ΠΟΠ Ρόδος (Τσακίρης 2010).

2.2 Ελληνικοί ροζέ οίνοι

2.2.1 Μοσχοφίλερο

Αναφέρεται συχνά και ως γκρι ποικιλία λόγω του υπόλευκου τόνου που μπορεί να δώσει στο χρώμα του οίνου. Παράγει εξαιρετικούς οίνους οι οποίοι διακρίνονται για την φρεσκάδα τα έντονα και συγχρόνως λεπτά αρώματα, το ελαφρύ σώμα, την υψηλή οξύτητα, και τον χαμηλό αλκοολικό τίτλο. Τα αρώματα θυμίζουν ροδοπέταλα, εσπεριδοειδή, άνθη εσπεριδοειδών, τσιγλόφουσκα. Δεν είθισται να χρησιμοποιείται δρυς κατά την οινοποίηση ή την παλαίωση διότι είναι πολύ εύκολο να αλλοιωθεί ο αρωματικός χαρακτήρας του. Καταναλώνεται κατά προτίμηση φρέσκο αλλά έχει και καλές δυνατότητες παλαίωσης δίνοντας οίνους που

αναπτύσσουν αρώματα πετρόλ. Καταναλώνεται κατά προτίμηση φρέσκο (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Παρόλο που μοιράζεται κάποια κοινά αρωματικά χαρακτηριστικά με τις ποικιλίες Μοσχάτο και Gewurztraminer γενετικώς δεν έχει καμία σχέση με αυτές. Υπάρχουν τρεις τύποι - κλώνοι Μοσχοφίλερου. Το Ξανθοφίλερο, το Ασπροφίλερο και το Μαυροφίλερο, το οποίο δίνει και τους πιο αξιόλογους οίνους.

Το Μοσχοφίλερο δίνει υψηλές αποδόσεις σε εύφορα εδάφη και είναι ανθεκτικό στην ξηρασία. Κατά την ανθοφορία και τον περκασμό μπορούν να εμφανιστούν διάφορα προβλήματα. Ο τρύγος ανάλογα με τον κλώνο και τον περκασμό ξεκινάει από μέσα Σεπτέμβρη και δύναται να φτάσει μέχρι τέλη Οκτώβρη.

Η κύρια περιοχή καλλιέργειάς του είναι η Πελοπόννησος. Οι καλύτεροι οίνοι προέρχονται από την ζώνη ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑ που βρίσκεται στην Πελοπόννησο κοντά στην πόλη της Τρίπολης, στο κέντρο της Πελοποννήσου. Βέβαια είναι άξιο αναφοράς ότι ορισμένοι οίνοι Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης καθώς και ορισμένοι οίνοι Χωρίς Γεωγραφική Ένδειξη μπορούν να είναι εξίσου καλοί οίνοι.

Δίνει πολλά διαφορετικά στυλ οίνων όπως ξηρούς λευκούς, gris de noir, ελαφρούς ροζέ, αφρώδεις που παράγονται τόσο με την παραδοσιακή μέθοδο (Methode Traditionelle) όσο και με την μέθοδο της κλειστής δεξαμενής (Methode Charmat). Αναμειγνύεται με άλλες ποικιλίες δίνοντας στο χαρμάνι επιπλέον οξύτητα καθώς και αρωματική ένταση και πολυπλοκότητα (Λογοθέτης, 1974).

2.2.2 Αγιωργίτικο

Το Αγιωργίτικο είναι η πιο γνωστή ελληνική γηγενής ποικιλία με τις περισσότερες φυτεύσεις κλημάτων στην Ελληνική επικράτεια. Επιπλέον είναι η πιο εμπορική και συνάμα η πιο αναγνωρίσιμη Ελληνική ποικιλία στο εσωτερικό αλλά και στο εξωτερικό (Τσακίρης 2010).

Δίνει οίνους με βαθύ χρώμα, μέτριο προς γεμάτο σώμα με μια απαλή υφή. Δεν είναι ιδιαίτερα τανικό, αλκοολικό, παχύ. Σε ότι αφορά τα αρώματα

του έχουμε έντονα αρώματα κόκκινων φρούτων όπως κεράσι, σμέουρο, φράουλα, φρούτα του δάσους. Του ταιριάζει η δρυς δίνοντάς του αρώματα από γλυκά μπαχαρικά όπως κανέλλα, γαρύφαλλο, βανίλια καθώς και αρώματα καφέ και σοκολάτας τα οποία γίνονται περισσότερο αισθητά όσο ο οίνος ωριμάζει

Το Αγιωργήτικο είναι μια πολυδυναμική ποικιλία, ως εκ τούτου καταφέρνει να παράγει πολλά διαφορετικά στυλ οίνων όπως φρέσκους τύπου pousseau, τραγανούς ροζέ, πολύ μαλακούς ερυθρούς, βαρείς ταννικούς ερυθρούς, καθώς και γλυκούς οίνους μακράς ωρίμασης.

Το Αγιωργήτικο είναι πολύ επιρρεπές σε ασθένειες και στην ξηρασία. Είναι ιδιαίτερα παραγωγική ποικιλία δίνοντας μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις σε βάρος της ποιότητας του φρούτου όμως. Ωριμάζει αργά πράγμα που σημαίνει ότι ο τρύγος του Αγιωργίτικο ξεκινά μέσα Σεπτέμβρη και επεκτείνεται για περίπου ένα μήνα ανάλογα με την τοποθεσία του αμπελοτεμαχίου καθώς και με τον τύπο του οίνου που θα παραχθεί (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Το Αγιωργίτικο καλλιεργείται ευρέως στην Πελοπόννησο και ιδιαίτερα στην ζώνη της Νεμέας που είναι και η μεγαλύτερη ζώνη στην Ελλάδα όπου δίνει τους οίνους ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΝΕΜΕΑ που είναι ξηροί, ημίγλυκοι, γλυκείς αλλά και ροζέ, επίσης. Συμμετέχει σε πολλούς οίνους Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης σε όλη την επικράτεια καθώς και σε οίνους Χωρίς Γεωγραφική Ένδειξη (Κουράκου-Δραγώνα, 1987).

Το συναντάμε ουκ ολίγες φορές σε χαρμάνι με την ποικιλία Cabernet Sauvignon για να μαλακώσει τις τανίνες, να ενισχύσει την οξύτητα και να προσδώσει αρωματική πολυπλοκότητα στο χαρμάνι καθώς και σε χαρμάνι με άλλες ελληνικές και διεθνείς ποικιλίες (Τσακίρης 2010).

2.2.3 Ξινόμαυρο

Το Ξινόμαυρο είναι η πιο ευγενής ποικιλία της Βόρειας Ελλάδας και δίνει οίνους πολύ υψηλής ποιότητας. Παρομοιάζεται όχι λανθασμένα με το Pinot Noir και με το Nebbiolo αφού μοιράζεται με αυτά την προτίμηση στα ίδια εδάφη, τις ίδιες κλιματικές συνθήκες, δεν εγκλιματίζεται εύκολα οπουδήποτε και αποδίδει πλήρως και επιτυχώς τα ποικιλιακά του χαρακτηριστικά μόνο εάν έχει ωριμάσει πλήρως.

Οπότε το Ξινόμαυρο είναι μια δύσκολη ποικιλία τόσο σε ότι αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες όσο και στο χειρισμό του κατά την οινοποίηση (Τσακίρης 2010).

Το Ξινόμαυρο είναι ευαίσθητο στην υγρασία γιαυτό και χρειάζεται υγρασία τόσο στο έδαφος όσο και στην ατμόσφαιρα. Επίσης προσβάλλεται εύκολα από μυκητιακές ασθένειες κυρίως *Botrytis cinerea*. Είναι μια όψιμη ποικιλία και ο τρύγος του επεκτείνεται μέχρι τέλη Οκτώβρη. Παρόλαυτα σε κρύες και υγρές χρονιές ή σε αμπελώνες που βρίσκονται σε ψυχρές τοποθεσίες ενδέχεται να μην καταφέρει να ωριμάσει πλήρως τεχνολογικά. Οι υψηλές στρεμματικές αποδόσεις σαφώς επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του φρούτου (Κουράκου-Δραγώνα, 1987).

Το Ξινόμαυρο δίνει οίνους με υψηλό επίπεδο σκληρών τανινών και υψηλή οξύτητα πράγμα που σημαίνει ότι η χρήση δρυός είναι απαραίτητη. Ενδεικνύται για μακρά οξειδωτική και αναγωγική παλαιώση αποκτώντας μια σύνθετη και συνάμα πολύπλοκη αρωματική δομή.

Οι ξηρά ερυθροί οίνοι από Ξινόμαυρο διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Ένα παραδοσιακά φτιαγμένο Ξινόμαυρο παρουσιάζει λαμπερό, ωχρό χρώμα με φυτικά αρώματα όπως ντομάτα, ελιά, μανιτάρι, και νότες αποξηραμένων φρούτων του δάσους. Έχει υψηλή οξύτητα και έντονες επιθετικές τανίνες που συναντώνται ακόμα και σε ένα παλαιωμένο οίνο. Εν αντιθέσει το μοντέρνο Ξινόμαυρο έχει πιο βαθύ χρώμα, χαμηλότερη αλλά τονισμένη οξύτητα, χαμηλότερο επίπεδο τανινών και σε ότι αφορά το αρωματικό προφίλ υπερισχύουν τα φρουτώδη αρώματα και όχι τόσο τα φυτικά (Κουράκου-Δραγώνα, 1998).

Όπως και το Αγιωργήτικο είναι μια πολυδυναμική ποικιλία και δίνει ποικίλα στυλ οίνων όπως αφρώδη, λευκά Blanc de Noirs, φρουτώδη αρωματικά ροζέ και σαφώς ερυθρά είτε βαριά είτε ελαφριά (Τσακίρης 2010).

Οι ερυθροί ξηροί οίνοι ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΝΑΟΥΣΑ θεωρούνται οι πιο εκφραστικοί οίνοι από Ξινόμαυρο καθώς και οι ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΑΜΥΝΤΑΙΟ οι οποίοι δύναται να είναι ξηροί ερυθροί ή

ροζέ ή ημίγλυκοι αφρώδεις. Συμμετέχει στους ξηρούς οίνους ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΓΟΥΜΕΝΙΣΣΑ και στους οίνους ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΡΑΨΑΝΗ καθώς και σε πολλούς οίνους ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ (Κουράκου, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΡΟΖΕ ΟΙΝΩΝ

3.1 Σημαντικότητα του χρώματος στην κατηγοριοποίηση των διαφόρων τύπων ροζέ οίνων

Η συγκέντρωση των ανθοκυανών κυμαίνεται μεταξύ 7 και 50 mg/lit για ροζέ οίνους που έχουν προκύψει με απευθείας πίεση. Για ροζέ οίνους με σύντομη εκχύλιση η μέγιστη συγκέντρωση ανθοκυανών είναι 100 mg/lit. Η αναλογία ανθοκυανών/τανινών επιτρέπει να διαφοροποιηθούν οι ροζέ οίνοι που έχουν προκύψει με απευθείας πίεση από αυτούς που έχουν προκύψει από σύντομη εκχύλιση. Αυτή η αναλογία είναι υψηλότερη όταν τα σταφύλια πιέζονται κατευθείαν και ελλατώνεται όσο αυξάνεται η διάρκεια της ζύμωσης (Jackson, 2008).

Οι André et al. (1970) επέμειναν ότι το χρώμα είναι πολύ σημαντικό για την εκτίμηση των ροζέ οίνων. Το ροζέ χρώμα του οίνου έχει μια ευρεία γκάμα απόχρωση και έντασης. Όταν το χρώμα είναι έντονο είναι στα πρόθυρα του έντονου κόκκινου. Οι πιο διαυγείς οίνοι έχουν μια κίτρινη απόχρωση. Η ένταση του χρώματος εκφράζει ένα λιγότερο ή περισσότερο γεμάτου σώματος οίνο.

Το χρώμα των ροζέ οίνων επηρεάζεται άμεσα από την ποικιλία του σταφυλιού. Εξαρτάται από την συγκέντρωση ανθοκυανών στην φλούδα καθώς και στον χρόνο διάλυσής τους. Η απόχρωση του χρώματος εξαρτάται ακόμα και από την ποικιλία. Στην περίπτωση που υπερισχύει το κίτρινο χρώμα έχει λάβει χώρα μεγαλύτερη εκχύλιση τανινών έναντι των ανθοκυανών (Ribéreau-Gayon et al., 1976).

3.2 Άρωμα και γεύση ροζέ οίνων

3.2.1 Εισαγωγή

Το άρωμα του οίνου μπορεί να προέρχεται είτε από την ποικιλία των σταφυλιών από την οποία έγινε η οινοποίηση, το οποίο ονομάζεται και πρωτογενές άρωμα, είτε να παράγεται κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, δευτερογενές άρωμα. Κάποια αρώματα σχηματίζονται και μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και παλαίωσης των οίνων, τα οποία ονομάζονται και τριτογενή αρώματα (Rapp, 1993).

Περισσότερες από 600 πτητικές ενώσεις έχουν ανιχνευτεί στο οίνο. Αν και έχουν ταυτοποιηθεί όλες αυτές οι ενώσεις, η ακριβής συνεισφορά τους στο άρωμα του οίνου έχει μελετηθεί μόνο για κάποιες από αυτές.

Ο οίνος είναι από τα πιο πολύπλοκα αλκοολούχα ποτά και αυτό οφείλεται στο άρωμά του. Η πολυπλοκότητα του οίνου οφείλεται σε πολλούς παράγοντες. Τα πτητικά συστατικά έχουν διαφορετική φύση που διαφοροποιείται αρκετά σε ότι αφορά την πολικότητα, την πτητικότητα και το pH. Ακόμα, κάποιες ενώσεις συμμετέχουν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (Ortega-Heras, González-SanJosé, & Beltrán, 2002).

Η προέλευση του αρώματος του οίνου υπήρξε πηγή μεγάλου ενδιαφέροντος κατά τον τελευταίο αιώνα με ταχύτερη εξέλιξη χάρη στην ανάπτυξη νέων αναλυτικών τεχνικών και οργανοληπτικών μεθόδων καθώς και με την χρήση στατιστικών συγκρίσεων (Styger et al., 2011).

Το άρωμα στόματος (Flavor) γίνεται αντιληπτό όταν τα αρωματικά ενεργά μόρια διεγείρουν αισθητήρες στο στόμα και στη μύτη, που συνδέονται με τον εγκέφαλο για να παραχθεί η αντίληψη του αρώματος στόματος. Οι πολλές αντιδράσεις μεταξύ των αισθητήριων περιλαμβάνουν οσφρητικές και γευστικές αισθήσεις κατά την αντίληψη του αρώματος στόματος, όπου το άρωμα παίζει σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση του προϊόντος (Robinson et al., 2014a).

Η οσμή είναι μια βιολογική και ηλεκτροφυσιολογική διεργασία που μετατρέπει την μοριακή πληροφορία ενός αρώματος σε αντιληπτική αντίδραση. Το ανθρώπινο οσφρητικό επιθήλιο φιλοξενεί εκατομμύρια οσφρητικών αισθητήριων

νεύρων που εφάπτονται στους οσφρητικούς υποδοχείς, καθένας από τους οποίους δύναται να εντοπίζει πολλαπλές ενώσεις. Πολλοί διαφορετικοί υποδοχείς δύναται να αναγνωρίσουν την ίδια αρωματική ένωση αν πολλές λειτουργικές ομάδες είναι παρούσες. Σήμερα 350 λειτουργικά γονίδια οσφρητικών υποδοχέων έχουν αναγνωρισθεί επιτρέποντας στον άνθρωπο να αναγνωρίσει χιλιάδες αρωματικές ενώσεις που βρίσκονται στην φύση (Hasin-Brumshtein, Lancet, & Olender, 2009).

Το άρωμα του οίνου προέρχεται από πολλές πηγές και φυσικοχημικές διεργασίες όπως:

- ❖ Απευθείας συμβολή των αρωματικών ενώσεων του σταφυλιού όπως μονοτερπένια, μη ισοπρενοειδή, αλειφατικές ενώσεις, φαινυλοπροπανοειδή, μεθόξυπυραζίνες και πτητικές θειούχες ενώσεις.
- ❖ Δευτερογενείς μεταβολίτες μετά από μικροβιακή επίδραση που σχηματίζονται από το μεταβολισμό των σακχάρων, των λιπαρών οξέων, οργανικών αζωτούχων ενώσεων (πρωτεΐνες), που βρίσκονται στο σταφύλι.
- ❖ Η συμβολή των αρωμάτων με προέλευση το ξύλο βελανιδιάς που εκχυλίζονται κατά την ζύμωση και την παλαίωση του οίνου και διαφοροποιούνται ανάλογα με την προέλευση, ωρίμαση και καύση του ξύλου.
- ❖ Χημικές μεταβολές που σχετίζονται με οξέα και ενζυματική κατάλυση αρωματικών και μη αρωματικών συστατικών του σταφυλιού.
- ❖ Οξειδωτικές διεργασίες στο οίνο που σχετίζονται με την παρουσία οξυγόνου κατά τις οινολογικές πρακτικές, αποθήκευση και το υλικό συσκευασίας (González-Barreiro, Rial-Otero, Cancho-Grande, & Simal-Gándara, 2015).

Η κατανόηση του ρόλου των αμπελουργικών πρακτικών στην εξέλιξη των αρωματικών ενώσεων παραμένει περιορισμένη. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο χρόνο και το κόστος διεξαγωγής πειραμάτων πάνω στην αμπελουργία και παλαιότερα στην μεγάλη έμφαση στη ανάπτυξη αναλυτικών μεθόδων, στην ανακάλυψη ενώσεων καθώς και στην δυσκολία αναγνώρισης και ποσοτικοποίησης συστατικών του σταφυλιού που συμμετέχουν στο τελικό άρωμα του οίνου (Jackson, 2008).

Η καλλιέργεια των σταφυλιών αλλά και το έδαφος έχουν κύρια επίδραση στον τύπο του αρώματος και στην ποιότητα του οίνου. Το ίδιο ισχύει και με τα διαφορετικά στελέχη ζύμης. Τα κύτταρα των ζυμών (*Saccharomyces cerevisiae*) παράγουν πτητικές ουσίες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Οι ουσίες απελευθερώνονται από μη πτητικές πρόδρομες ενώσεις των σταφυλιών και οι ζύμες μπορούν να μεταβολίσουν τέτοιες ενώσεις όπως είναι οι θειοενώσεις. Ανάμεσα σε αυτές που αναφέρονται πολύ συχνά είναι η 3-μεθυλοβουτανόλη και ο οξικός εστέρας της όπως και οι αιθυλεστέρες του οξικού, εξανοικού, οκτανοικού οξέος (Berger, 1995).

Το άρωμα του οίνου εν αντιθέσει με το χρώμα και την γεύση του είναι δύσκολο να περιγραφεί. Δεν χαρακτηρίζεται μόνο από ένα στοιχείο αλλά αντίθετα αποτελείται από πολλά αρώματα τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η πολυπλοκότητα του αρώματος είναι αυτή που δίνει στο οίνο ιδιαίτερο χαρακτήρα. Υπάρχουν διάφοροι αρωματικοί χαρακτήρες όπως αρώματα λουλουδιών, φρούτων, ξηρών καρπών, χόρτων, μπαχαρικών (Dubourdiou, 1986).

Η περιεκτικότητα ενός οίνου σε πτητικά συστατικά είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για την ποιότητα και τις οργανοληπτικές του ιδιότητες. Οι έρευνες που αφορούν την ανάλυση του αρώματος του οίνου εστιάζουν είτε στην ανάλυση των πτητικών είτε στην ταυτοποίηση συστατικών που είναι υπεύθυνες για τα αρώματα. Ελάχιστα είναι γνωστά για τον αριθμό, το μέγεθος, και την σημαντικότητα των οσμικών ενώσεων που παίζουν ρόλο στον οίνο (González-Barreiro et al., 2015).

3.2.2 Αρωματικές ενώσεις ροζέ οινών

Η τελική οργανοληπτική ποιότητα ενός οίνου είναι το αποτέλεσμα πολλών αλληλεπιδράσεων μεταξύ όλων των χημικών συστατικών του οίνου και συγκεκριμένων περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η θερμοκρασία. Η χημική σύσταση του οίνου εξαρτάται από τον τύπο και την ποιότητα των σταφυλιών. Οι αμπελουργικές πρακτικές στοχεύουν κυρίως στην παραγωγή ποιοτικών σταφυλιών που θα αντικατοπτρίζουν τις ποικιλίες και τα αρώματα και/ή τους χαρακτήρες που είναι χαρακτηριστικοί για μια συγκεκριμένη περιοχή. Αυτό περιλαμβάνει τη συγκομιδή σταφυλιών σε συγκεκριμένα στάδια ωρίμανσης ανάλογα με τον τύπο του οίνου που θα παρασκευαστεί. Μετά τη συγκομιδή, συγκεκριμένες τεχνικές

επεξεργασίας και στρατηγικές ζύμωσης που εφαρμόζονται θα καθορίσουν περαιτέρω το άρωμα και τη γεύση του. Εκτός από ορισμένες προ-ζυμωτικές τεχνικές όπως η διαβροχή, οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο γλεύκος και συγκεκριμένα τα στελέχη των ζυμομυκήτων και η επιλεκτική εφαρμογή της μηλικογαλακτικής ζύμωσης έχουν ιδιαίτερη σημασία (Styger et al., 2011). Το τελικό προφίλ αρώματος και γεύσης εξαρτάται επίσης σε μεγάλο βαθμό από όλες τις επεξεργασίες όπως οι διεργασίες διήθησης και ωρίμανσης, συμπεριλαμβανομένης της παλαίωσης σε βαρέλια.

Μόλις ολοκληρωθεί το προϊόν, η αξιολόγηση του οίνου απαιτεί το συνδυασμό διαφόρων αισθήσεων: πρώτον η παρατήρηση του χρώματος και της εμφάνισης, δεύτερον το 'μπουκέτο' του οίνου (οσμή), τρίτον η γεύση, η αίσθηση στο στόμα, και τέταρτον η επίγευση. Αυτή η οργανοληπτική αξιολόγηση του οίνου είναι πολύ περίπλοκη. Ο οίνος περιέχει πολύ μεγάλο αριθμό αρωματικών και δραστικών ενώσεων. Τα τερπένια, οι εστέρες, οι μεθοξυπυραζίνες και οι αλδεΐδες προσδίδουν ξεχωριστά αρώματα και γεύσεις, όπως αρώματα ανθέων, φρούτων, πιπεριού και ξυλωδών συστατικών (Obreque-Slier, Peña-Neira, & López-Solís, 2010). Η γεύση του οίνου μπορεί να περιγραφεί ως γλυκιά, ξινή, αλμυρή και πικρή, και γενικά αυτές οι ιδιότητες είναι το αποτέλεσμα της παρουσίας ενώσεων σακχάρων, πολυολών, αλάτων, πολυφαινολών και φλαβονοειδών. Ενώσεις όπως γλυκερόλη, πολυσακχαρίτες και μαννοπρωτεΐνες συμβάλλουν στο ιξώδες και στην αίσθηση στο στόμα του οίνου, οι ανθοκυανίνες στο χρώμα, και η αιθανόλη στην αίσθηση της θερμότητας του στόματος (González, Gallo, Climent, Barrio, & Querol, 2007). Η μοναδική και μη γραμμική αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των πολυάριθμων χημικών ενώσεων καθορίζει την τελική γεύση, το άρωμα και την αντίληψη ενός οίνου. Η απελευθέρωση και η αντίληψη του αρώματος εξαρτάται επίσης σε μεγάλο βαθμό από φυσικές και περιβαλλοντικές πτυχές όπως η θερμοκρασία του οίνου ή ακόμη και το σχήμα του ποτηριού του οίνου που μπορεί να μεταβάλλει σε μεγάλο βαθμό την αντίληψη του αρώματος και της γεύσης. Η γευσιγνωσία και η αντίληψη του οίνου είναι επομένως σε μεγάλο βαθμό μια υποκειμενική εμπειρία, και απλοί παράγοντες όπως η απουσία ή η παρουσία σάλιου επηρεάζουν σημαντικά την απελευθέρωση αρωματικών ενώσεων τόσο από ροζέ όσο και από ερυθρό και λευκό οίνο (Le Berre, Atanasova, Langlois, Etiévant, & Thomas-Danguin, 2007).

Από επιστημονική άποψη, η οργανοληπτική αξιολόγηση πρέπει να αναλυθεί με την απομόνωση συγκεκριμένων παραγόντων. Σε μια αρχική ανάλυση ενός αρωματικού μείγματος, η αξιολόγηση επικεντρώνεται συνήθως σε ποιες οσμές παρουσιάζουν την υψηλότερη επίδραση και θα εξαρτηθεί από το όριο αντίληψης κάθε οσμής και τη συγκέντρωσή της. Τέτοιες μελέτες θα καθορίσουν την τιμή της δραστικότητας της οσμής (OAV, επίσης γνωστή ως δραστικότητα αρώματος), η οποία ισούται με τη συγκέντρωση ενός συστατικού αρώματος διαιρούμενη με το επίπεδο κατωφλίου αντίληψής του (Grosch, 2001). Ωστόσο, έχει επίσης αποδειχθεί ότι τα αρωματικά χαμηλής έντασης μπορεί να αλλάξουν την αντίληψη άλλων αρωματικών ενώσεων σε ένα μείγμα, να αλληλεπιδράσουν συνεργιστικά ή ανταγωνιστικά, και ως εκ τούτου μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την αντίληψη χωρίς να αναγνωριστούν για την δραστικότητά τους (OAV).

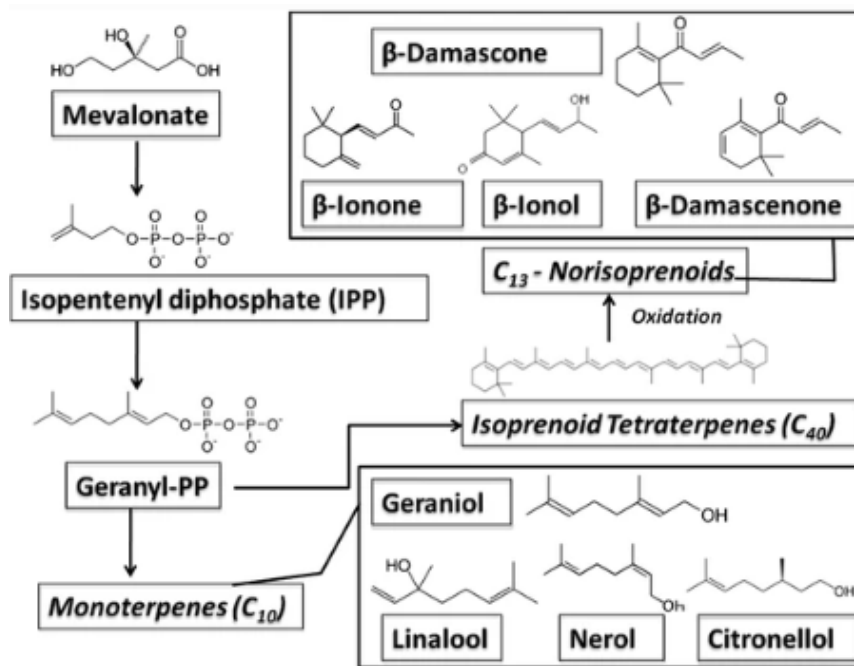
3.2.3 Ποικιλίες και αρώματα

Αν και η συνολική σύσταση των περισσότερων ποικιλιών σταφυλιών είναι πολύ παρόμοια, υπάρχουν σαφείς και διακριτές διαφορές αρώματος και γεύσης μεταξύ των περισσότερων ποικιλιών. Αυτές οι διαφορές μπορούν κυρίως να αποδοθούν σε σχετικά μικρές διαφορές στις αναλογίες των ενώσεων που αποτελούν το προφίλ αρώματος ενός σταφυλιού. Μόνο μερικές ενώσεις αρώματος έχουν συνδεθεί άμεσα με συγκεκριμένες γεύσεις και αρώματα ποικιλίας (Kotseridis & Baumes, 2000). Ορισμένες από αυτές τις ενώσεις και τα χαρακτηριστικά τους παρατίθενται στον Πίνακα 2. Αν και οι περισσότερες από αυτές τις ενώσεις υπάρχουν σε χαμηλές συγκεντρώσεις τόσο στα σταφύλια όσο και στον οίνο που έχει υποστεί ζύμωση, έχουν συνήθως μεγάλο OAV και έτσι μπορούν να έχουν τεράστια επίδραση στο συνολικό προφίλ αρώματος (Polášková et al., 2008).

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά αρώματα των αρωματικών ενώσεων σε ποικιλίες οίνων Μοσχάτο, Sauvignon blanc και Shiraz

Χαρακτηριστικό άρωμα	Αρωματική ένωση
Άνθη	Λιναλόλη
Εσπεριδοειδή, άνθη	Γερανιόλη
Εσπεριδοειδή, άνθη	Νερόλη
Ελαιο γερανιού	Τετραϋδρο-4-μεθυλο-2- (2-μεθυλο-1-προπενυλο) -2,5-cis-2H-πυράνιο
Κηροζίνη	1,1,6-τριμεθυλο-1,2-διυδρονναφθαλίνιο
Πιπεριά	3-Ισοβουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνες
Καρύδα, Ξηλώδες, Γλυκό	3,6-διμεθυλ-3α, 4,5,7α-τετραϋδρο-3H-1-βενζοφουραν-2-όνη
Μαύρη σταφίδα	4-μεθυλ-4-μερκαπτοπενταν-2-όνη
Γρειπφροθ, Φλούδα εσπεριδοειδών	3-μερκαπτο-1-εξανόλη (ισομερές R)
Φρούτα του πάθους	3-μερκαπτο-1-εξανόλη (ισομερές S)
Μαύρο πιπέρι	Τετραϋδρο-4-μεθυλο-2- (2-μεθυλο-1-προπενυλο) -2,5-cis-2H-πυράνιο

Το άρωμα οίνων από σταφύλια που σχετίζονται με την ποικιλία μοσχάτο, για παράδειγμα, οφείλεται κυρίως στην παρουσία διαφόρων ισοπρενοειδών μονοτερπενίων στα σταφύλια, με τα πιο σημαντικά να είναι η λιναλοόλη, η γερανιόλη, η νερόλη και η κιτρονελόλη. Αυτές οι ενώσεις σχηματίζονται από τον πρόδρομο μεβαλονικό οξύ, έναν μεταβολίτη που προέρχεται από το ακετυλο-CoA (Σχήμα 1). Τα μονοτερπένια μπορούν να βρεθούν σε ελεύθερες και άοσμες γλυκοσιδικά συνδεδεμένες μορφές στα σταφύλια. Ο λόγος των ελεύθερων και δεσμευμένων μορφών αλλάζει κατά τη διάρκεια της ωρίμανσής τους, με τα ώριμα σταφύλια να έχουν πιο δεσμευμένες μορφές αυτών των ενώσεων (Palomo, Díaz-Maroto, Viñas, Soriano-Pérez, & Pérez-Coello, 2007).



Σχήμα 1 Σχηματισμός των σημαντικότερων χημικών ενώσεων που είναι υπεύθυνες για το άρωμα στον οίνο. Τόσο τα μονοτερπένια όσο και τα C₁₃-νορισοπρενοειδή σχηματίζονται από τον πρόδρομο μεβαλονικό οξύ, που προέρχεται από το ακετυλο-CoA (Iriti & Faoro, 2006)

Κατά τη ζύμωση, ο ζυμομύκητας μπορεί να απελευθερώσει γλυκοσιδάσες και αυτά τα ένζυμα μπορούν να υδρολύσουν τους γλυκοσιδικούς δεσμούς των άοσμων δεσμευμένων μορφών μονοτερπενίων, απελευθερώνοντας περισσότερες ενώσεις που συμβάλλουν στην οσμή του οίνου. Μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι η επεξεργασία του φλοιού σταφυλιού μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις τόσο των ελεύθερων όσο και των δεσμευμένων αρωματικών ενώσεων (Selli et al., 2006). Έχει βρεθεί, ωστόσο, ότι ο σχηματισμός ορισμένων αρωμάτων που σχετίζονται με τον ποικιλιακό χαρακτήρα μπορεί να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του μεταβολισμού της ζύμης και όχι μια απλή υδρολυτική διαδικασία. Ορισμένες μελέτες, για παράδειγμα, δείχνουν ότι η ζύμη μπορεί να συνθέσει μερικά μονοτερπένια απουσία προδρόμων προερχόμενων από το σταφύλι. Επιπλέον, το στέλεχος της ζύμης έχει αποδειχθεί ότι έχει σημαντική επίδραση στα επίπεδα των περισσότερων αρωματικών ενώσεων, επηρεάζοντας όλες τις οικογένειες που σχηματίζονται από πρόδρομα μόρια, συμπεριλαμβανομένων των C₁₃-νορισοπρενοειδών και των μονοτερπενίων (Zhu et al., 2016).

Ένα άλλο σύνολο ενώσεων, αρωματικών ποικιλιών που απελευθερώνονται από προδρόμους με άοσμο δεσμό είναι οι πτητικές θειόλες που δίνουν στους οίνους όπως το Sauvignon blanc το χαρακτηριστικό τους ‘μπουκέτο’ αρώματος, δηλαδή 4-μεθυλ-4-μερκαπτοπενταν-2-όνη και 3-μερκαπτο-1-εξανόλη (Πίνακας 2). Αυτές οι ενώσεις δεν υπάρχουν στο γλεύκος του σταφυλιού στη δραστική τους μορφή, αλλά εμφανίζονται στο γλεύκος σταφυλιών ως άοσμα, μη πτητικά, συνδεδεμένα με κυστεΐνη συζυγή. Η ζύμη του οίνου είναι υπεύθυνη για τη διάσπαση της θειόλης από τον πρόδρομο κατά την αλκοολική ζύμωση (Swiegers & Pretorius, 2007).

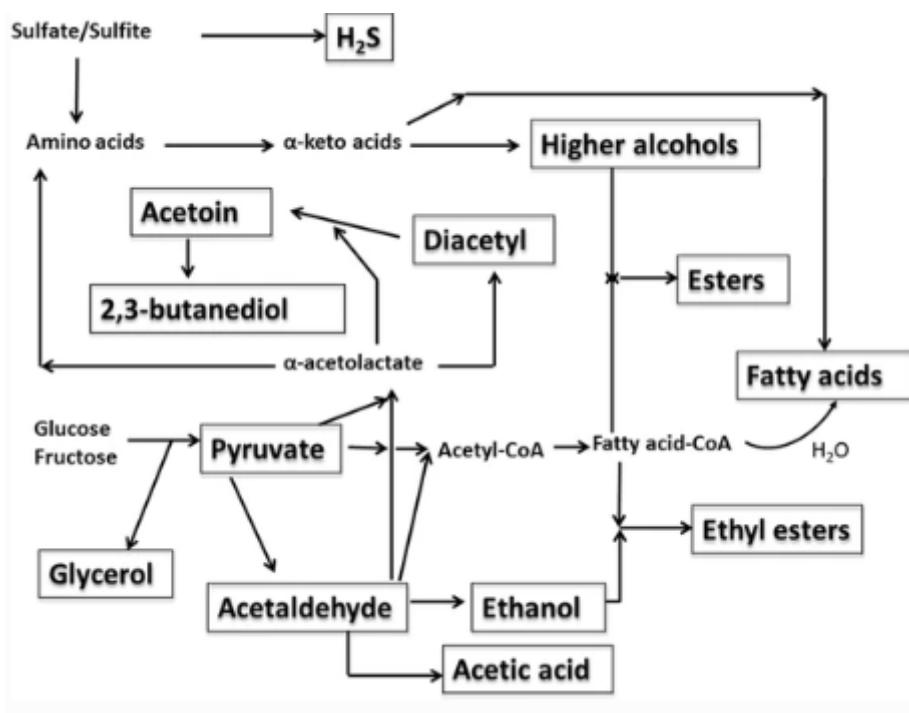
Τα καρτοτενοειδή παίζουν επίσης ρόλο στο άρωμα της ποικιλίας του οίνου. Αυτά τα ισοπρενοειδή τετρατερπένια προέρχονται από την πρόδρομη ένωση, το μεβαλονικό οξύ, όπου συμπυκνώνονται πέντε μονάδες άνθρακα (Εικ. 1). Η οξειδωση αυτών των καρτοτενοειδών παράγει πτητικές ενώσεις που συμβάλλουν στην οσμή και στο άρωμα, γνωστά ως C13-νορισοπρενοειδή, συμπεριλαμβανομένων της β-ιονόνης (άρωμα βιολέτας), της β-δαμασκονόνης (εξωτικά φρούτα), της β-δαμασκόνης (τριαντάφυλλο) και της β-ιονόλης (φρούτα και λουλούδια) (Iriti & Faoro, 2006).

Μια άλλη ένωση που ανακαλύφθηκε πρόσφατα ότι προσδίδει ένα διακριτικό άρωμα πιπεριού σε οίνο Shiraz (Πίνακας 2) είναι το σεσκιτερπένιο ροτουνδόνη. Οι ερευνητές εντόπισαν την άγνωστη ένωση σε λευκό και μαύρο πιπέρι και διαπίστωσαν ότι η ίδια ένωση ήταν υπεύθυνη για το σχετικό άρωμα και γεύση στα σταφύλια και σε οίνους Shiraz. Αυτό απέδειξε την προηγούμενη υπόθεση ότι αυτό το άρωμα πιπεριού οφειλόταν στις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις πολλών οσμών ή και σε συναφή αλκαλοειδή, τα οποία προσδίδουν «θερμότητα» στο στόμα. Ωστόσο, πολλές από τις ενώσεις αρώματος και γεύσης που βρίσκονται στον τελικό οίνο δεν προέρχονται από το σταφύλι, αλλά από ενώσεις που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια του πρωτογενούς (απαραίτητου) ή δευτερογενούς μεταβολισμού της ζύμης του οίνου κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.

3.2.4 Γεύσεις και αρώματα που σχηματίζονται από το ζυμομύκητα κατά τη ζύμωση

Σύμφωνα με τον Fleet (2003), ο ζυμομύκητας επηρεάζει το άρωμα του οίνου με τους ακόλουθους μηχανισμούς: (1) τον βιολογικό έλεγχο των ζυμών πριν από τη συγκομιδή - κυρίως από είδη ζυμομυκήτων που ανταγωνίζονται τα θρεπτικά

συστατικά, (2) την αλκοολική ζύμωση, (3) την βιοσύνθεση των αρωματικών ενώσεων κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, (4) το μεταβολισμό των ουδέτερων αρωματικών ενώσεων των σταφυλιών σε δραστικό άρωμα και αρωματικές ενώσεις, (5) τις επιπτώσεις μετά τη ζύμωση στον οίνο μέσω αυτολύσεως και (6) την επίδραση της ανάπτυξης μηλικογαλακτικών και βακτηριδίων αλλοίωσης. Από αυτά, η βιοσύνθεση των αρωματικών ενώσεων κατά την αλκοολική ζύμωση είναι ίσως η πιο σημαντική, επειδή, γενικά, οι πτητικές ενώσεις που προέρχονται από τη ζύμωση αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής σύστασης του αρώματος του οίνου (Σχήμα 2). Ο σχηματισμός αυτών των ενώσεων είναι μεταβλητός και εξαρτάται από το στέλεχος της ζύμης (Polášková et al., 2008).



Σχήμα 2 Μερικές από τις κύριες κατηγορίες αρωματικών ενώσεων που παράγονται από τη ζύμη κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (Bartowsky & Henschke, 2004)

3.2.5 Αρωματικές ενώσεις και άρωμα που σχετίζονται άμεσα με την αλκοολική ζύμωση

Το ‘μπουκέτο’ αρώματος ενός οίνου είναι μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών πτητικών χημικών ενώσεων και αυτές οι ενώσεις αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με διάφορους τρόπους για την επίτευξη της τελικής παλέτας αρώματος και γεύσης. Ποσοτικά, οι μεταβολίτες που είναι άμεσα προϊόντα και υποπροϊόντα της γλυκόλυσης βρίσκονται στην υψηλότερη συγκέντρωση. Αυτές οι ενώσεις περιλαμβάνουν την αιθανόλη, τη γλυκερόλη και το οξικό οξύ. Αν και συνήθως παρουσιάζουν χαμηλά OAV, η υψηλή συγκέντρωσή τους τις καθιστά σημαντικές ενώσεις. Μελέτες έχουν δείξει ότι η μείωση της συγκέντρωσης αιθανόλης σε ένα πρότυπο οίνο από 10 σε 9% δεν είχε καμία επίδραση στο άρωμα ή στο προφίλ του αρώματος. Όταν η συγκέντρωση αιθανόλης μειώθηκε περαιτέρω στο 7%, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στις εντάσεις των φρουτωδών, των ανθικών και των όξινων γεύσεων και αρωμάτων. Ωστόσο, όταν η συγκέντρωση της αιθανόλης μειώθηκε στο 3%, ο πρότυπος οίνος δεν έμοιαζε πλέον με οίνο. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι με τη μείωση του αλκοολικού τίτλου του οίνου, το αρωματικό ‘μπουκέτο’ επηρεάζεται όχι μόνο με την ενίσχυση των αντιληπτών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των αρωμάτων απ'την χρήση της δρυός και των φρουτωδών αρωμάτων του οίνου, αλλά και με την τροποποίηση των χημικών τους αναλογιών (Le Berre et al., 2007).

Οι κλιματολογικές αλλαγές παγκοσμίως επηρεάζουν την άμπελο και την σύσταση του σταφυλιού και τελικά τους οίνους που παράγονται. Ένα από τα πιο σημαντικά αποτελέσματα που παρατηρούνται σε πολλούς σύγχρονους οίνους είναι η αυξημένη συγκέντρωση αιθανόλης λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων σακχάρων. Αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων όχι μόνο αυξάνουν το οσμωτικό στρες που πρέπει να ανέχεται η ζύμη κατά τα αρχικά στάδια της ζύμωσης, αλλά και τα επακόλουθα επίπεδα αιθανόλης καθώς και υποπροϊόντων, της γλυκερόλης και του οξικού οξέος (Mira de Orduña, 2010). Αυτά τα υψηλά επίπεδα αιθανόλης όχι μόνο επηρεάζουν αρνητικά την αντίληψη της γεύσης και του αρώματος, π.χ. υψηλότερα επίπεδα αιθανόλης βρέθηκαν να αλλάζουν την αντίληψη ενός οίνου από φρουτώδες σε ποώδες, μπορούν επίσης να αυξήσουν την αίσθηση της στυπτικότητας των τανινών και την πικρία, την τραχύτητα και τη ‘ζεστασιά’ του οίνου, αλλά μπορούν επίσης να επηρεάσουν το μεταβολισμό των κυττάρων της ζύμης προκαλώντας διάφορες αποκρίσεις στο στρες, επηρεάζοντας την έκφραση των γονιδίων και

αλλάζοντας τη δομή της κυτταρικής μεμβράνης (Alexandre, Ansanay-Galeote, Dequin, & Blondin, 2001).

Η γλυκερόλη είναι το πιο κοινό προϊόν υγρής ζύμωσης μετά από την αιθανόλη και αυτή η ένωση θεωρήθηκε ιστορικά ότι ήταν ο σημαντικότερος συντελεστής της συνολικής αίσθησης του οίνου. Υψηλότερες συγκεντρώσεις γλυκερόλης θεωρήθηκαν ότι ενισχύουν την επιθυμητή πολυπλοκότητα του οίνου. Κανονικά οι ξηροί οίνοι περιέχουν περίπου 5 g/L γλυκερόλης. Ωστόσο, δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην αλληλεπίδραση της γλυκερόλης και των διαφόρων αρωματικών ενώσεων και στον ρόλο που παίζει για το σχηματισμό του προφίλ αρώματος. Παλαιότερες μελέτες με οργανοληπτική ανάλυση έδειξαν ότι το συνολικό προφίλ γεύσης ενός προτύπου οίνου και ενός λευκού οίνου δεν άλλαξε με την προσθήκη γλυκερόλης που υποδεικνύει ότι η γλυκερόλη δεν παίζει ρόλο στη δημιουργία του 'μπουκέτου' αρώματος του οίνου. Ωστόσο, πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι ενώ δεν υπάρχει στατιστική συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης γλυκερόλης και της ποιότητας του κόκκινου οίνου, η συσχέτιση μεταξύ της συγκέντρωσης της γλυκερόλης και της ποιότητας του λευκού οίνου είναι στατιστικά σημαντική (Lubbers & Verret, 2001).

Η ακεταλδεΰδη είναι επίσης μια σημαντική αρωματική ένωση που σχηματίζεται από το πυροσταφυλικό οξύ (Σχήμα 2) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης και αποτελεί περισσότερο από το 90% της συνολικής περιεκτικότητας σε αλδεΰδη του οίνου. Η ακεταλδεΰδη είναι επίσης πρόδρομος μεταβολίτης για τη σύνθεση οξικού οξέος, ακετοΐνης και αιθανόλης. Έχει βρεθεί ότι τα επίπεδα της ακεταλδεΰδης φτάνουν στο μέγιστο όταν ο ρυθμός ζύμωσης είναι γρηγορότερος στο πρώτο στάδιο, και στη συνέχεια μειώνεται μέχρι το τέλος της ζύμωσης. Σε χαμηλά επίπεδα, αυτή η ένωση προσδίδει ένα ευχάριστο φρουτώδες άρωμα στον οίνο, αλλά σε υψηλότερες συγκεντρώσεις αυτό μετατρέπεται σε μια πικάντικη ερεθιστική οσμή που θυμίζει πράσινο γρασίδι ή μήλα (Shao Quan Liu & Pilone, 2000). Η ακεταλδεΰδη είναι επίσης εξαιρετικά αντιδραστική και συνδέεται εύκολα με πρωτεΐνες ή μεμονωμένα αμινοξέα για να δημιουργήσει ένα ευρύ φάσμα ενώσεων γεύσης και οσμής (Lachenmeier & Sohnius, 2008).

Ένα σημαντικό αρωματικό συστατικό που σχηματίζεται από ακεταλδεΰδη είναι το διακετύλιο (Σχήμα 2). Το διακετύλιο σχηματίζεται κυρίως από βακτήρια γαλακτικού οξέος κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση, αλλά οι ζύμες μπορούν επίσης να

συνθέσουν αυτήν την ένωση κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Ωστόσο, η πλειονότητα του διακετυλίου μεταβολίζεται περαιτέρω σε ακετοΐνη και 2,3-βουτανοδιόλη (Romano & Suzzi, 1996). Το διακετύλιο σε χαμηλές συγκεντρώσεις (τιμή κατωφλίου, 8 m/L) προσθέτει άρωμα ζύμης, καρυδιών, φρυγανισμένου αρώματος στον οίνο, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις, έχει ένα χαρακτηριστικό άρωμα βουτύρου που σχετίζεται με το γαλακτικό χαρακτήρα. Αυτή η ένωση είναι πολύ αντιδραστική και έχει βρεθεί ότι αντιδρά με την κυστεΐνη, σχηματίζοντας ενώσεις θείου που μπορούν να επηρεάσουν το άρωμα του οίνου. Η ακετοΐνη και η 2,3-βουτανοδιόλη δεν έχουν έντονα αρώματα, με τις τιμές κατωφλίου ανίχνευσης να είναι περίπου 150 mg/L στον οίνο (Bartowsky & Henschke, 2004).

Ωστόσο, πολλές σημαντικές αρωματικές ενώσεις δεν σχετίζονται άμεσα με την κεντρική οδό του μεταβολισμού του άνθρακα. Αυτοί οι επονομαζόμενοι δευτερογενείς μεταβολίτες μπορούν να συντεθούν κατά τον μεταβολισμό αμινοξέων ή λιπαρών οξέων.

3.2.6 Γεύσεις και αρώματα που σχετίζονται με το μεταβολισμό αμινοξέων

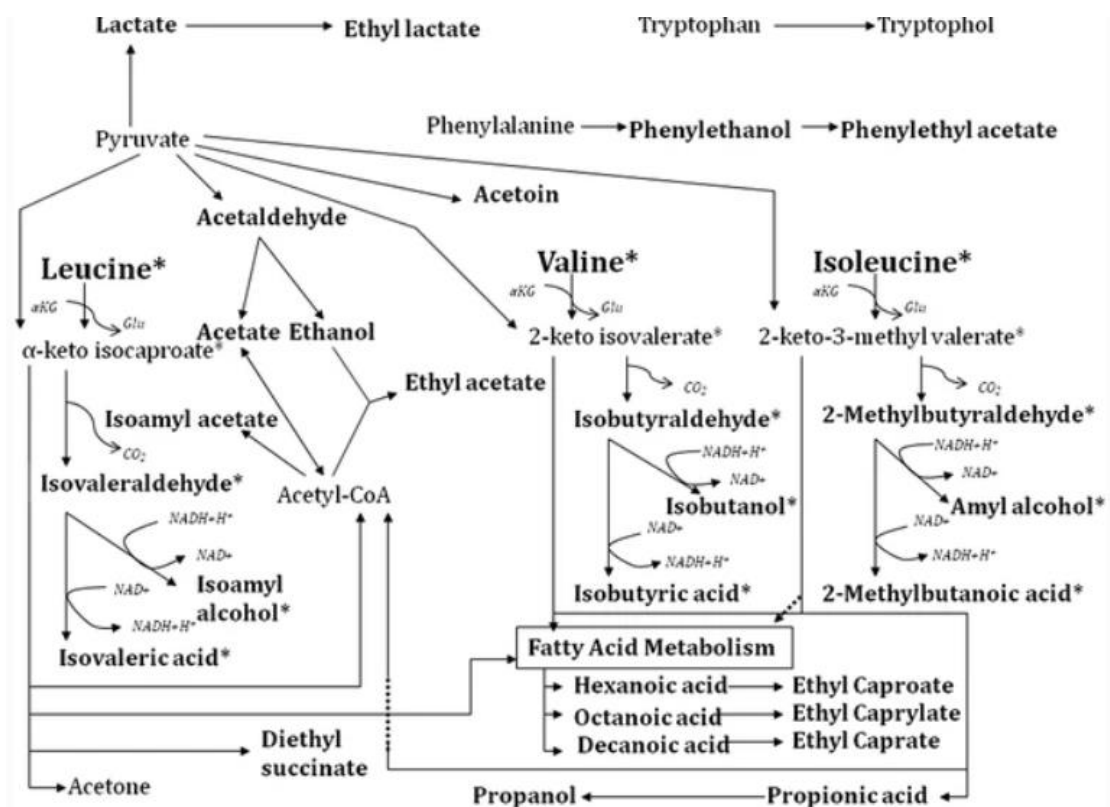
Κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης η ζύμη μπορεί να χρησιμοποιήσει αμινοξέα με διάφορους τρόπους, ιδιαίτερα για τη σύνθεση πρωτεϊνών ή για άλλες μεταβολικές διεργασίες. Τα περισσότερα γλεύκη περιέχουν ανεπαρκείς ποσότητες θρεπτικών ουσιών για τη ζύμη, ειδικά άζωτο. Τέτοιες ανεπάρκειες θεωρούνται ως μερικές από τις κύριες αιτίες βραδείας ζύμωσης και η προσθήκη αζώτου στο γλεύκος αποτελεί μία κοινή πρακτική (Styger et al., 2011).

Η παρουσία αζώτου στο γλεύκος επηρεάζει όχι μόνο την κινητική της αλκοολικής ζύμωσης, αλλά και την παραγωγή αρωματικών ενώσεων, αιθανόλης και γλυκερόλης. Έχει ακόμη αποδειχθεί ότι ο χαρακτήρας του αρώματος ορισμένων ποικιλιών μπορεί να συσχετιστεί εν μέρει με τη σύνθεση των αμινοξέων του γλεύκους. Οι δύο κύριες πηγές αζώτου είναι τα πρωτογενή αμινοξέα και το αμμώνιο (Hernández-Orte, Ibarz, Cacho, & Ferreira, 2005). Αν και τα στελέχη της ζύμης διαφέρουν πολύ στην ικανότητά τους να δεσμεύουν το άζωτο και τα αμινοξέα, διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι η προσθήκη αζώτου με τη μορφή αφομοιώσιμου αζώτου και αμινοξέων επηρεάζει τα πτητικά αρώματα του οίνου (Vilanova et al., 2007).

Οι πιο σημαντικές αρωματικές ενώσεις που σχηματίζονται από αμινοξέα είναι οι ανώτερες αλκοόλες, οι εστέρες τους και τα πτητικά οξέα (Πίνακας 3). Η διαδικασία με την οποία τα αμινοξέα καταβολίζονται σε ανώτερες αλκοόλες ονομάζεται αντίδραση Ehrlich, που υποδεικνύεται από τις αντιδράσεις και τις ενώσεις που σημειώνονται με αστερίσκο στο Σχήμα 3. Η αντίδραση Ehrlich επηρεάζει επίσης άμεσα ή έμμεσα τη σύσταση άλλων αρωματικών ενώσεων (Hazelwood, Daran, Van Maris, Pronk, & Dickinson, 2008).

Πίνακας 3 Μεταβολίτες αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσίδας και τα χαρακτηριστικά αρώματά τους

Αρωματική ένωση	Αμινοξύ	Συγκέντρωση στον οίνο (mg/l)	Χαρακτηριστικό άroma
Ισοβαραλδεϋδη	Λευκίνη	Ίχνη	Φρουτώδες, σαν καρύδι
Ισοβουτυραλδεϋδη	Βαλίνη	Ίχνη	Ελαφρώς σαν μήλο
2-μεθυλβουτυραλδεϋδη	Ισολευκίνη	Ίχνη	Πράσινο (ποώδες), βύνη
Ισοβουτυρικό οξύ	Βαλίνη	Ίχνη	Γλυκό, σαν μήλο
Ισοβαλερικό οξύ	Λευκίνη	<3	Τηγανητό, τυρί, σάπια φρούτα
2-Μεθυλβουτανοϊκό οξύ	Ισολευκίνη	Ίχνη	Φρουτώδες, κηρώδες, ιδρώτα λιπαρό οξύ
Ισοαμυλική αλκοόλη	Λευκίνη	45–490	Αλκοόλ
Ισοβουτανόλη	Βαλίνη	40–140	Φρουτώδες, αλκοόλ, διαλύτης
Αμυλική αλκοόλη (ενεργή)	Ισολευκίνη	15–150	Marzipan (αμύγδαλο)
Οξικός ισοαμλεστέρας	Λευκίνη	0.03–8.1	Μπανάνα, αχλάδι
Οξικό 2-φαινύλιο	Φαινυλαλανίνη	0.01–4.5	Τριαντάφυλλο, μέλι, ανθισμένα λουλούδια
Ισοβαλερικός αιθυλεστέρας	Λευκίνη	0–0.7	Μήλο, φρουτώδες
Οξικό ισοβουτύλιο	Βαλίνη	0.01–0.8	Μπανάνα
2-μεθυλβουτανοϊκός αιθυλεστέρας	Ισολευκίνη	0–0.9	Φράουλα, ανανάς



Σχήμα 4 Ένας απλοποιημένος μεταβολικός χάρτης της παραγωγής σύνθετων αρωματικών ενώσεων, που δείχνει τους μεταβολικούς δεσμούς. Οι ενώσεις που σημειώνονται με αστερίσκο αποτελούν μια διαγραμματική αναπαράσταση της οδού Ehrlich, όπου παράγονται ανώτερες αλκοόλες και πτητικά οξέα (Hazelwood et al., 2008)

Εκτός από τα τρία μη πολικά αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας (βαλίνη, λευκίνη και ισολευκίνη), άλλα αμινοξέα μπορούν επίσης να διαχωριστούν σε άλλους μεταβολίτες μέσω αυτής της αντίδρασης (Πίνακας 4). Το πρώτο βήμα στην οδό είναι μια αντίδραση τρανσαμιδοποίησης στην οποία η αμινομάδα από το αμινοξύ μεταφέρεται σε α-κετογλουταμικό άλας για να σχηματίσει ένα α-κετοξύ και γλουταμικό οξύ (Πίνακας 4) (Davoodi et al., 1998). Η αντίδραση τρανσαμιδοποίησης για τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας έχει αποδειχθεί ότι καταλύεται από μιτοχονδριακές και κυτοσολικές αμινοξυτρανσφεράσες διακλαδισμένης αλυσίδας αμινοξέων (BCAATases) που κωδικοποιούνται από τα γονίδια BAT1 και BAT2. Το ένζυμο Aro9p εμπλέκεται στην αντίδραση τρανσαμινάσης των αρωματικών αμινοξέων τρυπτοφάνης, τυροσίνης και φαινυλαλανίνης. Η ζύμη, ωστόσο, μπορεί

επίσης να παράγει αυτά τα α-κετοξέα μέσω της λεγόμενης αναβολικής οδού, από τη γλυκόζη μέσω πυροσταφυλικού οξέος (Dickinson et al., 1997).

Περαιτέρω στην οδό Ehrlich, το α-κετοξύ αποκαρβοξυλιώνεται σε αλδεΐδη (Πίνακας 4). Μερικοί ερευνητές έχουν προτείνει ότι τα γονίδια πυροσταφυλικής αποκαρβοξυλάσης (PDC1, PDC5 και PDC6) μπορεί να διαδραματίσουν ρόλο σε αυτήν την αντίδραση αποκαρβοξυλίωσης. Άλλα γονίδια που θα μπορούσαν ενδεχομένως να εμπλέκονται στην αποκαρβοξυλίωση αυτών των α-κετο οξέων είναι τα KID1 / THI3 και ARO10 (Dickinson, Salgado, & Hewlins, 2003).

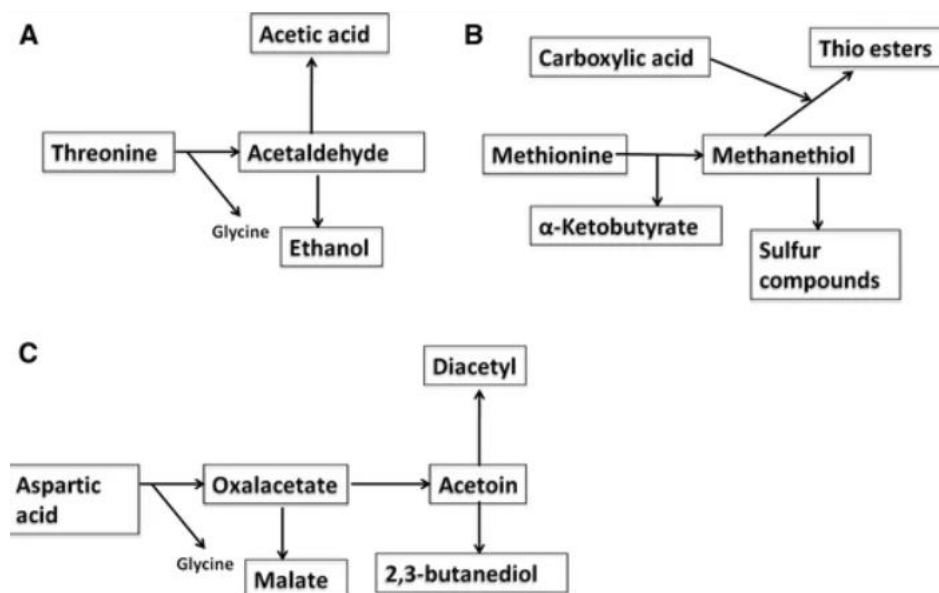
Πίνακας 4 Καταβολισμός αμινοξέων μέσω της οδού Ehrlich που παράγει ενώσεις που προσδίδουν άρωμα και γεύση στον οίνο

Αμινοξύ	α-κετοξύ	Αλδεΐδες	Ανώτερες αλκοόλες	Πτητικά οξέα
Leu	α-κετοϊσοκαπροϊκό	Ισοβαραλδεΐδη	Ισοαμυλική αλκοόλη	Ισοβαλερικό οξύ
Ile	α-κετο-β-μεθυλβολικό	2-μεθυλβουτυραλδεΐδη	Αμυλική αλκοόλη	2-Μεθυλβουτανοϊκό οξύ
Val	α-κετοϊσοβαλερικό	Ισοβουτυραλδεΐδη	Ισοβουτανόλη	Ισοβουτυρικό οξύ
Phe	Φαινυλοπυρουβικό	Φαινυλακεταλδεΐδη	Φαινυλαιθανόλη	Φαινυλοξικό οξύ
Tyr	ρ-OH-φαινυλοπυρουβικό	ρ-OH-φαινυλακεταλδεΐδη	ρ-OH-φαινυλαιθανόλη	ρ-OH-φαινυλοξικό οξύ
Trp	Πυροστατικό	Ινδολο-3-ακεταλδεΐδη	Τρυπτοφόλη	Ινδολ-3-οξικό οξύ
Met	α-κετοβουτυρικό	3-μεθυλοθειοπροπανόλη	3-μεθυλοθειοπροπανόλη	3-Μεθυλοθειοπροπιονικό οξύ
Asp	Οξαλοξικό			Μαλικό οξύ

Η τελική μοίρα του αμινοξέος διακλαδισμένης αλυσίδας εξαρτάται από την κατάσταση οξειδοαναγωγής του κυττάρου της ζύμης. Η αλδεΐδη μπορεί είτε να αναχθεί μέσω μιας αντίδρασης που εξαρτάται από το NADH στην αντίστοιχη

ανώτερη αλκοόλη της ή μπορεί να οξειδωθεί μέσω μιας εξαρτώμενης από NAD^+ αντίδρασης σε ένα πτητικό καρβοξυλικό οξύ. Διάφοροι ερευνητές έχουν προτείνει ότι μια αλκοολική αφυδρογονάση μπορεί να καταλύσει αυτήν την αναγωγική αντίδραση και μια αλδεϋδική αφυδρογονάση την αντίδραση οξείδωσης (Styger et al., 2011).

Η οδός Ehrlich δεν είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο τα αμινοξέα μπορούν να μεταβολιστούν σε αρωματικές ενώσεις. Στο Σχήμα 4, φαίνονται εναλλακτικές οδοί για τον καταβολισμό της θρεονίνης, της μεθειονίνης και του ασπαρτικού οξέος. Το ασπαρτικό οξύ μπορεί να αποαμινωθεί για να σχηματίσει οξαλοξικό οξύ. Μερικά βακτηριακά στελέχη μπορούν περαιτέρω να καταβολίσουν το οξαλοξικό οξύ σε ακετοΐνη, διακετύλιο και 2,3-βουτανδιόλη, αλλά δεν είναι γνωστό εάν κάποια στελέχη ζύμης μπορούν να ολοκληρώσουν αυτήν την αντίδραση. Η θρεονίνη μπορεί επίσης να μετατραπεί σε ακεταλδεϋδη, μία σημαντική αρωματική ουσία και περαιτέρω σε αιθανόλη ή οξικό οξύ. Η μεθειονίνη μπορεί να καταβολίζεται για να απελευθερώσει μεθανοθειόλη μετά από αντίδραση απομεθειλίωσης. Η μεθανοθειόλη μπορεί περαιτέρω να μετατραπεί σε άλλες ενώσεις θείου και θα μπορούσε επίσης να αντιδράσει με καρβοξυλικά οξέα για την παραγωγή θειοεστέρων (Perpète et al., 2006).



Σχήμα 4 Καταβολισμός τριών αμινοξέων σε ενώσεις σημαντικές για τη γεύση και το άρωμα του οίνου (Styger et al., 2011)

Αυτές οι ενώσεις που περιέχουν θείο μπορούν να έχουν είτε θετική είτε αρνητική επίδραση στο άρωμα και τη γεύση του οίνου, δηλαδή ενώσεις όπως η 3-μερκαπτοεξανόλη μπορούν να προσδώσουν φρουτώδεις γεύσεις σε έναν οίνο. Από αυτά που έχουν αρνητικό αντίκτυπο, το υδρόθειο (H_2S) είναι το πιο σημαντικό που φέρει το άρωμα σάπιου αυγού (Swiegers & Pretorius, 2007). Έχει βρεθεί ότι ο σχηματισμός υδρόθειου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το στέλεχος της ζύμης και λιγότερο από τη σύσταση του γλεύκους σταφυλιών. Επομένως, η χαμηλή παραγωγή υδρόθειου είναι ένα σημαντικό κριτήριο για την επιλογή νέων ζυμών για τη βιομηχανία. Διάφορες μελέτες έχουν εντοπίσει τα γονίδια που εμπλέκονται στην παραγωγή υδρόθειου και πρόσφατα έχει εντοπιστεί ένα στέλεχος ζύμης που παράγει λίγο ή καθόλου υδρόθειο (Linderholm, Dietzel, Hirst, & Bisson, 2010).

Ένα άλλο αμινοξύ, η κυστεΐνη, μπορεί να σχηματίσει διάφορες ενώσεις που επηρεάζουν την οσμή μέσω της λεγόμενης αντίδρασης Maillard, στην οποία λαμβάνει χώρα μια χημική αντίδραση μεταξύ αμινομάδων και καρβονυλομάδων για το σχηματισμό νέων ενώσεων (Marchand, De Revel, & Bertrand, 2000).

3.2.7 Άλλες ενώσεις γέυσης και αρώματος

Οι πτητικοί εστέρες αποτελούν μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες αρωματικών ενώσεων και είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνοι για τα φρουτώδη αρώματα που σχετίζονται με τον οίνο και άλλα ποτά που έχουν υποστεί ζύμωση. Ο σχηματισμός εστέρων απαλλαγμένος από ένζυμα είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης ισοροπίας μεταξύ αλκοόλης και οξέος. Ωστόσο, αυτός ο τρόπος σχηματισμού εστέρων είναι προφανώς πολύ αργός για να αντισταθμίσει τις μεγάλες ποσότητες εστέρων που απαντώνται συνήθως στον οίνο. Ο ενζυμικός σχηματισμός εστέρων ταυτοποιήθηκε ως μια αρχική ενεργοποίηση του οξέος συνδυάζοντάς το με το συνένζυμο Α (CoA) προτού αντιδράσει με την αλκοόλη για να σχηματίσει έναν εστέρα. Ο δότης συνενζύμου μπορεί είτε να είναι ακετυλο-CoA (σχηματισμένος από πυροσταφυλικό οξύ) είτε οποιαδήποτε από μια σειρά ενώσεων ακυλο-CoA που σχηματίζονται από το ένζυμο συνθετάση του ακυλο-CoA (Park, Horton Shaffer, & Bennett, 2009). Έτσι λιπαρά οξέα, ή αιθυλεστέρες (όπως βουτανοϊκός αιθυλεστέρας, εξανοϊκός αιθυλεστέρας, οκτανοϊκός αιθυλεστέρας), σχηματίζονται από αιθανόλυση του ακυλο-CoA που είναι ένας ενδιάμεσος μεταβολίτης του μεταβολισμού λιπαρών οξέων. Σε αυτήν την ομάδα εστέρων η ομάδα αιθανόλης προέρχεται από την αιθανόλη και η ομάδα οξέος από το λιπαρό οξύ μέσης αλυσίδας. Η άλλη ομάδα εστέρων, οι οξικοί εστέρες (όπως οξικός ισοαμυλεστέρας, οξικός προπυλεστέρας, οξικός εξυλεστέρας, οξικός φαινυλεστέρας), είναι το αποτέλεσμα της αντίδρασης ακετυλο-CoA με αλκοόλες που σχηματίζονται από την αποικοδόμηση αμινοξέων, υδατανθράκων και λιπιδίων (Saerens et al., 2008).

Η σύνθεση εστέρων έχει μελετηθεί ευρέως για τον κύριο ζυμομύκητα που χρησιμοποιείται στην αλκοολική ζύμωση τον *Saccharomyces cerevisiae*, και διάφορα ένζυμα έχουν αναγνωριστεί ότι παίζουν ρόλο στο σχηματισμό τους. Ο σχηματισμός οξικών εστέρων καταλύεται από αλκοολικές ακετυλοτρανσφεράσες (Atf1p και Atf2p), ισοαμυλο αλκοολική ακετυλοτρανσφεράση και αιθανολική ακετυλοτρανσφεράση (Plata, Millán, Mauricio, & Ortega, 2003). Ο σχηματισμός των αιθυλεστέρων έχει αποδοθεί σε δύο ακυλο-CoA: τα ένζυμα αιθανολικής Ο-ακυλοτρανσφεράσης (Eeb1p και Eht1p). Ο σχηματισμός εστέρων με οξειδωση ημιακεταλικών ενώσεων (που σχηματίζονται από μίγματα αλκοόλης και αλδεΐδης) από αλκοολικές αφυδρογονάσες και η αντίδραση κετόνης με μοριακό οξυγόνο που

καταλύεται από μια μονοξυγενάση Baeyer-Villiger δεν είναι σημαντικά στη ζύμωση του οίνου. Ωστόσο, ο σχηματισμός εστέρων διαφέρει πολύ μεταξύ των στελεχών ζύμης και άλλων εξωτερικών παραγόντων όπως η θερμοκρασία ζύμωσης, η διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών, το pH, τα επίπεδα ακόρεστων λιπαρών οξέων/στερόλης και τα επίπεδα οξυγόνου που παίζουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των τελικών επιπέδων εστέρων σε έναν οίνο (Rojas, Gil, Piñaga, & Manzanares, 2003).

Τα πτητικά λιπαρά οξέα συμβάλλουν επίσης στη γεύση και στο άρωμα του οίνου. Κατά τη ζύμωση πολλά λιπαρά οξέα μεσαίας και μακράς αλυσίδας σχηματίζονται επίσης μέσω της οδού σύνθεσης λιπαρών οξέων από το ακετύλο-CoA. Τα λιπαρά οξέα μεσαίας αλυσίδας πιστεύεται ότι είναι τοξικά για τα κύτταρα της ζύμης και καθυστερούν τη ζύμωση (Ferreira, Clímaco, & Faia, 2001).

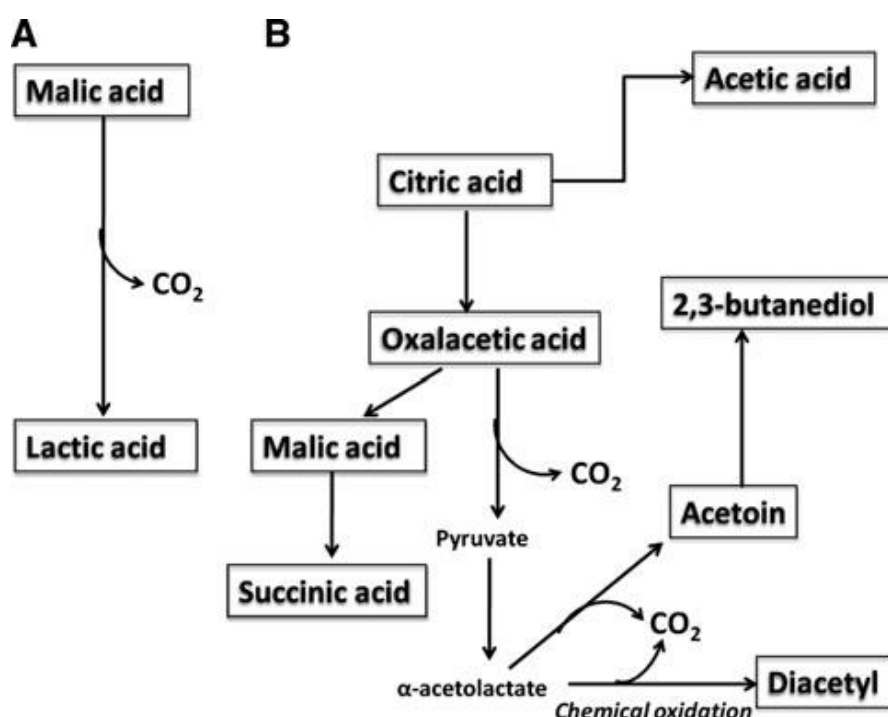
Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης του οίνου, ο *Saccharomyces cerevisiae* δεν είναι ο μόνος μικροοργανισμός που μπορεί να συμβάλει στο άρωμα και στη γεύση του οίνου. Οι αυθόρμητες ζυμώσεις περιλαμβάνουν πολλά είδη μη *Saccharomyces* και μερικά μπορεί να προσδώσουν νέα αρώματα στον οίνο λόγω της παραγωγής ενζύμων που είτε απουσιάζουν από τον *Saccharomyces cerevisiae* είτε παράγονται σε πολύ χαμηλές ποσότητες. Μερικά από τα πιο σημαντικά είδη μη *Saccharomyces* που εμπλέκονται στη ζύμωση οίνου περιλαμβάνουν αυτά από τα ακόλουθα γένη: *Candida*, *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Zygosaccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Torulasporea*, *Brettanomyces*, *Saccharomycodes*, *Pichia* και *Williopsis* (Jolly, Augustyn, & Pretorius, 2017). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι ζυμώσεις μικρής κλίμακας που πραγματοποιήθηκαν με μεμονωμένα στελέχη *Kloeckera apiculata*, *Candida stellata*, *Metschnikowia pulcherrima* και *Candida colliculosa* δεν μπόρεσαν να ολοκληρώσουν τη ζύμωση. Παραμένουν υψηλά επίπεδα υπολειμμάτων σακχάρων και αυτοί οι οίνοι διαφέρουν σημαντικά από αυτούς που παράγονται από ένα τυπικό στέλεχος ζύμης. Αυτές οι ζύμες μπορούν επίσης να παράγουν ενώσεις που επηρεάζουν αρνητικά το άρωμα και τη γεύση του οίνου. Οι τετραϋδροπυριδίνες και η 4-αιθυλφαινόλη μπορούν να σχηματιστούν από τον *Brettanomyces* spp. και προσδίδουν στον οίνο δυσάρεστα χαρακτηριστικά που αναγνωρίζονται ως «φαρμακευτικά». Ωστόσο, επί του παρόντος υπάρχει μια τάση προς χρήση μικτών καλλιέργειών εκκίνησης, που περιέχουν μία ή περισσότερες ζύμες μη *Saccharomyces* καθώς και μια καθιερωμένη ζύμη *Saccharomyces cerevisiae*. Αυτή η συνδυασμένη

χρήση διαφορετικών ειδών όχι μόνο οδηγεί στο σχηματισμό νέων αρωματικών ενώσεων, αλλά οι ζύμες μπορούν να δρουν συνεργιστικά, προσδίδοντας ένα άλλο επίπεδο πολυπλοκότητας.

3.2.8 Αρωματικές ενώσεις και αρώματα που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της μηλικογαλακτικής ζύμωσης

Μετά την αλκοολική ζύμωση, ορισμένοι οίνοι μπορούν να υποστούν δευτερογενή ζύμωση γνωστή ως μηλικογαλακτική ζύμωση (MLF). Αυτή η βιολογική διεργασία είναι ιδιαίτερα επιθυμητή για οίνους υψηλής οξύτητας που παράγονται σε περιοχές με ψυχρό κλίμα, καθώς η MLF περιλαμβάνει την αποξίνωση του οίνου μέσω της μετατροπής του δικαυβοξυλικού L-μηλικού οξέος σε μονοκαυβοξυλικό L-γαλακτικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα (Σχήμα 5A). Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται συνήθως από βακτήρια γαλακτικού οξέος που απομονώνονται από οίνο, συμπεριλαμβανομένων των *Oenococcus oeni*, *Lactobacillus spp.*, *Leuconostoc spp.*, και *Pediococcus spp.* (Liu, 2002). Η MLF είναι επίσης σημαντική σε ορισμένους οίνους από θερμότερες περιοχές γιατί αλλάζει τη σύσταση του οίνου και βελτιώνεται η οργανοληπτική του ποιότητα. Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι η βακτηριακή δραστηριότητα παίζει ρόλο στη σταθεροποίηση του οίνου και διασφαλίζει τον εμπλουτισμό του προφίλ αρωματικών ενώσεων (Moreno-Arribas & Polo, 2005).

Σχήμα 5 Οι δύο πιο σημαντικές βιοχημικές αντιδράσεις που καταλύονται από βακτήρια γαλακτικού οξέος κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση. Η οδός A αντιπροσωπεύει τη μετατροπή του δικαρβοξυλικού L-μηλικού οξέος σε μονοκαρβοξυλικό L-γαλακτικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα. Η οδός B αντιπροσωπεύει την παραγωγή καρβονυλικών ή ακετονικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων διακετυλίου, ακετοΐνης και 2,3-βουτανοδιόλης, από τον μεταβολισμό του κιτρικού οξέος



Κατά τη διάρκεια της MLF, τα βακτήρια γαλακτικού οξέος μπορούν να επηρεάσουν το άρωμα και τη γεύση του οίνου παράγοντας πτητικούς μεταβολίτες και τροποποιώντας τις αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από τα σταφύλια και τις ζύμες. Ομοίως με τον ρόλο που παίζει η ζύμη στο σχηματισμό του αρώματος, η επίδραση αυτών των βακτηρίων είναι ειδική για το στέλεχος και μπορεί να ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό. Γενικά, έχει βρεθεί ότι η MLF μπορεί να ενισχύσει το φρουτώδες άρωμα και το άρωμα βουτύρου αλλά να μειώσει το φυλλώδες, πράσινο/χορτώδες άρωμα του οίνου. Επιπλέον, τα γευστικά χαρακτηριστικά που αποδίδονται στους

οίνους που υποβάλλονται σε MLF περιλαμβάνουν γεύση από άνθη, καρύδια, πικάντικο, ψημένο, τοστ, βανίλια, καπνιστό, πικρό, και μέλι. Εκτός από το άρωμα, η MLF πιστεύεται επίσης ότι αυξάνει το σώμα και την υφή του οίνου στο στόμα και δίνει εντονότερη επίγευση (Shao Q. Liu, 2002).

Πολλά βακτήρια γαλακτικού οξέος διαθέτουν καταλυτικά ένζυμα ικανά να απελευθερώσουν τις αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από το σταφύλι από τη μη αρωματική γλυκοζυλιωμένη φυσική τους κατάσταση. Μερικά από αυτά τα ένζυμα περιλαμβάνουν β-γλυκοσιδάσες, πρωτεάσες, εστεράσες, κιτρικές λυάσες και αποκαρβοξυλάσες φαινολικών οξέων. Όλες αυτές οι κατηγορίες ενζύμων μπορούν ενδεχομένως να υδρολύσουν τους προδρόμους της γεύσης και έτσι να επηρεάσουν το άρωμα του οίνου. Πολλές μηλικογαλακτικές ζυμώσεις πραγματοποιούνται σε δρύινα βαρέλια, αλλά πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι τα βακτήρια γαλακτικού οξέος μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη γεύση και το άρωμα του οίνου παράγοντας επιπλέον ενώσεις που προέρχονται από βαρέλια βελανιδιάς. Παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση της βανιλίνης, αυξήθηκε κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση σε δρύινα βαρέλια. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει την ύπαρξη ενός προδρόμου βανιλίνης στο ξύλο που τροποποιείται από βακτήρια γαλακτικού οξέος απελευθερώνοντας επιπλέον βανιλίνη στον οίνο (Mtshali, Divol, Van Rensburg, & Du Toit, 2010).

Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος μπορούν επίσης να παράγουν ή να μειώνουν τις ενώσεις που επηρεάζουν το άρωμα μέσω του δικού τους μεταβολισμού. Απαιτείται ακόμη μελέτη σχετικά με την επίδραση της παραγωγής εστέρων από βακτήρια γαλακτικού οξέος κατά τη διάρκεια της MLF, αλλά στοιχεία δείχνουν ότι οι αιθυλεστέρες, όπως οξικός αιθυλεστέρας, γαλακτικός αιθυλεστέρας, εξανοϊκός αιθυλεστέρας και οκτανοϊκός αιθυλεστέρας, σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της MLF. Κατά την αποθήκευση του οίνου, παρατηρήθηκε ότι οι συγκεντρώσεις ορισμένων εστέρων αυξάνονται. Αυτό πιστεύεται ότι οφείλεται στην υδρόλυση του οξέος και τη χημική εστεροποίηση. Η συγκέντρωση της ακεταλδεΐδης, σημαντική για το άρωμα του οίνου, μπορεί να επηρεαστεί από τον μεταβολισμό των βακτηρίων γαλακτικού οξέος. Αποδείχθηκε ότι ορισμένα είδη, ιδίως ο *Oenococcus oeni*, μπορούν να καταβολίσουν αυτήν την ένωση, με αποτέλεσμα το σχηματισμό αιθανόλης και οξικό οξύ, με επακόλουθη τη μείωση του πράσινου/χορτώδους αρώματος ορισμένων οίνων (Liu, 2002). Ωστόσο, η πιο σημαντική επίδραση που έχει η μηλικογαλακτική ζύμωση στον οίνο είναι η αυξημένη γεύση βουτύρου και

πλουσιότερη υφή των οίνων. Αυτό είναι κυρίως το αποτέλεσμα της παραγωγής καρβονυλικών ή ακετονικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων διακετυλίου, ακετοΐνης και 2,3-βουτανοδιόλης από το μεταβολισμό του κιτρικού οξέος από βακτήρια γαλακτικού οξέος μέσω διαφόρων αντιδράσεων στις οποίες η κιτρική λυάση παίζει ρόλο (Σχήμα 5B). Μια άλλη μελέτη έδειξε επίσης ότι ο *Oenococcus oeni* μπορεί να μεταβολίσει το αμινοξύ μεθειονίνη, με αποτέλεσμα την παραγωγή ενώσεων που περιέχουν θείο που επηρεάζει το άρωμα και τη γεύση, όπως μεθανοθειόλη, δισουλφίδιο μεθυλίου και 3- (μεθυλοσουλφανυλο) προπιονικό οξύ μεθειονόλης (Moreno-Arribas & Polo, 2005).

3.2.9 Αρωματικές ενώσεις και αρώματα που σχηματίζονται κατά τη γήρανση και την ωρίμανση

Όπως περιγράφηκε παραπάνω, το άρωμα και η γεύση του οίνου δημιουργούνται μέσω μιας εξαιρετικά σύνθετης αλληλεπίδρασης διαφόρων κατηγοριών αρωματικών ενώσεων και διαφόρων περιβαλλοντικών και βιολογικών παραγόντων. Ωστόσο, ο οίνος είναι επίσης ένα δυναμικό προϊόν που υφίσταται περίοδο γήρανσης ή ωρίμανσης, είτε στο μπουκάλι είτε σε δρύινα βαρέλια. Γενικά, η γήρανση των οίνων οδηγεί σε απώλεια των χαρακτηριστικών αρωμάτων που συνδέονται με την ποικιλία σταφυλιών και τη ζύμωση, και στον σχηματισμό νέων αρωμάτων που χαρακτηρίζουν τους παλαιότερους οίνους ή άτυπα αρώματα που σχετίζονται με την αλλοίωση του οίνου (Lambropoulos & Roussis, 2007). Συγκεκριμένα, οι συγκεντρώσεις αιθυλεστέρων των λιπαρών οξέων διακλαδισμένης αλυσίδας αλλάζουν κατά τη γήρανση και η γήρανση του οίνου στις οινολάσπες βρέθηκε να μειώνει τις συγκεντρώσεις πτητικών ενώσεων προσδίδοντας ένα φρουτώδες άρωμα και αυξάνοντας τις αλκοόλες μακράς αλυσίδας και τα πτητικά λιπαρά οξέα (Pérez-Serradilla & de Castro, 2008). Έχει επίσης αποδειχθεί ότι οι οινολάσπες μπορούν να αφαιρέσουν μερικές από τις δυσάρεστες πτητικές φαινόλες του οίνου λόγω των βιοπροσροφητικών ιδιοτήτων τους.

Προκειμένου να σχηματιστούν οι οινολάσπες, τα κύτταρα της ζύμης πρέπει πρώτα να υποβληθούν στη διαδικασία αυτολύσεως. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως η υδρόλυση των ενδοκυτταρικών μορίων σε οντότητες χαμηλού μοριακού βάρους, με

αποτέλεσμα τον κυτταρικό θάνατο. Η αυτόλυση είναι μια αργή, πολύπλοκη διαδικασία και μπορεί να προκληθεί από μια ποικιλία παραγόντων όπως η θερμοκρασία και η ενεργοποίηση των λυτικών ενζύμων. Σε μεγάλο βαθμό, αυτή η διαδικασία φαίνεται επίσης εξαρτώμενη από το στέλεχος. Η αυτόλυση είναι οικολογικής σημασίας επειδή, καθώς τα κύτταρα λύνονται, απελευθερώνουν διάφορα κυτταρικά συστατικά στον οίνο. Μερικά από αυτά τα συστατικά μπορούν να περιέχουν άζωτο, αμινοξέα, πεπτίδια και πρωτεΐνες (Martínez-Rodríguez, Carrascosa, Martín-Álvarez, Moreno-Arribas, & Polo, 2002). Ένα σημαντικό συστατικό είναι επίσης οι μαννοπρωτεΐνες. Πρόκειται για πρωτεΐνες που σχετίζονται με το κυτταρικό τοίχωμα και όταν απελευθερωθούν στον οίνο παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία του οίνου έναντι του σχηματισμού θολώματος, καθώς και στη σταθεροποίηση του χρώματος. Τα λιπίδια απελευθερώνονται επίσης κατά την αυτόλυση και τα απελευθερωμένα λιπαρά οξέα τους μπορούν να προκαλέσουν πτητικά συστατικά όπως εστέρες, αλδεΐδες και κετόνες, επηρεάζοντας έτσι το άρωμα και τη γεύση του οίνου. (Pueyo, Martínez-Rodríguez, Polo, Santa-María, & Bartolomé, 2000).

Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά του ξύλου, δηλαδή το είδος του, το πορώδες, η διαπερατότητα και η χημική του σύνθεση, συμπεριλαμβανομένων των πολυφαινολών, των τανινών και των πτητικών ενώσεων, μπορούν να επηρεάσουν τις σύνθετες βιοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την οξειδωτική γήρανση του οίνου σε βαρέλια, αλλάζοντας τη σύσταση του οίνου και τη σταθερότητά του. Η απλή εκχύλιση αρωματικών ενώσεων (πτητικών και πολυφαινολών) και τανινών από το ξύλο μπορεί να προσθέσει έναν πλούτο και πολυπλοκότητα στο άρωμα και τη γεύση των οίνων (Li et al., 2017).

3.3 Ενόργανη ανάλυση των αρωματικών ενώσεων των οίνων (GC-MS)

3.3.1 Προετοιμασία των δειγμάτων

Οι αρωματικές ενώσεις που εντοπίζονται στους οίνους είναι κυρίως πτητικές και μπορούν να ανιχνευθούν και με την αέρια χρωματογραφία (GC). Η προετοιμασία του δείγματος του οίνου πριν την ανάλυση παίζει καθοριστικό ρόλο στην μετέπειτα ανίχνευση των αρωματικών ενώσεων. Οι πτητικές ενώσεις των οίνων συνήθως απομονώνονται με απόσταξη ή τεχνικές εκχύλισης με χρήση οργανικού διαλύτη. Αυτές οι παραδοσιακές μέθοδοι είναι χρονοβόρες και περιλαμβάνουν διαδικασίες πολλαπλών βημάτων, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε απώλειες των αρωματικών ενώσεων και σε μείωση της ευαισθησίας. Επίσης, η χρήση διαλυτών μπορεί να είναι επικίνδυνη για την υγεία του χρήστη και να βλάψει το περιβάλλον (Polášková et al., 2008).

Τα τελευταία χρόνια, έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη γρήγορων και ευαίσθητων μεθόδων για την απομόνωση των πτητικών ενώσεων του οίνου ελαχιστοποιώντας τη χρήση τοξικών διαλυτών. Μια τέτοια προσέγγιση είναι η ανάλυση της υπερκείμενης φάσης (headspace) χρησιμοποιώντας μια σύριγγα, στην οποία προσροφούνται/παγιδεύονται οι πτητικές ενώσεις (δυναμική φάση) που εμφανίζονται στον ελεύθερο χώρο της στατικής φάσης (πάνω από το διάλυμα των πτητικών ενώσεων). Στη συνέχεια, το κλάσμα της υπερκείμενης φάσης εγχέεται απευθείας στο GC για την ανάλυση στατικού χώρου ή, για ανάλυση της δυναμικής φάσης, που έχουν απορροφηθεί από την παγίδα/προσροφητή της σύριγγας χρησιμοποιώντας διαλύτη ή θερμότητα.

Μια εναλλακτική τεχνική δειγματοληψίας, η μικροεκχύλιση στερεάς φάσης (SPME), αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1990 και παρέχει την απομόνωση πτητικών ενώσεων από μία μήτρα χωρίς τη χρήση διαλυτών. Η SPME μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρά, αέρια ή ακόμη και στερεά δείγματα, εξαλείφοντας την ανάγκη για εκχύλιση με διαλύτη. Η τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς για τις αναλύσεις των αρωμάτων σε πολλούς τύπους τροφίμων και ποτών, όπως οίνος, μύρα και οινοπνευματώδη ποτά. Η τεχνική της SPME χρησιμοποιεί μια βελόνα με

αναδιπλούμενη ίνα επικαλυμμένη με πολυμερές υλικό που διαπερνά το διάφραγμα ενός φιαλιδίου που περιέχει το δείγμα. Η ίνα εκτίθεται στην υπερκείμενη φάση του δείγματος και αφήνεται για ορισμένο χρονικό διάστημα ώστε να συγκεντρώσει τις πτητικές ενώσεις στο πολυμερές υλικό. Η βελόνα μεταφέρεται στον θερμαινόμενο εγχυτήρα GC όπου η ίνα εκτίθεται στο φέρον αέριο και απορροφώνται οι πτητικές ενώσεις (Pawliszyn & Pedersen-Bjergaard, 2006).

Στο εμπόριο διατίθεται μια ποικιλία ινών SPME επικαλυμμένων με διαφορετικά πολυμερή υλικά με στόχο την απορρόφηση διαφορετικών κατηγοριών πτητικών ενώσεων (π.χ. πολυδιμεθυλοσιλοξάνη, πολυαιθυλενογλυκόλη, πολυακρυλικό, διβινυλοβενζόλιο, καρβοξένιο). Εκτός από την επιλογή της ίνας, μερικές από τις μεταβλητές που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια της τεχνικής SPME είναι: ο χρόνος έκθεσης στην ίνα, η θερμοκρασία του δείγματος και στην περίπτωση υγρών δειγμάτων, το pH, η ιοντική ισχύς και ο τύπος διαλύτη ή σύσταση μήτρας.

Ένας τρόπος για την αποτελεσματική ανάλυση HS-SPME των πτητικών ενώσεων σταφυλιών και οινών είναι η χρήση ισοτοπικής αραίωσης (SIDA). Σε αυτήν την τεχνική, στα δείγματα του οίνου προστίθενται σταθερά, ισοτοπικά (συνήθως ^2H ή ^{13}C) εσωτερικά πρότυπα (IS) που ταιριάζουν με την αναλύμενη ουσία που ενδιαφέρει. Επομένως, λόγω της ομοιότητας στη χημική δομή, οποιεσδήποτε αλληλεπιδράσεις με τη μήτρα θα είναι συγκρίσιμες τόσο για τον αναλύτη όσο και για τα IS. Τα δείγματα μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω με SPME-GC που είναι συνδεδεμένο με έναν ανιχνευτή φασματόμετρου μάζας (MS) (Pawliszyn & Pedersen-Bjergaard, 2006).

Οι Siebert et al., (2005) χρησιμοποίησαν το SPME-GC MS σε συνδυασμό με SIDA για να ποσοτικοποιήσουν επιτυχώς 31 διαφορετικές ενώσεις που προέρχονται από τη ζύμωση στον οίνο (λιπαρά οξέα, αλκοόλες, οξικά και αιθυλεστέρες) χρησιμοποιώντας 29 διαφορετικές ενώσεις ως εσωτερικά πρότυπα. Χρησιμοποιώντας την τεχνική SIDA, η ακρίβεια ήταν εξαιρετική (<5%) για όλες τις ενώσεις.

Οι Cox, Carone, Elsey, Perkins, & Sefton (2005) χρησιμοποίησαν μια μέθοδο HS-SPME SIDA για να λάβουν πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα μιας πρόσφατα ταυτοποιημένης αρωματικής ένωσης C13-νορισοπρενοειδούς (αποκαροτενοειδούς) (E) -1- (2,3,6-τριμεθυλοφαινυλ) βουτα-1,3 -διένιο (TPB) σε οίνους. Επειδή το όριο

αυτής της ένωσης είναι $\sim 40 \text{ ng L}^{-1}$, χρειάστηκε μια αναλυτική μέθοδος ικανή να ποσοτικοποιήσει τις συγκεντρώσεις σε αυτό το επίπεδο ή και χαμηλότερο. Χρησιμοποιώντας ένα $[^2\text{H}_6]$ -TPB ανάλογο ως IS, το TPB ποσοτικοποιήθηκε χρησιμοποιώντας HS-SPME GC MS με όριο ανίχνευσης 10 ng L^{-1} , συγκέντρωση περίπου πέντε φορές χαμηλότερη από εκείνη που λήφθηκε χρησιμοποιώντας εκχυλίσματα υγρού-υγρού. Το TPB συνεισφέρει σημαντικά σε αρώματα που περιγράφονται ως «πράσινο» ή «κομμένο γρασίδι» σε πολλές ποικιλίες λευκού οίνου (π.χ. Semillon, Chardonnay, Riesling), ενώ όταν υπάρχει σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, περιγράφεται ως «πικάντικο» ή «χημικό». Ενεργοποιώντας τον σχετικά γρήγορο ποσοτικό προσδιορισμό αυτής της ένωσης σε χαμηλά επίπεδα, οι ερευνητές μπόρεσαν να συγκρίνουν τα επίπεδα σε διαφορετικές ποικιλίες, καθώς και να παρακολουθούν τις χημικές αλλαγές που σημειώθηκαν κατά την ωρίμανση και την επεξεργασία.

Ο αριθμός των εφαρμογών που χρησιμοποιούν SPME με ή χωρίς SIDA για ανάλυση πτητικών ενώσεων στα σταφύλια και στους οίνους αυξάνεται ταχέως. Αναμένεται ότι αυτή η τεχνική θα συνεχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως στο μέλλον, επιτρέποντας την ταχεία ανάλυση πολλών ενώσεων που στο παρελθόν δεν έχουν μελετηθεί ευρέως σε σταφύλια και οίνους. Ωστόσο, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων από τις αναλύσεις SPME απαιτεί πάντοτε προσεκτική εξέταση των αποτελεσμάτων της μήτρας και των συνθηκών εκχύλισης.

Μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση για την SPME είναι η Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE) που αναπτύχθηκε πρόσφατα. Σε αυτήν την τεχνική, μια μαγνητική ράβδος ανάδευσης επικαλυμμένη με ένα πολυμερικό προσροφητικό υλικό (πολυμεθυλοσιλοξάνη, PDMS) τοποθετείται στο δείγμα και αναδεύεται για ένα καθορισμένο χρόνο για την εκχύλιση μη πολικών συστατικών από το δείγμα στην πολυμερή επικάλυψη. Μετά την εκχύλιση, η ράβδος ανάδευσης τοποθετείται σε μια μονάδα θερμικής εκρόφησης συνδεδεμένη σε σύνδεση με ένα GC συνήθως εξοπλισμένο με έναν ανιχνευτή MS. Το προφανές πλεονέκτημα της SBSE είναι η σχετικά υψηλή περιεκτικότητα προσροφητή πολυμερούς (περίπου 50 έως 250 φορές η ποσότητα που υπάρχει σε μια ίνα SPME) για την εκχύλιση των αρωματικών ενώσεων, καθιστώντας το περίπου 50 έως 250 φορές πιο ευαίσθητο από τη SPME (Alves, Nascimento, & Nogueira, 2005).

Όπως με την SPME, αρκετές παράμετροι πρέπει να βελτιστοποιηθούν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της μεθόδου, όπως χρόνος, θερμοκρασία προσρόφησης, ιοντική ισχύς και pH του δείγματος. Ο συντελεστής κατανομής οκτανόλης-νερού της αναλυόμενης ουσίας παρέχει μια καλή εκτίμηση της σχετικής κατανομής μεταξύ του υγρού δείγματος και της ράβδου ανάδευσης. Οι επιδράσεις των μεταβλητών συνθηκών της μήτρας στην αποτελεσματικότητα και την επιλεκτικότητα της εκχύλισης των αρωματικών ουσιών φαίνεται να είναι λιγότερο καλά μελετημένες με την τεχνική SBSE (σε σύγκριση με τη SPME) και απαιτούνται μελλοντικές μελέτες.

Οι Qian, Fang, & Shellie (2009) χρησιμοποίησαν τη SBSEGC-MS για να μελετήσουν τις αλλαγές στη σύσταση των πτητικών ενώσεων των οίνων Pinot Noir ως συνάρτηση της ωρίμανσης των σταφυλιών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των οίνων. Παρακολούθησαν τις πτητικές ενώσεις που είχαν προηγουμένως αποδειχθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στο άρωμα των οίνων Pinot Noir. Χρησιμοποιώντας την τεχνική SBSE GC-MS, οι συγκεντρώσεις 28 ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων τερπενικών αλκοολών, φαινολών, C13-νορισοπρενοειδών, λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας, ποσοτικοποιήθηκαν. Οι μεγαλύτερες διαφορές παρατηρήθηκαν σε συγκεντρώσεις τερπενικών αλκοολών, φαινολών και C13-νορισοπρενοειδών που αυξήθηκαν με την ωρίμανση των σταφυλιών. Από την άλλη πλευρά, οι συγκεντρώσεις αρκετών εστέρων (2-μεθυλπροπανοϊκός αιθυλεστέρας, 3-μεθυλβουτανοϊκός αιθυλεστέρας, κινναμικός αιθυλεστέρας, διϋδροξυκινναμικός αιθυλεστέρας, ανθρανιλικός αιθυλεστέρας) μειώθηκαν στους οίνους καθώς αυξανόταν η ωρίμανση των σταφυλιών. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η SBSE σε συνδυασμό με το GC-MS οδήγησαν στον ακριβή και γρήγορο ποσοτικό προσδιορισμό πολλών βασικών αρωματικών ενώσεων που υπάρχουν σε χαμηλά επίπεδα σε οίνους Pinot noir.

3.3.2 Διαχωρισμός και ανίχνευση αρωματικών ενώσεων

Ενώ οι νέες τεχνικές παρασκευής δείγματος έχουν βελτιώσει την ικανότητα ταχείας δειγματοληψίας των πτητικών ενώσεων από σύνθετα μίγματα, η συν-έκλυση των ενώσεων κατά τη διάρκεια του σταδίου του χρωματογραφικού διαχωρισμού παραμένει ένα κοινό πρόβλημα που περιορίζει την ικανότητα ακριβούς αναγνώρισης και ποσοτικού προσδιορισμού πολλών συστατικών. Ωστόσο, οι πρόσφατες εξελίξεις

στη δισδιάστατη αέρια χρωματογραφία (GC × GC) δείχνουν μεγάλες δυνατότητες για βελτιωμένο διαχωρισμό πολύ σύνθετων μιγμάτων, όπως αυτά που συναντώνται σε δείγματα σταφυλιών και οίνων (Polášková et al., 2008).

Το σύστημα GC × GC χρησιμοποιεί δύο "ορθογώνιες" στήλες για να δημιουργήσει ένα δισδιάστατο επίπεδο διαχωρισμού με βάση δύο διαφορετικές ιδιότητες όπως η πτητικότητα και η πολικότητα (Ryan, Watkins, Smith, Allen, & Marriott, 2005). Παρόλο που οι τεχνικές GC × GC έχουν χρησιμοποιηθεί για πάνω από 20 χρόνια, δεν έλαβαν ευρεία αποδοχή μέχρι πρόσφατα. Επειδή οι κορυφές που εκκλύονται από τη δεύτερη στήλη GC μπορεί να είναι εξαιρετικά στενές (~1 s), η χρήση φασματομέτρων μάζας πλήρους σάρωσης ως ανιχνευτών έχει επίσης περιορίσει την ευρεία χρήση πολυδιάστατων αναλύσεων GC. Ωστόσο, τα φασματόμετρα μάζας χρόνου πτήσης (TOFMS) προσφέρουν ταχύτητες γρήγορης σάρωσης επαρκείς για τις απαιτήσεις του GC × GC. Επιπλέον, το TOFMS μπορεί να είναι εξαιρετικά ευαίσθητο, να παρέχει πλήρη μάζα και το λογισμικό αποκωδικοποίησης ενισχύει την ικανότητα διάκρισης των συν-εκκλούμενων κορυφών. Για αυτούς τους λόγους, ο συνδυασμός GC × GC με TOFMS εμφανίζεται ως ένα ισχυρό εργαλείο για τον αποτελεσματικό διαχωρισμό σύνθετων μιγμάτων πτητικών ενώσεων όπως συμβαίνει με σταφύλια και οίνους.

Οι Ryan et al., (2005) ποσοτικοποίησαν τις μεθοξυπυραζίνες, συμπεριλαμβανομένων της 3-ισοβουτυλο-2-μεθοξυπυραζίνης (IBMP) σε οίνους της ποικιλίας Sauvignon Blanc χρησιμοποιώντας GC × GC TOFMS σε συνδυασμό με χρήση ισοτοπικής αραίωσης για ακριβή ποσοτικό προσδιορισμό. Λόγω των σημαντικών οργανοληπτικών ιδιοτήτων του IBMP, υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη ακριβών μεθόδων ποσοτικού προσδιορισμού που θα επιτρέψουν τη βελτιωμένη μελέτη των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ. θερμοκρασία, χαρακτηριστικά του εδάφους) και των πρακτικών στους αμπελώνες (π.χ. θεραπείες κλαδέματος και έκθεση στο φως σε συστάδες σταφυλιών, άρδευση) στα επίπεδα της IBMP στα σταφύλια. Ωστόσο, τα τυπικά επίπεδα IBMP κυμαίνονται από $2-80 \text{ ng L}^{-1}$ στα σταφύλια και στους οίνους απαιτώντας μια πολύ ευαίσθητη αναλυτική μέθοδο. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν GC × GC TOFMS για ανάλυση IBMP και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αύξηση της αποτελεσματικότητας διαχωρισμού του GC × GC επέτρεψε μικρότερους χρόνους εκχύλισης και λιγότερη προεπεξεργασία δείγματος από την ανάλυση HS-SPME και την ανάλυση GC μονής

διάστασης, παρέχοντας παράλληλα συγκρίσιμα όρια ανίχνευσης και αναπαραγωγιμότητας.

Η υψηλή ικανότητα ανάλυσης του GC × GC TOFMS επισημάνθηκε επίσης από τους Rocha, Coelho, Zrostlíková, Delgadillo, & Coimbra (2007) όπου 20 νέες αρωματικές ενώσεις μονοτερπενίου εντοπίστηκαν σε λευκά σταφύλια *Vitis vinifera*. Πολλές από τις πρόσφατα αναγνωρισμένες ενώσεις έχουν χαμηλά όρια ανίχνευσης αλλά μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στο συνολικό άρωμα. Η διαδικασία GC × GC TOFMS εντόπισε περίπου δύο φορές περισσότερες αρωματικές ενώσεις από ότι η GC σε συνδυασμό με έναν τετραπολικό ανιχνευτή μάζας. Τέλος, οι Giraudel, Setkova, Pawliszyn, & Montury (2007) χρησιμοποίησαν διαχωρισμό GC μονής διάστασης σε συνδυασμό με TOFMS για την πολύ ταχεία ανάλυση (<5 λεπτά) για τον προσδιορισμό 201 ενώσεων σε δείγματα παγωμένου οίνου (ice wine).

3.3.3 Χρωματογραφία αερίου - ολφακτομετρία

Παρόλο που τα αναλυτικά εργαλεία έχουν επιτρέψει τον ποσοτικό προσδιορισμό εκατοντάδων πτητικών ενώσεων σταφυλιών και οίνων, συνήθως μόνο ένας μικρός αριθμός (10-20) συμβάλλει άμεσα στο άρωμα όπως έχει παρατηρηθεί στα περισσότερα τρόφιμα και ποτά. Επομένως, η ανάπτυξη αναλυτικών μεθόδων που συσχετίζουν τη χημική σύσταση με την οργανοληπτική αντίληψη του αρώματος παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον. Ενώ οι πτητικές ενώσεις μπορούν να ταυτοποιηθούν με βάση τις συγκρίσεις των φασμάτων μάζας και των δεικτών συγκράτησης RI, η σημασία της πτητικής ένωσης στο συνολικό άρωμα μπορεί να αναγνωριστεί όταν η αέρια χρωματογραφία συζευγνύεται με μια θύρα ανίχνευσης οσφρητικών οσμών. Σε αυτήν την τεχνική, που αναφέρεται ως GC-ολφακτομετρία (GC-O), στην έξοδο από τη στήλη GC υπάρχει μια μάσκα sniffer, όπου ένας εκπαιδευμένος άνθρωπος αξιολογητής μπορεί να μυρίσει το αέριο και να παράσχει πληροφορίες σχετικά με την παρουσία οσμής σε αυτό καταγράφοντας και την ένταση των αρωμάτων. Χρησιμοποιώντας το GC-O, οσμές που μπορεί να υπάρχουν σε επίπεδα ιχνών (και μπορεί να μην ανιχνευθούν ακόμη και με κοινές μεθόδους ανίχνευσης GC) μπορούν να ανιχνευθούν σε εκχύλισμα τροφίμων ή ποτών εάν η οργανοληπτική τους επίδραση είναι μεγάλη, ενώ ενώσεις που μπορεί να υπάρχουν σε υψηλά επίπεδα μπορεί να μη συμβάλλουν σημαντικά στο συνολικό άρωμα. Το GC-O

είναι πλέον ευρέως αποδεκτό ως αντικειμενική μέθοδος για την αξιολόγηση του οσμητικού προφίλ τροφίμων και ποτών.

Αρκετές διαφορετικές μέθοδοι GC-O έχουν αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται ευρύτερα για την ανίχνευση οσμών και τη μέτρηση της έντασής τους είναι η ανάλυση Charm και η ανάλυση της αραιώσης εκχυλίσματος (AEDA) (Polášková et al., 2008). Και στις δύο αυτές τεχνικές, εκχυλίσματα αρωματικών ενώσεων (συνήθως παρασκευάζονται με εκχύλιση με διαλύτη) αραιώνονται διαδοχικά έως ότου δεν παρατηρηθεί οσμή στη θύρα ανίχνευσης οσφρητικών οσμών. Για κάθε αραιώση, καταγράφεται η παρουσία ή η απουσία ενός συγκεκριμένου αρωματικού συστατικού.

Μια άλλη παραλλαγή αποτελεί η μέθοδος ανίχνευσης συχνότητας, η οποία βασίζεται στη συχνότητα ανίχνευσης οσμών από μια ομάδα 8-12 ατόμων που μυρίζουν ξεχωριστά την έξοδο της GC του μη αραιωμένου εκχυλίσματος. Τα μεμονωμένα αρώματα καταγράφονται και η ένταση της οσμής εκτιμάται με βάση τον αριθμό των ατόμων που ανιχνεύουν την οσμή (συχνότητα ανίχνευσης). Η τεχνική GC-O παραμένει ένα ισχυρό εργαλείο για τον εντοπισμό σημαντικών οσμών που συμβάλλουν στο άρωμα σταφυλιών και οίνου και για τη συσχέτιση των μεμονωμένων οσμών στις διαφορές μεταξύ διαφορετικών δειγμάτων οίνων (Pollien et al., 1997).

3.4 Οργανοληπτική αξιολόγηση και ανάλυση των αρωματικών ενώσεων των οίνων

Η οργανοληπτική αξιολόγηση έχει οριστεί ως μια επιστημονική μέθοδος που χρησιμοποιείται για να προκαλέσει, να μετρήσει, να αναλύσει και να ερμηνεύσει τις αποκρίσεις των ανθρώπων στα ερεθίσματα που προκαλούνται από τα προϊόντα όπως αυτά γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων της όρασης, της μυρωδιάς, της αφής, της γεύσης και της ακοής. Η οργανοληπτική αξιολόγηση στις βιομηχανίες τροφίμων, ποτών και αρωμάτων διεξήχθη ιστορικά από ειδικούς προϊόντων όπως οινοποιοί ή αρωματοποιοί, οι οποίοι ήταν εκπαιδευμένοι και κατείχαν εκτενή γνώση ως προς τις πρώτες ύλες και την επεξεργασία που μπορεί να επηρέασαν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Αν και αυτοί οι εμπειρογνώμονες εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται συνήθως, στη βιομηχανία σήμερα, η χρήση εκπαιδευμένου προσωπικού για τη διεξαγωγή περιγραφικών δοκιμών, δοκιμών διάκρισης και δοκιμών προτίμησης και αποδοχής των προϊόντων. Είναι γενικά αναγνωρισμένο ότι οι απαντήσεις μίας εκπαιδευμένης ομάδας προσωπικού είναι γενικά πιο αξιόπιστες από αυτές ενός ατόμου, και μπορούν να αντικατοπτρίζουν την άποψη των καταναλωτών για ένα προϊόν (Robinson et al., 2014b).

Είναι δυνατοί διάφοροι τύποι οργανοληπτικών δοκιμών, όπως δοκιμές διάκρισης, περιγραφικές δοκιμές, και δοκιμές προτίμησης και αποδοχής. Οι δοκιμές διάκρισης καθορίζουν εάν δύο προϊόντα είναι αισθητά διαφορετικά το ένα από το άλλο, για παράδειγμα, λόγω μιας τροποποίησης στη διαδικασία παραγωγής ή του εντοπισμού ενός ελαττώματος. Αυτές οι δοκιμές είναι συνήθως γρήγορες και εύκολες στη διεξαγωγή και απαιτούν λίγη εκπαίδευση του προσωπικού. Ωστόσο, δεν καθορίζουν με λεπτομέρεια το γιατί υπάρχουν οι διαφορές ή το σχετικό αντίκτυπο της διαφοράς (Peryam και Swartz 1950, Lawless και Heymann 2010). Οι περιγραφικές δοκιμές χρησιμοποιούνται για τη λήψη μιας πιο λεπτομερούς περιγραφής των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός προϊόντος. Αυτές οι δοκιμές βοηθούν στον εντοπισμό των χαρακτηριστικών που διαφέρουν λόγω τροποποίησης του προϊόντος ή για τη σύγκριση χαρακτηριστικών μεταξύ των προϊόντων. Οι περιγραφικές δοκιμές απαιτούν συνήθως χρόνο και εκπαίδευση των ομάδων σε σύγκριση με τις δοκιμές διάκρισης (Murray et al. 2001, Lawless και Heymann 2010). Οι δοκιμές προτίμησης και αποδοχής χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν εάν ένας καταναλωτής

αποδέχεται ένα προϊόν ή προτιμά ένα άλλο προϊόν βάσει των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του. Αυτές οι δοκιμές διαφέρουν από την έρευνα αγοράς όπου λαμβάνονται επίσης υπόψη οι εξωγενείς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή ενός οίνου, όπως η μάρκα, η περιοχή προέλευσης, η τιμή και οι διακρίσεις/βραβεία (Lockshin et al. 2006, Lawless και Heymann 2010).

Ο οίνος είναι ένα προϊόν που παράγεται από πολλές ποικιλίες σταφυλιών, που καλλιεργούνται σε ένα ευρύ φάσμα περιβάλλοντος σε όλο τον κόσμο, και παράγεται χρησιμοποιώντας μια πληθώρα παραλλαγών ως προς τις τεχνικές διαχείρισης αμπελουργίας και οινοποίησης που έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια αιώνων. Ως εκ τούτου, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων ποικίλλουν πολύ. Η χρήση τυπικής ορολογίας μπορεί να βοηθήσει στην αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων μεταξύ των οινοποιών, των εμπόρων, των καταναλωτών και των ερευνητών. Ωστόσο, η τυπική ορολογία δεν χρησιμοποιείται πάντα από οινοπαραγωγούς, συγγραφείς οίνου και καταναλωτές, οι οποίοι χρησιμοποιούν συχνά την καθημερινή γλώσσα για να συμπεράνουν τις σχέσεις μεταξύ του οίνου και των οργανοληπτικών ιδιοτήτων άλλων κοινών προϊόντων. Αυτό αποδείχθηκε σε μια μελέτη φυτικών αρωμάτων σε οίνους Cabernet Sauvignon με τη χρήση ειδικών οινοποιών και εκπαιδευμένων επιτροπών (Preston et al., 2008) Οι εκπαιδευμένοι δοκιμαστές μπορούν να διακρίνουν αξιόπιστα αρωματικές ενώσεις που χαρακτηρίζονται ως 'φρέσκο', 'αρωματικό πιπέρι', 'μαγειρεμένο', 'άρωμα πράσινης/μαύρης ελιάς' και 'ευκάλυπτος'. Κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά αρώματος συσχετίζεται με διαφορετικά αρωματικά συστατικά. Επομένως, για την ελαχιστοποίηση ή τη βελτιστοποίηση συγκεκριμένων αρωματικών χαρακτηριστικών σε έναν οίνο, απαιτείται ακριβής και σαφώς καθορισμένη ορολογία για τις οργανοληπτικές ιδιότητες, όπως προκύπτει μέσω των οργανοληπτικών περιγραφικών αναλύσεων.

3.4.1 Περιγραφική ανάλυση του οίνου και συσχέτιση οργανοληπτικών και χημικών δεδομένων

Πολλές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει περιγραφική οργανοληπτική δοκιμή για να διερευνήσουν τις διαφορές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων μιας ποικιλίας, συμπεριλαμβανομένων των Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Pinot Noir

και Zinfandel από την Καλιφόρνια, Cabernet franc από την περιοχή Niagara, Cabernet Sauvignon από την Αυστραλία, Riesling από τη Γερμανία, Malbec από την Αργεντινή, Albariño από την Ισπανία, Touriga Nacional και Tinta Roriz από την Πορτογαλία και Sauvignon Blanc από τη Νέα Ζηλανδία και άλλες χώρες. Επιπλέον, πολλές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει κατά κύριο λόγο περιγραφική οργανοληπτική ανάλυση για να διερευνήσουν τις επιπτώσεις διαφόρων αμπελουργικών και οινολογικών επεξεργασιών, όπως η ζύμωση με διαφορετικά στελέχη ζυμομυκήτων, οι διαφορετικές θερμοκρασίες ζύμωσης, οι διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας αποθήκευσης του οίνου, οι διαφορετικοί τύποι συσκευασίας, οι ασθένειες της αμπέλου συμπεριλαμβανομένων των *Botrytis cinerea* και *Uncinula necator*, η κατάσταση της αμπέλου, η απόδοση της καλλιέργειας και η διαχείριση του θόλου (Robinson, Boss, Heymann, Solomon, & Trengove, 2011).

Παρόλο που πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει τις οργανοληπτικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων επεξεργασίας, υπάρχει πολύ ενδιαφέρον σήμερα για τη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ αυτών των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και της σύστασης του οίνου που σχετίζονται με τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Τα πρόσφατα παραδείγματα περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών που καθορίζουν την αποδοχή των καταναλωτών, την αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ οργανοληπτικών και χημικών δεδομένων για τις αρωματικές ενώσεις που βρίσκονται σε οίνους, τη μοντελοποίηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων με χρήση μεταβολικών δεδομένων, την αξιολόγηση των σχέσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών υφής και της χημικής σύστασης οίνων Syrah και τη σύγκριση των πτητικών αρωματικών συστατικών των γλυκών οίνων της ποικιλίας Μοσχάτο και των οργανοληπτικών αναλύσεων. Σε μια πρόσφατη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τόσο η οργανοληπτική περιγραφική ανάλυση όσο και η χημική ανάλυση για την κατανόηση των επιδράσεων της ανάμειξης στα χημικά και οργανοληπτικά προφίλ των οίνων Cabernet Sauvignon, Merlot και Cabernet Franc και των χαρμανιών τους. Η ανάμειξη είχε ως αποτέλεσμα αλλαγές τόσο στα οργανοληπτικά όσο και στα χημικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τους αρχικούς μονοποικιλιακούς οίνους. Η μετρούμενη χημική σύσταση αντικατοπτρίζει τη μέση σύσταση κάθε μονοποικιλιακού οίνου στο μείγμα. Ωστόσο, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του μείγματος δεν ήταν ένας απλός μέσος όρος του οργανοληπτικού προφίλ των μονοποικιλιακών οίνων. Αυτή η μελέτη καταδεικνύει την αξία της

χρήσης τόσο οργανοληπτικών όσο και χημικών αναλύσεων για να περιγραφεί το άρωμα και τη γεύση του οίνου, αλλά επίσης επισημαίνει τις δυσκολίες στη συσχέτιση των χημικών δεδομένων με τις οργανοληπτικές ιδιότητες λόγω των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων αρώματος (Hopfer, Ebeler, & Heymann, 2012).

Σε όλες τις περιπτώσεις, η περιγραφική ανάλυση παράγει πολυπαραγοντικά δεδομένα σε σχέση με ένα σύνολο δειγμάτων. Στα παραπάνω παραδείγματα, οι πολυπαραγοντικές στατιστικές τεχνικές ήταν επίσης κρίσιμες για την διερεύνηση σχέσεων μεταξύ περιγραφικών οργανοληπτικών δεδομένων και χημικών αναλύσεων, όπως η πολυπαραγοντική ανάλυση διασποράς πολλών μεταβλητών (MANOVA), η ανάλυση κύριων συνιστωσών (PCA), η ανάλυση κανονικών μεταβλητών (CVA), γενικευμένη ανάλυση Procrustes (GPA) και η παλινδρόμηση μερικών ελαχίστων τετραγώνων (PLS). Σε γενικές γραμμές, η χρήση πολυπαραγοντικών στατιστικών εργαλείων για τη συσχέτιση οργανοληπτικών και χημικών δεδομένων έχει περιγραφεί εκτενώς στη βιβλιογραφία (Lawless & Heymann, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

4.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Ο χρωματισμός στον κόσμο των τροφίμων και των ποτών είναι ένας μεγάλος παράγοντας που επηρεάζει τις αποφάσεις και τις προτιμήσεις των καταναλωτών (Calvo et al., 2001; Hutchings, 1999). Συνιστά, την πρωταρχική εντύπωση και ερεθίζει την βασική αίσθηση της όρασης, που για έναν άνθρωπο η σύνδεση με ένα χρώμα είναι δείγμα ποιότητας του προϊόντος. Επομένως έχει καταλυτική σημασία το χρώμα και η αντίληψη του από έναν άνθρωπο για να εκτιμήσει την ποιότητα ενός προϊόντος, εν προκειμένω τους ροζέ οίνους.

Όλοι οι οίνοι διαθέτουν έναν πλούσιο αριθμό από οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, και κάθε ένα από αυτά συνεισφέρει και στο χρώμα του οίνου, και διαμορφώνουν, την εμφάνιση που έχει αλλά και την συνολική ποιότητα του. Ειδικότερα, για τους οίνους, το χρώμα που διαθέτουν και επομένως η εμφάνιση τους, είναι αποτέλεσμα ενός συνδυασμού από το χρώμα όπως εμφανίζεται μέσα από ένα ποτήρι, το οποίο και αλλάζει ανάλογα με το βάθος του χρώματος, την ένταση του χρώματος, και την διαύγειά του.

Πολλοί οίνοι, χρησιμοποιούν ως ένδειξη ποιότητας και ασφάλειας την διαύγεια. Η γενική αποδοχή που δείχνουν οι καταναλωτές για τον οίνο αλλά και από τους ειδικούς, εξαρτώμενοι και από την ποικιλία του οίνου, είναι κατευθυντήρια οδός κυρίως από το χρώμα. Ο Reynaud (1987) έκανε την διαπίστωση ότι το χρώμα είναι μία από τις κύριες παραμέτρους της ποιότητας των οίνων και έχει σημαντική επίδραση στη συνολική αποδοχή από τους καταναλωτές. Το χρώμα αποτυπώνει επίσης πληροφορίες σχετικά με ελαττώματα, τον τύπο και τη συντήρηση κατά την αποθήκευση.

Ο οίνος αποτελεί ένα από τα πιο μελετημένα προϊόντα τροφίμων και ποτών, και έχει κεντρίσει σημαντικά το ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία περίπου 50 χρόνια. Στην πραγματικότητα, ανεξάρτητα από το αν κάποιος μιλά για το αντίκτυπο του χρώματος, των συσκευασιών, της επωνυμίας, του σχεδιασμού των ετικετών, του πάματος, της τιμολόγησης ή της αντιληπτικής εμπειρογνωμοσύνης, έχει γίνει πολύ περισσότερη έρευνα στον κόσμο του οίνου από ό,τι σε οποιοδήποτε από τα άλλα πιο

δημοφιλή ποτά στον κόσμο, όπως, για παράδειγμα στον καφέ, στο τσάι, στην μπύρα ή στο νερό.(Charters & Pettigrew, [2003](#), [2005](#); D'Alessandro & Pecotish, [2013](#))

Το χρώμα δρα στο άρωμα και στη γεύση η οποία είναι από καιρό γνωστή στον κόσμο του οίνου (Pokorný, Filipů, & Pudil, [1998](#);). Βέβαια, κάτι που προκαλεί έκπληξη σε πολλούς ανθρώπους είναι η ευκολία με την οποία δύναται να ξεγελαστούν ακόμη και ειδικοί του οίνου με σκόπιμο χρωματισμό ενός οίνου.(Pangborn, Berg, & Hansen, [1963](#))

Σε μια πολύ μεγάλη μελέτη, ενδεχομένως και η πρώτη, του είδους του, ο Wang και ο Spence έκαναν μια παρουσίαση σε 168 άτομα ενός λευκού οίνου, ενός ροζέ οίνου και ενός λευκού οίνου που είχε τεχνητά χρωματιστεί με άοσμη, άγευστη βαφή κατάλληλη για φαγητά για να μοιάζει ακριβώς με ένα ροζέ οίνο. Οι συμμετέχοντες, συμπεριλαμβανομένων 22 αρχάριων, που ορίζονται ως "Πίνω στις κοινωνικές περιστάσεις αλλά δεν ξέρω πολλά για τον οίνο", 62 περίπου στο μέσο, ορίζονται ως "Ξέρω ποιοί οίνοι μου αρέσουν και έχω παρακολουθήσει ορισμένα μαθήματα", 79 ειδικοί, που ορίζονται ως "Εργάζεστε στο εμπόριο οίνου και / ή έχετε εμπειρία 5+ ετών δοκιμάζοντας επίσημα τον οίνο», και 5 δεν έχουν δηλωθεί, εφοδιάστηκαν με έναν εκτενή κατάλογο πιθανών περιγραφών γεύσης σχετικών με τον οίνο για να επιλέξουν και έπρεπε να δώσουν στις περιγραφές αρώματος και γεύσης την περιγραφή για κάθε ένα από τους τρεις οίνους. Οι συμμετέχοντες έλαβαν επίσης οδηγίες για να αξιολογήσουν την προτίμησή τους για τον οίνο, την ένταση της γεύσης και πόσο δύσκολο ήταν να επιλέξουν σχετικούς όρους για να περιγράψουν κάθε οίνο. Οι συμμετέχοντες δεν γνώριζαν φυσικά για το πραγματικό χρώμα του οίνου.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι εκείνοι οι συμμετέχοντες με εμπειρία γευσιγνωσίας οίνου έκριναν ότι ο τεχνητός ροζέ οίνος ήταν πολύ παρόμοιος με τον ροζέ οίνο παρά με τον λευκό οίνο, παρόλο που ο τεχνητός ροζέ και ο λευκός οίνος ήταν στην πραγματικότητα ο ίδιος οίνος. Επιπλέον, οι περιγραφές των κόκκινων φρούτων αποδόθηκαν και στους δύο ροζέ οίνους, όσον αφορά τα γευστικά χαρακτηριστικά. Οι ποσοτικές αξιολογήσεις αποκάλυψαν ότι το τεχνητό ροζέ ήταν λιγότερο αγαπητό από οποιοδήποτε από τους κανονικούς οίνους και οι συμμετέχοντες βρήκαν πιο δύσκολο να περιγράψουν το τεχνητό από τον κανονικό ροζέ οίνο. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν επομένως ότι ενώ οι συμμετέχοντες βρήκαν το τεχνητό ροζέ κάπως διαφορετικό από τους δύο μη "αλλοιωμένους" οίνους,

ωστόσο χρησιμοποίησαν όρους κόκκινων φρούτων για να περιγράψουν το άρωμα και τη γεύση του.

Οι έμπειροι δοκιμαστές φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο από το χρώμα από τους συμμετέχοντες που δεν είναι ειδικοί. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι οι λεπτές διαβαθμίσεις του χρώματος στον οίνο έχουν μεγαλύτερη σημασία, και ως εκ τούτου θέτουν πιο συγκεκριμένες προσδοκίες γεύσης, για τους ειδικούς παρά για τους αρχάριους (δηλαδή, τους αρχάριους ή τους κοινωνικούς καταναλωτές οίνου). Σε τελική ανάλυση, το τελευταίο μπορεί να κάνει ουσιαστικά διακριτική διάκριση μεταξύ ευρέων κατηγοριών, συμπεριλαμβανομένων των κόκκινων, λευκών, ροζέ και, αυτές τις μέρες, πιθανώς και των πορτοκαλί οίνων. (Manescu et al., [2018](#))

Έχουν πραγματοποιηθεί και άλλα πειράματα που να αναδεικνύουν την σημαντικότητα του χρώματος και εκτίμησης τους μέσα από παρατηρητές και πειραματικές διαδικασίες. Στο πείραμα που εκτέλεσαν οι Maria Lourdes et al. , αποτίμησαν τις απόψεις από ένα σύνολο 8 εθελοντών, με κανονική χρωματική όραση, σε κύκλους που διήρκησαν από 30 με 45 λεπτά, και απαρτίζονταν από 5 άνδρες και 3 γυναίκες. Στο πείραμα που εκτελέστηκε όλοι οι παρατηρητές είχαν άφθονη εμπειρία στη χρήση μεθοδολογίας εκτίμησης μεγέθους αλλά για τα περισσότερα από αυτά ήταν η πρώτη φορά που εκτιμήθηκε η χρωματική εμφάνιση του δείγματος.

Πραγματοποιήθηκαν δύο ομάδες ψυχολογικών πειραμάτων από τους παρατηρητές, και κάθε σετ εκτελέστηκε δύο φορές. Στο πρώτο σετ, 70 ml οίνου σε ένα ποτήρι που βρίσκεται σε σταθερή θέση 45 μοιρών και τοποθετείται στο κέντρο της καμπίνας προβολής DigiEye χρησιμοποιώντας φωτισμό προσομοιωτή D65. Ζητήθηκε από τους παρατηρητές να κρίνουν τα χαρακτηριστικά όπως την ελαφρότητα, χρωματικότητα και απόχρωση τριών περιοχών οίνου με την ένδειξη I, II και III (το χείλος). Συνολικά, έγιναν 72 παρατηρήσεις, δηλαδή 4 οίνοι με 3 περιοχές με 3 χαρακτηριστικά κατά 2 φορές. Για το δεύτερο σετ, κάθε οίνος είχε τοποθετηθεί σε 6 τρυβλία Petri χρησιμοποιώντας 6 διαφορετικά βάθη, δηλαδή 1,0 mm, 2,5 mm, 5,0 mm, 7,5 mm, 10,0 mm και 15,0 mm, αντιστοιχεί στους αριθμούς 1-6, αντίστοιχα.

Σε αυτό το Σετ, έγιναν 144 παρατηρήσεις συνολικά, δηλαδή 4 οίνοι με 6 βάθη με 3 χαρακτηριστικά και επαναλαμβανόμενα δύο φορές. Κάθε παρατηρητής

αξιολόγησε όλα τα δείγματα σε διαφορετικές παρτίδες. Σε κάθε παρτίδα, 8 δείγματα επιλέχθηκαν τυχαία από τα συνολικά 24 και παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα. Η τεχνική κλιμάκωσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν «εκτίμηση μεγέθους», η οποία χρησιμοποιείται ευρέως για τα δεδομένα εμφάνισης χρώματος (Luo et al., 1991), για την ανάπτυξη του παρόντος προτεινόμενου μοντέλου χρωματικής εμφάνισης του CIE, CIECAM02 (CIE, 2004).

Οι παρατηρητές κλιμάκωσαν την απόχρωση σύμφωνα με τέσσερις μοναδικές αποχρώσεις: κόκκινο, κίτρινο, πράσινο και μπλε. Όταν ένα δείγμα με καθαρό χρώμα παρουσιάστηκε, για παράδειγμα ένα καθαρό κόκκινο χρώμα, η απόχρωση αυτού του δείγματος πρέπει να αναφέρεται ως 100% κόκκινο. Ένα χρώμα ανάμεσα σε δύο βασικά χρώματα, για παράδειγμα ένα πορτοκαλί χρώμα, η απόχρωση αυτού του δείγματος μπορεί να αναφέρεται ως ποσοστό σύνθεσης του κόκκινου και του κίτρινου. Συνολικά, υπήρχαν 1728 παρατηρήσεις, δηλαδή 36 δείγματα [24 δείγματα (4 οίνοι 6 βάθη) σε τρυβλία Petri + 12 δείγματα (4 οίνοι 3 περιοχές) σε ποτήρια], 8 παρατηρητές, 2 φορές, 3 χαρακτηριστικά.

Στα συμπεράσματα της έρευνας αυτής χρησιμοποιήθηκαν δύο μέτρα για την ένδειξη της συμφωνίας μεταξύ δύο συνόλων δεδομένων. Ο συντελεστής συσχέτισης, r , χρησιμοποιείται συνήθως ως μέτρο της αντοχής της γραμμικής σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών. Ο συντελεστής προσδιορισμού (r^2), ο οποίος θεωρείται περισσότερο ουσιαστικός από τον συντελεστή r . Ο συντελεστής προσδιορισμού είναι το ποσοστό διακύμανσης σε μία μεταβλητή που λαμβάνεται υπόψη από τη διακύμανση στην άλλη μεταβλητή.

Το δεύτερο μέτρο που χρησιμοποιείται είναι ο συντελεστής διακύμανσης (CV). Υπολογίζει ο συντελεστής διακύμανσης την RMS απόκλιση των αποστάσεων τους πόντους από τη γραμμή ως ποσοστό της μέσης τιμής του το σει y . Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως σχετικό ποσοστό σφάλμα και δίνει αποτελέσματα ανεξάρτητα από το μέγεθος του σει y , όπου x και y είναι δύο σύνολα δεδομένων υπό εξέταση με τα στοιχεία N και f να είναι ο παράγοντας κλιμάκωσης για την προσαρμογή των δεδομένων x στην ίδια κλίμακα με τα δεδομένα του σει y . Για μια τέλεια συμφωνία μεταξύ δύο συνόλων δεδομένων, r^2 και το CV είναι ίσο με ένα και μηδέν, αντίστοιχα. Δηλαδή, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των συνόλων δεδομένων.

4.2 Συλλογή υλικών

Η γευσιγνωσία έλαβε χώρα στην ειδικά διαμορφωμένη αίθουσα γευσιγνωσίας του τμήματος Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Πιο συγκεκριμένα 8 διαφορετικοί ελληνικοί ροζέ οίνοι δοκιμάστηκαν από ένα πάνελ 32 δοκιμαστών, φοιτητών του τμήματος Οινολογίας του ΠΑΔΑ. Οι 8 ελληνικοί ροζέ οίνοι που δοκιμάστηκαν κατά σειρά ήταν τα εξής: Το Δείγμα Α ήταν το Μίγας Merlot εσοδείας 2016, το Δείγμα Β ήταν το Άκρες Ροζέ 2017 από το Κτήμα Σκούρα, το Δείγμα Γ ήταν ο Λαμπαδιάς του 2016 από το Κτήμα Μερκούρη, το Δείγμα Δ ήταν ένα Ροζέ Ξινόμαυρο του 2016 από το Κτήμα Αρβανιτίδη, το Δείγμα Ε ήταν το Maestro Ροζέ του 2016 προερχόμενο από την Ρόδο και την οινοποιεία CAIR, το δείγμα ΣΤ ήταν το Theopetra 2016 από τον Τσιλλή, το Δείγμα Ζ ήταν το La Vie en Rose 2016 από το Κτήμα Παλυβού και τελευταίος οίνος της γευστικής δοκιμής ήταν μια ροζέ Ρετσίνα από τον Κεχρή. Για την βέλτιστη έκφραση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων όλοι οι οίνοια ήταν στους 11 βαθμούς Κελσίου, θερμοκρασία όπου ήταν δυνατόν να αναδυθούν όλα τα αρώματά τους.

Στην γευστική δοκιμή χρησιμοποιήθηκαν ποτήρια ISO τα οποία πληρούν όλα τα χαρακτηριστικά μιας σωστής γευστικής δοκιμής. Για κάθε οίνο υπήρχε και ξεχωριστό ποτήρι ούτως ώστε οι συγκρίσεις καθώς και η εξαγωγή συμπεράσματος να είναι ευκολότερη και με μεγαλύτερη ακρίβεια, καθώς επίσης υπήρχε και η δυνατότητα να επιστρέφουμε σε κάθε οίνο προκειμένου να εξετασθεί πως “ανοίγει” ο οίνος καθώς έρχεται σε επαφή με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας.

Σε κάθε έναν δοκιμαστή ξεχωριστά σερβιρίστηκε δείγμα ποσότητας 20ml οπότε συνολικά χρησιμοποιήσαμε 640ml από τον κάθε οίνο. Οι φιάλες ήταν των 750 ml οπότε χρησιμοποιήσαμε σχεδόν μία φιάλη από τον κάθε οίνο. Επιπλέον περίσσεψαν και 110ml από το κάθε δείγμα, και όποιος ήθελε είχε την δυνατότητα για συμπλήρωμα εφόσον ήταν απαραίτητο.

Προκειμένου να γίνει σωστά και με ακρίβεια η δοκιμή όλοι οι δοκιμαστές συμπλήρωναν την ίδια φόρμα γευσιγνωσίας όπου εξετάζεται το Χρώμα, η Χρωματική Ένταση η οποία αξιολογείται από το 1 έως το 10 με το 1 να είναι αυτό που έχει πιο ανοιχτό χρώμα ενώ το 10 αντιπροσωπεύει το πιο βαθύ-σκούρο χρώμα, η Ένταση Αρώματος στην μύτη η οποία αξιολογείται από το 1 έως το 10, όπως

παραπάνω, η Ποιότητα Αρώματος στην μύτη, οι Αρωματικοί Χαρακτήρες δηλαδή τα αρώματα που υπήρχαν στον οίνο όπως εσπεριδοειδή, κόκκινα φρούτα, ανθικά αρώματα, η Καλή Ενσωμάτωση της Οξύτητας η οποία κυμαινόταν από 1 έως 10 όπου 1 αυτό με την λιγότερη καλή ενσωματωμένη οξύτητα και 10 αυτό με την καλύτερα ενσωματωμένη οξύτητα, η Καλή Ενσωμάτωση της Αλκοόλης η οποία κυμαίνεται από 1 έως 10 όπως παραπάνω, η Γευστική Ένταση κυμαίνεται πάλι από 1 έως 10 όπου με 1 αξιολογήθηκε ένα δείγμα με μικρή γευστική ένταση και με 10 ένα δείγμα με μεγάλη και έντονη γευστική ένταση. Επίσης εξετάστηκε η Γευστική Ισορροπία δηλαδή κατά πόσον υπήρχε ισορροπία μεταξύ των διαφόρων γεύσεων στο κάθε οίνο με το 1 να υποδηλώνει ότι ένας οίνος ήταν μονοδιάστατος γευστικά και το 10 να υποδηλώνει ότι αυτό ο οίνος ήταν πολυδιάστατος. Η Επίγευση πάρα πολύ σημαντική, με 1 αξιολογήθηκε ένας οίνος με κοντή επίγευση ενώ με 10 ένα οίνος με πολύ μακρά επίγευση. Τέλος αξιολογήθηκε η ποιότητα ενός οίνου όπου εξαγόταν με βάση όλα τα προηγούμενα στοιχεία και κυμαίνεται από 1 έως 10 όπου 1 ένας κακός ποιοτικά οίνος ενώ το 10 υποδηλώνει ένα πάρα πολύ καλό και ποιοτικό οίνο.

Η γευσιγνωσία χωρίστηκε σε 2 μέρη προκειμένου οι γευσιγνώστες-φοιτητές να μπορέσουν να ξεκουραστούν και να ανακτήσουν δυνάμεις. Η γευσιγνωσία χωρίστηκε βάση των οίνων, δηλαδή στην αρχή σεβιρίστηκαν τα Δείγματα Α έως Δ, και μετά το διάλειμμα που διήρκεσε 20 λεπτά δοκιμάστηκαν τα Δείγματα Ε έως Η. Το πρώτο μέρος της γευσιγνωσίας διήρκεσε 20 λεπτά όπως και το δεύτερο μέρος, πράγμα που σημαίνει ότι για κάθε οίνο είχαν 5 λεπτά για να το αναλύσουν και να το βαθμολογήσουν. Η γευσιγνωσία διήρκεσε συνολικά 60 λεπτά.

Η γευστική δοκιμή ήταν τυφλή(blind tasting) ούτως ώστε το πάνελ των δοκιμαστών να μην επηρεαστεί από την ετικέτα, την σύνθεση καθώς και την φήμη που συνοδεύει τον κάθε οίνο, και επίσης για να είναι περισσότερο αντικειμενική η άποψή τους και η βαθμολογία τους. Μετά το πέρας της δοκιμής και αφού είχαν παραδοθεί τα φύλλα γευσιγνωσίας ανακοινώθηκαν στους δοκιμαστές τα ονόματα των οίνων καθώς και των παραγωγών.

4.3 Μεθοδολογία πειράματος

Για την εκπόνηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος ANOVA. Η ANOVA μπορεί να χρησιμοποιηθεί (υπό έγκυρες παραδοχές) για τον εντοπισμό διαφορών μιας συνεχούς μεταβλητής μεταξύ των ομάδων ενός παράγοντα μεταβλητών. Χρειαζόμαστε μια εξαρτημένη μεταβλητή και έναν ή περισσότερους παράγοντες(ανεξάρτητες μεταβλητές). Στη μελέτη μας το δείγμα 32 ατόμων είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και είναι τα άτομα τα οποία αξιολογούν στη συνέχεια τους οκτώ διαφορετικούς οίνους. Οι παράγοντες είναι οι απαντήσεις των ατόμων στις διαφορετικές συνθήκες που τους παρουσιάζονται και έχουν να κάνουν με το χρώμα το οποίο αντιλαμβάνονται στον οίνο που δοκιμάζουν, την ένταση του χρώματος, την ένταση της γεύσης, την ποιότητα του αρώματος, την καλή ενσωμάτωση οξύτητας και αλκοόλης, την ένταση της γεύσης, την γευστική ισορροπία, την επίγευση και την συνολική ποιότητα του οίνου ως σύνολο.

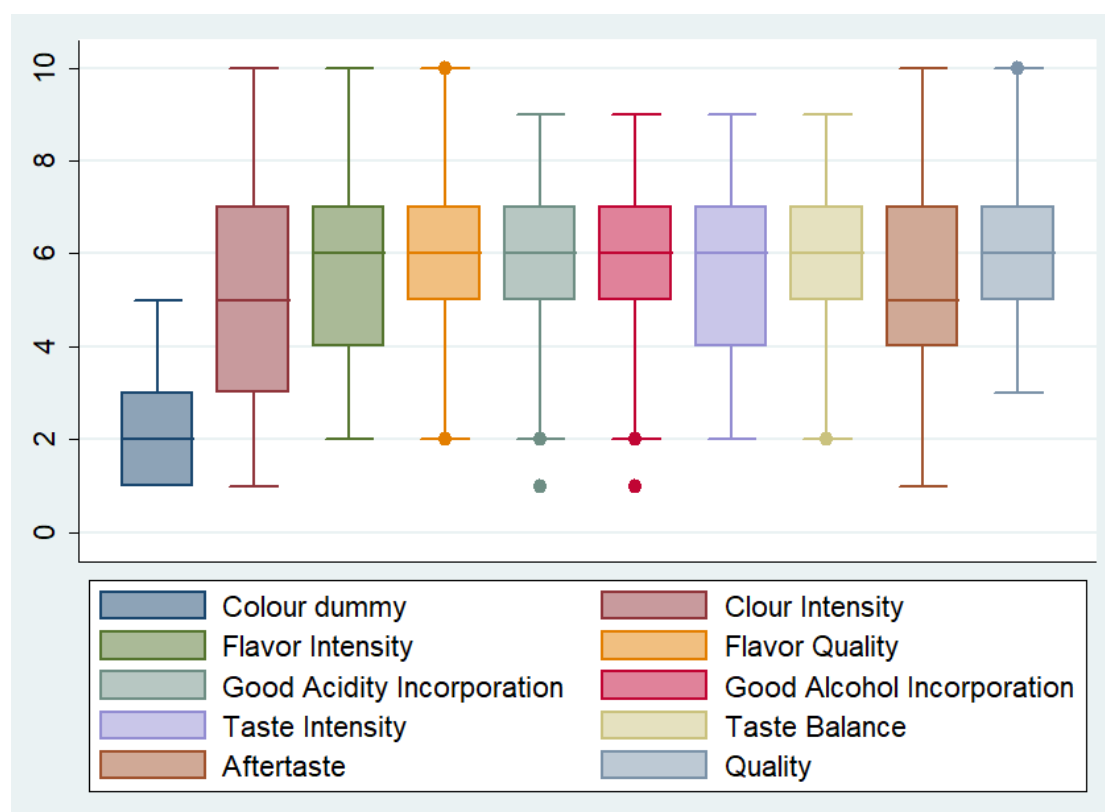
Το ANOVA τρέχει ένα F-test για να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων των ομάδων παραγόντων ή όχι. Αυτή η μέθοδος μας βοηθά να ποσοτικοποιήσουμε τις πεποιθήσεις μας σχετικά με τις διαφορές που παρουσιάζονται από την ομάδα δείγματος δηλαδή την εξαρτημένη μεταβλητή και των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων δηλαδή τις διαφορετικές συνθήκες που καλούνται να αντιμετωπίσουν στους οκτώ διαφορετικά ροζέ οίνους. Πιο συγκεκριμένα ως καταλληλότερη στατιστική μέθοδος επιλέχτηκε η ανάλυση διακύμανσης One Way Anova και εκτελέστηκε μέσω Stata.

Το dataset το οποίο αξιοποιήθηκε για το εμπειρικό σκέλος της έρευνας, απαντήθηκε από δείγμα 32 ατόμων και καταγράφηκε σε αρχείο excel. Στη συνέχεια οι αριθμητικές απαντήσεις παρέμειναν αυτούσιες (π.χ. η αξιολόγηση της ποιότητας του οίνου έγινε σε κλίμακα από το 1 έως το 10), ενώ η μοναδική μη αριθμητική απάντηση το οποίο είναι το χρώμα όπως το αντιλαμβάνεται κάθε ένας από τους συμμετέχοντες, ποσοτικοποιήθηκε κλιμακωτά από το ροζέ όπου ορίστηκε το 1 έως το πλέον σκούρο χρώμα από τις διαθέσιμες επιλογές όπου ήταν το κόκκινο το οποίο ορίστηκε ως 5. Με το τρόπο αυτό όλες οι απαντήσεις απέκτησαν την ίδια μορφή και εισήχθησαν στο Stata για τους σκοπούς της έρευνας.

Descriptive Statistics

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Sample	256	4.5	2.295	1	8
Color	256	2.207	1.123	1	5
Color intensity	256	5.050	2.304	1	10
Flavor intensity	256	5.734	1.724	2	10
Flavor quality	256	6.015	1.673	2	10
Good acidity incorporation	256	5.773	1.557	1	9
Good alcohol incorporation	256	5.734	1.584	1	9
Taste intensity	256	5.632	1.627	2	9
Taste balance	256	5.871	1.545	2	9
Aftertaste	256	5.214	1.796	1	10
Quality	256	6.195	1.574	3	10

Πίνακας 4.3.1



Πίνακας 4.3.2

4.4 Έλεγχοι υποθέσεων ANOVA

4.4.1 Έλεγχος 1^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η πρώτη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση του χρώματος του οίνου από το δείγμα σερβίροντας οκτώ διαφορετικούς ροζέ οίνους. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «*το δείγμα ταυτίζεται ως προς το χρώμα του ροζέ οίνου που του σερβίρεται*»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 2, δεδομένου ότι το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval, συμπεραίνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και του χρώματος που επιλέγουν και επιπλέον το εύρημα μας είναι στατιστικά σημαντικό.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05)

ANOVA test for color

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	92.586	4	23.146	4.64	0.0012
Within groups	1251.413	251	4.985		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.1

4.4.2 Έλεγχος 2^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η δεύτερη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση της έντασης χρώματος του οίνου από το δείγμα. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «*το δείγμα ταυτίζεται ως προς την ένταση του χρώματος του ροζέ οίνου που του σερβίρεται*»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα

πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 3, το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval και συνεπώς το εύρημα είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και της έντασης του χρώματος που έχει επιλέγει από το σύνολο του δείγματος.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05).

ANOVA test for color intensity

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	114.909	9	12.767	2.56	0.0080
Within groups	1229.090	246	4.996		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.2

4.4.3 Έλεγχος 3^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η τρίτη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση της έντασης της γεύσης του οίνου από το δείγμα. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «*το δείγμα ταυτίζεται ως προς την ένταση γεύσης του ροζέ οίνου που του σερβίρεται*»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 4, δεδομένου ότι το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval, συμπεραίνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και της έντασης χρώματος που επιλέγουν, και επιπλέον το εύρημα μας είναι στατιστικά σημαντικό.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05).

ANOVA test for flavor intensity

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	177.430	8	22.178	4.70	0.0000
Within groups	1166.569	247	4.722		
Total	1344	255	5.27058824		

Πίνακας 4.4.3

4.4.4 Έλεγχος 4^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η τέταρτη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση της ποιότητας του αρώματος του οίνου από το δείγμα. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «το δείγμα ταυτίζεται ως προς την ποιότητα του αρώματος του ροζέ οίνου που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 5, το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval και συνεπώς το εύρημα είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και της ποιότητας του αρώματος που έχει δοθεί ως απάντηση από το σύνολο του δείγματος.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05).

ANOVA test for flavor quality

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	92.001	8	11.500	2.27	0.0234
Within groups	1251.998	247	5.068		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.4

4.4.5 Έλεγχος 5^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η πέμπτη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση του οίνου ως προς την καλή ενσωμάτωση οξύτητας. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «η αξιολόγηση του δείγματος ταυτίζεται ως προς την καλή ενσωμάτωση οξύτητας του ροζέ οίνου που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 6, δεδομένου ότι το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval, συμπεραίνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και του βαθμού καλής ενσωμάτωσης οξύτητας που επιλέγουν, και επιπλέον το εύρημα μας είναι στατιστικά σημαντικό.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05).

ANOVA test for good acidity incorporation

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	86.266	8	10.783	2.12	0.0348
Within groups	1257.733	247	5.092		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.5

4.4.6 Έλεγχος 6^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η έκτη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση του οίνου από το δείγμα ως προς την καλή ενσωμάτωση αλκοόλης. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «η αξιολόγηση του δείγματος ταυτίζεται ως προς την καλή ενσωμάτωση αλκοόλης του ροζέ οίνου που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα δεν ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 7, το p-value είναι μεγαλύτερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval και συνεπώς το εύρημα δεν

είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα, μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ του δείγματος και της αξιολόγησης της ενσωμάτωσης της αλκοόλης που έχει δοθεί ως απάντηση από το σύνολο του δείγματος.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση δεν υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς δεν μπορούμε να τη δεχθούμε ($p\text{-value} > 0.05$).

ANOVA test for good alcohol incorporation

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	78.112	8	9.764	1.91	0.0598
Within groups	1265.887	247	5.125		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.6

4.4.7 Έλεγχος 7^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η έβδομη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση του οίνου ως προς την γευστική ένταση. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «η αξιολόγηση του δείγματος ταυτίζεται ως προς την γευστική ένταση του ροζέ οίνου που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 8, δεδομένου ότι το $p\text{-value}$ είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval, συμπεραίνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και του βαθμού γευστικής έντασης που επιλέγουν, και επιπλέον το εύρημα μας είναι στατιστικά σημαντικό.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε ($p\text{-value} < 0.05$).

ANOVA test for taste intensity

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	119.081	7	17.011	3.44	0.0015
Within groups	1224.918	248	4.939		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.7

4.4.8 Έλεγχος 8^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η όγδοη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση της γευστικής ισορροπίας του οίνου από το δείγμα. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «*το δείγμα ταυτίζεται ως προς την γευστική ισορροπία του ροζέ οίνου που του σερβίρεται*»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 9, το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval και συνεπώς το εύρημα είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και του βαθμού γευστικής ισορροπίας του οίνου που έχει δοθεί ως απάντηση από το σύνολο του δείγματος.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε (p-value<0.05).

ANOVA test for taste balance

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	87.866	7	12.552	2.48	0.0178
Within groups	1256.133	248	5.06		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.8

4.4.9 Έλεγχος 9^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η ένατη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση του οίνου ως προς την επίγευση. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «η αξιολόγηση του δείγματος ταυτίζεται ως προς την επίγευση που αφήνει ο ροζέ οίνος που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα δεν ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 10, δεδομένου ότι το p-value είναι μεγαλύτερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval, συμπεραίνουμε πως υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ του δείγματος και του βαθμού επίγευσης που επιλέγει το δείγμα. Επιπλέον το εύρημα μας δεν είναι στατιστικά σημαντικό.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση δεν υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς δεν μπορούμε να τη δεχθούμε ($p\text{-value} > 0.05$).

ANOVA test for aftertaste

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	78.153	9	8.683	1.69	0.0924
Within groups	1265.846	246	5.145		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.9

4.4.10 Έλεγχος 10^{ης} υπόθεσης και αποτελέσματα

Η δέκατη υπόθεση αφορούσε την αξιολόγηση της ποιότητας του οίνου από το δείγμα. Συνεπώς η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν «το δείγμα ταυτίζεται ως προς την ποιότητα του ροζέ οίνου που του σερβίρεται»

Από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης γίνεται αντιληπτό πως το δείγμα πράγματι ταυτίζεται. Όπως παρατηρούμε και στον πίνακα 11, το p-value είναι μικρότερο του 0,05 όπου είναι το confidence interval και συνεπώς το εύρημα είναι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα μπορούμε να συμπεράνουμε πως υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του δείγματος και της ποιότητας του οίνου που έχει δοθεί ως απάντηση

από το σύνολο του δείγματος.

Τέλος η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται επαρκώς συνεπώς μπορούμε να τη δεχθούμε ($p\text{-value} < 0.05$).

ANOVA test for quality

Source of variation	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	112.443	7	16.063	3.23	0.0027
Within groups	1231.556	248	4.965		
Total	1344	255	5.270		

Πίνακας 4.4.10

4.6 Συμπεράσματα

Στη παρούσα εργασία αρχικά συγκεντρώσαμε ένα δείγμα 32 ατόμων για την αξιολόγηση 8 διαφορετικών οίνων. Το δείγμα δεν γνώριζε καμία πληροφορία σχετικά με τους οίνους και ο σκοπός του πειράματος ήταν να διαπιστώσουμε αν οι αξιολογήσεις του δείγματος θα ταυτιστούν σε θεμελιώδης κατηγορίες. Τα ευρήματα του πειράματος που προέκυψαν ήταν στη πλειοψηφία τους στατιστικά σημαντικά και συνεπώς αξιόπιστα.

Στο πρώτο κομμάτι της στατιστικής ανάλυσης αξιοποιήσαμε την στατιστική μέθοδο one-way ANOVA. Από την παραπάνω ανάλυση προέκυψε πως το δείγμα ταυτίστηκε ως προς το χρώμα, την ένταση του χρώματος, την ένταση του αρώματος, την ποιότητα αρώματος, την ένταση γεύσης και ισορροπίας, την ενσωμάτωση οξύτητας αλλά και την συνολική ποιότητα του οίνου. Τα παραπάνω ευρήματα είναι στατιστικά σημαντικά και συνεπώς αξιόπιστα. Σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα ευρήματα, δεν προέκυψε κάποιο στατιστικά σημαντικό εύρημα όσον αφορά την καλή ενσωμάτωση αλκοόλης και την επίγευση. Για να μπορέσουμε να αντλήσουμε αξιόπιστα αποτελέσματα στις συγκεκριμένες κατηγορίες θα πρέπει το πείραμα να

επαναληφθεί με κάποιες τροποποιήσεις. Επιγραμματικά κάποιες από αυτές θα μπορούσε να είναι η διεύρυνση του δείγματος αλλά και η πιο στοχευμένη επιλογή ατόμων τα οποία ειδικεύονται στις κατηγορίες οι οποίες αστοχήσαμε να πάρουμε αποτέλεσμα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexandre, H., Ansanay-Galeote, V., Dequin, S., & Blondin, B. (2001). Global gene expression during short-term ethanol stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEBS Letters*, 498(1), 98–103.
- Alves, R. F., Nascimento, A. M. D., & Nogueira, J. M. F. (2005). Characterization of the aroma profile of Madeira wine by sorptive extraction techniques. *Analytica Chimica Acta*, 546(1), 11–21.
- André, P., Aubert, S., & Pelisse, C. (1970). Contribution aux études sur les vins rosés méridionaux. *Ann. de Technol. Agricole*, 19, 323–340.
- Bartowsky, E. J., & Henschke, P. A. (2004). The “buttery” attribute of wine - Diacetyl - Desirability, spoilage and beyond. *International Journal of Food Microbiology*, 96(3), 235–252.
- Berger, D. (1995). *Cider, the apple of our eyes*. *Los Angeles Times*, H section.
- Blouin, J., & Peynaud, E. (2001). *Connaissance et Travail du Vin*. Dunod, Paris.
- Calvo, C., Salvador, A., & Fiszman, S. M. (2001). Influence of colour intensity on the perception of colour and sweetness in various fruit-flavoured yoghurts. *European Food Research and Technology*, 213(2), 99–103.
- Castino, M. (1988). Problemi relative alla preparazione dei vini rosati. *Vigne Vini*, 12, 31–35.
- Charters, S., & Pettigrew, S. (2006). Conceptualizing product quality: The case of wine. *Marketing Theory*, 6(4), 467–483.
- Cox, A., Capone, D. L., Elsey, G. M., Perkins, M. V., & Sefton, M. A. (2005). Quantitative Analysis, Occurrence, and Stability of. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 3584–3591.
- D’Alessandro, S., & Pecotich, A. (2013). Evaluation of wine by expert and novice consumers in the presence of variations in quality, brand and country of origin

- cues. *Food Quality and Preference*, 28(1), 287–303.
- Davoodi, J., Drown, P. M., Bledsoe, R. K., Wallin, R., Reinhart, G. D., & Hutson, S. M. (1998). Overexpression and characterization of the human mitochondrial and cytosolic branched-chain aminotransferases. *Journal of Biological Chemistry*, 273(9), 4982–4989.
- Desportes, C., Charpentier, M., Duteurtre, B., Maujean, A., & Duchiron, F. (2000). *J. Chromatogr. A*.
- Dickinson, J. R., Lanterman, M. M., Danner, D. J., Pearson, B. M., Sanz, P., Harrison, S. J., & Hewlins, M. J. E. (1997). A ¹³C nuclear magnetic resonance investigation of the metabolism of leucine to isoamyl alcohol in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biological Chemistry*, 272(43), 26871–26878.
- Dickinson, J. R., Salgado, L. E. J., & Hewlins, M. J. E. (2003). The catabolism of amino acids to long chain and complex alcohols in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biological Chemistry*, 278(10), 8028–8034.
- Dubourdieu, D. (1986). Wine technology: Current trends. *Experientia*, 42, 914–921.
- Ferreira, A. M., Clímaco, M. C., & Faia, A. M. (2001). The role of non-*Saccharomyces* species in releasing glycosidic bound fraction of grape aroma components - A preliminary study. *Journal of Applied Microbiology*, 91(1), 67–71.
- Flanzy, C., Flanzy, M., & Benard, P. (1987). *La vinification par mac'eration carbonique*. INRA, Paris.
- Fleet, G. H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86(1–2), 11–22.
- García-Jarés, C., Medina, B., & Sudraud, P. (1993). Mise au point d'une méthode pour la caractérisation et la différentiation des vins claires. *Rev Fr Oenol*, 140, 19–25.
- Giraudel, J. L., Setkova, L., Pawliszyn, J., & Montury, M. (2007). Rapid headspace solid-phase microextraction-gas chromatographic-time-of-flight mass spectrometric method for qualitative profiling of ice wine volatile fraction. III.

- Relative characterization of Canadian and Czech ice wines using self-organizing maps. *Journal of Chromatography A*, 1147(2), 241–253.
- González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2015). Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(2), 202–218.
- González, S. S., Gallo, L., Climent, M. D., Barrio, E., & Querol, A. (2007). Enological characterization of natural hybrids from *Saccharomyces cerevisiae* and *S. kudriavzevii*. *International Journal of Food Microbiology*, 116(1), 11–18.
- Grosch, W. (2001). Evaluation of the Key Odorants of Foods by Dilution Experiments, Aroma Models and Omission. *Chemical Senses*, 26(5), 533–545.
- Guillou-Largeteau, I. (1996). *Etude de substances de faible poids moléculaire combinant le dioxyde de soufre dans les vins blancs issus de vendanges botrytisées. Mise en évidence et importance du rôle de l'hydroxypropanedial*. These Doctorat de l'Université de Bordeaux II (option OEnologie-Ampelologie).
- Hasin-Brumshtein, Y., Lancet, D., & Olender, T. (2009). Human olfaction: from genomic variation to phenotypic diversity. *Trends in Genetics*, 25(4), 178–184.
- Hazelwood, L. A., Daran, J. M., Van Maris, A. J. A., Pronk, J. T., & Dickinson, J. R. (2008). The Ehrlich pathway for fusel alcohol production: A century of research on *Saccharomyces cerevisiae* metabolism. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(8), 2259–2266.
- Hernández-Orte, P., Ibarz, M. J., Cacho, J., & Ferreira, V. (2005). Effect of the addition of ammonium and amino acids to musts of Airen variety on aromatic composition and sensory properties of the obtained wine. *Food Chemistry*, 89(2), 163–174.
- Hopfer, H., Ebeler, S. E., & Heymann, H. (2012). How blending Affects the sensory and chemical properties of red wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(3), 313–324.

- Hutchings, J. B. (2011). *Food colour and appearance*. Springer Science & Business Media.
- Iriti, M., & Faoro, F. (2006). Grape phytochemicals: A bouquet of old and new nutraceuticals for human health. *Medical Hypotheses*, 67(4), 833–838.
- Jackson, R. S. (2008). *Wine science: principles, practice, perception*. Academic Press, San Diego.
- Jolly, N. P., Augustyn, O. P. H., & Pretorius, I. S. (2017). The Role and Use of Non-Saccharomyces Yeasts in Wine Production. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 27(1), 15–39.
- 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. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(2), 400–406.
- Lachenmeier, D. W., & Sohnus, E. M. (2008). The role of acetaldehyde outside ethanol metabolism in the carcinogenicity of alcoholic beverages: Evidence from a large chemical survey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(8), 2903–2911.
- Lambropoulos, I., & Roussis, I. G. (2007). Inhibition of the decrease of volatile esters and terpenes during storage of a white wine and a model wine medium by caffeic acid and gallic acid. *Food Research International*, 40(1), 176–181.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. New York: Springer.
- Le Berre, E., Atanasova, B., Langlois, D., Etiévant, P., & Thomas-Danguin, T. (2007). Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. *Food Quality and Preference*, 18(6), 901–908.
- Li, B., Lu, C., Cao, W., Qi, B., Li, D., Chen, S., & Cui, G. (2017). A Preliminary Study of Block Chain based Automated Demand Response System. *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 37(13), 3691–3702.
- Linderholm, A., Dietzel, K., Hirst, M., & Bisson, L. F. (2010). Identification of MET10-932 and characterization as an allele reducing hydrogen sulfide

- formation in wine strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(23), 7699–7707.
- Liu, Shao Q. (2002). Malolactic fermentation in wine - Beyond deacidification. *Journal of Applied Microbiology*, 92(4), 589–601.
- Liu, Shao Quan, & Pilone, G. J. (2000). An overview of formation and roles of acetaldehyde in winemaking with emphasis on microbiological implications. *International Journal of Food Science and Technology*, 35(1), 49–61.
- Lubbers, S., & Verret, C. (2001). The Effect of Glycerol on the Perceived Aroma of a Model Wine and a White Wine, 265, 262–265.
- Maggu, M., Winz, R., Kilmartin, P. A., Trought, M. C. T., & Nicolau, L. (2007). Effect of skin contact and pressure on the composition of sauvignon blanc must. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(25), 10281–10288.
- Manescu, S., Poupon, D., Ballester, J., Abdi, H., Valentin, D., Lepore, F., & Frasnelli, J. (2018). Early-blind individuals show impaired performance in wine odor categorization. *Neuroscience*, 390, 79–87.
- Martin, M. L. G.-M., Ji, W., Luo, R., Hutchings, J., & Heredia, F. J. (2007). Measuring colour appearance of red wines. *Food Quality and Preference*, 18(6), 862–871.
- Marchand, S., De Revel, G., & Bertrand, A. (2000). Approaches to wine aroma: Release of aroma compounds from reactions between cysteine and carbonyl compounds in wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4890–4895.
- Martínez-Rodríguez, A. J., Carrascosa, A. V., Martín-Álvarez, P. J., Moreno-Arribas, V., & Polo, M. C. (2002). Influence of the yeast strain on the changes of the amino acids, peptides and proteins during sparkling wine production by the traditional method. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 29(6), 314–322.
- Masneuf, S., Muzet, M. L., Chone, X., & Dubourdieu, D. (1999). *Viti*.

- Mira de Orduña, R. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43(7), 1844–1855.
- Moreno-Arribas, M. V., & Polo, M. C. (2005). Winemaking biochemistry and microbiology: Current knowledge and future trends. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(4), 265–286.
- Mtshali, P. S., Divol, B., Van Rensburg, P., & Du Toit, M. (2010). Genetic screening of wine-related enzymes in *Lactobacillus* species isolated from South African wines. *Journal of Applied Microbiology*, 108(4), 1389–1397.
- Obreque-Sliver, E., Peña-Neira, Á., & López-Solís, R. (2010). Enhancement of both salivary protein-enological tannin interactions and astringency perception by ethanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3729–3735.
- Ortega-Heras, M., González-SanJosé, M. ., & Beltrán, S. (2002). Aroma composition of wine studied by different extraction methods. *Analytica Chimica Acta*, 458(1), 85–93.
- Pangborn, R. M., Berg, H. W., & Hansen, B. (1963). The influence of color on discrimination of sweetness in dry table-wine. *The American Journal of Psychology*, 76(3), 492–495.
- Palomo, E. S., Díaz-Maroto, M. C., Viñas, M. A. G., Soriano-Pérez, A., & Pérez-Coello, M. S. (2007). Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. *Food Control*, 18(5), 398–403.
- Park, Y., Horton Shaffer, C., & Bennett, G. (2009). Microbial formation of esters. *Appl Microbiol Biotechnol*, 85, 13–25.
- Pawliszyn, J., & Pedersen-Bjergaard, S. (2006). Analytical Microextraction: Current Status and Future Trends. *Journal of Chromatographic Science*, 44(6), 291–307.
- Pérez-Serradilla, J. A., & de Castro, M. D. L. (2008). Role of lees in wine production: A review. *Food Chemistry*, 111(2), 447–456.
- Perpète, P., Duthoit, O., De Maeyer, S., Imray, L., Lawton, A. I., Stavropoulos, K. E.,

- ... Richard Dickinson, J. (2006). Methionine catabolism in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Research*, 6(1), 48–56.
- Peynaud, E., & Blouin, J. (1996). *The taste of wine: The art science of wine appreciation*. John Wiley & Sons.
- Pilatte, E., Nygaard, M., Gaigao, Y., Krentz, S., Poweer, J., & Lagarde, G. (n.d.). *Revue Francaise d'Oenologie*, 185, 26.
- Plata, C., Millán, C., Mauricio, J. C., & Ortega, J. M. (2003). Formation of ethyl acetate and isoamyl acetate by various species of wine yeasts. *Food Microbiology*, 20(2), 217–224.
- Pokorný, J., Filip, M., & Pudil, F. (1998). Prediction of odour and flavour acceptancies of white wines on the basis of their colour. *Food/Nahrung*, 42(06), 412–415.
- Polášková, P., Herszage, J., & Ebeler, S. E. (2008). Wine flavor: Chemistry in a glass. *Chemical Society Reviews*, 37(11), 2478–2489.
- Pollien, P., Ott, A., Montigon, F., Baumgartner, M., Muñoz-Box, R., & Chaintreau, A. (1997). Hyphenated Headspace-Gas Chromatography-Sniffing Technique: Screening of Impact Odorants and Quantitative Aromagram Comparisons. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(7), 2630–2637.
- Preston, L. D., Block, D., Heymann, H., Soleas, G., Noble, A., & Ebeler, S. (2008). Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59, 137–145.
- Pueyo, E., Martínez-Rodríguez, A., Polo, M. C., Santa-María, G., & Bartolomé, B. (2000). Release of lipids during yeast autolysis in a model wine system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(1), 116–122.
- Qian, M. C., Fang, Y., & Shellie, K. (2009). Volatile composition of merlot wine from different vine water status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(16), 7459–7463.
- Rapp, A. (1993). in *Les Acquisitions recentes en chromatographie du vin* (ed. B.

Doneche) Tec & Doc Lavoisier, Paris.

Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, E., Ribéreau-Gayon, P., & Sudraud, P. (1976). *Sciences et Techniques du vin, Vol. 3, Vinifications et transformation du vin*. Dunod, Paris.

Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., & Lonvaud, A. (2006). *Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications: Second Edition. Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications: Second Edition* (Vol. 1).

Robinson, A. L., Boss, P. K., Heymann, H., Solomon, P. S., & Trengove, R. D. (2011). Influence of yeast strain, canopy management, and site on the volatile composition and sensory attributes of cabernet sauvignon wines from Western Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(7), 3273–3284.

Robinson, A. L., Boss, P. K., Solomon, P. S., Trengove, R. D., Heymann, H., & Ebeler, S. E. (2014a). Origins of grape and wine aroma. Part 1. Chemical components and viticultural impacts. *American Journal of Enology and Viticulture*, *65*(1), 1–24.

Robinson, A. L., Boss, P. K., Solomon, P. S., Trengove, R. D., Heymann, H., & Ebeler, S. E. (2014b). Origins of grape and wine aroma. Part 2. Chemical and sensory analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*, *65*(1), 25–42.

Rocha, S. M., Coelho, E., Zrostlíková, J., Delgadillo, I., & Coimbra, M. A. (2007). Comprehensive two-dimensional gas chromatography with time-of-flight mass spectrometry of monoterpenoids as a powerful tool for grape origin traceability. *Journal of Chromatography A*, *1161*(1–2), 292–299.

Rojas, V., Gil, J. V., Piñaga, F., & Manzanares, P. (2003). Acetate ester formation in wine by mixed cultures in laboratory fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, *86*(1–2), 181–188.

Romano, P., & Suzzi, G. (1996). Origin and production of acetoin during wine yeast fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, *62*(2), 309–315.

Ryan, D., Watkins, P., Smith, J., Allen, M., & Marriott, P. (2005). Analysis of

- methoxypyrazines in wine using headspace solid phase microextraction with isotope dilution and comprehensive two-dimensional gas chromatography. *Journal of Separation Science*, 28(9–10), 1075–1082.
- Saerens, S. M. G., Delvaux, F., Verstrepen, K. J., Van Dijck, P., Thevelein, J. M., & Delvaux, F. R. (2008). Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(2), 454–461.
- Selli, S., Canbas, A., Cabaroglu, T., Erten, H., Lepoutre, J. P., & Gunata, Z. (2006). Effect of skin contact on the free and bound aroma compounds of the white wine of *Vitis vinifera* L. cv Narince. *Food Control*, 17(1), 75–82.
- Siebert, T., Smyth, H., Capone, D., Neuwohner, C., Pardon, KH, Skouroumounis, G., Herderich, M., ... Pollnitz, A. (2005). Stable isotope dilution analysis of winefermentation products by HS-SPME-GC-MS. *Anal Bioanal Chem*, 381, 937 – 947.
- Spence, C. (2015). On the psychological impact of food colour. *Flavour*, 4(1), 1–16.
- Styger, G., Prior, B., & Bauer, F. F. (2011). Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 38(9), 1145–1159.
- Sudraud, P., Bar, M., & Martiniere, P. (1968). *Conn. Vigne Vin*, 2, 349.
- Swiegers, J. H., & Pretorius, I. S. (2007). Modulation of volatile sulfur compounds by wine yeast. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 74(5), 954–960.
- Valade, M., & Rinvile, C. (2001). *Le Vigneron Champenois*, 3, 40.
- Vilanova, M., Ugliano, M., Varela, C., Siebert, T., Pretorius, I. S., & Henschke, P. A. (2007). Assimilable nitrogen utilisation and production of volatile and non-volatile compounds in chemically defined medium by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 77(1), 145–157.
- Zhu, F., Du, B., & Li, J. (2016). Aroma Compounds in Wine. *Intech*, 273–283. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/57353>
- Κουράκου-Δραγώνα, Σ. (1987). *Wine in Greece*. Ελληνικού Οργανισμού Προώθησης

Εξαγωγών, Αθήνα.

Κουράκου, Σ. (2005). *Οινολογική ματιά στην εκχύμωση των σταφυλιών ανά τους αιώνες*.

Κουράκου-Δραγώνα, Σ. (1998). *Θέματα Οινολογίας*. Εκδόσεις Τροχαλιά, Αθήνα.

Λογοθέτης, Β. (1974). *Συμβολή της αμπέλου και του οίνου εις τον πολιτισμόν της Ελλάδος και της Ανατολικής Μεσογείου*. Θεσσαλονίκη.

Τσακίρης Α. (2010). *Ελληνική Οινογνωσία*. Εκδόσεις Ψύχαλος. Αθήνα