



ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ
ΚΟΝΙΔΑΡΗ ΙΩΑΝΝΑ-ΝΕΚΤΑΡΙΑ 15019
ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΗ ΣΟΦΙΑ 14110

ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ
10/2019

**ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΥΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΚΟΤΡΥΓΗ (ΚΕΡΚΥΡΑΣ),
ΑΥΓΟΥΣΤΙΑΤΗ (ΖΑΚΥΝΘΟΥ) ΚΑΙ ΒΕΡΤΖΑΜΙ (ΛΕΥΚΑΔΑΣ) ΚΑΙ
ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΟΙΝΩΝ**

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Ηρειώτου Ευφημία

Κοψαχείλης Νικόλαος

Γιώτης Χαρίλαος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα ερευνητική εργασία μελετήθηκαν οι οργανοληπτικοί χαρακτήρες και η χημική σύσταση τριών τοπικών οινοποιήσιμων ποικιλιών της αμπέλου, Κακοτρώγη Κέρκυρας, Βερτζαμί Λευκάδας και Αυγουστιάτη Ζακύνθου.

Σε όλες τις ποικιλίες εφαρμόστηκε μικροοινοποίηση και οργανοληπτικός έλεγχος των παραγόμενων οίνων και προσδιορίστηκαν τα κάτωθι χαρακτηριστικά: η ένταση και η απόχρωση του οίνου με χρήση φασματοφωτόμετρου, ο δείκτης φαινολικών ουσιών με μέτρηση της απορρόφησης στα 280nm, οι τανίνες με χρήση διαλύματος HCl και αιθανόλης, τοποθέτηση σε υδατόλουτρο και μέτρηση απορρόφησης στα 550nm.

Επιπλέον, μελετήθηκε η κατάσταση πολυμερισμού των τανινών στον οίνο και η ικανότητά τους να αντιδρούν με πρωτεΐνες ζελατίνης μέσω προσδιορισμού του δείκτη υδροχλωρικού οξέος και του δείκτη ζελατίνης, αντίστοιχα.

Όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά στην οργανοληπτική και χημική αξιολόγηση, ωστόσο απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση των πρακτικών αυτών για την εφαρμογή τους σε δεδομένα οινοποιείου και πραγματοποίηση ζυμώσεων σε πιλοτική κλίμακα.

Λέξεις-Κλειδιά: λευκή-ερυθρή οινοποίηση, φαινολικές ενώσεις, τανίνες, φασματοφωτόμετρο, *Vitis vinifera*

ABSTRACT

This research was conducted in the Microbiology Laboratory and in Food Chemistry and Industrial Fermentation Laboratory of Food Science and Technology department of Ionian University in the year 2019, were the organoleptic characters and chemical composition of three local wine grape varieties (Kakotrigi-Corfu, Vertzami-Lefkada, Augoustiati-Zante) were studied.

In vitro vinification and organoleptic control of the produced wines were applied to all varieties and the following characteristics were determined: the intensity and color of the wine using a spectrophotometer, the phenolic index by measuring the absorbance at 280nm, tannins using HCl and ethanol solutions, water bath and absorption measurement at 550nm.

In addition, the polymerization state of tannins in wine and their ability to react with gelatin proteins was defined by determining the hydrochloric acid index and the gelatin index, respectively.

All varieties showed sufficient results in organoleptic and chemical evaluation however, further investigation is needed to apply them to winery data and to conduct fermentation on a pilot scale.

Key-words: white-red vinification, phenolic compounds, tannins, spectrophotometer, *Vitis vinifera*

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο	Σελίδα
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ:ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
ΣΚΟΠΟΣ.....	9
Κεφάλαιο 1	
1.1 Ιστορική ανασκόπηση.....	10
1.2 Σύσταση του σταφυλιού.....	14
1.3 Ωρίμανση του σταφυλιού.....	21
Κεφάλαιο 2	
2.1 Λευκή οينوποίηση.....	26
2.1.1 Χαρακτηριστικά και στάδια λευκής οينوποίησης.....	26
2.1.2 Προστασία του γλεύκους από τις οξειδώσεις.....	33
2.1.3 Τύποι πιεστηρίων.....	42
2.1.4 Διόρθωση της περιεκτικότητας σε σάκχαρα και οξέα στο γλέυκος.....	43
2.2 Ερυθρή οينوποίηση.....	50
2.2.1 Διαδικασίες και στάδια.....	50
2.2.2 Εκχύλιση φαινολικών συστατικών.....	56
2.3 Κατηγορίες ταξινόμησης οίνου.....	58
Κεφάλαιο 3	
Χημική σύσταση οίνου	
3.1 Γευστικά συστατικά.....	66
3.1.1 Οξύτητα του κρασιού, ιδιότητες και περιεκτικότητα των οξέων.....	66
3.1.2 Ιδιότητες και περιεκτικότητα σακχάρων.....	68
3.1.3 Πολυσακχαρίτες.....	69
3.1.4 Αζωτούχα συστατικά.....	70
3.1.5 Ανόργανα ιόντα.....	71
3.2 Αρωματικά συστατικά.....	73
3.2.1 Αρωματικά συστατικά που προέρχονται από το σταφύλι.....	73
3.2.2 Αρωματικά συστατικά που αναπτύσσονται κατά τη ζύμωση.....	76
3.3 Φαινολικά συστατικά.....	80
3.3.1 Φαινολικά οξέα και φλαβονοειδείς φαινόλες.....	80
3.3.2 Ανθοκυάνες.....	81
3.3.3 Τανίνες.....	82
3.3.4 Στιλβένια.....	83
Κεφάλαιο 4	
Μικροβιολογία Οίνου	
4.1 Ζύμες γλεύκους και οίνου.....	84
4.1.1 Περιγραφή των κυριότερων ζυμών του γλεύκους και του οίνου.....	86
4.2 Γαλακτικά βακτήρια.....	89
4.3 Οξικά βακτήρια.....	91
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΑ	
Κεφάλαιο 5	
5.1 Μικροοينوποίηση.....	92
5.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση-δοκιμή οίνων.....	94
5.3 Μέτρηση έντασης και απόχρωσης των παραγόμενων οίνων.....	107
5.4 Δείκτης φαινολικών ουσιών.....	113

5.5 Προσδιορισμός τανινών.....	116
5.6 Προσδιορισμός ολικών ανθοκυανών.....	121
5.7 Προσδιορισμός δείκτη υδροχλωρικού οξέος.....	125
5.8 Προσδιορισμός δείκτη ζελατίνης.....	128
Βιβλιογραφία.....	131
Παράρτημα Εικόνων.....	135

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας	Σελίδα
Πίνακας 1.1 Εκατοστιαία περιεκτικότητα των συστατικών των γιγάρτων.....	19
Πίνακας 1.2 Χαρακτηριστικά διαφόρων τύπων υπερωρίμανσης.....	25
Πίνακας 2.1 Δόσεις θειώδη ανυδρίτη κατά την λευκή οينوποίηση.....	37
Πίνακας 2.2 Πληροφορίες σχετικά με τα οξέα που χρησιμοποιούνται κατά την οينوποίηση.....	47
Πίνακας 5.1 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις οργανοληπτικής δοκιμασίας των οίνων (ποικιλία Αυγουστιάτης Ζακύνθου).....	101
Πίνακας 5.2 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις οργανοληπτικής δοκιμασίας των οίνων (ποικιλία Βερτζαμί Λευκάδας).....	104

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα	Σελίδα
5.1 Γραφική απεικόνιση συνολικής βαθμολογίας οίνων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	102
5.2 Γραφική απεικόνιση συνολικής βαθμολογίας οίνων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	106
5.3 Μέσος όρος απορρόφησης έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτης Ζακύνθου.....	109
5.4 Μέσος όρος απορρόφησης έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	109
5.5 Μέσος όρος απορρόφησης έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρήνη Κέρκυρας.....	110
5.6 Μέσος όρος απορρόφησης απόχρωσης δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	110
5.7 Μέσος όρος απορρόφησης απόχρωσης δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	111
5.8 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	114
5.9 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	114
5.10 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρήνη Κέρκυρας.....	115

5.11 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας....	117
5.12 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	118
5.13 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρύγη Κέρκυρας..	119
5.14 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	122
5.15 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	122
5.16 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρύγη Κέρκυρας..	123
5.17 Προσδιορισμός δείκτη υδροχλωρικού οξέος δειγμάτων της ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου.....	126
5.18 Προσδιορισμός δείκτη υδροχλωρικού οξέος δειγμάτων της ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας.....	126

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα	Σελίδα
Εικ. 1.1 Δοχεία φύλαξης και μεταφοράς οίνου.....	12
Εικ. 1.2 Μέρη της σταφυλής.....	20
Εικ.2.1 Στάδια λευκής οινοποίησης.....	31
Εικ. 2.2 Απεικόνιση δεξαμενών.....	33
Εικ. 2.3 Σχηματική απεικόνιση πνευματικού πιεστηρίου κλειστού τύπου.....	43
Εικ. 2.4 Στάδια ερυθρής οινοποίησης.....	55
Εικ. 2.5 Συσχέτιση απόχρωσης και σύστασης οίνου.....	65
Εικ. 3.1 Χημική δομή μεθοξυπυραζίνης.....	75
Εικ. 3.2 Χημική δομή και ονομασία των κυριότερων ενώσεων που ευθύνονται για χαρακτηριστικές γεύσεις του οίνου.....	79
Εικ. 3.3 Δομή ανθοκυανών της ποικιλίας <i>Vitis vinifera</i>	81
Εικ. 3.4 Δομή ρεσβεατρόλης.....	83
Εικ. 4.1 Απεικόνιση <i>S. cerevisiae</i>	85
Εικ. 5.1 Χαρακτηρισμός οργανοληπτικών ιδιοτήτων του οίνου.....	95

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στα εργαστήρια Μικροβιολογίας Τροφίμων και Χημείας Τροφίμων και Βιομηχανικών Ζυμώσεων. Θα θέλαμε από πλευράς μας να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Ηρειώτου Ευφημία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Μικροβιολογίας και τον κ. Κοψαχείλη Νικόλαο, Αναπληρωτή Καθηγητή Χημείας Τροφίμων και Βιομηχανικών Ζυμώσεων για τη στήριξη και το ενδιαφέρον τους καθόλη τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας αλλά κυρίως για τις γνώσεις και τα εφόδια που μας έδωσαν για την μετέπειτα επαγγελματική μας πορεία. Επίσης να ευχαριστήσουμε την καθηγήτρια κ. Λάππα Λήδα για την πολύτιμη συμβολή της στο πειραματικό μέρος της εργασίας καθώς και τους συμφοιτητές μας Δημήτρη Πονηρό, Βαγγέλη Πούλιο και Δήμητρα Κλεισιάρη για τη βοήθειά τους και τις ευχάριστες στιγμές που μας χάρισαν. Τέλος, ευχαριστούμε την οικογένεια και τα αγαπημένα μας πρόσωπα που στάθηκαν δίπλα μας για να γίνουν πραγματικότητα τα όνειρά μας.

ΣΚΟΠΟΣ

Βασικός στόχος της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας είναι η ανάδειξη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τριών τοπικών οίνων (Αυγουστιάτης Ζακύνθου, Βερτζαμί Λευκάδας, Κακοτρύγης Κέρκυρας) με χρήση γηγενών ζυμών κατά την οινοποίηση και η πλήρης έκφραση της μοναδικότητας (“terroir”) αυτών. Τα αποτελέσματα των χημικών και οργανοληπτικών δοκιμών αναμένεται να αξιοποιηθούν με σκοπό να παραχθούν οι προαναφερθέντες οίνοι μέσω ελεγχόμενης ζύμωσης σε εμπορική κλίμακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι απαρχές της τέχνης της αμπελοκαλλιέργειας χάνονται στα βάθη των προϊστορικών χρόνων. Στον ελλαδικό χώρο την οиноφόρο άμπελο λέγεται πως έφερε ο Διόνυσος-Βάκχος από τις Ινδίες. Στην Αττική, σύμφωνα με τη μυθολογία, όταν ο θεός Διόνυσος φιλοξενήθηκε από τον άρχοντα Ικάριο στο δήμο Ικαρία (σημερινός δήμος Διονύσου), για να του ανταποδώσει τη φιλοξενία, του χάρισε ως ανταμοιβή τσαμπιά σταφύλια και κρασί και του δίδαξε την αμπελοκαλλιέργεια. Στο μουσείο της Θάσου υπάρχει μαρμάρινη πλάκα με χαραγμένους τους νόμους του κρασιού (420-400 π.Χ.). Έτσι, βλέπουμε, ότι από πάντα υπήρξαν προσπάθειες να νομοθετηθεί το εμπόριο του κρασιού.

Το κρασί αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ελληνικής παράδοσης και διατροφής. Ετυμολογικά, η λέξη κρασί προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη «κρᾱσις» που σημαίνει ανάμιξη και αντανakλά τη συνήθεια των αρχαίων Ελλήνων να καταναλώνουν το κρασί τους αναμεμειγμένο με νερό σε ποικίλες αναλογίες («*κεκραμένος οίνος*»). Η μίξη του οίνου με το νερό συνηθιζόταν ήδη από την εποχή του Ομήρου. Υπήρχε συνήθεια μάλιστα να προσθέτουν πρώτα νερό και μετά κρασί στα ποτήρια τους. Μία συνηθισμένη αναλογία ήταν ένα μέρος οίνου προς τρία ή προς πέντε μέρη νερού.

Από πλήθος ειδικών συγγραμμάτων των αρχαίων Ελλήνων λαμβάνουμε πληροφορίες για την έκθλιψη ή εκχύμωση των σταφυλιών η οποία γινόταν με τα χέρια, αφού πρώτα αφαιρούσαν τους βοστρύχους (κοτσάνια) ή με τα πόδια σε ληνούς (πατητήρια). Αυτός ο τρόπος διαρκεί για αιώνες και μόνο τα τελευταία χρόνια άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα μηχανικά πιεστήρια. Ένα οργανωμένο οινοποιείο του 7^{ου} αιώνα π.Χ. στέγαζε μία ληνό για την έκθλιψη των σταφυλιών, ένα χώρο

απόθεσης των σταφυλιών (*σταφυλοδοχείον*), και τουλάχιστον ένα ζεύγος πιεστηρίων για την εκπίεση των στέμφυλων.

Ο μούστος τοποθετούνταν σε μεγάλα αγγεία ειδικού σχήματος και περιεκτικότητας είκοσι τουλάχιστον λίτρων, τους οξυπύθμενους αμφορείς, που φυλάσσονταν σε δροσερά και σκιερά μέρη, όπου «έβραζε» επί 5 ημέρες. Τα σκέπαζαν, και τα άνοιγαν κατά την περίοδο του χειμώνα, ενώ κάποιοι περίμεναν ακόμη και την άνοιξη. Πολλοί από τους αμφορείς που προορίζονταν για τη μεταφορά του κρασιού, έφεραν εσωτερικά επίστρωση πίσσας ή ρητίνης για να είναι το αγγείο υδατοστεγές (Στεφανή, 2011).

Τέσσερα κύρια είδη κρασιού ήταν γνωστά στην αρχαία Ελλάδα ανάλογα με το χρώμα. Το κόκκινο, το λευκό, το κίτρινο και το μαύρο. Το λευκό ήταν ελαφρύ, το κίτρινο είχε ξινή γεύση, ενώ το κόκκινο και το μαύρο ήταν γλυκά και γι' αυτόν τον λόγο και πιο δημοφιλή.

Η αρχαιοελληνική οινική παράδοση βρήκε τη συνέχειά της στη Ρωμαϊκή περίοδο, με την υιοθέτηση πολλών καλλιεργητικών και οινοποιητικών τεχνικών από τους Ρωμαίους, ενώ καταλυτικό ρόλο στην ιστορική συνέχεια της αμπελουργίας και του οίνου είχε το Βυζάντιο και ο χριστιανισμός. Στη μεσαιωνική Ευρώπη, ακολουθώντας την παρακμή της Ρώμης και την πτώση της βιομηχανικής κλίμακας παραγωγής του κρασιού για εξαγωγή, η χριστιανική Εκκλησία έγινε ένθερμος υποστηρικτής του κρασιού ως αναγκαίο μέσο για τον εορτασμό της Θείας Ευχαριστίας. Το κρασί εξελίχθηκε σαν μέρος της ευρωπαϊκής ζωής, του πολιτισμού και της διατροφής. Η παραγωγή οίνου αναδείχθηκε στην Ευρώπη με την επέκταση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας σε ολόκληρη τη Μεσόγειο, όταν αναπτύχθηκαν πολλές σημαντικές οινοπαραγωγές περιοχές, οι οποίες υπάρχουν έως σήμερα.



Εικ. 1.1 Δοχεία φύλαξης και μεταφοράς οίνου (Πηγή: Μουσείο Οίνου Γεροβασιλείου)

Οι Οθωμανοί, αναγνωρίζοντας το οικονομικό όφελος και τον σημαντικό ρόλο του κρασιού στη ζωή των κατακτημένων περιοχών επέτρεψαν την αμπελοκαλλιέργεια και το εμπόριο, παρά το γεγονός ότι ο μουσουλμανισμός απαγορεύει την κατανάλωση οίνου. Στις περιόδους σκληρής φορολογίας και κατά την επανάσταση, τα μοναστήρια ήταν εκείνα που διέσωσαν κυρίως την αμπελουργική παράδοση.

Εντούτοις, από το 1864 η φυλλοξήρα έπληξε σοβαρά την παραγωγή του οίνου στην Ευρώπη. Το έντομο αυτό μεταφέρθηκε από την Αμερική και κατέστρεψε ένα μεγάλο μέρος των εκτάσεων των ευρωπαϊκών και ειδικότερα των γαλλικών αμπελώνων. Λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε με την εφαρμογή της τεχνικής του εμβολιασμού των γαλλικών ποικιλιών αμπέλου επί των αμερικάνικων υποκειμένων, τα οποία είναι ανθεκτικά στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας, τεχνική η οποία εφαρμόζεται και σήμερα ως βάση κάθε επιτυχημένου προγράμματος αναμπέλωσης (Ρούμπος,2016). Ωστόσο, η παραγωγή οίνου αυξήθηκε σταδιακά και η κατανάλωση

του έγινε όλο και πιο δημοφιλής από τον 15^ο αιώνα και μετά προχωρώντας στην ίδρυση αναπτυσσόμενων οινικών περιοχών σε όλο τον κόσμο.

Η επιστημονική επανάσταση του 17^{ου} αιώνα προκάλεσε σαρωτικές αλλαγές στην ανθρώπινη γνώση για το μικρόκοσμο, εκτός από το μακρόκοσμο, με τον Ολλανδό επιστήμονα *Antonie van Leeuwenhoek* (1680) να δημοσιεύει τα αποτελέσματα των ερευνών του πάνω στην παρατήρηση των ζυμομυκήτων με χρήση μικροσκοπίου. Εν συνεχεία, ο χημικός *Antoine Laurent Lavoisier* (1789) ήταν ο πρώτος που κατανόησε τη χημική και βιολογική λειτουργία του οξυγόνου και μελέτησε το φαινόμενο της ζύμωσης και της αναπνοής. Διατύπωσε μια χημική εξήγηση του φαινομένου αυτού, καταλήγοντας στο ότι τα τελικά προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα και η αιθανόλη. Το 1810 ο *Joseph Louis Gay-Lussac* καθόρισε τον τύπο της αλκοολικής ζύμωσης, δηλαδή την μετατροπή των σακχάρων σε διοξείδιο του άνθρακα και αιθανόλη ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$) και τον 19^ο αιώνα ο Γάλλος χημικός *Louis Jean Pasteur* απέδειξε ότι η διαδικασία που ονομάζεται ζύμωση προκαλείται από την δράση μικροοργανισμών και ότι η ανάπτυξή τους σε διαλύματα θρεπτικών ουσιών δεν οφείλεται σε αυτόματη γένεση από άβια ύλη. Ήταν ο πρώτος που αντιλήφθηκε τη σημασία των μικροοργανισμών, βακτηρίων και μυκήτων στις βιοχημικές μετατροπές χάρη στις μελέτες του με το μικροσκόπιο και εξακρίβωσε ότι η μετατροπή του μούστου σε οίνο είναι μια αυθόρμητη διαδικασία που πραγματοποιείται από τη μικροχλωρίδα της επιφάνειας του σταφυλιού (1866) (www.wikipedia.org).

1.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ

Το σταφύλι αποτελεί τον καρπό του φυτού της αμπέλου, του γένους *Vitis*. Πιο συγκεκριμένα το σταφύλι, κυρίως από το είδος *Vitis vinifera*, που περιλαμβάνει 5.000-10.000 διαφορετικές ποικιλίες, αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή του οίνου σε παγκόσμια κλίμακα. Ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί η κάθε ποικιλία διακρίνεται σε:

- Ποικιλία για οиноποίηση
- Ποικιλία για επιτραπέζια χρήση
- Ποικιλία για σταφιδοποιία
- Ποικιλία που χρησιμοποιείται ως υποκείμενο της ευρωπαϊκής αμπέλου για την αντιμετώπιση της φυλλοξήρας.

Καθώς η σύσταση του οίνου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δομή και τη σύσταση του σταφυλιού, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν τα χαρακτηριστικά εκείνα που διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στον τύπο και την ποιότητα του παραγόμενου οίνου.

Αρχικά το σταφύλι αποτελείται από τις ρόγες (ράγες) και το βόστρυχο (τσάμπουρο ή βότρυς). Οι ρόγες με τη σειρά τους αποτελούνται από τα κουκούτσια (γίγαρτα), τη σάρκα και τη φλούδα (εξωκάρπιο ή φλοιός). Ως στέμφυλα χαρακτηρίζονται τα στερεά μέρη του σταφυλιού, δηλαδή τα τσάμπουρα και τα κουκούτσια, όπως αυτά προκύπτουν από την εξαγωγή των υγρών μερών (Σουφλερός, 2000).

❖ Βότρυς

Ο κύριος ρόλος των βοστρύχων είναι η συγκράτηση των ραγών και η διοχέτευση των θρεπτικών συστατικών που παράγονται στις ρίζες του φυτού, στον κορμό και τα φύλλα του κλήματος. Η αναλογία του ξυλώδους μέρους του φυτού και

των ραγών δεν είναι σταθερή αλλά επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ποικιλία, οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, η ηλικία των πρέμνων κ.α. Η χημική τους σύσταση είναι παρόμοια με αυτή του φύλλου καθώς είναι φτωχή σε σάκχαρα αλλά με σημαντική περιεκτικότητα σε εξουδετερωμένα οξέα διότι περιέχει μεγάλη ποσότητα ανόργανων ιόντων. Ορισμένα συστατικά που επίσης απαντώνται στους βόστρυχες είναι το νερό, ανόργανα, κυρίως, άλατα καλίου, ίχνη σακχάρων και οργανικών οξέων, κυτταρίνη και τανίνη. Τα συστατικά αυτά επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το τελικό προϊόν, ιδιαίτερα κατά την ερυθρή οينوποίηση όπου η ζύμωση του γλεύκους γίνεται παρουσία των στέμφυλων. Ο κυτταρικός χυμός έχει pH μεγαλύτερο του 4 και είναι πλούσιος σε πολυφαινόλες, ενώ η συγκέντρωση των σακχάρων δεν ξεπερνά τα 10g/1.000g στέμφυλων. Το βάρος τους αποτελεί το 2-7,5% του συνολικού βάρους του σταφυλίου. Όσον αφορά στην οينوποίηση, οι βόστρυχες ενεργούν μειώνοντας την ολική οξύτητα ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ενεργό οξύτητα (pH) του κρασιού. Τέλος, συγκριτικά με τα επιτραπέζια σταφύλια, οι οينوποιήσιμες ποικιλίες παρουσιάζουν μεγαλύτερη διαφοροποίηση σχετικά με το μέγεθος των βοστρύχων.

❖ Φλοιός

Ο φλοιός αποτελεί το 6-10% του βάρους του σταφυλίου και έως το 25% του βάρους της ρόγας. Αποτελείται από τρία στρώματα κυττάρων, την εφυμενίδα, την επιδερμίδα και την υποδερμίδα, τα οποία περιλαμβάνουν το μεμβρανώδες και ελαστικό περικάρπιο της ρόγας. Η επιδερμίδα συγκεκριμένα αποτελείται από 1-2 στοιβάδες λεπτών κυττάρων με ανθεκτικές μεμβράνες. Η εφυμενίδα, δηλαδή το εξωτερικό τοίχωμα των κυττάρων της επιδερμίδας, καλύπτεται από ένα κηρώδες επικάλυμμα, την ανθηρότητα, η οποία αποτελείται κατά 2/3 από ολεανικό οξύ και κατά 1/3 από ενώσεις όπως αλκοόλες, εστέρες, λιπαρά οξέα και αλδεΐδες. Βασικές λειτουργίες της ανθηρότητας είναι η παρεμπόδιση της εξάτμισης του νερού της

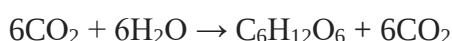
ρόγας, ο έλεγχος της επιδερμικής αναπνοής, η προστασία από εγκαύματα και η αποφυγή ανάπτυξης ευρωτιάσεων. Οι οινοποιήσιμες ποικιλίες έχουν συνήθως σκληρή φλούδα και χυμώδη σάρκα. Το πάχος του φλοιού εξαρτάται από την ποικιλία της αμπέλου και κυμαίνεται στα 1,5-3,8 mm. Αναφορικά με τη χημική του σύσταση, περιέχει πολύ μικρή ποσότητα σακχάρων κατά την ωρίμανση (0,7-3g/1.000 ρόγες) ενώ είναι πλούσιος σε κυτταρίνη, πρωτεΐνες και πηκτίνες. Επίσης περιέχει κιτρικό οξύ και σε μικρότερη ποσότητα τρυγικό οξύ. Ο φλοιός και οι βόστρυχες είναι εξίσου πλούσιοι σε πολυφαινόλες, με τις ερυθρές ποικιλίες να εμφανίζουν την διπλάσια ποσότητα πολυφαινόλων από αυτή των λευκών. Μία ακόμα σημαντική κατηγορία ενώσεων που απαντάται στο φλοιό είναι οι ανθοκυάνες. Περιέχονται στην υποδερμίδα, αν και σε ορισμένες ποικιλίες συναντώνται και στη σάρκα. Οι αρωματικές ενώσεις και οι χρωστικές που βρίσκονται στη φλούδα προμηθεύουν στο κρασί περισσότερο από το ήμισυ των αρωματικών συστατικών που αποτελούν το πρωτογενές άρωμα της ράγας και γι'αυτό διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην παραγωγή όλων των ειδών των κρασιών.

Αν και ο φλοιός αντιπροσωπεύει μικρό ποσοστό επί του βάρους της ράγας, συγκεντρώνει τις ειδικές εκείνες οργανικές ουσίες που χαρακτηρίζουν τις διάφορες ποικιλίες αμπέλου και σχηματίζουν, στη συνέχεια, τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των διαφόρων οίνων. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι το φαινολικό και αρωματικό δυναμικό του φλοιού χαρακτηρίζει την κάθε ποικιλία. Η εκμετάλλευση αυτού του δυναμικού εξαρτάται από τις οινοποιητικές τεχνικές που ακολουθούνται και πιο συγκεκριμένα από το αν διευκολύνεται η ανταλλαγή των στερεών μερών της ράγας και του χυμού, με σκοπό την υδρόλυση των πρόδρομων αρωματικών ουσιών (Κοτσερίδης, 2004).

❖ Σάρκα

Η σάρκα είναι το πιο σημαντικό μέρος της ρόγας καθώς εκεί περιέχεται σχεδόν αποκλειστικά ο χυμός του σταφυλιού, ο οποίος μετά τη θραύση του κυττάρου θα αποτελέσει το προς οينوποίηση γλεύκος. Απαρτίζεται από τρεις ζώνες κυττάρων, το μεσοκάρπιο Α, που είναι η συνέχεια της υποδερμίδας της φλούδας, το μεσοκάρπιο Β και το ενδοκάρπιο, δηλαδή το εσωτερικό στρώμα που περικλείει τα γίγαρτα. Κατά την ωρίμανση, η σάρκα αποτελεί το 75-80% της ρόγας. Τα κυτταρικά τοιχώματα και οι αγγειώδεις δέσμες αποτελούν τα στερεά μέρη της σάρκας μέσω των οποίων επικοινωνεί η ρόγα με το υπόλοιπο φυτό. Αποτελούν το 0,5% της σάρκας και συμμετέχουν στη δημιουργία της οινολάσπης. Οι πηκτινικές ενώσεις βρίσκονται σε συγκέντρωση 0,23-6,91g/L στη σάρκα.

Τα σημαντικότερα σάκχαρα συγκεντρώνονται στη σάρκα μέσω της φωτοσύνθεσης κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό μετατρέπονται σε σάκχαρα με ταυτόχρονη απελευθέρωση οξυγόνου. Η ενέργεια που απαιτείται για την διαδικασία αυτή λαμβάνεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:



Τα κύρια σάκχαρα της σάρκας είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, σε συγκέντρωση 150-250 g/L. Τα υπόλοιπα σάκχαρα υπάρχουν σε μικρότερες ποσότητες. Η σακχαρόζη επίσης ανευρίσκεται σε περιεκτικότητα 1-3 g/L. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα των σακχάρων είναι η ποικιλία και ο βαθμός ωρίμανσης. Έχει παρατηρηθεί ότι οι ρόγες που βρίσκονται πλησιέστερα στις κληματόβεργες είναι πιο πλούσιες σε σάκχαρα. Λόγω της ανομοιόμορφης κατανομής των σακχάρων στη σάρκα, το πρώτο γλεύκος (γλεύκος εκροής, πρόρογος), που παραλαμβάνεται κατά τη λευκή οينوποίηση, παρουσιάζει διαφορετική σύσταση

συγκριτικά με τον γλεύκο πίεσης. Ειδικότερα, ο πρόρογος είναι πλουσιότερος σε σάκχαρα ενώ οι διαδοχικές πιέσεις οδηγούν σε μείωση της ποσότητας αυτών (Σουφλερός, 2000).

Τα οξέα του γλεύκους είναι εξίσου σημαντικά, από οινολογική σκοπιά, όσο και τα σάκχαρα και αυτό γιατί συμμετέχουν στη γευστική ισορροπία του οίνου. Το τρυγικό και το μηλικό οξύ έχουν την ίδια κατανομή στη ρόγα ενώ το κιτρικό βρίσκεται σε υψηλότερο ποσοστό στα κυτταρικά τοιχώματα. Τα οξέα και το κάλιο έχουν αντίθετη κατανομή στα διάφορα μέρη της ρόγας. Όσον αφορά στον πρόρογο, περιέχει περισσότερα ελεύθερα οξέα, μεγαλύτερη ολική οξύτητα και μικρότερο pH. Αντίθετα, το γλεύκος των τελευταίων πιέσεων έχει μικρότερη ολική οξύτητα, αυξημένο pH και υψηλή συγκέντρωση σε όξινο τρυγικό κάλιο ($\text{KC}_4\text{H}_5\text{O}_6$).

Στη σάρκα του σταφυλιού συναντάμε επίσης ανόργανα ιόντα και κυρίως κάλιο, εκφρασμένο σε οξείδιο, το οποίο αποτελεί το 50% του συνόλου των ανόργανων ιόντων το οποίο εντοπίζεται κυρίως στην περιφέρεια της ρόγας. Τα αζωτούχα συστατικά της σάρκας αντιστοιχούν στο 1/4 με 1/5 των αζωτούχων συστατικών της ρόγας. Βρίσκονται σε οργανική ή ανόργανη μορφή ως αμινοξέα, πολυπεπτίδια και πρωτεΐνες. Έχει παρατηρηθεί ότι οι ποικιλίες οι οποίες είναι πλούσιες σε οξέα είναι εξίσου πλούσιες και σε αμινοξέα καθώς η σύνθεσή τους στο φυτό έχει κοινή προέλευση. Το γεγονός αυτό αιτιολογεί και την αυξημένη παρουσία αμινοξέων τις χρονιές που η οξύτητα είναι αυξημένη.

❖ Γίγαρτα

Κάθε ρόγα του σταφυλιού περιέχει συνήθως 4 γίγαρτα. Αυτά αποτελούν το 3-6% του συνολικού βάρους του σταφυλιού και το 2-3,5 % του βάρους της ρόγας. Επιπλέον, τα γίγαρτα περιέχουν πρωτεΐνες, δεσφικές ύλες και κρυστάλλους οξαλικού οξέος ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$). Ορισμένα από τα προαναφερθέντα συστατικά είναι πιθανό να

υποβαθμίσουν το παραγόμενο κρασί κατά τις διάφορες μηχανικές κατεργασίες και για τον λόγο αυτό πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αποφυγή της σύνθλιψης των γιγάρτων. Ιδιαίτερα οι ελαιώδεις ουσίες είναι η κύρια αιτία της βουτυρικής ζύμωσης που είναι υπεύθυνη για την δυσάρεστη οσμή του κρασιού. Στον πίνακα 1.1 δίνεται η επί τοις εκατό σύσταση των γιγάρτων.

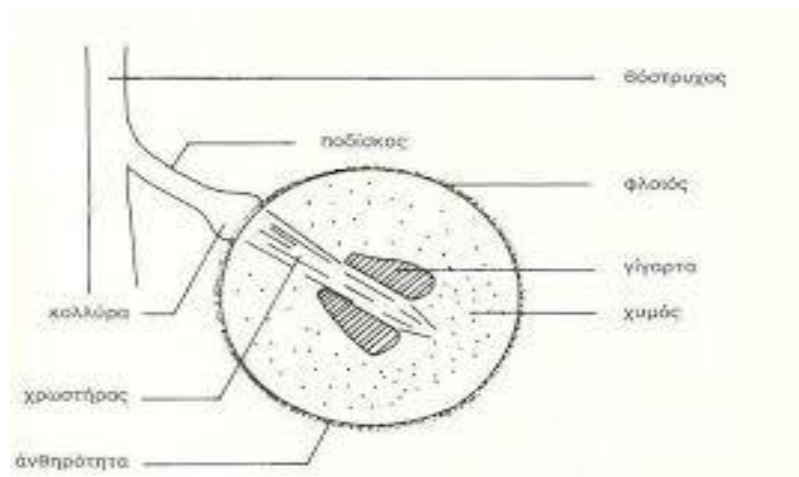
Πίνακας 1.1. Εκατοστιαία περιεκτικότητα των συστατικών των γιγάρτων.

NEPO	25-45%
ΣΑΚΧΑΡΑ- ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ	34-36%
ΕΛΑΙΑ	13-20%
TANINEΣ	4-6%
AΖΩΤΟΥΧΑ	4-6,5%
ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΝΟΡΓΑΝΑ	2-4%
ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	1%

❖ Αρωματικά συστατικά του σταφυλιού

Ο φλοιός του σταφυλιού περιέχει αρωματικά συστατικά, κυρίως τερπένια, πυραζίνες και πτητικές φαινολικές ενώσεις. Τα συστατικά αυτά προσεγγίζουν τη μέγιστη συγκέντρωση όταν τα σταφύλια φτάσουν στην πλήρη ωρίμανση. Σύμφωνα με αυτά οι ποικιλίες των σταφυλιών διακρίνονται σε αρωματικές (π.χ. μοσχάτα) και σε ποικιλίες που δεν έχουν χαρακτηριστικό άρωμα. Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να αποσαφηνιστεί η έννοια των αρωματικών ενώσεων, όπως αυτή

χρησιμοποιείται στη χημεία για να χαρακτηριστούν οι ενώσεις με βενζολικό δακτύλιο, με την έννοια που χρησιμοποιείται στην οινολογία για να περιγραφούν οι ενώσεις που εμφανίζουν πτητικότητα και ιδιαίτερη οσμή (Τσακίρης, 1998).



Εικ. 1.2 Μέρη της σταφύλης (Πηγή: dspace.lib.ntua.gr)

1.3 ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ

Πριν αναφερθούμε στις μεθόδους οινοποίησης και στη σύσταση του οίνου κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν ορισμένα στοιχεία που αφορούν στην ωρίμανση και τη σύσταση κάθε μέρους του σταφυλιού ξεχωριστά.

Αρχικά η ωρίμανση του σταφυλιού χωρίζεται σε τρεις κρίσιμες περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορά το σχηματισμό του καρπού. Η ράγα είναι πράσινη λόγω της χλωροφύλλης και η σάρκα είναι σκληρή και συνεκτική. Ο καρπός έχει μικρό μέγεθος και κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου αφομοιώνει άνθρακα και παράγει σάκχαρα, άμυλο, οξέα και φαινολικά συστατικά. Παρατηρείται αύξηση του βάρους και του όγκου και η συγκέντρωση των οξέων φτάνει τα 20g/1000g σταφυλιού. Η συγκέντρωση των σακχάρων κυμαίνεται στα ίδια περίπου ποσοστά.

Η δεύτερη περίοδος αναφέρεται ως περκασμός και χαρακτηρίζεται από την αλλαγή του χρώματος της ράγας, φαινόμενο που παρατηρείται μέσα σε 1 ημέρα, και την απότομη εμφάνιση ερυθρών και λευκών χρωστικών στις αντίστοιχες ποικιλίες. Επιπλέον, η ράγα διογκώνεται και γίνεται ελαστική, μειώνεται η οξύτητα και παρατηρείται συσσώρευση των σακχάρων. Τέλος τα γίγαρτα που αποτελούν τα όργανα της εγγενούς αναπαραγωγής του φυτού, αλλάζουν όψη και δομή.

Η τρίτη σημαντική περίοδος, η ωρίμανση, διαρκεί περίπου 40-50 ημέρες και ξεκινά μετά την αλλαγή του χρώματος της ράγας έως την πλήρη ωρίμανση. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η οξύτητα μειώνεται ενώ η συγκέντρωση των σακχάρων αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Συγκεκριμένα, αυξάνεται η ποσότητα της φρουκτόζης ενώ μειώνεται η γλυκόζη και η σχέση γλυκόζης προς φρουκτόζη αγγίζει το 0,95. Τέλος η ράγα συνεχίζει να αυξάνει σε μέγεθος και να μαλακώνει (Τσακίρης, 2011).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η αύξηση του μεγέθους της ράγας είναι ακανόνιστη και συμβαίνει κατά στάδια και παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες (ιδίως οι

βροχοπτώσεις), η άρδευση και η ποικιλία του κλήματος επηρεάζουν αυτή τη διαδικασία.

Όπως αναφέρει ο Τσακίρης (1998), «το σταφύλι θεωρείται ότι φτάνει στη βιολογική ωρίμανση, όταν τα γίγαρτα αποκτούν την ικανότητα να βλαστήσουν. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογική ωρίμανση είναι η στιγμή που επιλέγουμε για να συλλέξουμε το σταφύλι (τρύγος ή τρυγητός). Στις θερμές περιοχές, όπου επιδιώκουμε σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε οξέα, είναι δυνατό να τρυγήσουμε πρώιμα, δηλαδή πριν από τη χρονική στιγμή που τα σάκχαρα φτάνουν στο μέγιστο. Αντίθετα, στις ψυχρές περιοχές, μπορούμε να τρυγήσουμε όψιμα έτσι ώστε να πετύχουμε ελαφριά συμύκνωση των σακχάρων λόγω μερικής εξάτμισης του νερού της ρόγας και μείωση της οξύτητας λόγω μερικής καύσης του μηλικού οξέος.»

Στη συνέχεια ακολουθεί η έναρξη του τρύγου κατά την οποία πραγματοποιείται δειγματοληψία και ανάλυση από την περίοδο αλλαγής του χρώματος και τη σύγκριση με στοιχεία παλαιότερων ετών για την ίδια περιοχή, σε συνάρτηση με τις κλιματικές συνθήκες (π.χ. 250 ρόγες από 250 κλήματα από διαφορετικά ύψη και διαφορετικό προσανατολισμό). Σύμφωνα με τον Τσακίρη (1998) «η σχέση των σακχάρων προς τα οξέα (ένδειξη ωρίμανσης), εκφρασμένη σε g/L είναι ο πιο απλός δείκτης καθορισμού του σημείου ωρίμανσης. Επίσης, ως δείκτης ωρίμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πηλίκο της συγκέντρωσης του τρυγικού οξέος προς το άθροισμα των συγκεντρώσεων του τρυγικού και μηλικού οξέος. Αυτό το πηλίκο πλησιάζει τη μονάδα όσο πιο προχωρημένη είναι η ωρίμανση». Πιθανόν το καλύτερο χρονικό σημείο για τον τρύγο είναι όταν τα σταφύλια έχουν προσεγγίσει την άριστη περιεκτικότητα σε σάκχαρα και η οξύτητά τους δεν είναι πολύ χαμηλή. Πειραματικά, ο προσδιορισμός των σακχάρων στον αμπελώνα πραγματοποιείται με διαθλασίμετρο ή αραιόμετρο, ενώ για τον ακριβή

προσδιορισμό της συγκέντρωσης των σακχάρων στο γλεύκος χρησιμοποιείται το φελίγγειο υγρό. Η ογκομετρούμενη οξύτητα προσδιορίζεται με καυστικό νάτριο και δείκτη κυανού της βρωμοφαινόλης (φαινολοφθαλεΐνη). Η συνήθης περιεκτικότητα σακχάρων είναι 225g/ L και οξύτητας 6,5g/l εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ.

Παρακάτω θα αναφερθούμε στη διαφοροποίηση των βασικών συστατικών του σταφυλιού που λαμβάνει χώρα κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης. Ξεκινώντας από τα κύρια σάκχαρα του σταφυλιού, τη γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) και τη φρουκτόζη ($C_6H_{12}O_6$), τα οποία σχηματίζονται χάρη στη φωτοσύνθεση που γίνεται στα φύλλα και στα πράσινα μέρη του φυτού, βρίσκονται σε περιεκτικότητα 10-15g/1000g πράσινων σταφυλιών στο πρώτο στάδιο της ωρίμανσης. Τη χρονική στιγμή της πλήρους ωρίμανσης, η περιεκτικότητα αυτή αγγίζει περίπου τα 200g/1000g σταφυλιών.

Τα σημαντικότερα οργανικά οξέα, το τρυγικό ($C_4H_6O_6$) και το μηλικό ($C_4H_6O_5$), σχηματίζονται από τη γλυκόζη στις ρίζες και στα φύλλα. Το μηλικό οξύ ελαττώνεται διαρκώς καθόλη τη διάρκεια της ωρίμανσης ενώ το τρυγικό μειώνεται με ακαθόριστο τρόπο, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις. Κατά κανόνα, στους 20-30°C το μηλικό οξύ μειώνεται ενώ το τρυγικό μένει σταθερό. Μείωση του τρυγικού οξέος παρατηρείται σε θερμοκρασίες άνω των 30°C. Η περιεκτικότητα σε κιτρικό οξύ ($C_6H_8O_7$) είναι σταθερή σε όλη την περίοδο της ωρίμανσης.

Η συγκέντρωση των ανόργανων συστατικών του σταφυλιού αυξάνεται από την περίοδο αλλαγής του χρώματος της ρόγας μέχρι την ωρίμανση. Ειδικότερα, η αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες ενώ για το ασβέστιο και το μαγνήσιο ισχύει ότι η περιεκτικότητά τους είναι σταθερή μέχρι την περίοδο της ωρίμανσης (Τσακίρης, 1998).

Όσον αφορά στις ανθοκυάνες, αυτές σχηματίζονται στη ρόγα και εμφανίζονται κατά την περίοδο αλλαγής του χρώματος, ενώ οι τανίνες παρουσιάζουν σταθερή περιεκτικότητα στη φλούδα την περίοδο αυτή. Την εποχή της ωρίμανσης όμως, οι μεταβολές της θερμοκρασίας και η ηλιοφάνεια προκαλούν αυξομειώσεις στη συγκέντρωσή τους. Τανίνες περιέχονται επίσης και στα γίγαρτα.

Ολοκληρώνοντας τα στάδια της ωρίμανσης του σταφυλιού, παραθέτουμε ορισμένα στοιχεία σχετικά με την υπερωρίμανση, την περίοδο δηλαδή μετά την πλήρη ωρίμανση κατά την οποία οι ανταλλαγές των συστατικών της ρόγας με το υπόλοιπο φυτό είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Διακρίνεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους: τη φυσική υπερωρίμανση, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια του ήλιου και οδηγεί σε 10-15% αύξηση των σακχάρων, με την οξύτητα να παραμένει σταθερή λόγω της καύσης των οξέων, την τεχνητή η οποία γίνεται με θέρμανση με σχετική υγρασία 80-90 % και τη βιολογική, η οποία γίνεται με ανάπτυξη του μύκητα *Botrytis cinerea*. Στον πίνακα 1.2 δίνονται περαιτέρω στοιχεία για τους τρεις τύπους υπερωρίμανσης (Ρούσσης, 2015-2016).

Πίνακας 1.2. Χαρακτηριστικά διαφόρων τύπων υπερωρίμανσης

ΦΥΣΙΚΗ	ΤΕΧΝΗΤΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ
ΥΠΕΡΩΡΙΜΑΝΣΗ	ΥΠΕΡΩΡΙΜΑΝΣΗ	ΥΠΕΡΩΡΙΜΑΝΣΗ
Πραγματοποιείται με τον ήλιο.	Πραγματοποιείται με θέρμανση.	Πραγματοποιείται με ανάπτυξη του μύκητα <i>Botrytis cinerea</i> .
Εφαρμόζεται σε περιοχές με θερμό κλίμα, χωρίς πολύ υγρασία.	Σχετική υγρασία 80-90%.	Με χαμηλή υγρασία και υψηλή θερμοκρασία παρατηρείται αφυδάτωση των ραγών (ευγενής σήψη).
Οδηγεί σε 10-15% αύξηση των σακχάρων.	T <45 °C προκαλεί μείωση των οξέων.	Προκαλείται αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων μέχρι 350g/L.
Οξύτητα σταθερή λόγω καύσης των οξέων.	T >50°C προκαλεί αύξηση σακχάρων και οξέων με συμπίκνωση.	Με χαμηλή υγρασία και σχετικά χαμηλή θερμοκρασία προκαλείται φαιά σήψη (σάπισμα).
	Σε T 45-50 °C παρατηρείται αύξηση των σακχάρων ενώ η οξύτητα παραμένει σταθερή (συμπύκνωση και υπερωρίμανση).	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

« Ως οиноποίηση μπορούμε να θεωρήσουμε τις διαδικασίες που ξεκινούν από τη συλλογή των σταφυλιών μέχρι τη στιγμή που τελειώνει η μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη» (Τσακίρης, 1998). Η σημαντικότερη από αυτές τις διαδικασίες, η ζύμωση, έγκειται στη μετατροπή της γλυκόζης και της φρουκτόζης που περιέχεται στα σταφύλια, σε αιθυλική αλκοόλη (C_2H_5OH) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) σε περίπου ίσες αναλογίες, με ταυτόχρονη απελευθέρωση θερμότητας.

2.1 ΛΕΥΚΗ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

2.1.1 Χαρακτηριστικά λευκής οиноποίησης

Κατά τη λευκή οиноποίηση, η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιείται χωρίς την παρουσία στέμφυλων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στη ταχεία εξαγωγή του γλεύκους από τα σταφύλια με τη χρήση πιεστηρίων. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η απουσία εκχύλισης κατά την αλκοολική ζύμωση καθώς και ο διαχωρισμός του γλεύκους σε κλάσματα. Ο διαχωρισμός του γλεύκους από τα στέμφυλα γίνεται πριν την έναρξη της ζύμωσης, έτσι ώστε να μην είναι υψηλός ο βαθμός εκχύλισης. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της προζυμωτικής εκχύλισης που έχει ως κύριο σκοπό την παραλαβή των αρωματικών συστατικών από τη φλούδα. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι για να παραχθεί ένα κρασί με ιδιαίτερα πλούσιο άρωμα προτείνεται ο πρώιμος τρύγος, καθώς τα αρωματικά συστατικά εμφανίζονται στο φλοιό ταχέως, πριν ωριμάσουν πλήρως τα σάκχαρα. Κατά τη λευκή οиноποίηση είναι ιδιαίτερα σημαντική η προστασία από οξειδώσεις, η οποία επιτυγχάνεται με την προθήκη θειώδη ανυδρίτη στο γλέυκος, και μάλιστα σε αυξημένη ποσότητα συγκριτικά με την ερυθρή οиноποίηση, καθώς απουσιάζουν οι τανίνες που δρουν

προστατευτικά ως ένα βαθμό. Επιβάλλεται η άριστη απολάσπωση του γλεύκους, δηλαδή η απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων, πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης και η διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών καθόλη τη διάρκεια της ζύμωσης. Υπάρχει η δυνατότητα να επεμβούμε ώστε να ρυθμίσουμε την οξύτητα και την περιεκτικότητα σε σάκχαρα σε επιθυμητά επίπεδα, με την προϋπόθεση ότι η παρέμβαση αυτή πραγματοποιείται μέσα στα πλαίσια που ορίζει κάθε φορά η νομοθεσία. Σε αρκετές περιπτώσεις προστίθενται κύτταρα ζυμών για τον επιτυχή έλεγχο της αλκοολικής ζύμωσης. Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητη η μέτρηση της περιεκτικότητας των σακχάρων για τον έλεγχο της πορείας της ζύμωσης και αν αυτή έχει διακοπεί προχωρούμε σε ανάλογες διορθώσεις. Η μηλογαλακτική ζύμωση, κατά την οποία τα βακτήρια μετατρέπουν το μηλικό οξύ σε γαλακτικό, συνήθως δεν είναι επιθυμητή γιατί στους λευκούς οίνους η σχετική οξύτητα αλλοιώνει τα οργανοληπτικά συστατικά του κρασιού. Άλλωστε, η μηλογαλακτική ζύμωση προϋποθέτει μικρή περιεκτικότητα σε θειώδη ανυδρίτη, κάτι που είναι αντίθετο με την θείωση που εφαρμόζεται για προστασία από οξειδώσεις (Μακρυνίτσας, 2017).

Μεταφορά και υποδοχή των σταφυλιών

Η μεταφορά των σταφυλιών είναι πολύ σημαντική για μια επιτυχή λευκή οινοποίηση. Το σταφύλι, από την ώρα που θα απομακρυνθεί από το κλήμα, υφίσταται διάφορες χημικές και βιολογικές μεταβολές. Σημαντικότερη όλων είναι η οξείδωση, συνέπεια της δράσης των ενζύμων παρουσία οξυγόνου, η οποία όταν δεν παρεμποδιστεί δημιουργεί καφετί αποχρώσεις στο γλεύκος. Για να αποφευχθεί αυτό επιβάλλεται να μεταφερθούν τα σταφύλια σε σύντομο χρονικό διάστημα και ανέπαφα. Με τον τρόπο αυτό δεν έρχεται σε επαφή το γλεύκος με τα στερεά μέρη του σταφυλιού. Έτσι, τα σταφύλια μόλις κοπούν από το φυτό, πρέπει να εναποτίθενται σε υποδοχείς μικρού μεγέθους, πλαστικά τελάρα με οπές, τα οποία επιτρέπουν την

κυκλοφορία του αέρα ώστε να εξακολουθήσουν να αναπνέουν. Είναι υψίστης σημασίας η τήρηση των κανόνων υγιεινής σχετικά με την καθαριότητα των δοχείων μεταφοράς. Επίσης ο αμπελώνας δεν πρέπει να βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το οινοποιείο και είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται μεταφορικά μέσα με ψυχόμενους χώρους με θερμοκρασίες κάτω των 12 °C, για την αποφυγή ανεπιθύμητων προζυμωτικών ενζυμικών ή χημικών αλλοιώσεων. Η συλλογή των σταφυλιών θα πρέπει να γίνεται τις πρώτες πρωινές ώρες με σκοπό η θερμοκρασία των σταφυλιών να μην υπερβαίνει τους 20°C. Επιπροσθέτως μπορεί να συνδυασθεί η χαμηλή θερμοκρασία με τροποποιημένη ατμόσφαιρα CO₂. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν συστήματα νιφάδων ξηρού πάγου ή αυτόκλειστα συστήματα ψύξης με εκτόνωση υγρού αζώτου για να διατηρηθεί η θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Στη συνέχεια, κατά την υποδοχή των σταφυλιών, είναι καλό να υπάρχει τράπεζα για την επιλογή των πιο υγιών σταφυλιών και την απομάκρυνση αυτών που δεν είναι σε καλή κατάσταση, των φύλλων ή γενικότερα άλλων ξένων σωμάτων. Τα δοχεία ή τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή, θα πρέπει να ελέγχονται οπτικά και με τη βοήθεια της όσφρησης πριν χρησιμοποιηθούν ή να γίνεται μικροβιακός έλεγχος (Παληογιάννη, 2017)

Η παραδοσιακή διάταξη υποδοχής σταφυλιών περιέχει σταφυλοδόχο, η οποία είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα σε σχήμα V, με προσαρμόσιμο μήκος, βάθος και γωνία. Στη βάση της σταφυλοδόχου υπάρχει ατέρμων κοχλίας μέσω του οποίου τα σταφύλια προωθούνται από τη μια άκρη προς απορράγιση. Στις μέρες μας, η χρήση της σταφυλοδόχου τείνει να εξαλειφθεί. Τα σταφύλια για να κατεργαστούν όσο το δυνατόν ηπιότερα, οδηγούνται μέσω μεταφορικής ταινίας στον απορραγιστήρα, σπαστήρα ή στο πιεστήριο. Η κάθετη διάταξη των μηχανημάτων

οινοποίησης, δημιουργεί κωλύματα στον συντονισμό των εργασιών, γι' αυτό και δεν χρησιμοποιείται πλέον (Μάλαμας, Νταούκας, 2010) .

Σειρά επεξεργασίας σταφυλιών

Οι σύγχρονες μελέτες αποσκοπούν στην οινοποίηση με όσο το δυνατόν λιγότερες κατεργασίες. Πλέον, τα σταφύλια, μετά τον απορραγισμό και την έκθλιψη τους, προωθούνται στο πιεστήριο όπου χρησιμοποιούνται κατά κανόνα πιεστήρια μεμβράνης. Σε ορισμένες περιπτώσεις αποφεύγεται ο απορραγισμός και σπανιότερα ακόμη και η έκθλιψη. Η πίεση χωρίς έκθλιψη χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή σαμπάνιας, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και στην παραγωγή οποιουδήποτε λευκού οίνου, ειδικά από ερυθρά σταφύλια. Για την πίεση γίνεται χρήση κάθετου υδραυλικού πιεστηρίου, οριζόντιου μηχανικού ή πνευματικού. Τα σταφύλια πριν πιεστούν δεν απορραγίζονται ούτε συνθλίβονται. Ο πρόρογος λόγω της διήθησης του από τα στέμφυλα, έχει μικρότερη ποσότητα γλευκολάσπης, κάτι που αυξάνει την ποιότητά του.

Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνταν η λευκή οινοποίηση παλαιότερα περιελάμβανε τα εξής στάδια:

- Απορραγισμός
- Έκθλιψη
- Μηχανικό στράγγισμα σταφυλοπολτού (προπιεστήριο)
- Χρήση συνεχούς πιεστηρίου

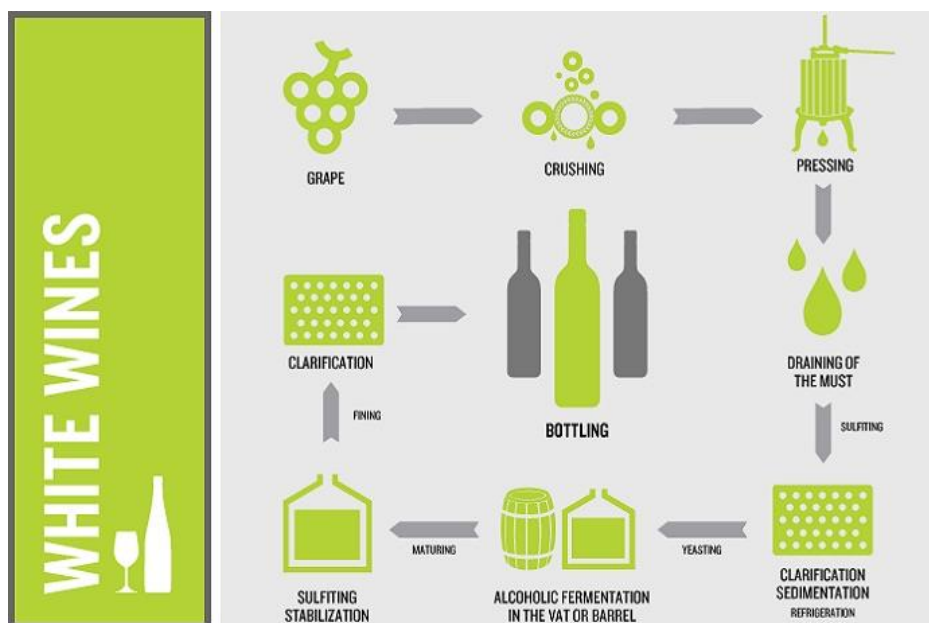
Αυτό γίνεται ακόμα και σήμερα όταν πρόκειται για μεγάλες ποσότητες σταφυλιών προς οινοποίηση, καθώς με την έκθλιψη επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ταχύτητα στην υποδοχή των σταφυλιών. Τέλος το στάδιο του απορραγισμού συχνά παραλείπεται εάν επιθυμούμε να εξάγουμε το γλεύκος με μεγαλύτερη ευκολία (Τσακίρης, 2007).

Συμπίεση των σταφυλιών

Η συμπίεση των σταφυλιών πραγματοποιείται με τη βοήθεια πιεστηρίου για να παραλάβουμε το χυμό της σάρκας. Διεξάγεται όμως, με μεγαλύτερη δυσκολία από ότι με τα σταφύλια που προορίζονται για ερυθρή οινοποίηση, γιατί τα φρέσκα σταφύλια έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε μη κροκιδωμένους πολυσακχαρίτες και τείνουν να σχηματίζουν συμπαγή μάζα, όχι εύκολα διαπερατή. Αντιθέτως, στα ερυθρά σταφύλια οι πολυσακχαρίτες είναι κροκιδωμένοι από την αιθανόλη η οποία έχει σχηματιστεί κατά την αλκοολική ζύμωση. Στα οινοποιεία γίνεται χρήση διαφόρων ειδών πιεστηρίων, με πιο σύνηθες το πιεστήριο μεμβράνης για το οποίο παρατίθενται περαιτέρω πληροφορίες στη συνέχεια. Παλαιότερα, χρησιμοποιούνταν τα οριζόντια ασυνεχή πιεστήρια με τύμπανο ενώ σήμερα χρησιμοποιούνται τα συνεχή πιεστήρια για παραγωγή οίνων κατώτερης ποιότητας.

Στράγγισμα γλεύκους

Το στράγγισμα του γλεύκους εφαρμόζεται πολύ σπάνια και σκοπός του είναι η υποδοχή μεγάλου όγκου γλεύκους. Στοχεύει στον ταχύτερο διαχωρισμό και την παραλαβή του γλεύκους. Πλεονέκτημα της μεθόδου η μεγάλη ταχύτητα, ενώ μειονεκτεί καθώς δίνει γλεύκος με μεγάλη περιεκτικότητα σε λάσπη. Υπάρχουν αρκετά είδη μηχανικών στραγγιστηρίων, τα πιο συνήθη είναι προπιεστήρια με περιστρεφόμενο κύλινδρο ή ατέρμονα κοχλία. Τέλος, σημειώνεται ότι η περιστροφή πρέπει να είναι βραδεία (Obenauf, Atkins, 2011).



Εικ. 2.1 Στάδια λευκής οινοποίησης (συλλογή σταφυλιών-έκθλιψη-εκπίεση-στράγγιση μούστου-φιλτράρισμα/απομάκρυνση αιωρούμενων σωματιδίων- αλκοολική ζύμωση σε δεξαμενή ή βαρέλι-θείωση/σταθεροποίηση οίνου-διαύγαση-εμφιάλωση)

(Πηγή: Swiss Fine Wine)

Δεξαμενές λευκής οινοποίησης

Τα λευκά κρασιά ζυμώνονται πάντα σε «κλειστές» δεξαμενές, δηλαδή δεξαμενές των οποίων η οροφή φτάνει σε ένα κυλινδρικό στόμιο μικρής διαμέτρου και ύψους το οποίο έχει τη δυνατότητα να κλείνει με τη βοήθεια καπακιού. Κατά την διάρκεια της ζύμωσης το καπάκι μένει ελαφρώς ανοιχτό για να εκλύεται το διοξείδιο του άνθρακα.

Μόλις η ζύμωση ολοκληρωθεί, το καπάκι κλείνει ερμητικά για να αποκλειστεί η είσοδος αέρα στη δεξαμενή. Υπάρχουν δεξαμενές που διαθέτουν ειδική βαλβίδα, η οποία επιτρέπει την έξοδο του διοξειδίου του άνθρακα χωρίς να επιτρέπει την είσοδο αέρα. Παρουσιάζουν, ωστόσο μειονεκτήματα όπως η ελάχιστη δυνατότητα εισόδου οξυγόνου, στοιχείο απαραίτητο για να λάβει χώρα η αλκοολική ζύμωση. Διακοπή της αλκοολικής ζύμωσης μπορεί να προκαλέσει ανάπτυξη

αναερόβιων βακτηρίων. Λύση σε αυτό το ζήτημα δίνεται με αερισμό και καλή ανάμιξη του γλεύκους ταυτόχρονα. Επίσης οι κλειστές δεξαμενές πρέπει να περιλαμβάνουν σύστημα ψύξης τύπου μανδύα. Μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης και καθόλη την διάρκεια συντήρησης του κρασιού είναι αναγκαίο το απογέμισμα της δεξαμενής μέχρι το μισό του κυλινδρικού στομίου. Έτσι, περιορίζεται η επαφή του κρασιού με τον αέρα. Τα τελευταία χρόνια η πλειονότητα των δεξαμενών κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα και είναι κυλινδρικές. Στο επάνω μέρος διαθέτουν κυλινδρικό στόμιο με καπάκι, καθώς και ένα άνοιγμα με στεγανή πόρτα από το οποίο θα μπορούσε να περάσει ένας άνθρωπος γι' αυτό και αποκαλείται ανθρωποθυρίδα. Κατά κανόνα, βρίσκεται λίγο πιο πάνω από τον πυθμένα της δεξαμενής. Η δεξαμενή πρέπει να φέρει κρουνοί οι οποίοι να εξυπηρετούν στην πλήρωση και στο άδειασμα. Ο ένας πρέπει να βρίσκεται στο χαμηλότερο μέρος και ο άλλος υπό της ανθρωποθυρίδας. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην καλή ποιότητα και στεγανότητα των κρουνών ώστε να μην στάζουν, με συνέπεια να αναπτύσσονται άσχημες οσμές στο χώρο του οινοποιείου και να υπάρχει αυξημένος κίνδυνος μόλυνσης του οίνου. Η μέτρηση της ποσότητας του οίνου ή του γλεύκους σε μια δεξαμενή, μπορεί να μετρηθεί με τη βοήθεια πλευρικού μετρητή στάθμης. Πρέπει όμως να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός ότι μπορεί να παραμείνει μέσα σε αυτόν μια ποσότητα οίνου και να αποτελέσει εστία ανάπτυξης μικροοργανισμών. Επίσης η χρήση ανοξείδωτης μετροταινίας για την μέτρηση της ποσότητας καθώς και η παραλαβή δείγματος από τη δεξαμενή χρήζουν μεγάλης προσοχής και καθαριότητας. Οτιδήποτε χρησιμοποιείται για την λήψη δείγματος πρέπει να πλένεται με νερό και να απολυμαίνεται με θειωμένο νερό πριν και αφού χρησιμοποιηθεί. Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι η

δειγματοληψία και η ογκομέτρηση με αυτή τη μέθοδο γίνονται με άνοιγμα της οροφής, οπότε και εισάγεται αέρας στη δεξαμενή (Τσακίρης, 1998).



Εικ. 2.2 Απεικόνιση δεξαμενών (Πηγή: winesofgreece, Οινοποιείο Στροφιλιά- Νεμέα)

2.1.2 Προστασία του γλεύκους από τις οξειδώσεις

- ***Επίδραση του οξυγόνου***

Στον λευκό οίνο το οξυγόνο μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση του αρώματος, εξαφάνιση της φρεσκάδας και να κάνει το χρώμα πιο σκούρο. Τα παραπάνω είναι αποτέλεσμα της μεγάλης επιφάνειας επαφής των σταφυλιών που έχουν στραγγιστεί με τον αέρα. Τα οξειδωτικά ένζυμα που είναι υπεύθυνα για τις οξειδώσεις είναι η τυροσινάση, η οποία βρίσκεται στα στερεά μέρη του σταφυλιού και η λακάση, η οποία βρίσκεται στα σταφύλια που έχουν ήδη υποστεί φαιά σήψη. Τα φαινόμενα οξείδωσης είναι το ίδιο σημαντικά και για τα κατεστραμμένα αλλά και για τα υγιή σταφύλια. Πρέπει να αναφερθεί ότι η τυροσινάση είναι λιγότερο ανθεκτική από τη λακάση. Η τυροσινάση οξειδώνει φαινολικές ενώσεις που βρίσκονται σε μικρότερη ποσότητα από τις ενώσεις που μπορεί να οξειδώσει η λακάση. Εν κατακλείδι, η προστασία από οξειδώσεις είναι υψίστης σημασίας και ο πιο διαδεδομένος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η προσθήκη θειώδη ανυδρίτη (Henderson, 2009).

- ***Χρήση του θειώδη ανυδρίτη***

Το ζήτημα της οξείδωσης του κρασιού αφορά κυρίως τους λευκούς οίνους διότι περιέχουν ελάχιστα φαινολικά συστατικά και για αυτό το λόγο είναι και πιο ευαίσθητα. Ο θειώδης ανυδρίτης στην οινοποίηση λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό, αλλά και ως αντιοξειδασικό, καταστρέφοντας τις οξειδάσες, ένζυμα που υπάρχουν στο γλεύκος και αποτελούν την σημαντικότερη αιτία οξειδώσεων καθώς δρουν με ταχείς ρυθμούς. Όταν το γλεύκος έχει παραχθεί από σταφύλια που έχουν προσβληθεί από το βακτήριο *Botrytis cinerea*, η προσθήκη θειώδη ανυδρίτη μπορεί να είναι προστατευτική ενάντια στο καστανό θόλωμα που συμβαίνει λόγω της μεταφοράς οξυγόνου στις φαινολικές ενώσεις από τα οξειδωτικά ένζυμα. Στους λευκούς οίνους η θείωση προστατεύει το χρώμα, ενώ στους κόκκινους αυξάνει το ερυθρό χρώμα και μειώνει το κίτρινο. Μετά την προσθήκη του θειώδη ανυδρίτη παρατηρείται παύση της κατανάλωσης οξυγόνου από το γλεύκος. Ο χρόνος αυτός είναι ανάλογος της ποσότητας του ενεργού θειώδη ανυδρίτη, της αρχικής κατανάλωσης οξυγόνου από το γλεύκος, της ενεργούς οξύτητας του γλεύκους και της υγιεινής των σταφυλιών. Αυτή η χρονική διάρκεια είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση των σταφυλιών που έχουν υποστεί φαιά σήψη. Η θείωση είναι αρκετά αποτελεσματική όσον αφορά στη προστασία του γλεύκους αρκεί να προστίθεται στη κατάλληλη δοσολογία (6-12 g/L).

- ***Επίδραση του θειώδη ανυδρίτη στη δράση των ζυμών***

Ο θειώδης ανυδρίτης έχει γενικά αντισηπτική δράση απέναντι σε ζύμες, οξικά βακτήρια και βακτήρια της γαλακτικής ζύμωσης. Στην λευκή οινοποίηση η θείωση μπορεί να παρεμποδίσει την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, βοηθώντας έτσι στην απολάσπωση του γλεύκους. Ένα ακόμη πλεονέκτημα της δράσης του είναι το γεγονός ότι επιτρέπει τη διατήρηση της θερμοκρασίας του γλεύκους σε φυσιολογικά επίπεδα, ιδιαίτερα εάν η θερμοκρασία στο οινοποιείο είναι σχετικά

υψηλή. Η χρήση θειώδη ανυδρίτη επιδρά στην αποτελεσματικότητα ανάμεσα στις ζύμες. Οι *Saccharomyces cerevisiae* είναι πιο ανθεκτικές στο θειώδη ανυδρίτη από τις *Kloeckera apiculata*, οι οποίες αποτελούν το 99% των ζυμών που συναντώνται στα σταφύλια.

- ***Επιλογή ανάμεσα σε ζύμες και βακτήρια***

Ο θειώδης ανυδρίτης είναι πιο αποτελεσματικός έναντι των βακτηρίων από ότι στις ζύμες. Στην ερυθρή οиноποίηση, προσθήκη θειώδη ανυδρίτη 3-5 g/L αναστέλλει τη δράση των βακτηρίων της μηλογαλακτικής ζύμωσης, χωρίς να επηρεάζει την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Στην λευκή οиноποίηση, προστίθενται μεγαλύτερες δόσεις θειώδη ανυδρίτη αναστέλλοντας πλήρως τη ανάπτυξη των βακτηρίων καθώς δεν λαμβάνει χώρα μηλογαλακτική ζύμωση (Τσακίρης, 1998).

- ***Προσθήκη-Δοσολογία θειώδη ανυδρίτη***

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να μην πραγματοποιείται θείωση πριν την εκχύμωση, γιατί επιταχύνονται τα φαινόμενα εκχύλισης. Στα λευκά σταφύλια, η επίδραση της θείωσης στην εκχύλιση, αν και σύντομη, πρέπει να αποφεύγεται, για τον λόγο αυτό η προσθήκη θειώδη ανυδρίτη πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την εκχύμωση. Ο θειώδης ανυδρίτης πρέπει να αναμιγνύεται γρήγορα με το γλεύκος και όσο το δυνατόν αποτελεσματικά. Για να διατηρηθεί η δράση του θειώδους ανυδρίτη στα λευκά κρασιά, η προσθήκη του πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την εξαγωγή του γλεύκους από το πιεστήριο, ενώ στα ερυθρά αμέσως μετά την έκθλιψη. Επισημαίνεται ότι για να λειτουργήσει προστατευτικά ο θειώδης ανυδρίτης πρέπει να προστεθεί πριν την έναρξη της ζύμωσης. Διαφορετικά ενώνεται με την ακεταλδεϋδη που προκύπτει από την αλκοολική ζύμωση. Σε περίπτωση που η διακοπή της ζύμωσης είναι επιθυμητή, τότε πρέπει να προστεθεί μεγάλη ποσότητα θειώδους

ανυδρίτη για να είναι αποτελεσματική η δράση του, κάτι που συμβαίνει στην παραγωγή ημίγλυκων οίνων. Επιγραμματικά η εφαρμογή θείωσης στο σύνολο του όγκου του γλεύκους παρουσιάζει τα παρακάτω μειονεκτήματα:

1. Η θείωση δεν είναι ομοιόμορφη σε όλα τα τμήματα της δεξαμενής.
2. Κατά την ομογενοποίηση, ένα μέρος του θειώδη ανυδρίτη έχει ήδη ενωθεί με τα σάκχαρα με αποτέλεσμα να μην είναι πλέον δραστικός.
3. Το γεγονός ότι μια ποσότητα γλεύκους που βρίσκεται ήδη στη δεξαμενή έχει ξεκινήσει να ζυμώνεται έχει ως συνέπεια να καθίσταται η διαδικασία της θείωσης μη αποδοτική.

Με τον κανονισμό 822/87 της Ε.Ε. θεσπίστηκαν τα όρια της συνολικής περιεκτικότητας των οίνων σε θειώδη ανυδρίτη. Ως ανώτατο όριο καθορίστηκαν τα 160 mg/L για τους ερυθρούς οίνους και τα 210 mg/L για τους λευκούς και ροζέ. Κατά παρέκκλιση από τα παραπάνω όρια, αν ο οίνος έχει περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα μεγαλύτερη από 5 g/L, οι ερυθροί οίνοι επιτρέπεται να έχουν ολικό θειώδη ανυδρίτη μέχρι 210 mg/L, ενώ οι λευκοί και ροζέ μέχρι 260 mg/L.

Επιπρόσθετα στοιχεία σχετικά με τη δοσολογία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.1 Δόσεις θειώδη ανυδρίτη κατά την λευκή οινοποίηση.

ΥΓΙΕΣ ΣΤΑΦΥΛΙ, ΜΕΣΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ, ΜΕΓΑΛΗ ΟΞΥΤΗΤΑ ΥΓΙΕΣ ΣΤΑΦΥΛΙ, ΜΕΓΑΛΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ, ΜΙΚΡΗ ΟΞΥΤΗΤΑ ΣΑΠΗΟ ΣΤΑΦΥΛΙ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ	6-8 g/hL 8-10 g/hL 10-12 g/hL
--	---

Πηγή: Τσακίρης Α., 1998, Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί, σελ. 62 εκδ. Ψύχαλου.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δοσολογία είναι οι εξής :

- Βαθμός ωρίμανσης του σταφυλιού
- Κατάσταση υγείας του σταφυλιού
- Ιδιαιτερότητες αμπελώνα (τοποθεσία, κλίμα κ.α.)
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- pH γλεύκους
- αν είναι επιθυμητή η μηλογαλακτική ζύμωση ή όχι

Συνίσταται, ωστόσο να αυξάνεται η προστιθέμενη δόση του θειώδη ανυδρίτη καθώς προχωρά ο τρύγος για αποφυγή μικροβιακών αλλοιώσεων.

Στην περίπτωση κατά την οποία είμαστε σίγουροι για την ποιότητα των υλικών του πιεστηρίου και την ανθεκτικότητά τους στο θειώδη ανυδρίτη, υπάρχει η δυνατότητα θείωσης αμέσως μόλις εξαχθεί το σταφύλι από τον σπαστήρα. Επειδή όμως η απόδοση του πιεστηρίου είναι μεταβαλλόμενη κατά τον κύκλο λειτουργίας του, χρησιμοποιείται το σύστημα των διπλών δεξαμενών. Διαθέτουμε, δηλαδή δύο δεξαμενές χωρητικότητας 200 λίτρων στις οποίες θα προωθείται το γλεύκος, μετά το πιεστήριο, και αφού θειωθεί θα καταλήγει στη δεξαμενή ζύμωσης. Με αυτό τον τρόπο, ενώ η μία δεξαμενή δέχεται το γλεύκος, στην δεύτερη δεξαμενή το περιεχόμενο έχει ήδη θειωθεί κατά τη μεταφορά του. Τέλος, μια απλούστερη μέθοδος θείωσης είναι ο υπολογισμός της ποσότητας του θειώδη ανυδρίτη που απαιτείται για τον συνολικό όγκο που διαθέτουμε και η προσθήκη αυτής της ποσότητας σε ένα μικρό μέρος του γλεύκους.

Άλλες μέθοδοι προστασίας από τις οξειδώσεις

~ Απολάσπωση και κατεργασία με μπετονίτη

Η απολάσπωση αποσκοπεί στην απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων από το γλεύκος τα οποία μπορεί να αποδώσουν άρωμα χόρτου στο γλεύκος. Επίσης, συμβάλει στην αφαίρεση ενός μέρους ενζύμων που ευθύνονται για τις οξειδώσεις (π.χ. τυροσινάση). Ο μπετονίτης μαζί με τις πρωτεΐνες, αφαιρεί και ένα μέρος των οξειδωτικών ενζύμων πρωτεϊνικής φύσης.

~ Κατεργασία του σταφυλιού σε περιβάλλον CO₂

Πρόκειται για την κατεργασία του γλεύκους σε αναερόβιο περιβάλλον. Αυτό είναι εφικτό χρησιμοποιώντας CO₂. Η ποιότητα των οίνων είναι ανώτερη, όμως είναι πιο ευαίσθητοι στο οξυγόνο. Συμπερασματικά, μια περιορισμένη οξείδωση, βελτιώνει τη σταθερότητα των οίνων χωρίς να τους υποβαθμίζει ποιοτικά.

~ Ψύξη του γλεύκους

Μειώνει την ταχύτητα κατανάλωσης του οξυγόνου και συνεπώς μειώνει τη δράση των ενζύμων. Όταν το γλεύκος ψυχθεί ταχέως, ελαχιστοποιείται η ποσότητα του απαιτούμενου θειώδη ανυδρίτη. Επιπρόσθετα, η αλκοολική ζύμωση καθυστερεί, οπότε έχουμε καθίζηση της γλευκολάσπης, άρα ευκολότερη απολάσπωση (Corona, 2010).

~ Θέρμανση του γλεύκους

Η δραστηριότητα των οξειδασών ελαττώνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό σε θερμοκρασία άνω των 35-40°C, ενώ στη θερμοκρασία των 65°C μηδενίζεται. Έτσι, η θέρμανση μετά την έκθλιψη χρησιμοποιήθηκε σαν μέθοδος προστασίας ενάντια στις οξειδώσεις. Για την ποιότητα όμως του λευκού κρασιού είναι αρνητική, διότι αυξάνει τα φαινόμενα εκχύλισης. Η εφαρμογή θέρμανσης παρουσιάζει και άλλα αποτελέσματα όπως:

- Καλή σταθερότητα του χρώματος.
- Καταστροφή ιθαγενών ζυμών (δημιουργία ανάγκης προσθήκης ζυμών) και πηκτινολυτικών ενζύμων (ως αποτέλεσμα ο οίνος διαυγάζει με περισσότερη δυσκολία).
- Παρεκκλίσεις στα φαινόμενα ζύμωσης.

~ Προσθήκη ασκορβικού οξέος

Προστίθεται ως αντιοξειδωτικό. Οι απαιτούμενες δόσεις είναι 10-20g/L, ενώ η προσθήκη του στο γλεύκος είναι επιτρεπτή.

~ Προσθήκη PVPP

Η PVPP (πολυβινύλ-πολύ-πυρολιδόνη) είναι μια σκόνη μη διαλυτή στο νερό, στα οξέα, στα αλκάλια και στους οργανικούς διαλύτες και παράγεται από τον πολυμερισμό της η-βινύλ-2-πυρολιδόνης. Συμβάλλει στην σταθεροποίηση του

χρώματος των λευκών κρασιών και στην απομάκρυνση του ευοξειδωτού φαινολικού υποστρώματος. Ο οίνος δεν χάνει τη φρεσκάδα του ούτε μεταβάλλονται τα αρωματικά χαρακτηριστικά του. Η PVPP αυξάνει την αντοχή του κρασιού σε επόμενες οξειδώσεις, ενώ επίσης διορθώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαφρά οξειδωμένων οίνων (Jackson, 2008).

- Υπεροξυγόνωση του γλεύκους

Πρόκειται για την προσθήκη καθαρού οξυγόνου μέσα στο γλεύκος, έτσι ώστε να καταργηθεί η προσθήκη θειώδους ανυδρίτη πριν τη ζύμωση. Η δοσολογία του προστιθέμενου οξυγόνου είναι 40-50mg/L, 8 φορές περίπου τον κορεσμό του γλεύκους σε οξυγόνο. Το πώς εξελίσσονται οι φαινολικές ουσίες παρακολουθείται με μέτρηση οπτικής πυκνότητας στα 280nm και με την ένδειξη Folin-Ciocalteu. Σε διαυγές γλεύκος μπορεί να γίνει προσθήκη ζυμών και να οξυγονωθεί ελαφρώς με 8-12mg/L οξυγόνου. Επίσης, μετά την αλκοολική ζύμωση ή κατά την εμφιάλωση μπορεί να γίνει προσθήκη ελάχιστων ποσοτήτων διοξειδίου του θείου. Έχει όμως αρνητική επίπτωση στα αρωματικά συστατικά του γλεύκους. Τέλος, η τεχνική της υπεροξυγόνωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος απομάκρυνσης των συσσωματωμάτων από το επάνω μέρος της δεξαμενής (Τσακίρης, 2007).

Απολάσπωση

Η αναγκαιότητα της απολάσπωσης

Αμέσως μετά την μηχανική κατεργασία του σταφυλιού ακολουθεί η απολάσπωση. Αποσκοπεί στην διαύγαση του γλεύκους πριν τη ζύμωση για να αναβαθμιστεί η ποιότητα του κρασιού που θα προκύψει. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η απολάσπωση έχει σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση ζυμών και στερολών, που ενεργοποιούν την αύξηση των ζυμών. Έτσι η προσθήκη ζυμών μετά την απολάσπωση

επιταχύνει την ζύμωση, ενώ δυσχεραίνει την ολοκλήρωσή της. Η απομάκρυνση της λάσπης απομακρύνει με φυσικό τρόπο το διοξείδιο του άνθρακα που έχει σχηματιστεί κατά την αλκοολική ζύμωση. Στην λευκή οινοποίηση οι λάσπες παίζουν το ρόλο των στέμφυλων στην ερυθρή οινοποίηση, υποστηρίζοντας το ρόλο των ζυμών. Για αυτό, στη λευκή οινοποίηση, αφού εφαρμοστεί η απολάσπωση, ζυμώνεται χωριστά το απολασπωμένο από το υπόλοιπο γλεύκος, το οποίο είναι γλεύκος με λάσπες και γλεύκος των τελευταίων πιέσεων (Κοτσερίδης, 2004).

Προέλευση γλευκολάσπης

Η γλευκολάσπη αποτελείται από:

- γαιώδεις προσμίξεις προσκολλημένες στο σταφύλι
- κομμάτια από το σκίσιμο της φλούδας και του κοτσανιού
- διάφορους πολυσακχαρίτες
- πρωτεΐνες που καταβυθίζονται μετά την ένωση τους με τανίνες και άλατα

Η ποσότητα και η φύση τους εξαρτώνται από την ωρίμανση και από το πόσο υγιές είναι το σταφύλι. Οι ρόγες που είναι προσβεβλημένες από βακτήρια δίνουν περισσότερη λάσπη. Υψίστης σημασίας είναι ο τρόπος μηχανικής κατεργασίας των σταφυλιών και οι ταχύτητες περιστροφής των μηχανημάτων γλευκοποίησης.

Η απολάσπωση μπορεί να πραγματοποιηθεί ως ακολούθως:

- ***Στατική απολάσπωση***
- ***Με χρησιμοποίηση πηκτινολυτικών ενζύμων στη στατική απολάσπωση***
- ***Απολάσπωση με φυγοκέντρωση***
- ***Απολάσπωση με κυκλώνα***
- ***Απολάσπωση με διήθηση***
- ***Με φίλτρο κενού***
- ***Απολάσπωση με επίπλευση***

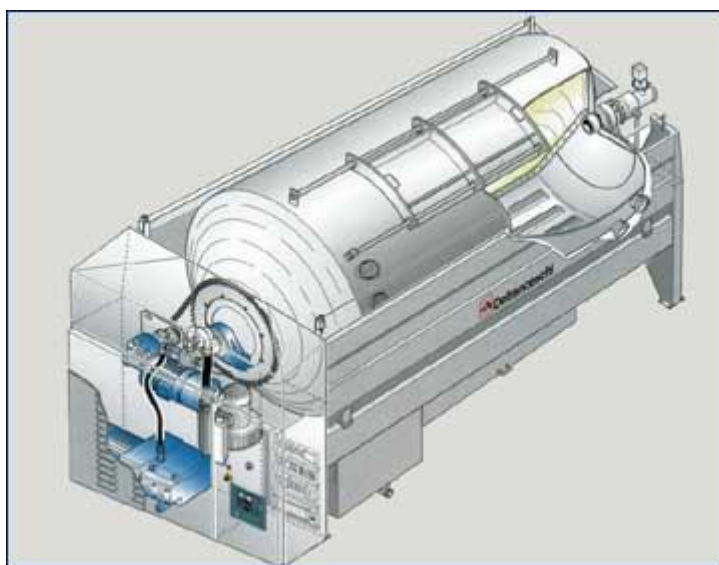
Κατεργασία με μπετονίτη

Αποσκοπεί στην αφαίρεση των πρωτεϊνών που προκαλούν θόλωμα πρωτεϊνών ή βοηθούν στην παρουσία θολώματος χαλκού. Η προσθήκη του γίνεται σε δόσεις 60-100 g/L και η χρήση του βελτιώνει την γεύση των οίνων αφαιρώντας τα οξειδωτικά ένζυμα, λειτουργεί ευνοϊκά στην απομάκρυνση του CO₂ που σχηματίζεται και διευκολύνει την κατανομή των ζυμών υποβοηθώντας τη ζύμωση του γλεύκους. Δεν εμποδίζει τη διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης ενώ κατακάθεται μετά το πέρας της μαζί με τις οινολάσπες χωρίς να προκαλεί αύξηση του όγκου τους. Η προσθήκη του πρέπει να γίνεται σε διαυγασμένο γλεύκος (Τσακίρης, 1998).

2.1.3 Τύποι πιεστηρίων

Τα πιεστήρια μεμβράνης αποτελούνται από ελαστική μεμβράνη από καουτσούκ που βρίσκεται εσωτερικά του πιεστηρίου και διογκώνεται με τη βοήθεια αέρα ή νερού υπό πίεση. Η συμπίεση γίνεται με κατεύθυνση προς την άλλη πλευρά του κυλινδρικού δοχείου, στην οποία υπάρχει διάτρητη ανοξείδωτη επιφάνεια. Ο χυμός των σταφυλιών περνάει μέσα από τις οπές και καταλήγει σε μια λεκάνη στο κάτω μέρος του πιεστηρίου (πιεστήριο ανοιχτού τύπου). Στα κλειστού τύπου πιεστήρια η απορροή του γλεύκους γίνεται από αυλούς. Έτσι, ο χυμός καταλήγει μέσω ενός κλειστού σωλήνα σε μια λεκάνη, έχοντας σαν αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της επαφής του γλεύκους με τον αέρα. Τα πιεστήρια μεμβράνης έχουν σύστημα κατακράτησης στερεών έτσι ώστε το εξερχόμενο γλεύκος να έχει τη μέγιστη διαύγεια. Για να γίνει πιο εύκολη η απορροή του γλεύκους, το περιεχόμενο αναδεύεται με αποσυμπίεση της θήκης και περιστροφή του πιεστηρίου γύρω από τον άξονά του. Τα πιεστήρια μεμβράνης έχουν αυτόματα τη λειτουργία αυτή και έτσι δεν απαιτούν μεγάλες πιέσεις, με αποτέλεσμα την ήπια κατεργασία των σταφυλιών. Το γεγονός ότι έχουν επικρατήσει στην βιομηχανία οίνου σήμερα οφείλεται στη

δυνατότητα που δίνουν στον οινοποιό να παραλαμβάνει το γλεύκος με μικρότερες πιέσεις. Μειονέκτημα αυτής της μηχανικής κατεργασίας είναι ο εκτεταμένος χρόνος πίεσης και η δύσκολη αποβολή του χυμού. Ακόμα, υπάρχουν πιεστήρια μεμβράνης τα οποία χρησιμοποιούν αδρανή αέρια για να προστατεύουν το γλεύκος από οξειδώσεις με ταυτόχρονη ψύξη του περιεχομένου τους. Τέλος, σημειώνεται ότι τα πιεστήρια μεμβράνης πολλές φορές αναφέρονται και ως πνευματικά, αντί του ορθού όρου πνευστά (Μάλαμας, Νταούκας, 2010).



Εικ. 2.3 Σχηματική απεικόνιση πνευματικού πιεστηρίου κλειστού τύπου (Πηγή:all.biz)

2.1.4 Διόρθωση της περιεκτικότητας σε σάκχαρο και οξέα στο γλεύκος

Ορισμένες φορές χρειάζεται να μεταβληθεί η οξύτητα του γλεύκους ή η περιεκτικότητά του σε σάκχαρο ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που επιθυμούμε να έχει κάθε φορά το τελικό προϊόν που θα παραχθεί.

Αύξηση της περιεκτικότητας σε σάκχαρο

Ο υπολογισμός του αζύμωτου σακχάρου του προς ζύμωση γλεύκους μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια ενός πυκνόμετρου που ονομάζεται μπομόμετρο (Baumé). Το όργανο αυτό είναι βαθμονομημένο ώστε η ένδειξή του να προσδιορίζει την κατά προσέγγιση περιεκτικότητα σε αιθανόλη του κρασιού που προκύπτει από τη

ζύμωση του γλεύκους, αφού διορθωθεί η θερμοκρασία του. Αναλυτικότερα, για να μετρηθεί προσεγγιστικά η περιεκτικότητα ενός γλεύκους σε σάκχαρα, σε κύλινδρο που περιέχει το γλεύκος τοποθετούμε το μπομόμετρο και το αφήνουμε να έρθει σε ισορροπία. Η ένδειξη που θα λάβουμε υπόψη είναι αυτή που αναγράφεται στο μηνίσκο της επαφής του μπομομέτρου με το γλεύκος. Για κάθε βαθμό θερμοκρασίας πάνω από τους 20°C προσθέτουμε 0,045 και για κάθε βαθμό κάτω από τους 20°C αφαιρούμε 0,045. Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζουμε με ακρίβεια το Baumé και στη συνέχεια, από πίνακες και δεδομένα, τα σάκχαρα που αντιστοιχούν στο βαθμό που βρήκαμε.

Προσθήκη σακχαρόζης (ζάχαρη)

Αποσκοπεί στην αύξηση του αλκοολικού τίτλου. Ελέγχεται με βάση τους Κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης και είναι επιτρεπτή μόνο σε ορισμένες περιοχές όπου το σταφύλι δεν ωριμάζει αρκετά. Ελάχιστη ποσότητα σακχαρόζης προσδίδει καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στο παραγόμενο κρασί. Η προστιθέμενη σακχαρόζη πρέπει να είναι λευκή, κρυσταλλική γιατί η καστανή περιέχει πολυσακχαρίτες που κωλύουν την διήθηση και την διαύγαση. Επίσης, προσθέτει στον οίνο ξένα, ανεπιθύμητα αρώματα. Για το λευκό γλεύκος 17g/L παράγουν 1% vol αιθανόλης, ενώ για το ερυθρό 18. Η προσθήκη της σακχαρόζης γίνεται αφού έχει αρχίσει η αλκοολική ζύμωση και πριν από το μισό της αλκοολικής ζύμωσης και με την προϋπόθεση ότι έχει διαλυθεί σε ελάχιστο όγκο γλεύκους. Στην ερυθρή οينوποίηση η προσθήκη πρέπει να γίνεται πριν το διαχωρισμό του γλεύκους από τα στέμφυλα. Για εκχυλίσσεις που απαιτούν ελάχιστο χρόνο, η προσθήκη μπορεί να γίνει και μετά το διαχωρισμό για να μην υπάρξουν απώλειες λόγω προσρόφησης από τα στέμφυλα. Η υδρόλυση της σακχαρόζης μας δίνει γλυκόζη και φρουκτόζη

λίγες ώρες μετά την προσθήκη. Το πόσο γρήγορα ή αργά θα πραγματοποιηθεί η υδρόλυση εξαρτάται από την περιεκτικότητα του γλεύκους:

- Σε ιμβερτάση,
- Σε οξέα
- Από τη θερμοκρασία.

Εκτός από την αύξηση των αλκοολικών βαθμών έχει ελάχιστη επίδραση στη χημική σύσταση του οίνου. Μειώνει την οξύτητα κατά $\sim 0,2$ g/L για κάθε επιπλέον αλκοολικό βαθμό, λόγω της μείωσης της διαλυτότητας του υδρογόνου τρυγικού καλίου με την αύξηση του αλκοολικού βαθμού. Η αύξηση της γλυκερόλης, των δευτερευόντων παραγώγων και του στερεού υπολείμματος είναι κατά αναλογία πιο μικρή συγκριτικά με αυτή της αιθανόλης. Αντίθετα, η περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες είναι αυξημένη, γιατί είναι πιο διαλυτές σε περιβάλλον με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθανόλη.

Προσθήκη συμπυκνωμένου γλεύκους

Το συμπυκνωμένο γλεύκος είναι προϊόν της μερικής αφυδάτωσης του αζύμωτου γλεύκους, ώστε το ειδικό βάρος να γίνει πιο μεγάλο από 1,240 αντιστοιχώντας σε 575g/L σάκχαρο ή 28° Baumé. Αφού απομακρυνθούν από το γλεύκος τα στερεά συστατικά, ωθείται με πίεση κατά μήκος ημιπερατής μεμβράνης, η οποία επιτρέπει την απομάκρυνση νερού χωρίς να επιτρέπει να περάσουν άλλα συστατικά, πέρα από το 10% περίπου του περιεχόμενου μηλικού οξέος. Τα επιτρεπόμενα όρια προσθήκης σακχάρων είναι ίδια με αυτά της σακχαρόζης. Για τα ΠΟΠ κρασιά, το συμπυκνωμένο γλεύκος που προστίθεται πρέπει να είναι της ίδιας προέλευσης. Η αύξηση των σακχάρων μπορεί να γίνει και με προσθήκη συμπυκνωμένου γλεύκους απαλλαγμένο από ανιόντα και κατιόντα. Το γλεύκος που

περιέχει μόνο γλυκόζη και φρουκτόζη από το συμπυκνωμένο γλεύκος, ονομάζεται συμπυκνωμένο ανακαθαρισμένο (Τσακίρης, 2007).

Μεταβολή της οξύτητας

Η μεταβολή του pH (συγκέντρωση σε ελεύθερα υδρογονοκατιόντα) συμβάλει στον καλύτερο προσδιορισμό της οργανοληπτικής οξύτητας σε σχέση με την ολική οξύτητα. Η μείωση ή αύξηση της οξύτητας στο κρασί αποσκοπεί κυρίως στη μεταβολή του pH. Η διεργασία αυτή είναι ιδιαίτερα περίπλοκη καθώς εξαρτάται από πλήθος παραγόντων μεταξύ των οποίων είναι και η ρυθμιστική ικανότητα του γλεύκους. Η διόρθωση της συγκέντρωσης των οξέων πραγματοποιείται κυρίως με χημικές αναλύσεις και δεν στηρίζεται στην οργανοληπτική παρατήρηση (Τσέτουρας, 2008).

Αύξηση οξύτητας με προσθήκη οξέων

Πραγματοποιείται με προσθήκη οξέων, τα οποία φυσιολογικά υπάρχουν στο γλεύκος και αποσκοπεί στη βελτίωση της γευστικής ισορροπίας. Ανάλογα με τη γεωγραφική ζώνη και τον Κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθορίζονται:

- ο τρόπος αύξησης της οξύτητας
- η επιτρεπόμενη ποσότητα
- τα επιτρεπόμενα οξέα

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ορισμένες πληροφορίες σχετικά με τα χρησιμοποιούμενα οξέα.

Πίνακας 2.2 Πληροφορίες σχετικά με τα οξέα που χρησιμοποιούνται κατά την οινοποίηση.

ΤΡΥΓΙΚΟ ΟΞΥ	ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ pH
ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΠΑΝΙΑ. ΑΣΤΑΘΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ (ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΔΙΝΕΙ ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ)
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΓΥΨΟΥ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΝ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΑ. ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑ ΤΟ ΤΡΥΓΙΚΟ ΙΟΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΒΥΘΙΖΕΤΑΙ ΩΣ ΤΡΥΓΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΚΑΙ ΘΕΠΙΚΟ ΙΟΝ.
ΘΕΠΙΚΟ, ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟ ΚΑΙ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟ ΟΞΥ	ΑΥΣΤΗΡΑ ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ

Από το 2013 επιτρέπεται η αύξηση της οξύτητας, με την αφαίρεση κατιόντων με κατιοανταλλακτικές ρητίνες.

Μείωση της οξύτητας με βιολογικό τρόπο

Η αλκοολική ζύμωση συνήθως μειώνει φυσιολογικά την οξύτητα. Ωστόσο, συνήθως επιβάλλεται να χρησιμοποιήσουμε την χημική εξουδετέρωση για να επιτύχουμε την γευστική ισορροπία που επιθυμούμε στο κρασί. Μεγαλύτερη μείωση προκαλείται:

- με προσθήκη της ζύμης *Schizosaccharomyces*
- κατά την οينوποίηση ολόκληρου του σταφυλιού σε ατμόσφαιρα CO₂ και
- κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση.

Μείωση της οξύτητας με προσθήκη ουδέτερου τρυγικού καλίου

Η προσθήκη ουδέτερου τρυγικού καλίου δίνει υδρογόνο τρυγικό κάλιο που καταβυθίζεται. Έχει μεγάλο κόστος για αυτό και δεν έχει συχνή εφαρμογή. Προκαλεί ελάττωση μόνο του τρυγικού οξέος. Η δοσολογία που απαιτείται για μείωση της οξύτητας κατά 1,5g/L (εκφρασμένο σε τρυγικό οξύ) είναι 2,5g/L τρυγικού καλίου (είναι λιγότερο δραστικό από άλλα επιτρεπόμενα προϊόντα μείωσης της οξύτητας).

Μείωση της οξύτητας με προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃)

Η προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου παρουσία των οξέων του γλεύκους δίνει CO₂ που απελευθερώνεται, και ασβέστιο που δίνει, σε συνδυασμό με το τρυγικό οξύ άλατα υδρογόνου τρυγικού ασβεστίου και τρυγικού ασβεστίου. Το τρυγικό ασβέστιο είναι σχεδόν αδιάλυτο και καταβυθίζεται πολύ γρήγορα απομακρύνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό το τρυγικό οξύ. Η καταβύθιση όμως του υδρογόνου τρυγικού ασβεστίου είναι πρακτικά ατελής, με συνέπεια να υπολείπεται ασβέστιο στο κρασί, δημιουργώντας μεγάλο κίνδυνο μελλοντικού σχηματισμού ιζήματος τρυγικού ασβεστίου στη φιάλη. Μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι μεταβάλλει τη γεύση του

παραγόμενου οίνου μετατρέποντάς τη σε αλκαλική ή/και γαιώδη. Η δοσολογία που απαιτείται για μείωση της οξύτητας κατά 1,5g/L είναι 1g/L ανθρακικό ασβέστιο (Τσέτουρας, 2008).

Μείωση της οξύτητας με προσθήκη υδρογόνου ανθρακικού καλίου (KHCO_3)

Το υδρογόνο ανθρακικό κάλιο δίνει ουδέτερο τρυγικό κάλιο και συνεπώς μειώνει άμεσα την οξύτητα χωρίς να δημιουργεί ίζημα. Το τρυγικό κάλιο που έχει σχηματιστεί μετά την ψύξη που αποσκοπεί στην σταθεροποίηση από τρυγικά άλατα, καταβυθίζεται και αποβάλλεται από το κρασί. Για μείωση της οξύτητας κατά 1,5g/L εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ χρειάζεται προσθήκη 1,5g/L υδρογόνου ανθρακικού καλίου. Συνήθως δεν χρησιμοποιείται για οίνους με υψηλή οξύτητα. Διατηρεί το pH σε υψηλές τιμές, δίνοντας πιο «μαλακά» κρασιά από αυτά που έχουν υποστεί κατεργασία με ανθρακικό ασβέστιο και επομένως προκαλεί μικρότερη αλκαλικότητα.

Ολοκληρώνοντας, η μείωση της οξύτητας με χημικά μέσα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του κρασιού για αυτό και πρέπει να εφαρμόζεται με ιδιαίτερη προσοχή.

2.2 ΕΡΥΘΡΗ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

Κατά την κλασική ερυθρή οινοποίηση η αλκοολική ζύμωση, ή μέρος αυτής, πραγματοποιείται παρουσία των στέμφυλων με σκοπό να αποκτήσει ο παραγόμενος οίνος το επιθυμητό ερυθρό χρώμα. Η διάρκεια επαφής των στέμφυλων με το γλεύκος εξαρτάται από τον τύπο του οίνου που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Το γεγονός αυτό αιτιολογεί και το φρουτώδες άρωμα που εντοπίζεται στους πρώιμους οίνους, το οποίο είναι αντιστρόφως ανάλογο της περιεκτικότητας σε φαινολικά συστατικά. Αντίθετα, οι οίνοι παλαίωσης είναι πλούσιοι σε τανίνες οι οποίες μεταφέρονται στο γλεύκος κατά την παραμονή του με τα στέμφυλα.

2.2.1 Διαδικασίες και στάδια

Τα κυριότερα φαινόμενα που εξελίσσονται κατά την διάρκεια των σταδίων της ερυθρής οινοποίησης είναι τα ακόλουθα:

- Η αλκοολική ζύμωση
- Η μηλογαλακτική ζύμωση
- Η εκχύλιση των χρωστικών και άλλων συστατικών κατά την «συνύπαρξη» του γλεύκους με τα στέμφυλα.

Το δεύτερο στάδιο είναι η παραλαβή των σταφυλιών στο οινοποιείο. Όπως και κατά την λευκή οινοποίηση έτσι και σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την μεταφορά των σταφυλιών, για την αποφυγή της σύνθλιψης των ραγών και της εκχύλισης των φαινολικών τους συστατικών (Τσελέπος, Α., 2015).

Το τρίτο στάδιο καλείται απορράγιση ή αποβοστρύχωση. Ο διαχωρισμός των ραγών από τους βοστρύχους είναι απαραίτητος στην κλασική ερυθρή οινοποίηση διότι παρεμποδίζει την ποιοτική υποβάθμιση του ερυθρού οίνου. Με την απομάκρυνση των βοστρύχων, που είναι πλούσιοι σε τανίνη, ελαττώνεται η στυφή

γέυση του οίνου και ο χορτώδης χαρακτήρας. Μειονέκτημα σε αυτή την κατεργασία αποτελεί ο εμπλουτισμός της σταφυλομάζας με οξυγόνο το οποίο, όπως και κατά τη λευκή οινοποίηση, εντείνει την οξείδωση των φαινολικών συστατικών του οίνου απομακρύνοντας τις ουσίες με αντιοξειδωτική δράση. Τέλος, η απορράγιση πραγματοποιείται κατά κανόνα σε όλες τις αμπελουργικές περιοχές ονομασίας προελεύσεως.

Μετά την απορράγιση ακολουθεί η θραύση του φλοιού των ραγών (έκθλιψη) με σκοπό την εξαγωγή του χυμού που περιέχει η σάρκα του σταφυλιού. Και σε αυτό το στάδιο πρέπει να αποφεύγεται η θραύση των γιγάρτων και του φλοιού, με σκοπό την αποφυγή της καταστροφής των χρωστικών συστατικών. Η κατεργασία αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας εκχύλισης των χρωστικών και φαινολικών ουσιών, εξαιτίας της μεγαλύτερης επιφάνειας επαφής του υγρού με τα στερεά συστατικά. Η έκθλιψη ωστόσο είναι πιθανό να μεταβάλλει τα γευστικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου οίνου λόγω του έντονου αερισμού της σταφυλομάζας, προκαλώντας οξείδωση.

Ακολουθεί το στάδιο της θείωσης το οποίο λαμβάνει χώρα στις δεξαμενές ζύμωσης με σκοπό την προστασία του γλεύκους από ανεπιθύμητα βιολογικά και φυσικοχημικά φαινόμενα.

Το επόμενο στάδιο αφορά τον εμβολιασμό του γλεύκους με καθαρή καλλιέργεια ζύμης. Σε αυτή τη χρονική στιγμή επιλέγεται από τον οινολόγο εάν θα χρησιμοποιήσει ιθαγενείς ή βιομηχανικά παραγόμενες ζύμες. Στην πρώτη περίπτωση η ζύμωση θα πραγματοποιηθεί αυθόρμητα με αναμφίβολα αποτελέσματα ενώ με τις βιομηχανικές ζύμες καθορίζεται με βεβαιότητα η έναρξη της ζύμωσης. Συνήθως προστίθενται επιλεγμένες ζύμες για αποτελεσματικότητα, ταχεία ολοκλήρωση της

αλκοολικής ζύμωσης και επίτευξη συγκεκριμένων γεύσεων στον οίνο (Κοτσερίδης, Καλλιθράκα, 2015).

Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ λευκής και ερυθρής οινοποίησης έγκειται στην αλκοολική ζύμωση. Κατά την ερυθρή οινοποίηση, η αλκοολική ζύμωση λαμβάνει χώρα παρουσία των φλοιών και των γιγάρτων με συνέπεια να εμφανίζεται το φαινόμενο της εκχύλισης των πρόδρομων αρωματικών ουσιών, των ανθοκυανών και των τανινών. Επίσης συντίθενται και άλλες ουσίες όπως οξέα, ανώτερες αλκοόλες, αλδεΐδες, εστέρες κ.λπ. οι οποίες «πλάθουν» το πρωτογενές άρωμα του οίνου. Για να ολοκληρωθεί η αλκοολική ζύμωση απαιτείται μια συγκεκριμένη συγκέντρωση ενζύμων, ορισμένων συνενζύμων και ανόργανων ιόντων. Να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις προστίθεται φωσφορικό διαμμώνιο (DAP) σε συγκέντρωση 200mg/L μούστου για να διασφαλιστεί η ζύμωση του συνολικού όγκου των σακχάρων και η αποφυγή σχηματισμού υδρόθειου (H_2S), το οποίο είναι ανεπιθύμητο. Επίσης το γλεύκος μπορεί να εμπλουτιστεί με θειαμίνη (βιταμίνη B1) στα πρώτα στάδια της αλκοολικής ζύμωσης καθώς προκαλεί αύξηση του πληθυσμού των ζυμών και παρατείνει τη διάρκεια ζωής τους.

Τα κυριότερα φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης είναι τα εξής:

1. Αύξηση της θερμοκρασίας του γλεύκους
2. Βρασμός του γλεύκους (θορύβωση,ζύμωση) με παράλληλη απελευθέρωση CO_2
3. Διαφοροποίηση της γεύσης του γλεύκους λόγω της μετατροπής των σακχάρων σε αιθυλική αλκοόλη
4. Ελάττωση του ειδικού βάρους
5. Ανάπτυξη αρώματος (Τσακίρης, 1998).

Θεωρούμε ότι η αλκοολική ζύμωση έχει ολοκληρωθεί όταν η περιεκτικότητα σε σάκχαρα μετρημένη με το φελίγγειο υγρό είναι $<2\text{g/L}$.

Με σημείο αναφοράς την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης ο διαχωρισμός του γλεύκους από τα στέμφυλα δύναται να πραγματοποιηθεί στα εξής χρονικά διαστήματα (Boulton *et al.*, 1999):

- I. Πριν το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης, όταν υπολείπεται αρκετή ποσότητα αζύμωτων σακχάρων.
- II. Αμέσως μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης, όταν η συνολική ποσότητα των σακχάρων έχει καταναλωθεί.
- III. Αρκετές ημέρες μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης, παρατείνοντας την περίοδο εκχύλισης των συστατικών του σταφυλιού.

Η χρονική περίοδος που θα επιλεγεί εξαρτάται αποκλειστικά από τον τύπο του οίνου που επιθυμούμε ως προς τη συγκέντρωση αυτού σε φαινολικά συστατικά. Ακολουθεί η απομάκρυνση της ελεύθερης υγρής φάσης από τη δεξαμενή ζύμωσης με ελεύθερη ροή και η μεταφορά της σε διαφορετική δεξαμενή. Με αυτό τον τρόπο παραλαμβάνεται περίπου το 85% του συνολικού όγκου του οίνου, ο οποίος εν συνεχεία θα καταλήξει είτε σε νέα δεξαμενή για την συνέχιση της ζύμωσης είτε σε βαρέλια για τη διατήρησή του. Η διαδικασία αυτή καλείται «τράβηγμα οίνου» και το προϊόν το οποίο συλλέγεται οίνος εκροής.

Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει την συμπίεση των στέμφυλων που έχουν απομείνει μετά την απομάκρυνση του οίνου εκροής. Το προϊόν που παραλαμβάνεται χαρακτηρίζεται ως οίνος πίεσης και υπολογίζεται περίπου στο 15% του συνολικού όγκου του οίνου. Θεωρείται ποιοτικά κατώτερος και πολλές φορές απαιτείται ανάμιξη αυτού με άλλους οίνους.

Στη συνέχεια υπολογίζονται τα ανάγοντα σάκχαρα με σκοπό να διαπιστωθεί η ολοκλήρωση ή μη της αλκοολικής ζύμωσης. Ακολουθεί η μηλογαλακτική ζύμωση, δηλαδή η μετατροπή του μηλικού οξέος ($C_4H_6O_5$) σε γαλακτικό οξύ ($C_3H_6O_3$) μέσω των μεταβολικών διεργασιών των γαλακτικών βακτηρίων, τα οποία απαντώνται στις οινολάσπες και μεταφέρονται από το σταφύλι. Η χημική εξίσωση της ζύμωσης είναι η ακόλουθη: $COOH-CH_2-CHOH-COOH \rightarrow CH_3-CHOH-COOH-CO_2$

Η μηλογαλακτική ζύμωση επιβάλλεται στους ερυθρούς οίνους καθώς συμβάλει στα εξής:

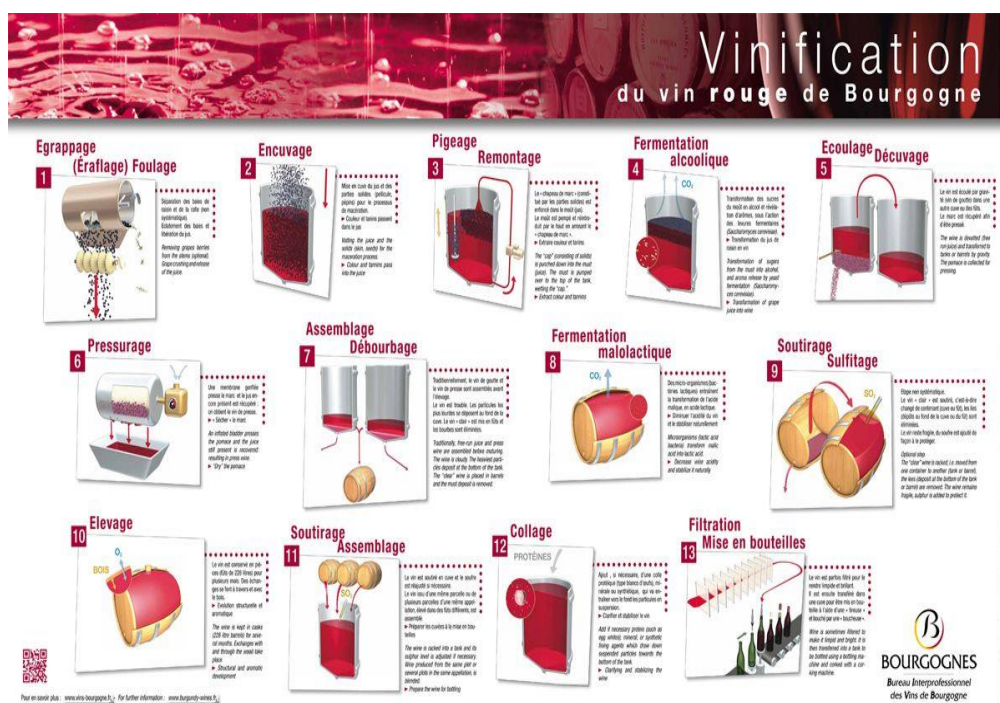
- Στη βιολογική μείωση της ολικής οξύτητας
- Στη βακτηριακή σταθερότητα των οίνων
- Στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

Επομένως, η μηλογαλακτική ζύμωση εξασφαλίζει σταθερότητα στους ερυθρούς οίνους και είναι απαραίτητη σε εκείνους που προορίζονται για παλαίωση. Να τονιστεί πως η μηλογαλακτική ζύμωση πρέπει να ξεκινά αμέσως μετά την αλκοολική ζύμωση και να ολοκληρώνεται όσο το δυνατόν πιο σύντομα. Για την διεξαγωγή της, το γλεύκος εμβολιάζεται με γαλακτικά βακτήρια που έχουν παραχθεί βιομηχανικά και πραγματοποιείται καθημερινός έλεγχος της πορείας της (Kunkee, 1991).

Το στάδιο που έπεται ονομάζεται διαύγαση ή κολλάρισμα. Ο οίνος σε αυτό το στάδιο περιέχει αιωρούμενα σωματίδια τα οποία παρουσιάζουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο από αυτό του οίνου. Για την καταβύθιση αυτών των σωματιδίων προστίθενται στη δεξαμενή διαυγαστικές ουσίες οι οποίες σχηματίζουν νιφάδες και συμπαρασύρουν τα λεπτά σωματίδια που είναι υπεύθυνα για το θόλωμα του οίνου. Και σε αυτή την περίπτωση, η τεχνική στοχεύει στη σταθεροποίηση και βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του οίνου.

Παρόλα ταύτα, η σταθεροποίηση του οίνου αφορά κυρίως την διατήρηση της διαύγειάς του μέχρι την κατανάλωσή του και την παρεμπόδιση δημιουργίας θολώματος ή ιζήματος. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται συνήθως είναι σταθεροποίηση με θέρμανση ή με ψύξη.

Το τελευταίο στάδιο της ερυθρής οινοποίησης αφορά την παλαίωση. Είναι η διαδικασία κατά την οποία δημιουργείται η οριστική σύνθεση του οίνου και τα ιδιαίτερα αρώματα και η γεύση του. Τα χαρακτηριστικά αυτά προκύπτουν από μια σειρά φυσικοχημικών και βιοχημικών φαινομένων όπως είναι η οξείδωση, η αναγωγή, η καθίζηση κ.λπ. Παλαίωση εφαρμόζεται κυρίως στους ερυθρούς οίνους, που είναι πλούσιοι σε τανίνες και ανθοκυάνες και σε ορισμένα λευκά κρασιά. Διαρκεί περίπου 12-24 μήνες σε βαρέλι και 1 χρόνο σε μπουκάλι. Η χρονική διάρκεια της παλαίωσης εξαρτάται από το ποσοστό των χρωστικών ουσιών, των τανινών και άλλων συστατικών που έχουν εκχυλιστεί (Grainger, Tattersall, 2005).



Εικ. 2.4 Στάδια ερυθρής οινοποίησης (έκπλυση-επαφή στέμφυλων με το γλεύκος- ανατάραξη-αλκοολική ζύμωση-μετάγγιση-εκπίεση-πλήρωση βαρελιού-μηλογαλακτική ζύμωση- μετάγγιση/θείωση-ωρίμανση-κολλάρισμα-εμφιάλωση) (Πηγή: bourgogne-wines.com)

2.2.2 Εκχύλιση φαινολικών συστατικών

Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούμε εκτενέστερα στην διαδικασία της εκχύλισης των φαινολικών συστατικών καθώς μελετήθηκαν και πειραματικά στην παρούσα εργασία. Αρχικά, η οπτική και γευστική διαφοροποίηση των ερυθρών από τους λευκούς οίνους οφείλεται ακριβώς στον εμπλουτισμό του γλεύκους με τα διαλυτά συστατικά που περιέχονται στα στέμφυλα (ανθοκυάνες, τανίνες, πηκτινικές ουσίες, ανόργανα συστατικά και αρωματικές ενώσεις). Η κατεργασία αυτή επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων όπως (Τσακίρης, 2005):

- Η χρονική διάρκεια της επαφής των στέμφυλων με το γλεύκος: έχει τεκμηριωθεί ότι η ποσότητα ορισμένων εκχυλιζόμενων συστατικών αυξάνεται όσο αυξάνεται ο χρόνος εκχύλισης, ενώ σε άλλες περιπτώσεις η συγκέντρωση αυτή αγγίζει μια μέγιστη τιμή και στη συνέχεια μειώνεται. Η πρώτη περίπτωση αφορά τις τανίνες ενώ η δεύτερη τις ανθοκυάνες, οι οποίες αφομοιώνονται από τα γίγαρτα.
- Η ένταση της έκθλιψης: η ποσότητα των εκχυλιζόμενων ουσιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ένταση της έκθλιψης. Εντούτοις, ενδέχεται να επηρεαστούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου στην περίπτωση εκχύλισης αδιάλυτων ουσιών.
- Η θερμοκρασία της ζύμωσης: σε υψηλές θερμοκρασίες η εκχύλιση των φαινολικών συστατικών ευνοείται. Όμως, καθώς τα φαινόμενα της εκχύλισης και της αλκοολικής ζύμωσης εξελίσσονται ταυτόχρονα είναι πιθανό μια αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 35°C να προκαλέσει διακοπή της ζύμωσης. Κατά κανόνα η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται στους 25-30°C στην ερυθρή οινοποίηση γιατί επιδιώκεται η μεγαλύτερη δυνατή εκχύλιση συστατικών από τα στέμφυλα.

- Ο τρόπος εκχύλισης στις δεξαμενές: όσο τα στέμφυλα βρίσκονται βυθισμένα στο γλεύκος μέσα στη δεξαμενή, τόσο αυξάνει η εκχύλιση των φαινολικών συστατικών με αρνητικές επιπτώσεις στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Η μέθοδος «εμβάπτισης» των στέμφυλων μπορεί να επιτευχθεί είτε μηχανικά με ειδικό εξοπλισμό και συγκεκριμένες δεξαμενές, είτε με φυσικό τρόπο αφήνοντας τα στέμφυλα να επιπλέουν στο γλεύκος. Η τελευταία μέθοδος ωστόσο δεν συνίσταται καθώς υποβαθμίζει κατά πολύ τα χαρακτηριστικά του οίνου.
- Ο θειώδης ανυδρίτης: στις καθορισμένες δόσεις που χρησιμοποιείται ενισχύει την εκχύλιση των φαινολικών συστατικών, ιδιαίτερα στο προζυμωτικό στάδιο παρά μετά την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.
- Η αλκοόλη: σε γενικές γραμμές ισχύει ότι όσο αυξάνεται η αλκοόλη τόσο αυξάνεται και η ποσότητα των εκχυλιζόμενων ουσιών. Όμως δεν ισχύει το ίδιο για όλες τις ποικιλίες της αμπέλου.

2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΟΙΝΟΥ

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες που έχει ο παραγόμενος οίνος αποτελούν κριτήριο για την κατηγοριοποίησή του. Η διαδικασία αυτή συμβάλει στην μείωση του αθέμιτου ανταγωνισμού και στην προστασία του καταναλωτή. Για τον λόγο αυτό η ταξινόμηση του οίνου ορίζεται και ελέγχεται από την κείμενη νομοθεσία. Στη συνέχεια θα αναφερθούν οι σημαντικότερες κατηγορίες ταξινόμησης βάσει των χαρακτηριστικών του οίνου.

Ταξινόμηση με βάση τον χρόνο παλαίωσης

Τα κρασιά ανάλογα με το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στον τρύγο και στην στιγμή που διατίθενται προς κατανάλωση διακρίνονται με όρους παλαίωσης. Το χρονικό διάστημα αυτό είναι καθορισμένο από το νόμο και ελέγχεται από τα αρχεία που τηρεί το κάθε οινοποιείο. Η κατάταξη έχει ως εξής:

- I. Πρώιμοι οίνοι: μπορούν να κυκλοφορήσουν στην αγορά σε σύντομο χρονικό διάστημα από τον αντίστοιχο τρύγο και επιβάλλεται να καταναλωθούν εντός ολίγων μηνών.
- II. Φρέσκοι οίνοι: μπορούν να κυκλοφορήσουν σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα μετά τον τρύγο, όμως δεν είναι απαραίτητο να καταναλωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- III. Παλαιωμένοι οίνοι: βρίσκονται σε βαρέλια και κάθε ένα από αυτά αναγράφει έναν αριθμό που δηλώνει το χρονικό διάστημα όπου το εν λόγω κρασί έχει παλαιωθεί.
- IV. Ο όρος κάβα (Cava), ο οποίος χρησιμοποιείται από το 1987, σχετίζεται με τους επιτραπέζιους οίνους. Αναφέρεται σε χρόνο παλαίωσης δύο ετών για τα λευκά κρασιά, από τα οποία τους έξι μήνες είναι σε βαρέλι και τους υπόλοιπους σε φιάλες, και τριών ετών

για τα ερυθρά κρασιά εκ των οποίων τους έξι μήνες παλαιώνονται σε καινούργια δρύινα βαρέλια μικρότερα των 600L ή για ένα χρόνο σε παλιά βαρέλια και τουλάχιστον δύο χρόνια σε φιάλη. Οι χαρακτηρισμοί «Κτήμα», «Μοναστήρι», «Αμπελώνας», «Βίλλα», «Αρχοντικό» επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο σε τοπικούς οίνους και συγκεκριμένα στην περίπτωση που ο συγκεκριμένος οίνος προέρχεται αποκλειστικά από σταφύλια που έχουν παραχθεί σε αμπελώνα της ίδιας αμπελουργικής εκμετάλλευσης, ορισμένης έκτασης και η εμφιάλωση πραγματοποιήθηκε μέσα στην συγκεκριμένη εκμετάλλευση. Οι όροι 'Chateau' και 'Domaine', μπορούν να αναγράφονται μόνο σαν επαναληπτικοί των αντίστοιχων ελληνικών.

- V. Τα κρασιά τα οποία δέχονται παλαίωση και εμφανίζουν βελτιωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά καλούνται Επιλεγμένα (Reserve) ή Ειδικά Επιλεγμένα (Grande Reserve) σύμφωνα και με την κατηγορία του κρασιού, τον χρόνο και τη μέθοδο παλαίωσης. Αυτές οι ενδείξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε οίνους Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.).

Ταξινόμηση με βάση το χρώμα

- I. Λευκοί Οίνοι: σύμφωνα με το είδος των σταφυλιών από τα οποία έχει προέλθει το λευκό κρασί έχουμε τις εξής υποκατηγορίες:

- Λευκοί οίνοι που προέρχονται αποκλειστικά από λευκές ποικιλίες σταφυλιών.
- Λευκοί οίνοι που προέρχονται από ερυθρά σταφύλια. Στην πλειονότητά τους οι ερυθρές ποικιλίες έχουν λευκή σάρκα και

οι χρωστικές εντοπίζονται αποκλειστικά στο φλοιό. Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα, με συγκεκριμένη μέθοδο εκχύμωσης, να παραχθεί αυτό το είδος οίνου.

- Λευκοί οίνοι από ερυθρά σταφύλια. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται σταφύλια τα οποία έχουν λιγότερο ή περισσότερο ερυθρό φλοιό.

II. Ροζέ Οίνοι: κρασιά με ελαφρώς ερυθρό χρώμα. Παράγονται είτε από ερυθρά σταφύλια μετά από πολύ σύντομη επαφή με τους φλοιούς, είτε από συν-οινοποίηση ερυθρών και λευκών σταφυλιών, είτε κατ'αποκλειστικότητα από ροζέ σταφύλια.

III. Ερυθροί Οίνοι: προέρχονται μόνο από ερυθρά σταφύλια με μικρότερη ή μεγαλύτερη επαφή με τους φλοιούς. Τα ερυθρά κρασιά με σκούρο έντονο χρώμα καλούνται και μαύρα κρασιά.

Ταξινόμηση με βάση την περιεκτικότητα σε σάκχαρα

- I. Ξηροί Οίνοι: περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα σε ποσοστό μικρότερο των 4g/L.
- II. Ημίξηροι Οίνοι: περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα σε ποσοστό μεταξύ 4-12g/L.
- III. Ημίγλυκοι Οίνοι: περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα σε ποσοστό μεταξύ 12-45g/L.
- IV. Γλυκοί Οίνοι: το περιεχόμενο σε αζύμωτα σάκχαρα είναι μεγαλύτερο των 45g/L.

Ταξινόμηση με βάση το περιεχόμενο CO₂

Το αέριο που περιέχουν τα κρασιά αυτής της κατηγορίας μπορεί είτε να παράγεται φυσικά κατά τη ζύμωση είτε να προστίθεται τεχνητά κατά την οινοποίηση τους.

I. Αφρώδεις Οίνοι: περιέχουν αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) το οποίο προέρχεται αποκλειστικά από την αλκοολική ζύμωση. Η πίεση που ασκεί το περιεχόμενο αέριο πρέπει να είναι στους 20 °C και τουλάχιστον 3.0 bar.

II. Ημι-αφρώδεις Οίνοι: περιέχουν αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οποίο προέρχεται αποκλειστικά από την αλκοολική ζύμωση και πίεση στους 20°C από 1.0 bar έως 2.5 bar.

III. Αεριούχοι Οίνοι: περιέχουν αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) το οποίο προέρχεται εξ'ολοκλήρου ή μέρος αυτού από εξωτερική προσθήκη. Η πίεση σε αυτή την περίπτωση πρέπει να είναι στους 20°C και τουλάχιστον 3.0 bar

IV. Αεριούχοι ημι-αφρώδης Οίνοι: τα κρασιά αυτής της κατηγορίας πληρούν τις προδιαγραφές των αεριούχων οίνων αλλά διαφέρουν στην πίεση που ασκεί το αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Σε αυτή την περίπτωση στους 20°C η πίεση πρέπει να κυμαίνεται από 1.0 έως 2.5 bar.

Ταξινόμηση με βάση τη νομοθεσία

Όπως προκύπτει από την τελευταία οδηγία / Κ.Ο.Α (Κοινή Οργάνωση της Αγοράς) για τον τομέα του οίνου, η ταξινόμηση του σε νομικά καθορισμένες και ελεγχόμενες διαβαθμίσεις είναι:

I. Οίνοι Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π): τα κρασιά αυτής της κατηγορίας προέρχονται από ποικιλίες σταφυλιών που

είναι συνιστώμενες για την προστατευόμενη περιοχή και στην πλειονότητά τους γηγενείς, οι αμπελώνες βρίσκονται εντός των ορίων της περιοχής και η κατεργασία των σταφυλιών πραγματοποιείται (τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό) σε οινοποιεία τα οποία βρίσκονται εντός της περιοχής. Η απόδοση των αμπελώνων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 1.200 κιλά ανά στρέμμα. Για να διατεθούν προς πώληση διεξάγεται έλεγχος τόσο στα αναλυτικά όσο και στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Στην Ελλάδα διακρίνονται από την σήμανση (Π.Ο.Π) και από την ειδική ταινία ελέγχου που συνήθως προεξέχει στον λαιμό της φιάλης.

- II. Οίνοι Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε): τα κρασιά αυτής της κατηγορίας προέρχονται επίσης από νομοθετικά καθορισμένες περιοχές και από οινοποιεία εντός των περιοχών. Σε αντιδιαστολή με τους με τους οίνους Π.Ο.Π., οι ποικιλίες σταφυλιών από τις οποίες παράγονται μπορούν να μην είναι γηγενείς και γενικά υπάρχει μεγαλύτερη ελαστικότητα στην ποικιλιακή σύνθεση του παραγόμενου κρασιού. Επίσης δεν είναι υποχρεωτική η κατάταξή τους όπως συμβαίνει με τους οίνους Π.Ο.Π.
- III. Οίνοι χωρίς Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης: σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει περιορισμός όσον αφορά την ποικιλία και την περιοχή και επιτρέπεται η ανάμιξη διαφόρων οίνων. Ωστόσο πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανόνες οινοποίησης που επιβάλλει η νομοθεσία αλλά δεν υπάγονται σε περιορισμούς ως προς την απόδοση των αμπελώνων ή τη προέλευση των σταφυλιών.

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία τα κρασιά μπορούν να διακριθούν επίσης και σε Οίνους Ποιότητας Παραγόμενους σε Καθορισμένη Περιοχή (V.Q.P.R.D.) και σε Επιτραπέζια κρασιά. Η διάκριση αυτή έχει θεσπιστεί και από την ελληνική νομοθεσία. Αναλυτικότερα, τα κρασιά V.Q.P.R.D. χωρίζονται σε κρασιά Ονομασίας Προέλευσης Ανώτερης Ποιότητας (Ο.Π.Α.Π.) και σε κρασιά Ονομασίας Προέλευσης Ελεγχόμενης Ποιότητας (Ο.Π.Ε.). Με τον όρο Ονομασία Προέλευσης εννοείται ο τόπος που αναγνωρίζεται ως κοινόχρηστο εμπορικό όνομα των οίνων μιας περιοχής, τα οποία πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές που προσδιορίζουν την ζώνη παραγωγής του κρασιού, την ποικιλιακή σύνθεση των αμπελώνων, τις καλλιεργητικές τεχνικές, τις μεθόδους οινοποίησης, τον ελάχιστο αλκοολικό τίτλο και την στρεμματική απόδοση. Τα κρασιά που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία πρέπει να διακρίνονται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Να προέρχονται από συγκεκριμένη περιοχή, μέσα στην οποία καλλιεργείται η συγκεκριμένη ποικιλία αμπέλου και από την οποία παράγεται το κρασί της κάθε περιοχής που φέρει και το όνομα της.
2. Παράγονται από ποικιλίες της περιοχής που δίνουν ποιοτικά ανώτερα κρασιά.
3. Τα χαρακτηριστικά τους είναι μοναδικά, γεγονός που οφείλεται στο οικοσύστημα της περιοχής, δηλαδή στις κλιματολογικές συνθήκες, στον τόπο παραγωγής κ.ά.
4. Έχουν συγκεκριμένο τρόπο παραγωγής και επεξεργασίας.
5. Η ωρίμανση των οίνων πραγματοποιείται κάτω από ειδικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να αξιοποιούνται όλα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

Στην κατηγορία των επιτραπέζιων οίνων υπάγονται οι τοπικοί οίνοι, οι οίνοι ονομασίας κατά παράδοση και τα κρασιά μάρκας. Οι υποκατηγορίες αυτές δεν πληρούν τις προδιαγραφές των Π.Ο.Π. κρασιών. Πιο συγκεκριμένα, οι τοπικοί οίνοι παράγονται σε συγκεκριμένες περιοχές ή γεωγραφικά διαμερίσματα και διατίθενται στην αγορά με γεωγραφική ένδειξη παραγωγής (Π.Γ.Ε.). Οι οίνοι ονομασίας κατά παράδοση που παράγονται μόνο σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή χώρα. Τέλος, τα κρασιά μάρκας περιλαμβάνουν όλους τους οίνους που κυκλοφορούν στην αγορά με εμπορικές ονομασίες και έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία καθορίζονται από τον οينوποιό, χωρίς να υπάγονται ταυτόχρονα σε άλλη κατηγορία.

Ολοκληρώνοντας την ενότητα αυτή θα αναφερθούμε στους ποικιλιακούς οίνους. Η κατηγορία αυτή δημιουργήθηκε από την Ε.Ε. για να αντιμετωπιστεί ο ανταγωνισμός από την εισαγωγή των Τρίτων Χωρών στην αγορά κρασιού και επιτρέπει σε κρασιά τα οποία δεν ανήκουν σε κάποια άλλη κατηγορία, να αναγράφουν ενδείξεις σχετικά με το έτος συγκομιδής (winetuned.com)

THE COLOUR OF WINE

The colour of your wine tells you the region & climate where it is made. Darker reds and yellow whites come from warm climates, while lighter colours come from cooler climates!



Εικ. 2.5 Συσχέτιση απόχρωσης και σύστασης οίνου (Πηγή: wineconnection.co.th)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΟΙΝΟΥ

3.1 ΓΕΥΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

3.1.1 Οξύτητα του κρασιού, ιδιότητες και περιεκτικότητα οξέων

Στο γλεύκος και στο κρασί ανευρίσκονται κυρίως ανόργανα και οργανικά οξέα, μια ποσότητα βάσεων και άλατα αυτών. Τα ανόργανα οξέα που βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στο κρασί είναι το θειικό (H_2SO_4), το υδροχλωρικό (HCl), το φωσφορικό (H_3PO_4) και άλλα σε ακόμη μικρότερες ποσότητες. Τα οργανικά οξέα του κρασιού αποτελούν το τρυγικό, μηλικό, κιτρικό, οξικό και πολλά ακόμη. Οι βάσεις που υπάρχουν στο κρασί και το γλεύκος είναι το υδροξείδιο του καλίου (KOH), το υδροξείδιο του ασβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), το υδροξείδιο του μαγνησίου ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) και το καυστικό νάτριο ή υδροξείδιο του νατρίου (NaOH). Τα οξέα απαντώνται σε περίσσεια συγκριτικά με τις βάσεις με αποτέλεσμα ένα μέρος αυτών να παραμένει ελεύθερο προκαλώντας όξινη αντίδραση και ξινή γεύση στον οίνο. Τα κυριότερα οξέα του σταφυλιού περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και το οξαλικό οξύ, το ασκορβικό, το γαλακτουρονικό και το γλυκουρονικό οξύ. Τα σταφύλια που έχουν υποστεί φαιά σήψη περιέχουν γλυκονικό οξύ, βλεννικό οξύ, κέτο-2-γλυκονικό οξύ, και δίκέτο-2,5- γλυκονικό οξύ. Τέλος, τα σημαντικότερα οξέα που προκύπτουν κατά τη ζύμωση είναι: ηλεκτρικό οξύ, γαλακτικό οξύ, κιτρομηλικό οξύ, διμέθυμο-2,3-γλυκερινικό οξύ, μυρμηκικό οξύ, οξικό, προπιονικό, και βουτυρικό οξύ στα οποία οφείλεται η πτητική οξύτητα (Τσακίρης, 2007).

Το τρυγικό οξύ βρίσκεται σε συγκεντρώσεις 1,5-4,5 g/l ως D(-) ισομερές. Είναι το πιο ισχυρό οξύ του κρασιού και διαμορφώνει το pH του. Η σταδιακή μείωση της ποσότητας του σταφυλιού σε τρυγικό οξύ κατά την ωρίμανση είναι αποτέλεσμα αραίωσης λόγω αύξησης του μεγέθους της ρόγας. Το μηλικό οξύ υπάρχει σε

συγκεντρώσεις από 0-4,0 g/L ως L(-) ισομερές. Η μείωσή του κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης οφείλεται στα φαινόμενα αναπνοής των κυττάρων της ρόγας. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο μύκητας *Schizosaccharomyces pombe* δύναται να καταναλώσει το 1/3 του μηλικού οξέος ταυτόχρονα με τη ζύμωση του σακχάρου. Αντίστοιχα ενεργούν όπως προαναφέρθηκε και τα γαλακτικά βακτήρια. Το γαλακτικό οξύ σχηματίζεται από τις ζύμες κατά την αλκοολική ζύμωση. Συγκεκριμένα σχηματίζονται 200mg/L D (-) γαλακτικό οξύ και 10-20mg/L L(-) γαλακτικό οξύ. Προκύπτει επίσης κατά την μηλογαλακτική ζύμωση σε διάφορες συγκεντρώσεις. Το ηλεκτρικό οξύ υπάρχει σε συγκεντρώσεις 500-1.500mg/L. Σχηματίζεται και αυτό κατά την αλκοολική ζύμωση. Από τα οξέα που προέρχονται από τα σάκχαρα, το γλυκουρονικό οξύ βρίσκεται σε συγκεντρώσεις 0-600mg/L, το γλυκονικό 0-200mg/L, το βλεννικό 0-500mg/L που σχηματίζει άλατα με το ασβέστιο τα οποία παρεμποδίζουν την διήθηση του οίνου και το γαλακτουρονικό οξύ σε 40-100mg/L. Το γαλακτουρονικό οξύ συναντάται συχνότερα στους ερυθρούς οίνους καθώς προέρχεται από τις πηκτίνες (πολυσακχαρίτες φυτικών κυττάρων). Ολοκληρώνοντας, στο κρασί υπάρχει επίσης πυροσταφυλικό οξύ που είναι ενδιάμεσο προϊόν της ζύμωσης των σακχάρων και κετογλουταρικό οξύ.

Όσον αφορά στο pH του οίνου, πριν από τον υπολογισμό του (με πεχάμετρο) προηγείται η ρύθμιση με δυο πρότυπα διαλύματα και σταθεροποίηση της θερμοκρασίας. Δεδομένου ότι η βέλτιστη τιμή pH στην οποία δρουν τα ένζυμα είναι κοντά στο 7, αποτελεί παράδοξο το γεγονός ότι αντέχουν και στις χαμηλότερες τιμές τις οποίες εμφανίζει ο οίνος. Ωστόσο, χάρη στο χαμηλό pH εξασφαλίζεται η καταστροφή ή αδρανοποίηση των παθογόνων για τον άνθρωπο μικροοργανισμών.

Για να εκτιμηθεί η ποσότητα των οξέων στο κρασί χρησιμοποιείται η ένδειξη που καλείται ολική ή ογκομετρούμενη οξύτητα. Αντιστοιχεί στην ποσότητα

καυστικού νατρίου (τιτλοδοτημένου διαλύματος N/10) που απαιτείται για να εξουδετερωθούν οι όξινες ομάδες έτσι ώστε το pH του οίνου να γίνει 7. Επομένως υπολογίζεται ένα μέρος των οξέων και όχι ο συνολικός όγκος τους. Η μετατροπή της περιεκτικότητας από g/L σε τρυγικό οξύ, σε meq/L πραγματοποιείται με διαίρεση δια του 0,075. Η τιμή που θα προκύψει εξαρτάται από την συγκέντρωση των ελεύθερων οργανικών οξέων.

Η ιδιότητα του κρασιού να διατηρεί την όξινη γεύση του ακόμη και μετά από αραίωση με νερό οφείλεται στο γεγονός ότι το διάλυμα ενός ασθενούς οξέος, όπως το τρυγικό, παρουσία των αλάτων του, όπως του καλίου, είναι ένα ρυθμιστικό διάλυμα. Αυτό σημαίνει ότι το pH του επηρεάζεται ελάχιστα όταν προστεθούν μικρές ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων. Αυτή ακριβώς η ρυθμιστική ικανότητα του οίνου είναι που δημιουργεί σταθερό περιβάλλον ανάπτυξης για τους μικροοργανισμούς (Zumdahl, 1998).

Κλείνοντας αυτό το κεφάλαιο, θα αναφερθούμε στην πτητική οξύτητα του οίνου η οποία έχει διάφορες προελεύσεις και χαρακτηρίζεται ως φυσική, όταν αποτελεί προϊόν της δράσης των ζυμών, οι οποίες κατά την αλκοολική ζύμωση δίνουν περίπου 200mg/l οξικό οξύ και όταν έχει προκύψει από προσβολή του οίνου με κιτρικό οξύ από βακτήρια κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση (200-400 mg/L οξικό οξύ).

3.1.2 Ιδιότητες και περιεκτικότητα σακχάρων

Τα σάκχαρα κατατάσσονται στις ετεροκυκλικές ενώσεις, περιλαμβάνουν πολλά ασύμμετρα άτομα άνθρακα και βρίσκονται σε διάφορες στερεοχημικές μορφές. Στο γλεύκος συναντάμε τα ακόλουθα: γλυκόζη, γαλακτόζη, μανόζη, αραβινόζη, ξυλόζη, φρουκτόζη, ξυλουλόζη και τη ριβουλόζη. Τα σάκχαρα με 6 άτομα άνθρακα είναι αυτά που μπορούν να ζυμωθούν. Η γλυκόζη είναι λιγότερο

σταθερή από τη φρουκτόζη, για αυτό μεταβολίζεται κυρίως από τις ζύμες. Στα γλυκά κρασιά η σχέση αυτή είναι πολύ κατώτερη από τη μονάδα. Επιπλέον η μέτρηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης προσθήκης σακχαρόζης ή γλεύκους, όταν η τιμή πλησιάζει τη μονάδα. Λευκός οίνος με περιεκτικότητα σακχάρων 0,47g/L δίνει κατά την τιτλοδότηση με φελίγγειο υγρό περιεκτικότητα 1,5g/L. Αντίστοιχα για τους ερυθρούς οίνους, αν για παράδειγμα η συγκέντρωση των σακχάρων είναι 0,44g/L η τιμή της τιτλοδότησης θα είναι 1,9g/L. Για την πλήρη ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης απαιτείται περιεκτικότητα σε σάκχαρα $< 2\text{g/L}$ για τα ερυθρά κρασιά ή 1,5g/L για τα λευκά κρασιά.

3.1.3 Πολυσακχαρίτες

Οι ουσίες αυτές μονοπωλούν το ενδιαφέρον των ερευνητών καθώς παρεμποδίζουν τη διήθηση του οίνου και λειτουργούν ως προστατευτικά κολλοειδή. Έχουν σχετικά μεγάλο μοριακό βάρος και στον οίνο βρίσκονται σε συγκεντρώσεις 100mg έως μερικά γραμμάρια/λίτρο. Σύμφωνα με την προέλευσή τους χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες (Σουφλερός, 1997):

- Πολυσακχαρίτες του σταφυλιού
- Πολυσακχαρίτες προερχόμενοι από αυτόλυση των ζυμών
- Πολυσακχαρίτες προερχόμενοι από βακτήρια
- Πολυσακχαρίτες που παράγονται κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση
- Πολυσακχαρίτες που προέρχονται από τον *Botrytis cinerea*

Στο σταφύλι υπάρχουν στο φλοιό και τη ράγα. Τα σάκχαρα που παράγονται από την υδρόλυσή τους χωρίζονται σε ουδέτερα και όξινα. Το γλεύκος το οποίο παραλαμβάνεται από υγιή σταφύλια περιέχει δυο κατηγορίες πολυσακχαριτών, τις πηκτίνες και τα κόμμεα. Το γλεύκος των σταφυλιών που έχουν υποστεί φαιά σήψη

περιέχει γλυκάνη και άλλους πολυσακχαρίτες. Δεν περιέχει ωστόσο πηκτίνη λόγω της ισχυρής πηκτινολυτικής δράσης του *Botrytis cinerea* (Vidal *et al.*, 2004).

Οι πηκτίνες είναι πολυμερή του γαλακτουρονικού οξέος εστεροποιημένου με μεθανόλη. Στον οίνο δεν εντοπίζονται καθώς έχουν απομεθυλιωθεί τις δυο πρώτες ημέρες που έπονται της πολτοποίησης του σταφυλιού. Στο ερυθρό κρασί όμως, έως ότου ολοκληρωθεί η αλκοολική ζύμωση, παραμένει ακόμη μια ποσότητα πηκτινών. Κόμμεα ονομάζονται τα πολυμερή που στο μόριό τους συμμετέχουν ανυδρίτες σακχάρων (αραβινόζη, ραμνόζη, μανόζη κ.α.).

Οι πολυσακχαρίτες που απελευθερώνονται από τους μύκητες που προκαλούν φαιά σήψη ενεργούν παρεμποδιστικά ως προς την αλκοολική ζύμωση και κυρίως επιδρούν στις μεταβολικές διεργασίες των σακχαρομυκήτων *cerevisiae* και *bayanus*. Στα τελικά στάδια της ζύμωσης αυξάνεται η ποσότητα του οξικού οξέος εξαιτίας της δράσης των ζυμών (Vidal *et al.*, 2003).

3.1.4 Άζωτούχα συστατικά

Τα κυριότερα ελεύθερα αμινοξέα του οίνου είναι η αλανίνη, το γλουταμινικό οξύ (> από 100mg/L), η προλίνη (300mg/L), η θρεονίνη και η αργινίνη σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 50mg/L. Με την διαδικασία της ζύμωσης κάποια αμινοξέα μεταβολίζονται σε ανώτερες αλκοόλες. Οι ουσίες αυτές δεν έχουν καμία επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου. Στους ερυθρούς οίνους οι πρωτεΐνες ενώνονται με τις τανίνες, κροκιδώνονται και καταβυθίζονται. Στους εμφιαλωμένους λευκούς οίνους όμως προκαλείται θόλωμα πρωτεϊνών, το οποίο αντιμετωπίζεται με την προσθήκη μπετονίτη. Οι ζύμες καταναλώνουν το ανόργανο άζωτο ενώ τα βακτήρια χρησιμοποιούν το άζωτο των αμινοξέων. Στους ερυθρούς οίνους το άζωτο βρίσκεται σε διπλάσια ποσότητα συγκριτικά με τους λευκούς λόγω

της αυξημένης εκχύλισης των στερεών συστατικών. Συγκεκριμένα, η ποσότητα των αζωτούχων συστατικών στους οίνους είναι:

→ 70-200mg/L άζωτο που αντιστοιχεί σε 0,5-1,25 g/L αζωτούχων ενώσεων για τα λευκά κρασιά

→ 100-700mg/L άζωτο που αντιστοιχεί σε 0,8-4g/L αζωτούχων ενώσεων για τα ερυθρά κρασιά.

Οι αζωτούχες ενώσεις αντιστοιχούν στο 20% περίπου του στερεού υπολείμματος του κρασιού.

3.1.5 Ανόργανα ιόντα

Στο κρασί περιέχεται μια μικρή ποσότητα θεικών, η οποία αυξάνεται λόγω οξείδωσης του θειώδους οξέος. Το επιτρεπόμενο όριο είναι 2 g/L εκφρασμένο σε θεικό κάλιο (K_2SO_4). Σε γενικές γραμμές η περιεκτικότητα κυμαίνεται μεταξύ 0,6 με 0,7 g/L, με εξαίρεση τα ημίγλυκα κρασιά στα οποία, για να διατηρηθούν, πρέπει να εφαρμοστεί αυξημένη θείωση. Η ποσότητα των χλωριούχων κυμαίνεται από 20-200mg/L και το επιτρεπόμενο από τη νομοθεσία όριο είναι το 1g/L. Η συγκέντρωση των φωσφορικών βρίσκεται μεταξύ 0,05-1g/L, ποσοστό που αυξάνεται όταν προστίθενται φωσφορικά άλατα στο γλεύκος. Η παρέμβαση αυτή ωστόσο προκαλεί θολώματα φωσφορικού σιδήρου. Σε μικρότερη περιεκτικότητα συναντάμε φθοριούχα, βρωμιούχα, ιωδιούχα και βορικά ανιόντα στο κρασί (Τσακίρης, Α., 1998).

Από το σύνολο των κατιόντων, το κάλιο βρίσκεται σε περιεκτικότητα 0,1-01,89 g/L. Διαδραματίζει τον σπουδαιότερο ρόλο στο κρασί διότι λαμβάνει μέρος στην καταβύθιση του υδρογόνου τρυγικού καλίου. Για το νάτριο και τα χλωριούχα ιόντα ισχύουν οι ίδιες συγκεντρώσεις. Το ασβέστιο υπάρχει σε συγκέντρωση 80-150mg/L και συμμετέχει στην καταβύθιση του τρυγικού ασβεστίου και ο σίδηρος σε συγκέντρωση 1-50mg/L. Η περιεκτικότητα του οίνου σε χαλκό κυμαίνεται μεταξύ

0,1-5mg/L. Το αργίλιο απαντάται κυρίως σε οίνους που προέρχονται από αργιλούχα εδάφη. Ο ψευδάργυρος θεωρείται τοξικός ενώ το αρσενικό κρίνεται επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 1mg/L. Το μαγγάνιο βρίσκεται σε υψηλή περιεκτικότητα στα γίγαρτα του σταφυλιού. Τέλος, ο μόλυβδος που υπάρχει στο κρασί οφείλεται κυρίως στη χρήση του ως μέσο φυτοπροστασίας στο σταφύλι.

Στη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης παράγονται περίπου 80g/L CO₂. Η διαλυτότητά του στον οίνο είναι 2g/L σε φυσιολογική ατμοσφαιρική πίεση. Η τοποθέτηση του οίνου σε ξύλινα βαρέλια διευκολύνει τη διαφυγή του CO₂. Αντ'αυτού, στις μεταλλικές ή τσιμεντένιες δεξαμενές επιβάλλεται η μετάγγιση του κρασιού έτσι ώστε να απομακρυνθεί η περίσσεια του CO₂. Η κατεργασία αυτή εφαρμόζεται κυρίως στα ερυθρά κρασιά τα οποία περιέχουν περίπου 400mg/L CO₂. Η αντίστοιχη περιεκτικότητα στα λευκά κρασιά είναι 500-700mg/L CO₂ (Ανδρικόπουλος, 2015).

3.2 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

3.2.1 Αρωματικά συστατικά που προέρχονται από το σταφύλι

Τα αρωματικά συστατικά που προέρχονται από το σταφύλι κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες χημικών ενώσεων και είναι κυρίως τερπένια, πυραζίνες, φαινολικές ενώσεις και ορισμένες αλκοόλες (μεθανόλη και εξανόλη).

Τερπένια

Τα τερπένια μελετήθηκαν για πρώτη φορά στο κρασί το 1956 σε μοσχάτες ποικιλίες, ενώ στη συνέχεια εντοπίστηκαν και σε άλλες. Πλέον, έχουν ανακαλυφθεί πάνω από 70 τερπενικές ενώσεις που κατά κύριο λόγο είναι μονοτερπένια αλλά και μερικά σεσκιτερπένια. Τα τελευταία προέρχονται από προσβολή του μύκητα *Penicillium roquefortii* και από είδη του *Streptomyces* και είναι ιδιαίτερα δύσοσμα. Μόνο οι έξι από αυτές θεωρείται ότι συμβάλλουν στο άρωμα του οίνου, επιδρώντας σημαντικά στον οργανοληπτικό του χαρακτήρα. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα τερπένια αποτελούν για τις μοσχάτες ποικιλίες τον παράγοντα που καθορίζει το «μπουκέτο» του κρασιού, προσδίδοντας άρωμα λουλουδιών. Στις περισσότερες μοσχάτες ποικιλίες ανιχνεύονται στη ρόγα και στη φλούδα, ενώ σε κάποιες άλλες για παράδειγμα στο Μοσχάτο Αλεξανδρείας, βρίσκονται στη σάρκα. Αυτή η διαπίστωση είναι πολύ σημαντική, διότι είναι ένδειξη ότι δεν είναι απαραίτητο να παραμείνουν τα στέμφυλα με το γλεύκος. Με στατιστική ανάλυση, αποδείχθηκε ότι η κατάταξη των ποικιλιών του σταφυλιού μπορεί να γίνει σύμφωνα με τα τερπένια και όχι με τις μυρωδιές του γλεύκους μετά από ζύμωση. Πλήθος πρόδρομων ενώσεων βρίσκονται σε μορφή γλυκοζιτών και μπορούν να διασπαστούν και να απελευθερώσουν ενώσεις με έντονο άρωμα.

Η περιεκτικότητα των τερπενίων στις ράγες και το ποικιλιακό τους άρωμα δεν επηρεάζεται κατά τη διάρκεια των ζυμώσεων, αλλά μειώνεται αισθητά στα

σταφύλια που έχουν προσβληθεί από τον *B. cinerea*. Οι τερπενικές ενώσεις ελαχιστοποιούνται παροδικά και στη περίπτωση που είναι επιθυμητή η απελευθέρωση αρώματος πρέπει να παρέμβουμε κατά τη διαδικασία της οينوποίησης με την προσθήκη ενζύμων. Αυτή η ενέργεια πλέον είναι αρκετά διαδεδομένη στη βιομηχανία και η χρήση συγκεκριμένων ενζύμων επιτρέπεται βάσει της νομοθεσίας. Οι τερπενικές ενώσεις οι οποίες είναι υπεύθυνες για την ιδιαίτερη οσμή των αρωματικών κρασιών είναι:

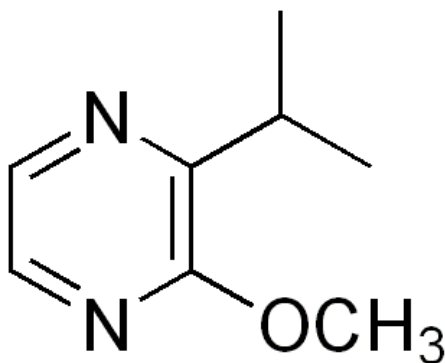
- η τερπινεόλη
- η γερανιόλη
- η λιναλοόλη
- η νερόλη και παράγωγα αυτών.

Συνήθως τα αρώματα που εκλύονται είναι εσπεριδοειδών, λουλουδιών και κυρίως τριαντάφυλλου.

Η συνολική τους συγκέντρωση είναι 1-3 mg/L και κατά την αλκοολική ζύμωση και παλαίωση του κρασιού καταστρέφονται μερικώς και οξειδώνονται προς ενώσεις με λιγότερο έντονο άρωμα. Ορισμένες αλκοόλες μορφοποιούνται, απελευθερώνουν οξείδια με υψηλότερο κατώφλι αντίληψης και δεν συμμετέχουν στον αρωματικό χαρακτήρα του οίνου. Άλλα τερπένια μετατρέπονται σε κετόνες, όπως η α - και β -ιονόνη δίνοντας άρωμα βιολέτας. (Τσακίρης, 2007).

Πυραζίνες

Οι πυραζίνες μελετήθηκαν για πρώτη φορά το 1975. Μέχρι στιγμής έχουν ταυτοποιηθεί τρία είδη πυραζινών. Από αυτές η 2-μεθοξυ-3-ισοβούτυλο-πυραζίνη έχει μυρωδιά πράσινου πιπεριού και κατώφλι αντίληψης 2ng/L. Η συγκέντρωσή τους στο κρασί είναι ανάλογη των κλιματικών συνθηκών.



Εικ. 3.1 Χημική δομή μεθοξυπυραζίνης (Πηγή: Wikipedia)

Πτητικές φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις δεν διακρίνονται για τις αρωματικές τους ιδιότητες, ωστόσο μέσω χημικών αντιδράσεων δύναται να μεταβληθούν σε άλλες οι οποίες έχουν οσμή ξύλου, καπνού ή δέρματος. Γενικά δεν είναι αισθητές στο κρασί διότι υπάρχουν άλλες ενώσεις που υπερισχύουν. Ορισμένα φαινολικά οξέα είναι εστεροποιημένα με τρυγικό οξύ, ενώ άλλα είναι συνδεδεμένα με γλυκόζη. Οι ζύμες έχουν την δυνατότητα να απομακρύνουν την καρβοξυλομάδα τους και να δημιουργήσουν προϊόντα με πτητικότητα, αλλά επίσης μπορούν να παραχθούν και με υδρόλυση των ενζύμων. Ακόμη, με εστεροποίηση των φαινολικών οξέων μπορούν να δημιουργηθούν ενώσεις με ιδιαίτερα χαμηλό κατώφλι αντίληψης. Τέλος, οι ενώσεις αυτές χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση των ποικιλιών (Clarke, Bakker, 2011).

Μεθανόλη και Εξανόλη

Η μεθανόλη στο κρασί αυξάνεται σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα κατά την οиноποίηση και κατά την θερμοοινοποίηση. Οι ιδανικότερες θερμοκρασίες για την αύξηση της περιεκτικότητας της είναι 30-35°C και pH 4-5, συνθήκες ιδανικές για την δράση των πηκτινολυτικών ενζύμων. Τα κρασιά που παράγονται από υβρίδια ποικιλιών έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε μεθανόλη. Επιπλέον, τα λευκά

κρασιά εμφανίζουν μικρότερη συγκέντρωση καθώς δεν λαμβάνει χώρα η εκχύλιση στα διάφορα στάδια της οινοποίησής τους. Οι περιεκτικότητες της μεθανόλης στους οίνους είναι:

- Λευκοί: 30-70 mg/L
- Ροζέ: 30-110 mg/L
- Ερυθροί: 70-150 mg/L

Η εξανόλη είναι προϊόν της εξανάλης και η παρουσία της στον οίνο προκαλεί χορτώδη οσμή.

Υδρογονάνθρακες

Ανιχνεύονται στα κηρώδη συστατικά της επιδερμίδας του σταφυλιού, σε αμελητέες ποσότητες και δεν επηρεάζουν τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του κρασιού.

3.2.2 Αρωματικά συστατικά που αναπτύσσονται κατά τη ζύμωση

Αιθανόλη και ανώτερες αλκοόλες

Η αιθυλική αλκοόλη είναι το κύριο προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης. Στο κρασί ωστόσο απαντώνται και η προπανόλη-1 (10-70mg/L) η οποία έχει παρόμοια οσμή με την αιθανόλη, η προπανόλη-2, η βουτανόλη-1 (0,5-8mg/L), η βουτανόλη-2 και η ισοβουτανόλη. Η μέθυλο-2-βουτανόλη-1 (15-150mg/L) και η μέθυλο-3-βουτανόλη-1 (30-500mg/L) έχουν ιδιαίτερα έντονη οσμή παρόμοια με αυτή διαλυτικού. Επίσης στο κρασί βρίσκουμε εξανόλη, επτανόλη, οκτανόλη, δεκανόλη, φαίνυλο-2-αιθανόλη η οποία απελευθερώνει άρωμα τριαντάφυλλου σε υδατικά διαλύματα σε συγκεντρώσεις 10-80mg/L και τυροσόλη, η οποία απελευθερώνει άρωμα μελιού. Στην περίπτωση που η συνολική περιεκτικότητα των ανώτερων αλκοολών υπερβεί τα 450mg/L, τα κρασιά παρουσιάζουν έντονη οσμή. Η γλυκερόλη απαντάται στο κρασί με περιεκτικότητα 5-20g/L.

Αναφορικά με τις πολυαλκοόλες, η μανιτόλη προέρχεται από την αναγωγή της μανόζης ή της φρουκτόζης και βρίσκεται σε συγκεντρώσεις 0,2-1 g/L. Οι ζύμες παράγουν 200mg/L μανιτόλης κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Τα βακτήρια παράγουν μερικά εκατοστά του χιλιοστόγραμμου. Η σορβιτόλη παράγεται από τη γλυκόζη και δύναται να φτάσει έως και τα 300mg/L στο κρασί. Επιπλέον συναντάμε την εριθρυτόλη και μεσοϊνοσιτόλη, που βρίσκονται στο σταφύλι (Ρούσσης, 2015-2016).

Πτητικά οξέα

Το βουτυρικό και ισοβαλεριανικό οξύ ανήκουν στην κατηγορία των λιπαρών οξέων και το άρωμά τους μοιάζει με αυτό του τυριού. Από το λινελαϊκό και το λινολενικό οξύ προέρχονται η εξανόλη και η εξανάλη, που ευθύνονται για τις φυτικές οσμές του κρασιού. Στο οξικό οξύ οφείλεται η πολυπλοκότητα του αρώματος του οίνου. Σε γενικές γραμμές, τα οξέα έχον δυσάρεστο άρωμα ωστόσο η συμμετοχή τους στην οσφρητική ισορροπία του οίνου είναι καίρια και αποτελεί την αρχή της ποιότητάς του.

Εστέρες

Στα σταφύλια περιέχονται ελάχιστοι εστέρες. Προέρχονται είτε από ενζυμική εστεροποίηση κατά την αλκοολική ζύμωση, είτε με χημική εστεροποίηση κατά την διάρκεια παλαίωσης του οίνου. Τα κρασιά με έντονο φρουτώδες άρωμα περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις εστέρων. Η παρουσία του οξικού αιθυλεστέρα βελτιώνει επίσης την ποιότητα του οίνου.

Η ανάπτυξη των εστέρων ευνοείται από τους εξής παράγοντες:

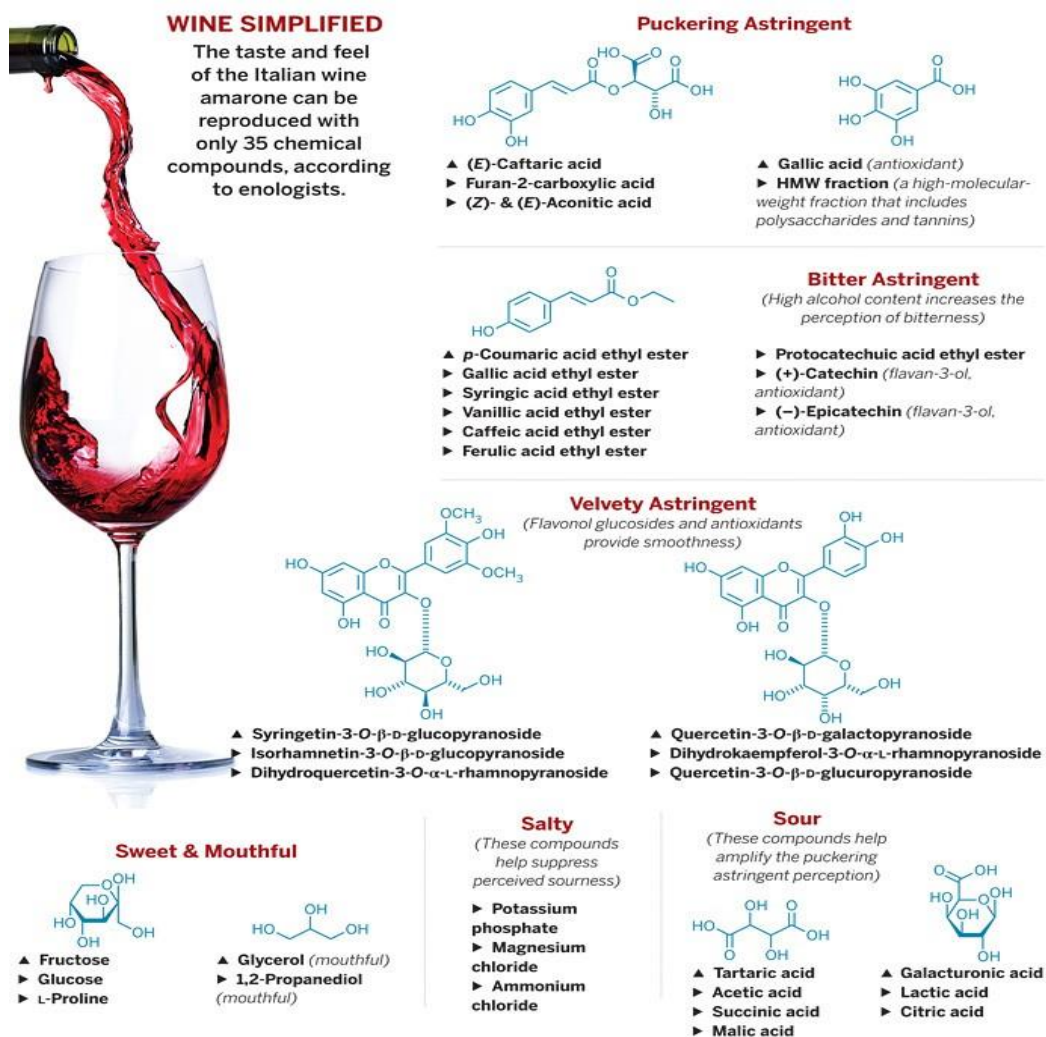
- Τη χαμηλή θερμοκρασία
- Την απουσία στερεών αιωρημάτων κατά την αλκοολική ζύμωση
- Το είδος των ζυμών

Θειούχες ενώσεις

Το υδρόθειο και οι θειόλες (μερκαπτάνες) απελευθερώνουν οσμή κλούβιου αυγού, ενώ οι θειοεστέρες και τα σουλφίδια δίνουν πιο περίπλοκα αρώματα. Ενώσεις όπως η θειαμίνη, η κυστεΐνη και η μεθειονίνη είναι απαραίτητες για την αύξηση των ζυμών και συνδέεται με τη μέθοδο μεταβολισμού του αζώτου.

Πτητικές φαινόλες

Η 4-βίνυλο-φαινόλη και η 4-βίνυλο-γουαϊκόλη, που απελευθερώνουν άρωμα γαρύφαλλου, παράγονται από ζύμες (*Saccharomyces cerevisiae*) μέσω αποκαρβοξυλίωσης των αντίστοιχων φαινολικών οξέων. Εντοπίζεται βέβαια σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα λευκά κρασιά, διότι απουσιάζουν οι διάφοροι παρεμποδιστές της ενζυμικής διάσπασης που υπάρχουν στους ερυθρούς οίνους. Οι πτητικές φαινόλες και τα πτητικά αζωτούχα συστατικά επιδρούν ελάχιστα στο άρωμα των κρασιών (Chatonnet *et al.*, 1993b).



Εικ. 3.2 Χημική δομή και ονομασία των κυριότερων ενώσεων που ευθύνονται για χαρακτηριστικές γεύσεις του οίνου (Πηγή: cen.acs.org)

3.3 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Οι φαινολικές ενώσεις διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση της ποιότητας του οίνου. Απαντώνται στα στερεά μέρη του σταφυλίου, κυρίως στο φλοιό και τα γίγαρτα. Ευθύνονται για το χρώμα, τη λιπαρότητα της γεύσης και άλλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στους ερυθρούς οίνους. Το χρώμα κατά τη διάρκεια της παλαίωσης αλλάζει από ερυθροϊώδες σε καθαρά ερυθρό και καταλήγει σε ερυθρό κεραμιδί. Η ταχύτητα της μεταβολής του χρώματος εξαρτάται από το είδος του κρασιού και τις συνθήκες συντήρησης. Για τους λευκούς οίνους δεν έχει ακόμα εξακριβωθεί η προέλευση του χρώματος. Κατά κανόνα οφείλεται στις πολυφαινόλες που δίνουν κίτρινο χρώμα στο κρασί μετά την οξείδωσή του (Κουράκου-Δραγώνα, 1998). Ένα μέρος του χρώματος προέρχεται από αζωτούχες ενώσεις και πολυσακχαρίτες. Από χημική άποψη, τα φαινολικά συστατικά του οίνου κατατάσσονται σε:

- Φαινολικά οξέα (100mg/L για ερυθρούς οίνους-10mg/L για λευκούς)
- Φλαβονοειδείς φαινόλες (10mg/L για ερυθρούς οίνους-ελάχιστα mg/L για λευκούς)
- Ανθοκυάνες (100-700 mg/L για ερυθρούς οίνους-μηδέν για λευκούς)
- Τανίνες (1-4g/L για ερυθρούς οίνους-100mg/L για τους λευκούς)

Στις φλαβονοειδείς φαινόλες ανήκουν οι ανθοκυάνες και οι τανίνες.

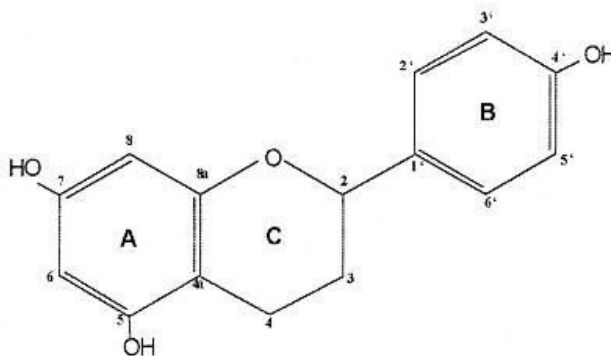
3.3.1 Φαινολικά οξέα και φλαβονοειδείς φαινόλες

Τα φαινολικά οξέα παρουσιάζουν αντιβακτηριακή δράση. Οι αντιδράσεις των ουσιών αυτών διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στο καστανό θόλωμα των γλευκών και των οίνων. Στις φλαβονοειδείς φαινόλες ανήκουν οι φλαβανόλες που έχουν ανοιχτό κίτρινο χρώμα, φλαβανόλες που υπάρχουν σε αφθονία στα γίγαρτα, φλαβανόλες-3 (κατεχίνες) και φλαβανοδιόλες 3,4 (λευκοανθοκυάνες ή

προκυανιδίνες) που βρίσκονται κυρίως στη φλούδα και στα γίγαρτα (Τσακίρης, 2007).

3.3.2 Ανθοκυάνες

Σημαντική κατηγορία των φαινολικών συστατικών του σταφυλιού καθώς είναι υπεύθυνες για το πορφυρό, ερυθροϊώδες, πορτοκαλί ή κυανό χρώμα των οίνων. Βρίσκονται σε συγκέντρωση 30-750mg/100g σταφυλιού. Προκύπτουν από την ένωση της ανθοκυανιδίνης με ένα ή δυο μόρια σακχάρου. Ωστόσο η συγκέντρωσή τους εξαρτάται από την ποικιλία, το βαθμό ωρίμανσης, τις κλιματικές συνθήκες, την περιοχή καλλιέργειας και τον όγκο παραγωγής. Είναι ασταθείς ενώσεις με εξαίρεση τη μαλβιδίνη και την παιονιδίνη. Ενώνονται με τις τανίνες και η ισορροπία των ενώσεων που σχηματίζονται εξαρτάται από το pH και τον θειώδη ανυδρίτη. Το φως επιδρά στο σχηματισμό κετονών που ενώνονται με τις ανθοκυάνες, δίνοντας ενώσεις με πορτοκαλί χρώμα (Ribereau-Gayon *et al.*, 2000).



R1	R2	Ανθοκυανιδίνη
OH	H	Κυανιδίνη
OH	OH	Δελφινιδίνη
OCH ₃	H	Παιονιδίνη
OH	OCH ₃	Πετουνιδίνη
OCH ₃	OCH ₃	Μαλβιδίνη

R3	Μορφή
H	Ανθοκυανιδίνη
Γλυκόζη	3-O-μονογλυκοζίτης
Γλυκόζη + Οξύ	3-O-ακυλομονογλυκοζίτης

Εικ. 3.3 Δομή ανθοκυανών της ποικιλίας *Vitis vinifera* (Πηγή: WineLand)

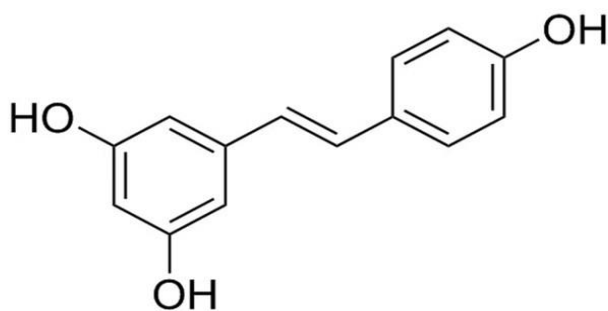
3.3.3 Τανίνες

Ενώσεις ικανές να δημιουργούν σταθερούς δεσμούς με πρωτεΐνες και άλλα πολυμερή. Από χημικής άποψης είναι φαινολικές ενώσεις που προέρχονται από τον πολυμερισμό των απλών φαινολών. Ο βαθμός πολυμερισμού των τανινών επηρεάζει την ιδιότητά τους να προκαλούν στυφή γεύση, αποτέλεσμα της καθίζησης των πρωτεϊνών και γλυκοπρωτεϊνών του σιέλου. Ορισμένες παρουσιάζουν πιο έντονο χαρακτήρα ενώ άλλες είναι λιγότερο «επιθετικές» ως προς την υφή που δίνουν στον οίνο. Αυτό εξαρτάται από την ποικιλία των σταφυλιών, τις κλιματολογικές συνθήκες και το είδος της οινοποίησης. Η κατανομή τους στα στερεά μέρη του σταφυλιού είναι: έως 65% στα γίγαρτα, έως 22% στους βόστρυχες, έως 12% στο φλοιό και 1% στη σάρκα. Επιπρόσθετα συμμετέχουν στη διαύγαση του οίνου και παρεμποδίζουν τη δράση των ενζύμων.

Με βάση τη δομή τους οι τανίνες διακρίνονται σε υδρολυόμενες και συμπυκνωμένες. Στην πρώτη περίπτωση αποτελούνται από ένα γλυκίδιο πάνω στο οποίο προσκολλώνται οι φαινολικές ενώσεις και ιδιαίτερα το γαλλικό και το ελλαγικό οξύ. Παρόλο που αυτή η κατηγορία τανινών δεν περιέχεται στο σταφύλι, δύναται να εντοπιστεί σε οίνους που έρχονται σε επαφή με το ξύλο δρυός κατά την παλαίωσή τους ή σε οίνους που έχουν προστεθεί εμπορικές τανίνες. Οι συμπυκνωμένες τανίνες αποτελούν τις φυσικές τανίνες του σταφυλιού και προέρχονται από τον πολυμερισμό της κατεχίνης (Σουφλερός,2000).

3.3.4 Στιλβένια

Είναι φυσικές χημικές ενώσεις της ομάδας των πολυφαινολών και εντοπίζονται ιδιαίτερα στα κοκκινόμαυρα σταφύλια. Από τα στιλβένια γνωστότερα είναι η ρεσβερατρόλη και οι βινιφερίνες, που υπάρχουν στα γίγαρτα, στο φλοιό και τα τσάμπουρα των σταφυλιών, τα οποία συμμετέχουν στην αντίσταση του φυτού κατά παθογόνων μικροοργανισμών.



Εικ. 3.4 Δομή ρεσβερατρόλης (Πηγή: Stemcell.com)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΟΙΝΟΥ

4.1 ΖΥΜΕΣ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟΥ

Οι ζύμες, καθώς διαθέτουν πυρήνα, ανήκουν στα ευκαρυωτικά κύτταρα. Συμπεριλαμβάνονται στο βασίλειο των πρωτίστων, μαζί με τα βακτήρια, τα φύκη και τα πρωτόζωα. Το κυτταρικό τους τοίχωμα συνιστά το 15-20% του ξηρού βάρους του κυττάρου, είναι αρκετά ελαστικό και συνίσταται κυρίως από πολυσακχαρίτες, ενώ ακόμη αποτελείται από:

- β-γλυκάνη (60%)
- μανοπρωτεΐνη (15-50%)
- χιτίνη (σε μικρότερο ποσοστό)

Η κύρια του λειτουργία του είναι η προστασία του κυττάρου. Κάτω από το κυτταρικό τοίχωμα, υπάρχει η πλασματική μεμβράνη η οποία είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των ανταλλαγών των μεταβολιτών των ζώντων κυττάρων με το περιβάλλον. Η πλασματική μεμβράνη του *Saccharomyces cerevisiae* συγκεκριμένα, συνίσταται από:

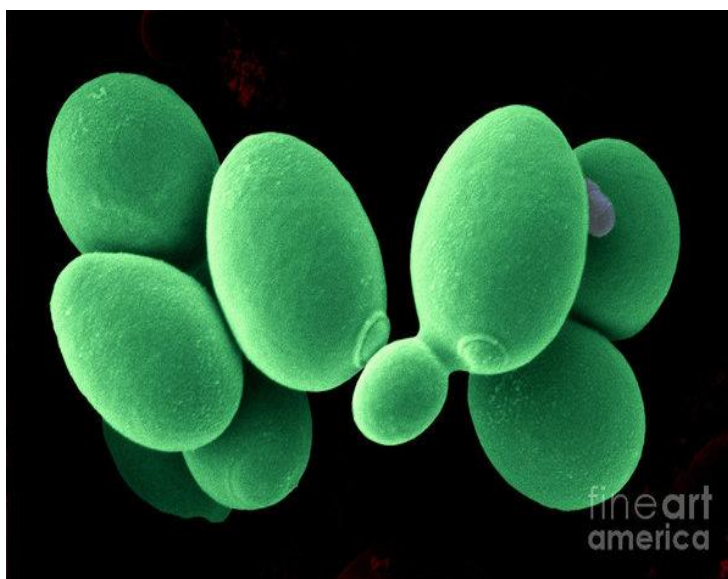
- λιπίδια (40%) (φωσφολιπίδια και στερόλες)
- πρωτεΐνες (50%)
- γλυκάνες
- μανάνες

Οι ζύμες πολλαπλασιάζονται είτε με εκβλαστήσεις (αγενώς) είτε εγγενώς μέσω σπορίων ή/και εκβλαστήσεων (σπορογόνες ζύμες). Στην πρώτη περίπτωση, ο πολλαπλασιασμός πραγματοποιείται με κυτταροδιαίρεση ή με εκβλάστηση ή με συνδυασμό των δυο αυτών τρόπων. Πολλές φορές αναφέρονται και ως ζυμομύκητες.

Οι μύκητες είναι πολυκύτταροι ή μονοκύτταροι οργανισμοί, ευκαρυωτικοί και ετερότροφοι. Κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Μυξομύκητες
2. Φυκομύκητες
3. Βασιδιομύκητες
4. Ασκομύκητες
5. Μύκητες που δεν έχουν την ικανότητα να παράγουν σπόρια

Στην τάξη των ασκομυκήτων ανήκει και η υποομάδα των πρωτοασκομυκήτων. Σε αυτήν ανήκει το γένος *Saccharomyces* και με τη σειρά τους διάφορα είδη όπως ο *S. cerevisiae*. Τα είδη του είναι λιγότερο ανθεκτικά στην αλκοόλη (είναι λιγότερα στο τέλος της ζύμωσης) και δύναται να ζυμώσουν τη γαλακτόζη και τη μελιβιόζη. Στην οινολογία χρησιμοποιούνται μύκητες οι οποίοι έχουν την δυνατότητα να ζυμώσουν σάκχαρα και να παράγουν αιθανόλη. Από τα 4.000 περίπου είδη ζυμών που είναι γνωστά, μόνο 15 χρησιμοποιούνται στην οινοποίηση (Μπαλατσούρας, 2006).



Εικ. 4.1 Απεικόνιση *S. cerevisiae* (Πηγή: FineArtAmerica)

4.1.1 Περιγραφή των κυριότερων ζυμών του γλεύκους και του οίνου

(Τσακίρης,2007)

- ***Schizosaccharomyces pombe***
 - Σπάνια στο γλεύκος και στο κρασί
 - Ανθεκτική στη θέρμανση και στο θειώδη ανυδρίτη
 - Ζυμώνει το μηλικό οξύ βραδέως κατά την αλκοολική ζύμωση
- ***Saccharomyces cerevisiae***
 - Συνιστά το 80% του γλεύκους κατά τη ζύμωση
 - Πολλαπλασιάζεται ταχέως
 - Μπορεί να ζυμώσει μέχρι 12-14% vol (μέτρια ζυμωτική ικανότητα)
 - Ελάχιστη αντοχή στην ακτιδιόνη
 - Δυνατότητα μετατροπής του θειώδους ανυδρίτη σε θειικά ιόντα
 - Δεν ζυμώνει τη γαλακτόζη
 - Αυξάνει ελάχιστα την πτητικότητα
- ***Saccharomyces chevalieri***
 - Παρόμοια δράση με *S. cerevisiae*
 - Δεν ζυμώνει τη μαλτόζη
- ***Saccharomyces bayanus (oviformis)***
 - Σε μικρή περιεκτικότητα μόνο στο σταφύλι
 - Δυνατότητα ζύμωσης μέχρι 18% vol
 - Συνεχίζει τη ζύμωση μετά τη *S. cerevisiae*, το 50% των αναζυμώσεων αποδίδεται σε αυτήν
 - Αντοχή στο θειώδη ανυδρίτη
- ***Saccharomyces bailli***
 - Συναντάται σπάνια στο σταφύλι

- Απαντάται στα γλυκά κρασιά
- Πολλές αναζυμώσεις οφείλονται σε αυτήν
- ***Pichia etchellsii***
 - Σχηματίζει ψευδομυκήλια
 - Πολλαπλασιάζεται στην επιφάνεια του κρασιού δημιουργώντας υμένιο
 - Ελάχιστη ζυμωτική ικανότητα
 - Αυξάνει την πτητική οξύτητα και τον οξικό αιθυλεστέρα
 - Είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητη
- ***Hansenula anomala***
 - Διαφέρει με την *P. etchellsii* στο ότι μπορεί να αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας νιτρικά ιόντα
- ***Debaryomyces phaffii***
 - Αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας νιτρικά ιόντα
 - Μικρή ζυμωτική ικανότητα
- ***Hanseniaspora uvarum***
 - Αποτελεί το 90% των ζυμών πάνω στο σταφύλι
 - Μικρή ζυμωτική ικανότητα, 2-4% vol
 - Αυξάνει την πτητική οξύτητα και τον οξικό αιθυλεστέρα
 - Σημαντικά ανεπιθύμητη
 - Μεγάλη ευαισθησία στο θειώδη ανυδρίτη
- ***Saccharomyces ludwigii***
 - Σχήμα λεμονιού και μεγάλο μέγεθος
 - Ανθεκτικότητα στο θειώδη ανυδρίτη
 - Ικανότητα ζύμωσης μέχρι 17% vol

- Υπεύθυνη για αναζυμώσεις στα εμφιαλωμένα κρασιά, δημιουργώντας νιφάδες
- Αυξάνει την παραγωγή οξικού αιθυλεστέρα
- Ανεπιθύμητη
- ***Metschnikowia pulcherrima***
 - Μεγάλο ποσοστό πάνω στο σταφύλι, χάνεται κατά τη ζύμωση
- ***Toryloopsis stellata ή bacillaris***
 - Ζυμώνει τη φρουκτόζη
 - Ανθεκτικός στο θειώδη ανυδρίτη
 - Ζυμώνει μέχρι 12% vol
- ***Brettanomyces***
 - Επιθυμείται ο πολλαπλασιασμός του σε ορισμένους τύπους οίνων
 - Κατά συνήθεια είναι ανεπιθύμητος λόγω σχηματισμού οξικού αιθυλεστέρα και ακεταμιδίου
- ***Candida***
 - Σε μεγάλο ποσοστό πάνω στο σταφύλι
 - Σχηματίζει παχύ υμένιο, δημιουργώντας άνθηση στα κακώς διατηρημένα κρασιά
 - Πολλαπλασιάζεται καταναλώνοντας αιθανόλη
- ***Rhodotorula***
 - Υπάρχει μόνο πάνω στο σταφύλι
 - Σχηματίζει αποικίες ροζ χρώματος
 - Αδυναμία παραγωγής αιθανόλης
 - Σχηματίζει ψευδομυκήλια

4.2 ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Ανήκουν στα Gram (+) βακτήρια τα οποία παράγουν γαλακτικό οξύ από την αποικοδόμηση των σακχάρων. Στο γλεύκος απαντώνται τα γένη *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*.

Σύμφωνα με τη μορφολογία τους διακρίνονται σε:

- ❖ Κόκκους(σφαιρικά, διαμέτρου 0,4-1,0μ)
- ❖ Βακίλους (ραβδόμορφα, μήκους 2-5μ και πάχος 0,5μ)

Με την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης ο πληθυσμός των βακτηρίων ανταγωνίζεται τις ζύμες. Τα βακτήρια υφίστανται σε αριθμό περίπου $10^2/\text{mL}$, ενώ έπειτα από 8 ημέρες αυξάνονται σε $10^3/\text{mL}$. Στη γαλακτική ζύμωση φτάνουν τα $10^6/\text{mL}$. Επίσης, η μηλογαλακτική ζύμωση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί αν ο πληθυσμός των γαλακτικών βακτηρίων είναι κάτω από $10^6/\text{mL}$. Τέλος, ο αριθμός των βακτηρίων δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από $10^7/\text{mL}$.

Τα κυριότερα αμινοξέα του κρασιού είναι το γλουταμινικό οξύ, η προλίνη και η θρεονίνη. Η προλίνη και η θρεονίνη αφομοιώνονται με μεγάλη δυσκολία από τα γαλακτικά βακτήρια. Έτσι, όταν υπάρχει έλλειψη αμινοξέων στο κρασί, τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται με δυσκολία.

Ο εκάστοτε τρόπος οινοποίησης επηρεάζει τις συνθήκες περιβάλλοντος και εκείνες με τη σειρά τους την ανάπτυξη των γαλακτικών βακτηρίων στον οίνο, η οποία διακόπτεται σε θερμοκρασία άνω των 45°C . Οι ιδανικότερες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ $20-25^\circ\text{C}$, ενώ οι πιο ακατάλληλες είναι $15-30^\circ\text{C}$.

Αναφορικά με το pH, οι άριστες τιμές κυμαίνονται από 4,3 έως 4,8. Όσο χαμηλότερο είναι το pH, τόσο μειώνεται και ο πληθυσμός των βακτηρίων.

Κατά την αλκοολική ζύμωση ανιχνεύονται κυρίως κόκκοι, ενώ σε οίνους που έχει πραγματοποιηθεί μηλογαλακτική ζύμωση είναι πιο συχνή η παρουσία

γαλακτοβάκιλων. Η αιθανόλη κωλύει σημαντικά τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Συγκεκριμένα:

- Σε περιβάλλον με 6% vol → 25% μείωση του πληθυσμού και 1% μείωση της μηλογαλακτικής ζύμωσης
- Σε περιβάλλον με 10% vol → 50% μείωση του πληθυσμού και 25% μείωση της μηλογαλακτικής ζύμωσης
- Σε περιβάλλον με 11-12% vol → αναστολή της δράσης βακτηρίων

Ωστόσο, ορισμένα βακτήρια αναπτύσσονται και σε περιβάλλον με 20% vol. Καθώς μειώνεται το pH, αυξάνεται η δράση της αιθυλικής αλκοόλης. Επιπλέον, το διοξείδιο του άνθρακα αυξάνει τον πληθυσμό των βακτηρίων. Οι τανίνες και τα οργανικά οξέα παρεμποδίζουν τη μηλογαλακτική ζύμωση, ενώ το φουμαρικό οξύ ($C_4H_4O_4$) οδηγεί σε διακοπή της ζύμωσης. Τέλος, ο μεταβολισμός του τρυγικού οξέος από τα γαλακτικά βακτήρια υποβαθμίζει κατά πολύ την ποιότητα του παραγόμενου οίνου (Fugelsang, Edwards, 2007).

4.3 ΟΞΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Κατατάσσονται στους αρνητικούς κατά Gram μικροοργανισμούς και εμφανίζουν ποικιλομορφία όσον αφορά στο σχήμα τους. Ενώνονται ανά δύο ή σε αλληλουχίες μικρού μεγέθους. Πολλαπλασιάζονται υπό αναερόβιες συνθήκες. Είναι ανεπιθύμητα καθόλη την οινοποίηση καθώς αυξάνουν το οξικό οξύ προκαλώντας οξίνιση του οίνου. Μια υποκατηγορία των οξικών βακτηρίων, το γλυκονοβακτήρια, βρίσκονται σε αφθονία σε σταφύλια που έχουν υποστεί φαιά σήψη.

Τα αζύμωτα σάκχαρα δεν επηρεάζουν τον πολλαπλασιασμό των οξικών βακτηρίων σε αντίθεση με τις τανίνες και τον θειώδη ανυδρίτη, που δύναται να αναστείλουν πλήρως την ανάπτυξή τους. Σε αυτό το φαινόμενο οφείλεται και η ταχύτερη οξίνιση των ροζέ οίνων από ότι των ερυθρών (Τσακίρης, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΜΙΚΡΟΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

Διαδικασίες και στάδια

Παραλαβή σταφυλιών και προετοιμασία γλεύκους

Η παραλαβή των σταφυλιών και ο τρύγος πραγματοποιήθηκαν την ίδια μέρα και για τις δύο ποικιλίες. Αρχικά πραγματοποιήθηκε αποβοστρύχωση και στη συνέχεια έκθλιψη με χρήση μεγάλων σουρωτηριών (για να συγκρατηθούν τα γίγαρτα και οι φλούδες) και λεκανών για την παραλαβή του γλεύκους. Έπειτα το γλεύκος ομογενοποιήθηκε, θειώθηκε, και προσδιορίστηκε το αρχικό σάκχαρο και η οξύτητα, πριν εισέλθει στους περιέκτες. Η αρχική συγκέντρωση των σακχάρων στο γλεύκος ήταν ~250 g/L για τον Αυγουστιάτη Ζακύνθου και ~230 g/L για το Βερτζαμί Λευκάδας, ενώ η ολική οξύτητα (εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ) ήταν ~6,8 g/L και για τις δύο ποικιλίες.

Πλήρωση φιαλών – Έλεγχος αλκοολικής ζύμωσης

Υλικά

- Φιάλες Duran
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Μπομόμετρο
- Λάστιχο

Μεθοδολογία

Το γλεύκος τοποθετήθηκε σε 30 φιάλες Duran του 1L και κάθε φιάλη εμβολιάστηκε με συγκεκριμένη ποσότητα νωπής ζύμης. Ταυτόχρονα με τις ζυμώσεις αυτές πραγματοποιήθηκε οινοποίηση με χρήση εμπορικής ζύμης για λόγους σύγκρισης. Οι ζυμώσεις πραγματοποιήθηκαν με ενεργό όγκο 800 mL σε θερμοκρασία 17 °C. Η εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης παρατηρούνταν ανά ημέρα

μέσω υπολογισμού της συγκέντρωσης των σακχάρων. Συγκεκριμένα, ο μούστος τοποθετήθηκε σε ογκομετρικό κύλινδρο και το μπομόμετρο, που είναι βαθμονομημένο στους 15°C, βυθίστηκε κατακόρυφα σε αυτόν. Στη συνέχεια λάβαμε την ένδειξη που βρίσκεται στο κάτω μέρος του μηνίσκου. Να σημειωθεί ότι το γλεύκος θερμομετρήθηκε αμέσως μετά την ανάγνωση και πραγματοποιήθηκε αναγωγή της ένδειξης του μπομόμετρου στους 15°C σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$Be \text{ πραγματικό} = Be \Theta + (\Theta - 15) \cdot 0,05.$$

Μετάγγιση

Μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης το κρασί μεταγγίστηκε και εφαρμόστηκε απολάσπωση. Η μετάγγιση έγινε σε νέα φιάλη, με χρήση λάστιχου που ακουμπούσε στα τοιχώματα του δοχείου, ώστε να μην αυξηθεί η επαφή του κρασιού με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε ώστε να μη μεταφερθεί τμήμα θολού οίνου κατά την μετάγγιση.

Θείωση

Εφαρμόστηκε και στις δύο ποικιλίες με σκοπό την προστασία του γλεύκους από ανεπιθύμητα βιολογικά και φυσικοχημικά φαινόμενα. Στο σύνολο των οινοποιήσεων χρησιμοποιήθηκε θειώδης ανυδρίτης σε στερεά μορφή (πυροθειώδες κάλιο).

Αντιδραστήρια

- $K_2S_2O_5$

Προστέθηκαν και στις δύο ποικιλίες έως 100 mg/L SO_2 με χρήση πυροθειώδους καλίου ($K_2S_2O_5$) και διαύγαση στους 5 °C. Έπειτα από περίπου 3 βδομάδες στους 5 °C οι παραγόμενοι οίνοι επαναμεταγγίστηκαν και εμφιαλώθηκαν.

5.2 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΟΙΝΩΝ

Θεωρητικό μέρος

Για την οργανοληπτική αξιολόγηση των οίνων χρησιμοποιήθηκε το έντυπο της American Wine Society (AWS) Wine Evaluation Chart και τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν τα εξής: εμφάνιση, ένταση και ποιότητα αρώματος, σώμα, ποιότητα γεύσης, επίγευση, συνολική εκτίμηση και αρμονία. Η διαδικασία γευσιγνωσίας οίνου περιγράφεται με τον τίτλο «6S» κατά την αγγλική ορολογία (setup, seeing, swirling, sniffing, slurping, spitting). Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την οργανοληπτική κατάταξη του οίνου δίνονται στην εικόνα που ακολουθεί.

APPEARANCE

- | | |
|-------------------|---|
| 3 - Excellent | - Brilliant with outstanding characteristic colour. |
| 2 - Good | - Clear with characteristic colour. |
| 1 - Poor | - Slight haze and/or slight off colour. |
| 0 - Objectionable | - Cloudy and/or off colour. |

AROMA AND BOUQUET

- | | |
|-------------------|---|
| 6 - Extraordinary | - Unmistakable characteristic aroma of grape-variety or wine-type. Outstanding and complex bouquet. Exceptional balance of aroma and bouquet. |
| 5 - Excellent | - Characteristic aroma. Complex bouquet. Well balanced. |
| 4 - Good | - Characteristic aroma. Distinguishable bouquet. |
| 3 - Acceptable | - Slight aroma and bouquet. Pleasant. |
| 2 - Deficient | - No perceptible aroma or bouquet or with slight off odors. |
| 1 - Poor | - Off odors. |
| 0 - Objectionable | - Objectionable or offensive odors. |

TASTE AND TEXTURE

- | | |
|-------------------|--|
| 6 - Extraordinary | - Unmistakable characteristic flavor of grape-variety or wine-type. Extraordinary balance. Smooth, full-bodied and overwhelming. |
| 5 - Excellent | - All of the above but a little less. Excellent but not overwhelming. |
| 4 - Good | - Characteristic grape-variety or wine-type flavor. Good balance. Smooth. May have minor imperfections. |
| 3 - Acceptable | - Undistinguished wine but pleasant. May have minor off flavours. May be slightly out of balance, and/or somewhat thin or rough. |
| 2 - Deficient | - Undistinguished wine with more pronounced faults than above. |
| 1 - Poor | - Disagreeable flavours, poorly balanced, and/or unpleasant texture. |
| 0 - Objectionable | - Objectionable or offensive flavors and/or texture. |

AFTERTASTE

- | | |
|-------------------|--|
| 3 - Excellent | - Lingering outstanding aftertaste. |
| 2 - Good | - Pleasant aftertaste. |
| 1 - Poor | - Little or no distinguishable aftertaste. |
| 0 - Objectionable | - Unpleasant aftertaste. |

OVERALL IMPRESSION

- | |
|---------------|
| 2 - Excellent |
| 1 - Good |
| 0 - Poor |

TOTAL SCORES

- | | |
|---------|-------------------------|
| 18 - 20 | Extraordinary |
| 15 - 17 | Excellent |
| 12 - 14 | Good |
| 9 - 11 | Commercially Acceptable |
| 6 - 8 | Deficient |
| 0 - 5 | Poor and Objectionable |

Εικ. 5.1 Χαρακτηρισμός οργανοληπτικών ιδιοτήτων του οίνου (Πηγή:

AmericanWineSociety)

Αναλυτικότερα η δοκιμασία περιελάμβανε:

1. Διαμόρφωση των συνθηκών γευσιγνωσίας (Setup)

Σχετίζεται με τη σωστή επιλογή του χώρου δοκιμής. Ο χώρος γευσιγνωσίας που επιλέχθηκε ήταν ευχάριστος, απλός, απαλλαγμένος από οσμές και θορύβους και κυριαρχούσε το λευκό χρώμα (που είναι σημαντικό για να μπορεί να διακριθεί το χρώμα του οίνου). Επίσης χρησιμοποιήθηκε ποτήρι γευσιγνωσίας (σχήμα της τουλίπας), έτσι ώστε:

- το πόδι του να επιτρέπει εύκολο πιάσιμο, χωρίς να κρύβει τη θέα του περιεχομένου
- η θερμοκρασία του περιεχομένου να μην αλλοιώνεται με την επαφή του χεριού
- το ορθό του άνοιγμα να επιτρέπει τη συγκέντρωση αρωματικών συστατικών του κρασιού στο χώρο που μένει κενός στο ποτήρι και την κατεύθυνση του προς τη μύτη
- το ποτήρι γέμιζε έως το ύψος της μεγαλύτερης διαμέτρου ώστε αντίστοιχα να δημιουργείται η μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια οίνου

2. Βλέπω (Seeing)

Αφορά στην εξέταση της επιφάνειας – λαμπρότητας του κρασιού.

Η εξέταση της διαύγειας και της έντασης του χρώματος του κρασιού πραγματοποιείται τοποθετώντας το ποτήρι μπροστά από κάποιο φως. Έτσι λαμβάνουμε πληροφορίες για το χρώμα, την ένταση και την απόχρωσή του, αν εμφανίζει ιζήματα, αν είναι θολερό, το βαθμό οξείδωσης ενός λευκού κρασιού, για την ηλικία ενός κόκκινου κ.λπ.

3. Στροβιλίζω στο ποτήρι (Swirling)

Αφορά την περιστροφή του ποτηριού και ανακίνηση του κρασιού. Η ανάδευση του οίνου έχει ως αποτέλεσμα τη μεγέθυνση της επιφάνειας εξάτμισης και συνεπώς την απελευθέρωση περισσοτέρων οσμών επιτρέποντας συγχρόνως να εμφανίζονται και νέες μυρωδιές που αφορούν και άλλα αρωματικά συστατικά.

4. Μυρίζω (Sniffing)

Μυρίζουμε το κρασί πριν τη δοκιμή, εξετάζοντας τις οσμές του και τα αρωματικά του συστατικά. Συλλέγουμε πληροφορίες για τα αρώματα που μυρίζουμε. Αντικειμενικά κριτήρια της οσμής του κρασιού είναι το άρωμα και το *bouquet*. Το άρωμα οφείλεται στην πρώτη ύλη (πρωτογενές ή ποικιλιακό άρωμα) και στη ζύμωση (δευτερογενές). Το *bouquet* αναπτύσσεται στο βαρέλι και αργότερα μέσα στο μπουκάλι κατά τα στάδια ωρίμανσης και παλαίωσης του κρασιού.

5. Στροβιλίζω στο στόμα (Slurping)

Αφορά τη δοκιμή του κρασιού και πραγματοποιείται εισπνέοντας μικρή ποσότητα αέρα από το στόμα. Ο αέρας βοηθά την ανάπτυξη των αρωμάτων και σωστή τους εκτίμηση στο στόμα. Στροβιλίζουμε το κρασί στο στόμα για να του δώσουμε την ευκαιρία να ζεσταθεί απελευθερώνοντας όλα τα συστατικά του, αλλά και για να ενεργοποιήσουμε όλα τα γευστικά κέντρα του στόματος. Οι φυσαλίδες αερίζουν, εμποτίζουν και οξειδώνουν τον οίνο. Το σάλιο διαχωρίζει τις ενώσεις, μαλακώνει τα οξέα, καταλύει και αναπτύσσει τις δευτεροβάθμιες γεύσεις. Με τον τρόπο αυτό συλλέγουμε πληροφορίες για την αξιολόγηση των γεύσεων, την αρμονία, ισορροπία και τον πλούτο των χαρακτηριστικών του κρασιού. Συγκεκριμένα:

Γεύση: Στο κρασί περιέχονται συστατικά που είναι υπεύθυνα και για τις τέσσερις γεύσεις που αντιλαμβάνεται η γλώσσα. Η αίσθηση της γεύσης σχηματίζεται

πάνω στις θηλές της γλώσσας. Οι γεύσεις στα διάφορα σημεία της γλώσσας, με την σειρά που γίνονται αντιληπτές είναι:

- Γλυκό, μπροστά άκρο της γλώσσας
- Αλμυρό, αριστερά και δεξιά στο μπροστά μέρος
- Ξινό, πλάγια μέρη και κάτω μέρος
- Πικρό, πίσω μέρος.

Η πρώτη γεύση που γίνεται αντιληπτή είναι η γλυκιά και ακολουθεί η εμφάνιση της ξινής και της αλμυρής. Τελευταία γίνεται αντιληπτή η πικρή, κυρίως όταν καταπίνουμε.

Οσμή: Η αίσθηση που αντιλαμβανόμαστε όταν το κρασί βρίσκεται μέσα στο στόμα δεν ανήκει μόνο στη γεύση. Κατά ένα μεγάλο μέρος οφείλεται και στην οσμή. Διαμέσου της στοματορινικής κοιλότητας φτάνει στην έδρα της όσφρησης το άρωμα της γεύσης ή άρωμα του στόματος.

Αφή: Αισθήσεις ανάλογες της αφής γίνονται αντιληπτές πάνω στη γλώσσα, στο εσωτερικό των παρειών και στα ούλα. Αυτές μας πληροφορούν για το ιξώδες, το ελαιώδες, τη θερμοκρασία και τον όγκο του κρασιού.

Αντικειμενικό κριτήριο αποτελεί το σύνολο των γευστικών αισθήσεων που χαρακτηρίζουν ένα κρασί. Ένα κρασί έχει σώμα όταν δίνει την εντύπωση αφθονίας στο στόμα, διαφορετικά χαρακτηρίζεται ελαφρύ. Ένα κρασί είναι απαλό όταν έχει μεταξωτή υφή στην γλώσσα και δεν αφήνει τραχεία αίσθηση στον ουρανίσκο. Ένα κρασί χαρακτηρίζεται ισορροπημένο στις επί μέρους γεύσεις δηλαδή στην οξύτητα, στην γλυκύτητα και στην στιφάδα. Ένα κρασί χαρακτηρίζεται μακρύ εάν η διάρκεια στο στόμα είναι μεγάλη. Το αντίθετό του είναι ένα σύντομο κρασί.

6. Φτύνω (Spitting)

Αφορά το φτύσιμο του κρασιού της δοκιμής. Αυτό γίνεται αν πρόκειται να ακολουθήσει γευσιγνωσία αρκετών ακόμα κρασιών και επιθυμούμε τις αισθήσεις μας ακέραιες (winesurveyor.weebly.com).

Διαδικασία

Συνοπτικά η διαδικασία της εξέτασης των οίνων είχε ως εξής:

- Ο οίνος τοποθετήθηκε σε ποτήρι με σχήμα τουλίπας, περίπου μέχρι το 1/3.

- Αρχικά, γέροντας το ποτήρι έγινε εκτίμηση του οίνου οπτικά. Σε αυτό το στάδιο προσδιορίζονται: το είδος του οίνου (λευκό, ερυθρό, ροζέ, αφρώδες), η ένταση και το χρώμα του (χρυσασφί, πρασινωπό, κίτρινο, κιτρινοπράσινο, κεχριμπαρένιο, καστανό, κρεμμυδόφλουδα, κοκκινέλι, ροζέ, πορφυρό, βιολετί, ρουμπινί, κεραμιδί, σοκολατί, με ανταύγειες κ.α.), η ύπαρξη CO₂, η περιεκτικότητα σε αλκοόλη (δάκρυα), η διαύγεια (πρωτεϊνικό θόλωμα, τρυγικά άλατα κ.α.)

- Μετά από περιστροφή του ποτηριού για την ανακίνηση του οίνου εκτιμώνται τα οσφρητικά του χαρακτηριστικά.

Προσδιορίζονται έτσι: η ένταση του αρώματος, η ύπαρξη ποικιλιακών αρωμάτων, η πολυπλοκότητα του, η ισορροπία των αρωμάτων, ο τύπος του αρώματος (αρώματα φρούτων, λουλουδιών, ζωικά, ξηρών φρούτων & καρπών, μπαχαρικών, καπνιστά, βαλσάμικα, χορτώδη, διάφορων τροφών κ.α.), οι ελαττωματικές οσμές (αναγωγικά, οξειδώσεις, μούχλας κ.α.).

- Τέλος, τοποθετείται μια γουλιά στο στόμα και στροβιλίζεται ώστε να εκτιμηθεί γευστικά.

Προσδιορίζονται έτσι: η γεύση (γλυκό, ξινό, πικρό, αλμυρό, umami), η ισορροπία μεταξύ των γεύσεων, αίσθηση στόματος (ένταση, στυπτικότητα, λιπαρότητα, στρογγυλότητα, καυστικότητα, επιθετικότητα τανινών), άρωμα στόματος (ένταση, τύπος, ισορροπία), δομή του κρασιού, σώμα, πολυπλοκότητα, διάρκεια, επίγευση.

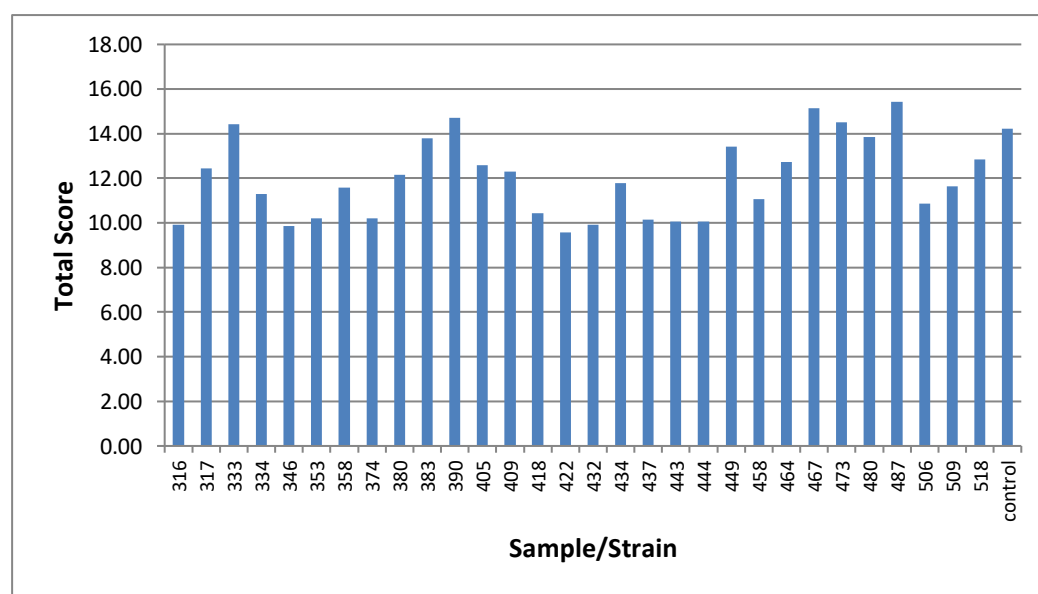
Αποτελέσματα

Οι χαρακτηριστικοί αριθμοί των στελεχών της ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου είναι οι ακόλουθοι: No 316, No 317, No 333, No 334, No 346, No 353, No 358, No 374, No 380, No 383, No 390, No 405, No 409, No 418, No 422, No 432, No 434, No 437, No 443, No 444, No 449, No 458, No 464, No 467, No 473, No 480, No 487, No 506, No 509, No 518 και ένα δείγμα control που περιελάμβανε εμπορική ζύμη και στο οποίο εφαρμόστηκαν οι ίδιες μέθοδοι οινοποίησης όπως και στο σύνολο των υπόλοιπων δειγμάτων. Η περιεκτικότητα σε αιθανόλη όλων των παραχθέντων οίνων κυμάνθηκε ~12,5 % v/v και η τελική οξύτητα 4,5-5,4 g/L (εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ). Τα αποτελέσματα της γευσιγνωσίας παρατίθενται στον πίνακα 5.1 ο οποίος περιλαμβάνει τον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση της βαθμολόγησης για κάθε χαρακτηριστικό των οίνων καθώς και τη συνολική βαθμολόγηση αυτών.

Πίνακας 5.1 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις οργανοληπτικής δοκιμασίας των οίνων (ποικιλία
Αυγουστιάτης Ζακύνθου)

A/A	Sample/ strain		Appearance 3 Max	Aroma /Bouquet 6 Max	Taste /Texture 6 Max	Aftertaste 3 Max	Overall Impression 2 Max	Total Score 20 Max
1	316	Average	3.00	2.14	2.50	1.29	1.00	9.93
		St dev	0.00	0.24	0.29	0.39	0.00	0.84
2	317	Average	3.00	3.14	3.43	1.86	1.00	12.43
		St dev	0.00	0.24	0.45	0.24	0.00	0.67
3	333	Average	3.00	4.14	4.00	2.00	1.29	14.43
		St dev	0.00	0.24	0.00	0.00	0.27	0.35
4	334	Average	3.00	2.86	2.79	1.64	1.00	11.29
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.38	0.00	0.64
5	346	Average	3.00	2.14	2.43	1.29	1.00	9.86
		St dev	0.00	0.24	0.35	0.39	0.00	0.90
6	353	Average	3.00	2.36	2.50	1.36	1.00	10.21
		St dev	0.00	0.38	0.29	0.38	0.00	0.76
7	358	Average	3.00	3.14	3.14	1.29	1.00	11.57
		St dev	0.00	0.24	0.24	0.27	0.00	0.53
8	374	Average	3.00	2.57	2.43	1.21	1.00	10.21
		St dev	0.00	0.19	0.19	0.27	0.00	0.49
9	380	Average	3.00	3.14	3.21	1.64	1.14	12.14
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.24	0.24	0.48
10	383	Average	3.00	3.71	3.86	1.93	1.29	13.79
		St dev	0.00	0.27	0.24	0.35	0.27	0.49
11	390	Average	3.00	4.14	4.21	1.93	1.43	14.71
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.19	0.19	0.27
12	405	Average	3.00	3.29	3.50	1.71	1.07	12.57
		St dev	0.00	0.27	0.29	0.27	0.19	0.67
13	409	Average	3.00	3.29	3.29	1.71	1.00	12.29
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.27	0.00	0.49
14	418	Average	3.00	2.57	2.50	1.21	1.14	10.43
		St dev	0.00	0.19	0.29	0.27	0.24	0.67
15	422	Average	3.00	2.29	2.21	1.07	1.00	9.57
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.19	0.00	0.45
16	432	Average	3.00	2.29	2.50	1.14	1.00	9.93
		St dev	0.00	0.27	0.29	0.24	0.00	0.61
17	434	Average	3.00	3.14	3.07	1.57	1.00	11.79
		St dev	0.00	0.24	0.19	0.35	0.00	0.49
18	437	Average	3.00	2.57	2.50	1.07	1.00	10.14
		St dev	0.00	0.19	0.29	0.19	0.00	0.48
19	443	Average	3.00	2.43	2.57	1.07	1.00	10.07
		St dev	0.00	0.35	0.19	0.19	0.00	0.67
20	444	Average	3.00	2.29	2.50	1.21	1.07	10.07

		St dev	0.00	0.27	0.41	0.27	0.19	0.73
21	449	Average	3.00	3.57	3.71	1.93	1.21	13.43
		St dev	0.00	0.19	0.27	0.19	0.27	0.45
22	458	Average	3.00	2.86	2.79	1.43	1.00	11.07
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.35	0.00	0.53
23	464	Average	3.00	3.36	3.64	1.57	1.14	12.71
		St dev	0.00	0.38	0.24	0.19	0.24	0.49
24	467	Average	3.00	4.29	4.29	2.00	1.57	15.14
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.00	0.19	0.24
25	473	Average	3.00	4.14	4.29	1.71	1.36	14.50
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.27	0.24	0.65
26	480	Average	3.00	3.79	3.86	1.86	1.36	13.86
		St dev	0.00	0.27	0.24	0.24	0.24	0.56
27	487	Average	3.00	4.29	4.43	2.00	1.71	15.43
		St dev	0.00	0.27	0.35	0.00	0.27	0.53
28	506	Average	3.00	2.93	2.93	1.00	1.00	10.86
		St dev	0.00	0.45	0.35	0.00	0.00	0.48
29	509	Average	3.00	3.14	3.14	1.36	1.00	11.64
		St dev	0.00	0.24	0.24	0.24	0.00	0.38
30	518	Average	3.00	3.50	3.57	1.71	1.07	12.86
		St dev	0.00	0.29	0.19	0.27	0.19	0.48
31	control	Average	3.00	3.86	4.00	1.93	1.43	14.21
		St dev	0.00	0.24	0.00	0.19	0.19	0.39



Γράφημα 5.1 Γραφική απεικόνιση συνολικής βαθμολογίας οίνων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου

Συζήτηση

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι το σύνολο των οίνων που παράχθηκαν με χρήση των επιλεγμένων γηγενών ζυμών, αξιολογήθηκαν ως αποδεκτοί για εμπορική κατανάλωση, σύμφωνα με την κλίμακα της AWS (>9). Από αυτούς, αρκετοί οίνοι μπορούν να χαρακτηριστούν ως «καλοί» (12-14), ενώ ορισμένοι ως εξαιρετικοί (>14-17). Επισημαίνεται πως 5 από τους παραχθέντες οίνους αποκόμισαν υψηλότερη βαθμολογία, από τον οίνο που παράχθηκε με χρήση εμπορικής ζύμης (control). Οι ζύμες που χρησιμοποιήθηκαν για τις συγκεκριμένες οινοποιήσεις ήταν οι 333, 390, 467, 473 και 487. Οι οίνοι που παράχθηκαν με χρήση των συγκεκριμένων ζυμών χαρακτηρίστηκαν ως οίνοι με έντονα αρώματα κόκκινων φρούτων (φράουλα και κεράσι). Μάλιστα, ιδιαίτερα οι οίνοι που παράχθηκαν με χρήση των ζυμών 467 και 487, αποκόμισαν υψηλότερες βαθμολογίες (>15), κατατάσσοντας τους στην κατηγορία «εξαιρετικής ποιότητας».

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, παρόλο που συγκεκριμένα είδη ζυμών απέδωσαν οίνους ανώτερης ποιότητας με μοναδικά χαρακτηριστικά, απαιτείται περαιτέρω μελέτη και έρευνα για να εφαρμοστεί μια τέτοια μέθοδος οινοποίησης σε εμπορική κλίμακα.

Όσον αφορά στην ποικιλία Βερτζαμί Λευκάδας, ακολουθήθηκε επακριβώς η ίδια διαδικασία. Σχετικά με τα αποτελέσματα, οι χαρακτηριστικοί αριθμοί των στελεχών της ποικιλίας είναι οι ακόλουθοι: No 605, No 611, No 636, No 641, No 648, No 651, No 658, No 660, No 666, No 680, No 685, No 693, No 702, No 709, No 715, No 721, No 725, No 734, No 746, No 756, No 769, No 776, No 783, No 794, No 801, No 809, No 817, No 820, No 830, No 838 και ένα δείγμα control που περιελάμβανε εμπορική ζύμη και στο οποίο εφαρμόστηκαν οι ίδιες μέθοδοι

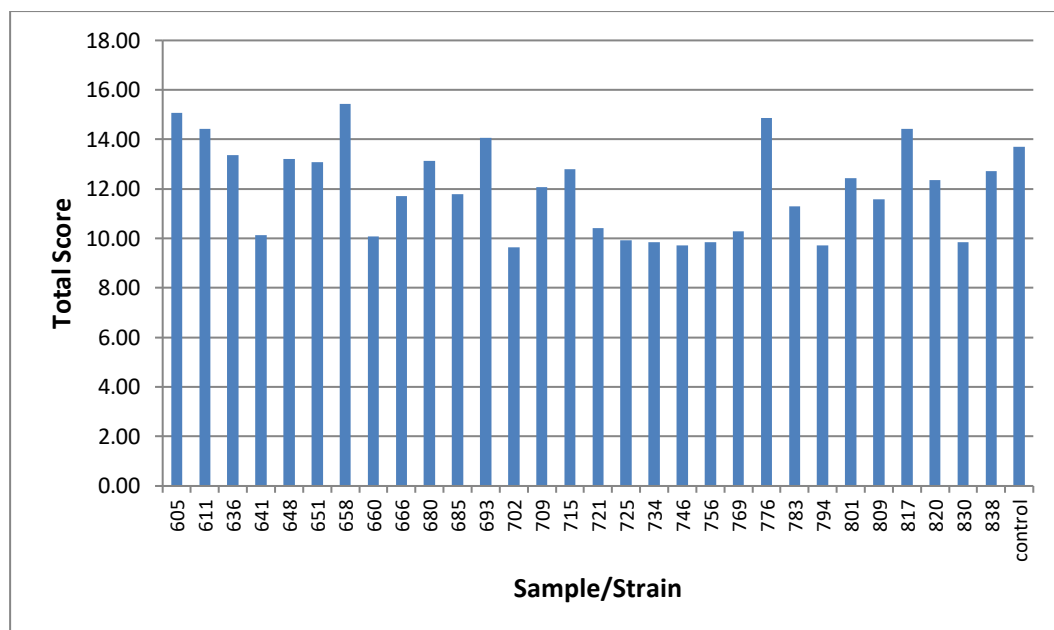
οινοποίησης όπως και στο σύνολο των υπόλοιπων δειγμάτων. Η περιεκτικότητα σε αιθανόλη όλων των παραχθέντων οίνων κυμάνθηκε ~11,5 % v/v και η τελική οξύτητα 4,4-5,3 g/L (εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ). Τα αποτελέσματα της γευσιγνωσίας για την ποικιλία Βερτζαμί παρατίθενται στον πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις οργανοληπτικής δοκιμασίας των οίνων (ποικιλία

Βερτζαμί Λευκάδας)

A/A	Sample/ strain		Appearance	Aroma /Bouquet	Taste /Texture	Aftertaste	Overall Impression	Total Score
			3 Max	6 Max	6 Max	3 Max	2 Max	20 Max
1	605	Average	3.00	4.29	4.21	2.07	1.50	15.07
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.19	0.00	0.35
2	611	Average	3.00	3.93	4.00	2.07	1.43	14.43
		St dev	0.00	0.19	0.29	0.19	0.19	0.45
3	636	Average	3.00	3.57	3.71	1.79	1.29	13.36
		St dev	0.00	0.19	0.27	0.27	0.27	0.48
4	641	Average	3.00	2.29	2.50	1.36	1.00	10.14
		St dev	0.00	0.27	0.29	0.38	0.00	0.69
5	648	Average	3.00	3.57	3.64	1.86	1.14	13.21
		St dev	0.00	0.19	0.24	0.24	0.24	0.57
6	651	Average	3.00	3.64	3.36	1.86	1.21	13.07
		St dev	0.00	0.24	0.24	0.24	0.27	0.73
7	658	Average	3.00	4.43	4.43	2.00	1.57	15.43
		St dev	0.00	0.19	0.19	0.00	0.19	0.35
8	660	Average	3.00	2.43	2.36	1.21	1.07	10.07
		St dev	0.00	0.35	0.24	0.27	0.19	0.61
9	666	Average	3.00	3.07	3.07	1.50	1.07	11.71
		St dev	0.00	0.19	0.19	0.29	0.19	0.49
10	680	Average	3.00	3.50	3.64	1.79	1.21	13.14
		St dev	0.00	0.29	0.24	0.27	0.27	0.80
11	685	Average	3.00	3.14	3.07	1.57	1.00	11.79
		St dev	0.00	0.24	0.19	0.19	0.00	0.27
12	693	Average	3.00	3.86	3.86	2.00	1.36	14.07
		St dev	0.00	0.24	0.24	0.29	0.24	0.61
13	702	Average	3.00	2.29	2.21	1.21	0.93	9.64
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.27	0.19	0.56
14	709	Average	3.00	3.21	3.21	1.57	1.07	12.07
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.19	0.19	0.45
15	715	Average	3.00	3.64	3.43	1.57	1.14	12.79
		St dev	0.00	0.24	0.19	0.19	0.24	0.27

16	721	Average	3.00	2.57	2.50	1.29	1.07	10.43
		St dev	0.00	0.19	0.29	0.27	0.19	0.45
17	725	Average	3.00	2.50	2.36	1.07	1.00	9.93
		St dev	0.00	0.00	0.38	0.19	0.00	0.53
18	734	Average	3.00	2.43	2.36	1.07	1.00	9.86
		St dev	0.00	0.35	0.24	0.19	0.00	0.56
19	746	Average	3.00	2.36	2.36	1.00	1.00	9.71
		St dev	0.00	0.24	0.24	0.00	0.00	0.39
20	756	Average	3.00	2.29	2.21	1.29	1.07	9.86
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.27	0.19	0.56
21	769	Average	3.00	2.57	2.50	1.21	1.00	10.29
		St dev	0.00	0.19	0.29	0.27	0.00	0.27
22	776	Average	3.00	4.14	4.29	2.00	1.43	14.86
		St dev	0.00	0.24	0.27	0.00	0.19	0.24
23	783	Average	3.00	2.79	2.79	1.71	1.00	11.29
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.39	0.00	0.64
24	794	Average	3.00	2.29	2.21	1.21	1.00	9.71
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.27	0.00	0.49
25	801	Average	3.00	3.29	3.43	1.64	1.07	12.43
		St dev	0.00	0.27	0.19	0.24	0.19	0.61
26	809	Average	3.00	3.07	3.29	1.21	1.00	11.57
		St dev	0.00	0.19	0.27	0.27	0.00	0.35
27	817	Average	3.00	4.07	4.07	2.00	1.29	14.43
		St dev	0.00	0.35	0.19	0.00	0.27	0.35
28	820	Average	3.00	3.29	3.29	1.79	1.00	12.36
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.27	0.00	0.56
29	830	Average	3.00	2.29	2.50	1.21	0.86	9.86
		St dev	0.00	0.39	0.29	0.27	0.24	0.69
30	838	Average	3.00	3.29	3.57	1.79	1.07	12.71
		St dev	0.00	0.27	0.35	0.27	0.19	0.70
31	control	Average	3.00	3.79	3.71	1.93	1.29	13.71
		St dev	0.00	0.27	0.27	0.19	0.27	0.49



Γράφημα 5.2 Γραφική απεικόνιση συνολικής βαθμολογίας οίνων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας

Συζήτηση

Από το σύνολο των παραχθέντων οίνων, αξίζει να αναφέρουμε ότι έξι επιλεγμένα είδη γηγενών ζυμών αποκόμισαν υψηλότερη βαθμολογία σε σύγκριση ακόμα και με τον οίνο που παράχθηκε με χρήση εμπορικής ζύμης (control). Οι ζύμες που χρησιμοποιήθηκαν για τις συγκεκριμένες οινοποιήσεις ήταν οι 605, 611, 658, 693, 776 και 817. Οι οίνοι που παράχθηκαν με χρήση των συγκεκριμένων ζυμών χαρακτηρίστηκαν ως οίνοι με έντονα αρώματα κόκκινων φρούτων και πράσινου μήλου. Μάλιστα ιδιαίτερα οι οίνοι που παράχθηκαν με χρήση των ζυμών 605 και 658, απέσπασαν υψηλότερες βαθμολογίες (>15), κατατάσσοντας τους στην κατηγορία «εξαιρετικής ποιότητας».

Συμπεράσματα

Και σε αυτή την περίπτωση, κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθεί περαιτέρω η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου ζύμωσης με χρήση γηγενών ζυμών με σκοπό την διάθεση στην αγορά ενός ανώτερου ποιοτικά προϊόντος.

5.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΟΙΝΩΝ

Θεωρητικό μέρος

Το χρώμα των οίνων είναι αποτέλεσμα εκλεκτικής απορρόφησης ορισμένων ακτινοβολιών του ηλιακού φάσματος και αποδίδεται στην ύπαρξη φαινολικών ενώσεων. Το φάσμα απορρόφησης των ερυθρών οίνων παρουσιάζει μέγιστο στα 520 nm (ερυθρό). Στους νεαρούς ερυθρούς οίνους το μέγιστο οφείλεται στο καθαρό ερυθρό χρώμα των ελεύθερων ανθοκυανών. Με την πάροδο του χρόνου η απορρόφηση στα 520 nm μειώνεται και αυξάνεται η απορρόφηση στα 420 nm (κίτρινο). Το γεγονός αυτό είναι συνέπεια ορισμένων τανινών που επικρατούν στους παλαιωμένους οίνους και που απορροφούν στην περιοχή του κίτρινου. Αυτές οι δύο τιμές είναι κατάλληλες για οίνους με κάποια ηλικία, αλλά δεν καλύπτουν πλήρως το βαθύ χρώμα των νέων οίνων. Για την αξιολόγηση αυτών των χρωμάτων, λαμβάνεται υπόψη η απορρόφηση στην περιοχή του κυανού (620 nm), που αποδίδεται στις μορφές της βάσης της κινόνης των ελευθέρων και των ενωμένων ανθοκυανών.

Για την εκτίμηση του χρώματος των λευκών οίνων πιο σημαντική είναι η απορρόφηση στα 420 nm (κίτρινο) που παρουσιάζει το βαθμό οξειδωσης τους. Όσο πιο οξειδωμένος είναι ένας λευκός οίνος τόσο πιο μεγάλη απορρόφηση παρουσιάζει στα 420 nm.

Σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους του OIV, χρωματικά χαρακτηριστικά ενός οίνου καλούνται η φωτεινότητα και η χρωματικότητα του. Η φωτεινότητα αντιστοιχεί στη διαπερατότητα. Είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την ένταση χρώματος του οίνου. Η χρωματικότητα αντιστοιχεί στο επικρατούν μήκος κύματος (που χαρακτηρίζει την απόχρωση) και την καθαρότητα.

Η ένταση (E) προκύπτει από το άθροισμα απορροφήσεων στα 420 nm, 520 nm και 620 nm.

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

Η απόχρωση (A) προκύπτει από τον λόγο της απορρόφησης του γλεύκους ή του οίνου στα 420 nm προς την απορρόφηση στα 520 nm.

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

Τα μεγέθη αυτά παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση του οίνου καθώς διαφοροποιούνται κατά πολύ ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές που εφαρμόστηκαν, τη μέθοδο οινοποίησης κ.α. Το αποδεκτό εύρος τιμών οπτικής πυκνότητας είναι 0.3-0.7 (Σουφλερός,2000).

Υλικά και Μέθοδοι

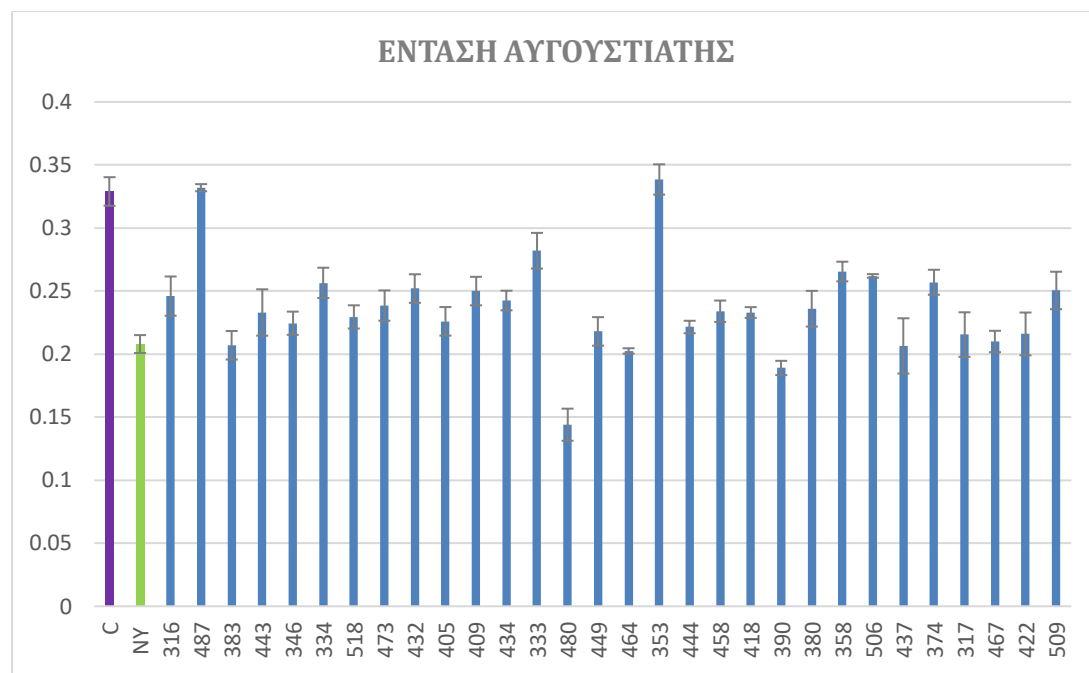
- Φασματοφωτόμετρο με δυνατότητα μέτρησης απορρόφησης από 300 ως 700 nm.
- Πλαστικές κυψελίδες με οπτική διαδρομή 1 cm.

Διαδικασία

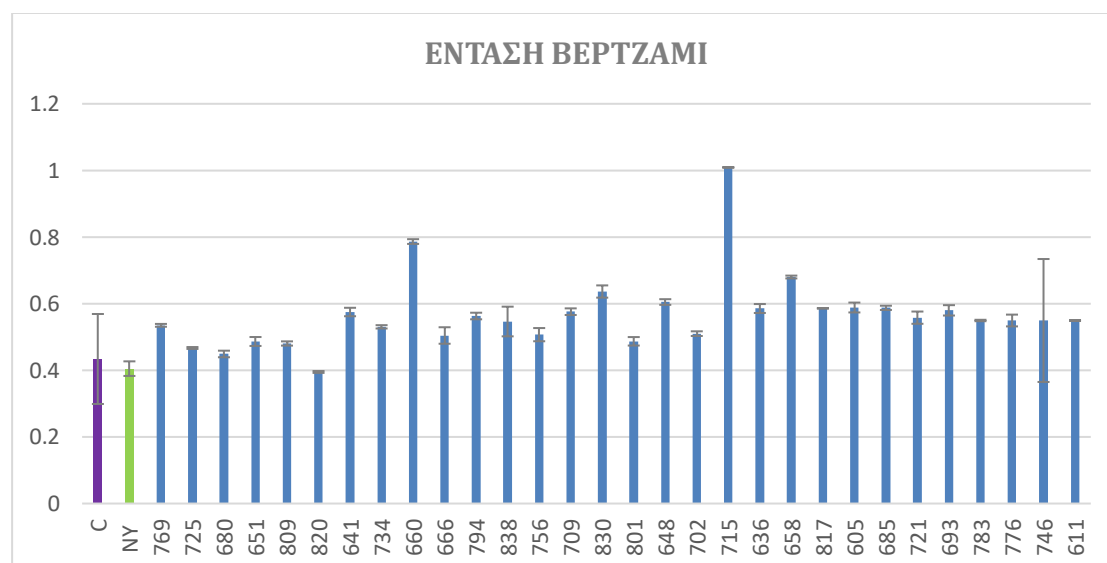
- α. Προετοιμασία δείγματος: Αρχικά εφαρμόστηκε φυγοκέντρωση του οίνου με σκοπό την διαύγασή του διότι ήταν αρκετά θολός.
- β. Μέτρηση: Η απορρόφηση υπολογίσθηκε με την μέτρηση της οπτικής πυκνότητας με την βοήθεια φασματοφωτόμετρου στα τρία μήκη κύματος (A_{420} , A_{520} , A_{620}). Σαν υγρό αναφοράς για τον μηδενισμό του φωτομέτρου χρησιμοποιήθηκε απιονισμένο νερό.

Αποτελέσματα

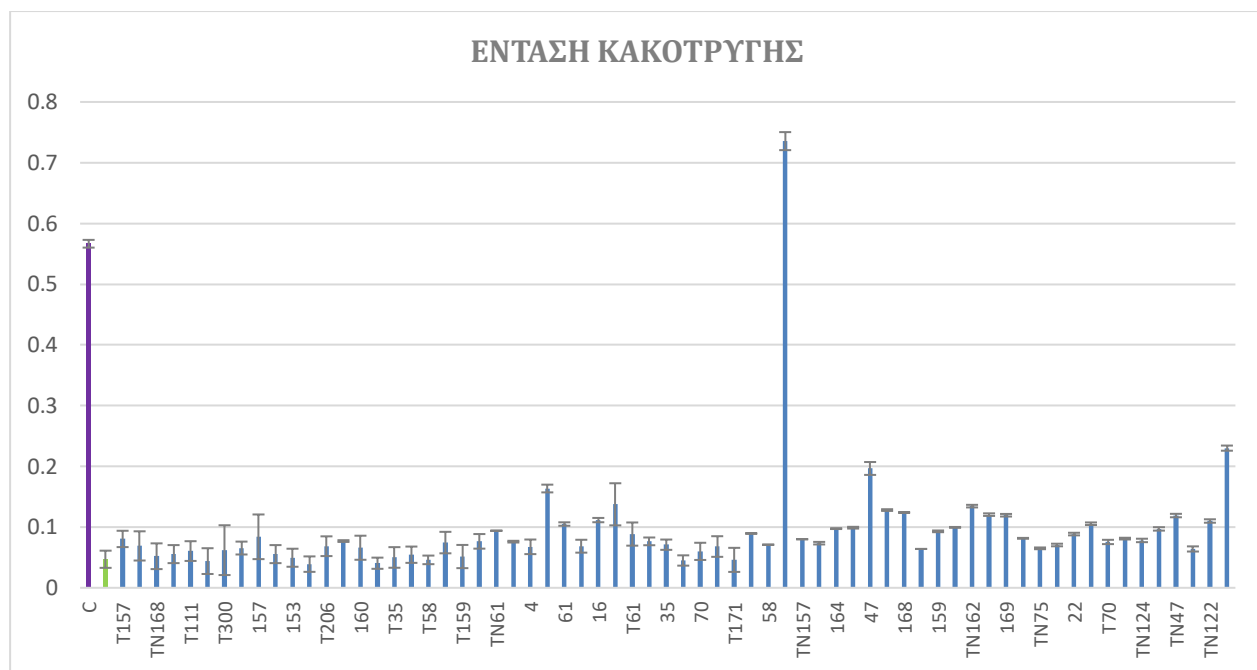
Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι κατά μέσο όρο απορροφήσεις όλων των δειγμάτων από το σύνολο των ποικιλιών αναφορικά με την ένταση και την απόχρωση των οίνων.



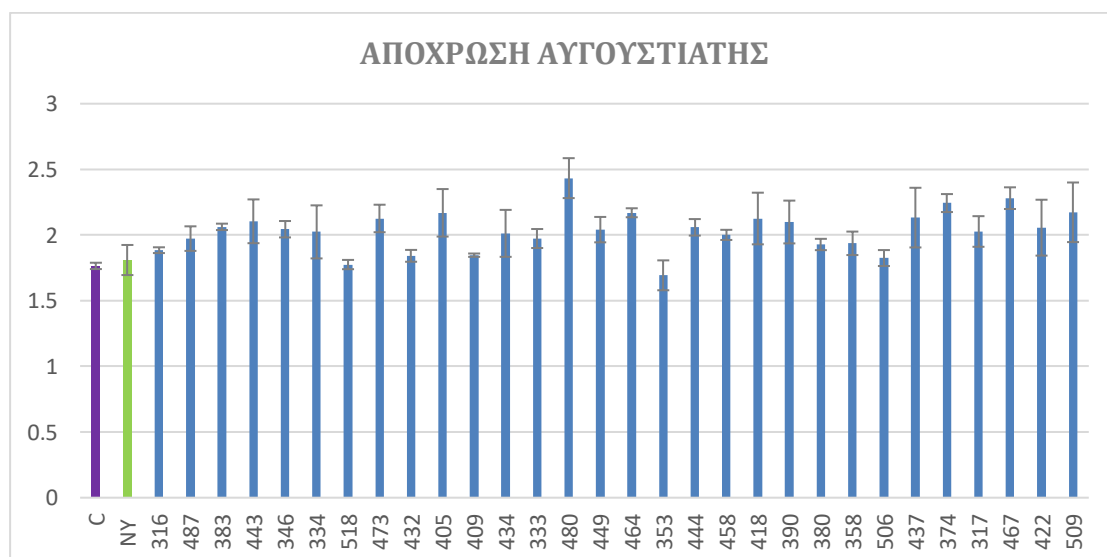
Γράφημα 5.3 Μέσος όρος απορροφήσεων έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου



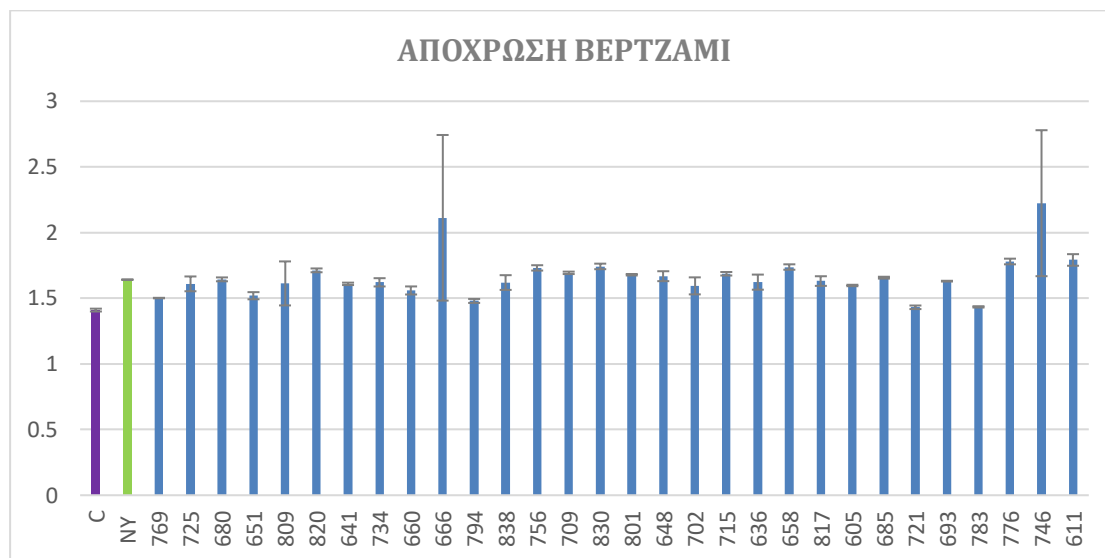
Γράφημα 5.4 Μέσος όρος απορροφήσεων έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας



Γράφημα 5.5 Μέσος όρος απορροφήσεων έντασης χρώματος δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρύγη
Κέρκυρας



Γράφημα 5.6 Μέσος όρος απορροφήσεων απόχρωσης δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου



Γράφημα 5.7 Μέσος όρος απορροφήσεων απόχρωσης δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας

Συζήτηση

Σύμφωνα με τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ερυθρών οίνων και συγκεκριμένα οι ζύμες 660, 715 και 658 της ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας παρουσίασαν την υψηλότερη απορρόφηση, παρόλο που η μέτρηση πραγματοποιήθηκε αρκετούς μήνες μετά την εμφιάλωσή των οίνων. Όσον αφορά στην ποικιλία Αυγουστιάτης Ζακύνθου, οι ζύμες με την υψηλότερη απορρόφηση είναι οι 353, 487 και 333. Οι ζύμες της ποικιλίας Κακοτρύγη εμφανίζουν αρκετά μειωμένη απορρόφηση, με εξαίρεση τη ζύμη 206 η οποία παρουσίασε απορρόφηση περίπου 0,7. Σύμφωνα και με όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό τμήμα, συμπεραίνουμε ότι τα δείγματα της συγκεκριμένης ποικιλίας μειωμένο βαθμό ωρίμανσης.

Σχετικά με την απόχρωση, οι ζύμες 666 και 746 της ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας παρουσίασαν την υψηλότερη απορρόφηση. Όμως, το σύνολο των δειγμάτων της ποικιλίας Αυγουστιάτης Ζακύνθου εμφάνισε ιδιαίτερα υψηλές απορροφήσεις.

Συμπεράσματα

Η παρατεταμένη παραμονή των δειγμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες πιθανώς επηρέασε αρνητικά την απόχρωση των οίνων. Επίσης, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εμφανίστηκαν φαινόμενα οξείδωσης των φαινολικών συστατικών και πολυμερισμού των ανθοκυανών με τις τανίνες τα οποία επέδρασαν στην μείωση της έντασης του χρώματος του οίνου.

5.4 ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Θεωρητικό μέρος

Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ισχυρή απορρόφηση που παρουσιάζουν οι βενζολικοί δακτύλιοι των φαινολικών ενώσεων στο υπεριώδες φως, το μέγιστο της οποίας παρατηρείται στα 280 nm. Υπολογίζεται η περιεκτικότητα των φλαβονοειδών φαινολών (ανθοκυάνες, τανίνες), των μη φλαβονοειδών (φαινολικά οξέα) και κάποιων μη φαινολικών ουσιών. Ο ΔΦΟ είναι άμεση μέθοδος και δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα. Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι ορισμένες ενώσεις όπως τα κινναμωμικά οξέα και οι χαλκόνες, δεν παρουσιάζουν μέγιστο απορρόφησης στα 280 nm. Το σφάλμα αυτό δεν επηρεάζει ιδιαίτερα το αποτέλεσμα, καθώς η περιεκτικότητα των παραπάνω ουσιών στα σταφύλια και τους οίνους είναι χαμηλή. Οι τιμές που προκύπτουν βρίσκονται ανάμεσα στο 6 και το 120.

Υλικά και Μέθοδοι

- Φασματοφωτόμετρο
- Φυγόκεντρος
- Κυψελίδες χαλαζία μήκους οπτικής διαδρομής 1 cm
- Ογκομετρική φιάλη των 50 mL
- Σιφώνιο 1mL

Διαδικασία

Το δείγμα του οίνου φυγοκεντρήθηκε στις 4000 rpm για 5 min. Στην συνέχεια ελήφθη με σιφώνιο 0,500 mL από αυτό και μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL όπου αραιώθηκε με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή των 50 mL (αραίωση 1:50). Η απορρόφηση μετρήθηκε σε μήκος κύματος 280 nm.

Ο ΔΦΟ προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$\Delta\Phi\text{O} = \text{OD} \times \text{Αραιώση δείγματος (εδώ 50)}$

Όπου OD: η ένδειξη του οργάνου

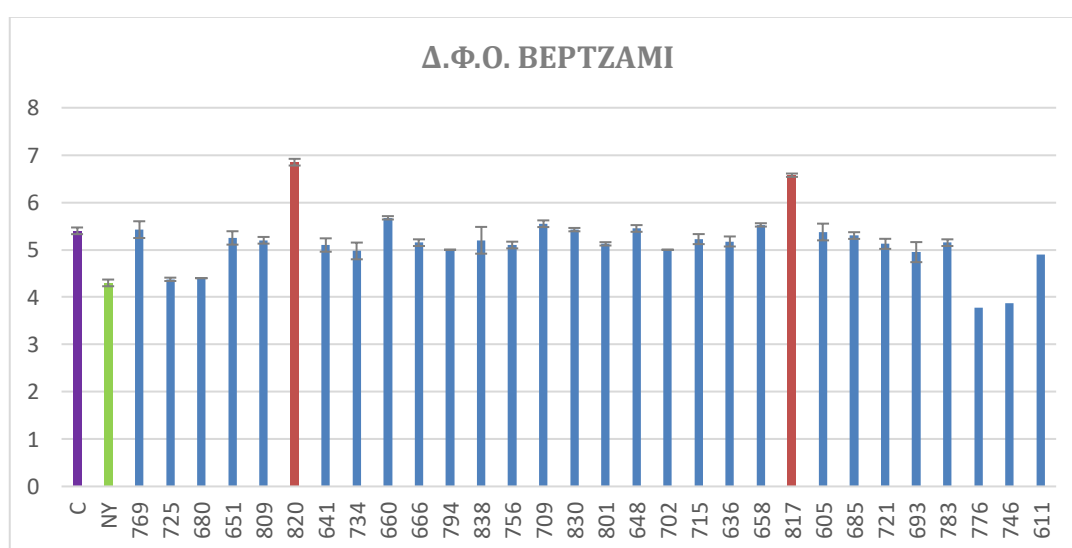
Αποτελέσματα

Τα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζουν τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάλυση του συνόλου των δειγμάτων.



Γράφημα 5.8 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας

Αυγουστιάτη Ζακύνθου



Γράφημα 5.9 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί

Λευκάδας



Γράφημα 5.10 Απορρόφηση φαινολικών συστατικών των δειγμάτων ποικιλίας

Κακοτρύγη Κέρκυρας

Συζήτηση

Η ποικιλία του Κακοτρύγη Κέρκυρας παρουσίασε τα υψηλότερα αποτελέσματα και συγκεκριμένα οι ζύμες TN300 και 111. Έπεται η ποικιλία Βερτζαμί Λευκάδας, η οποία ωστόσο βρίσκεται στα κατώτατα όρια με τις ζύμες 817 και 820 να ξεχωρίζουν. Η ποικιλία του Αυγουστιάτη Ζακύνθου εμφάνισε ιδιαίτερα μειωμένες τιμές.

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα από τον υπολογισμό του δείκτη φαινολικών ουσιών αποδεικνύουν ότι παράγοντες όπως η διαδικασία οινοποίησης που ακολουθείται κάθε φορά και η ποικιλία του σταφυλιού παίζουν καθοριστικό ρόλο στην τελική συγκέντρωση των συστατικών αυτών.

5.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΝΙΝΩΝ

Ο προσδιορισμός τους βασίζεται στην μερική μετατροπή τους σε ανθοκυάνες, έπειτα από θέρμανση σε όξινο περιβάλλον (Σουφλερός, 2009).

Η μέθοδος στηρίζεται στη μέτρηση των ανθοκυανών που έχουν σχηματιστεί. Το αποτέλεσμα δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Τανίνες (g/L)} = (d_2 - d_1) \cdot 19,35$$

όπου d_1 η απορρόφηση του δείγματος που δεν θερμάνθηκε

και d_2 η απορρόφηση του δείγματος που θερμάνθηκε

Αν βρεθεί $(d_2 - d_1) \leq 0,07$ τότε η σχέση γίνεται :

$$\text{Τανίνες (g/L)} = (d_2 - d_1) \cdot 20,83$$

Υλικά και Μέθοδοι

- Απιονισμένο νερό
- Αιθανόλη 95%
- Πυκνό HCl
- Ογκομετρική φιάλη των 50 ml
- Δοκιμαστικός σωλήνας
- Σωλήνας με εσφυρισμένο πόμα
- Υδατόλουτρο
- Φασματοφωτόμετρο

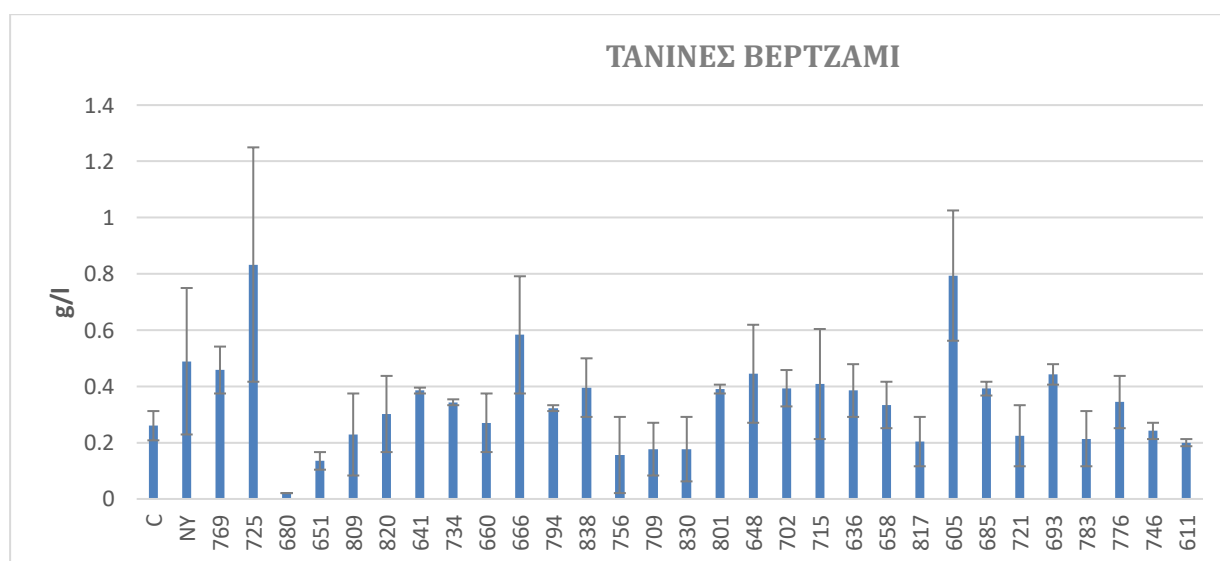
Διαδικασία

- a. Πραγματοποιήθηκε αραίωση 1 mL οίνου σε 50 mL νερό στην ογκομετρική φιάλη των 50 mL.
- b. Μεταφέρθηκαν 2 mL του διαλύματος αυτού σε απλό δοκιμαστικό σωλήνα και 2 mL σε σωλήνα με εσφυρισμένο πόμα.

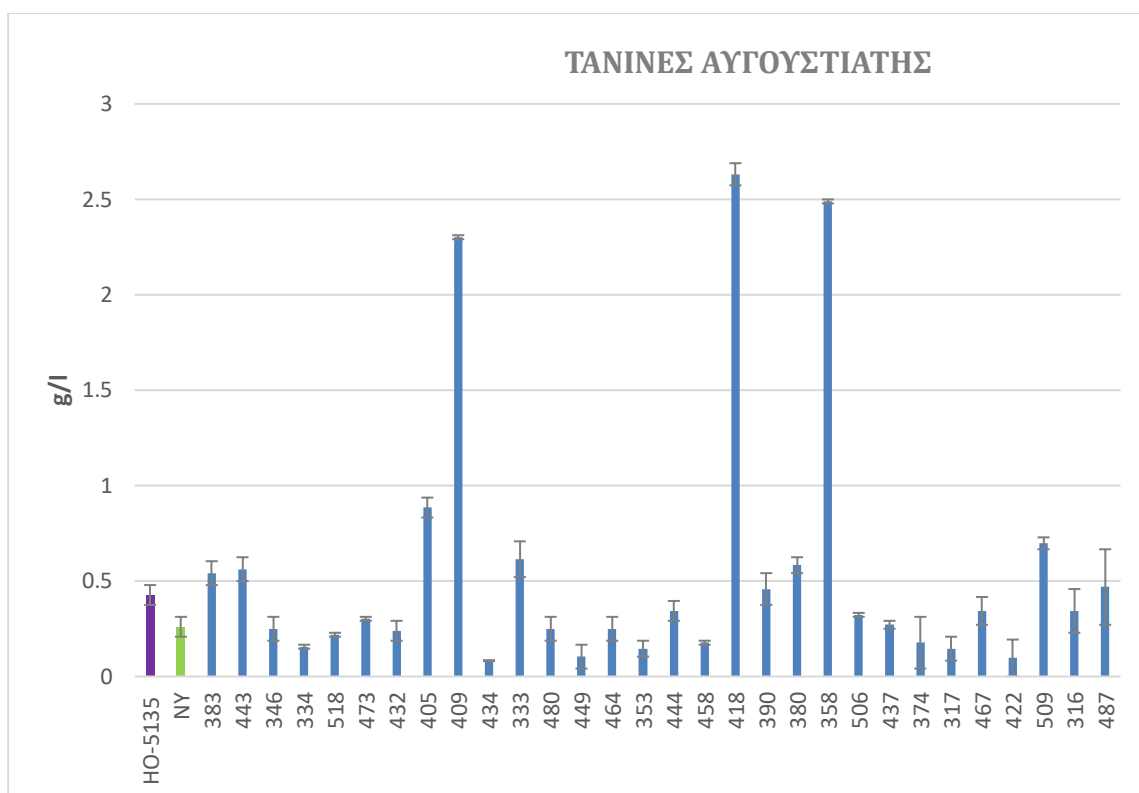
- c. Προστέθηκαν από 1 mL απιονισμένου νερού και 3 mL πυκνού HCl 12N σε κάθε σωλήνα.
- d. Πωματίσθηκε ο εσφυρισμένος σωλήνας και μεταφέρθηκε σε υδατόλουτρο στους 100°C και θέρμανσή του για 45 λεπτά, με σκοπό την μετατροπή των λευκοανθοκυανών σε ανθοκυάνες.
- e. Μετά την θέρμανση του εσφυρισμένου σωλήνα και την ψύξη του προστέθηκε 0,50 mL αιθανόλης 95% και στον σωλήνα που δεν θερμάνθηκε, για να σταθεροποιηθεί το χρώμα.
- f. Τέλος μετρήθηκε η οπτική πυκνότητα των δειγμάτων στα 550nm.

Αποτελέσματα

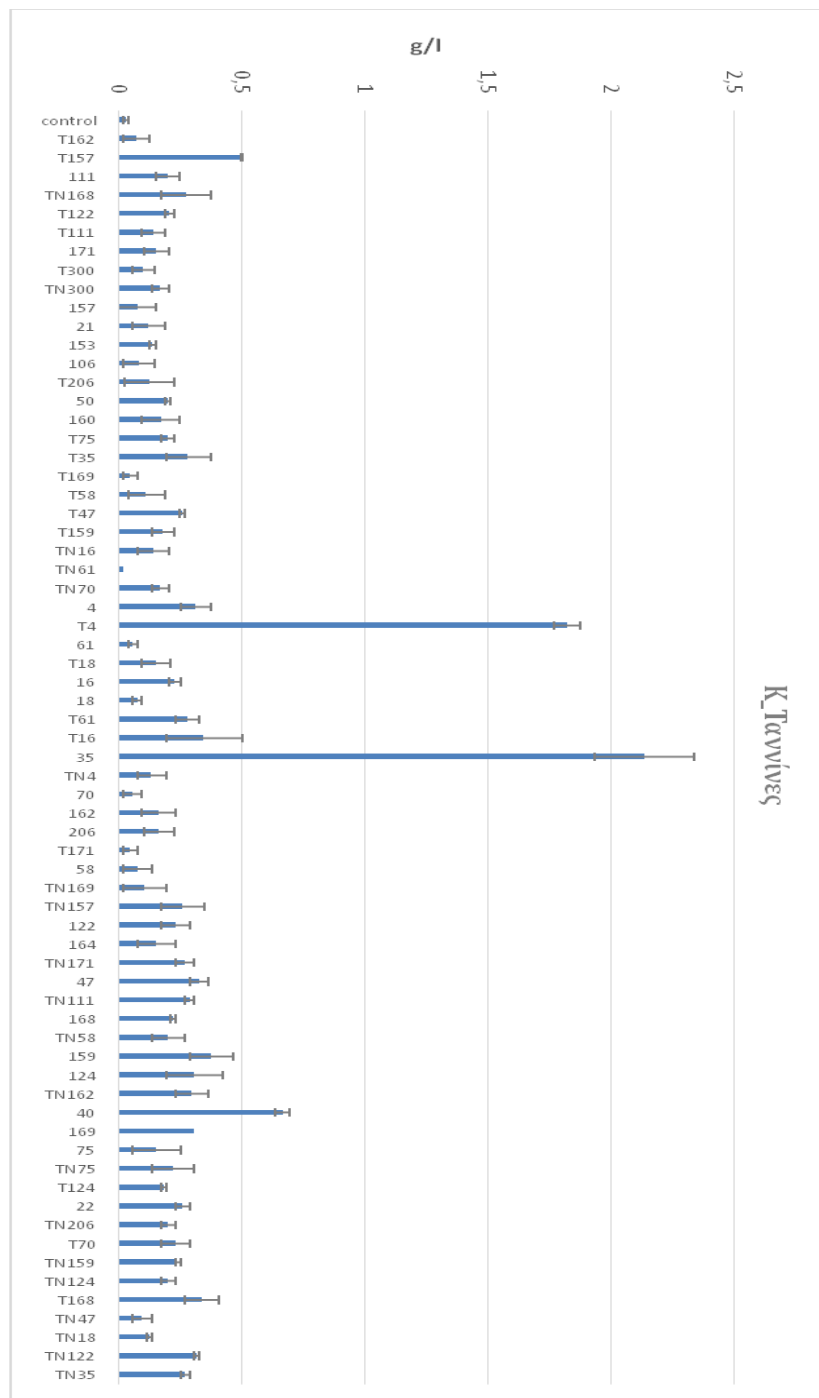
Εν συνεχεία παρατίθενται τα αποτελέσματα της μέτρησης της οπτικής πυκνότητας των δειγμάτων όλων των ποικιλιών.



Γράφημα 5.11 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας



Γράφημα 5.12 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου



Γράφημα 5.13 Περιεκτικότητα σε τανίνες των δειγμάτων ποικιλίας Κακοτρύγη Κέρκυρας

Συζήτηση

Η περιεκτικότητα των ερυθρών οίνων σε τανίνες εξαρτάται από τον τρόπο και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες διεξάγεται η οινοποίηση και περιλαμβάνει τιμές από 1 έως 4 g/L.

Μεταξύ των δυο ερυθρών ποικιλιών που μελετήθηκαν, τα δείγματα του Αυγουστιάτη (409,418,358) είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε τανίνες σε σχέση με τα δείγματα του Βερτζαμί που ήταν κατώτερη από την προβλεπόμενη. Σχετικά με τον λευκό οίνο που μελετήθηκε (Κακοτρύγης, Κέρκυρα) δύο δείγματα (T4,35), παρουσίασαν συγκέντρωση τανινών εντός των καθορισμένων ορίων.

Συμπεράσματα

Η παρατεταμένη παραμονή των δειγμάτων σε θερμοκρασίες ψύξης καθώς και το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την ολοκλήρωση της ζύμωσης μέχρι τον υπολογισμό των τανινών οδήγησαν σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

5.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΩΝ ΑΝΘΟΚΥΑΝΩΝ

Θεωρητικό Μέρος

Στον οίνο οι ανθοκυάνες εμφανίζονται με μορφή ετεροσακχαριτών. Κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, τα συστατικά του γλεύκους ανάγονται, γίνεται μεταφορά του υδρογόνου στις ανθοκυάνες και προκαλείται αποχρωματισμός τους, λόγω της αναγωγής τους. Στην συνέχεια, με την οξυγόνωση των νέων οίνων, οι ανθοκυάνες επαναχρωματίζονται. Η ποσότητα των ανθοκυανών δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Ανθοκυάνες(mg/L)} = (d_2 - d_1) \cdot 885,3$$

d1: η απορρόφηση του αποχρωματισμένου δείγματος

d2: η απορρόφηση του δείγματος στο οποίο προστέθηκε απιονισμένο νερό

Υλικά και Μέθοδοι

- Αλκοολικό διάλυμα HCl 0,1%
- Υδατικό διάλυμα HCl 2%
- Απιονισμένο νερό
- Διάλυμα NaHSO₃ 15%
- Δοκιμαστικοί σωλήνες
- Κυψελίδες ύαλου πάχους 10mm
- Φασματοφωτόμετρο

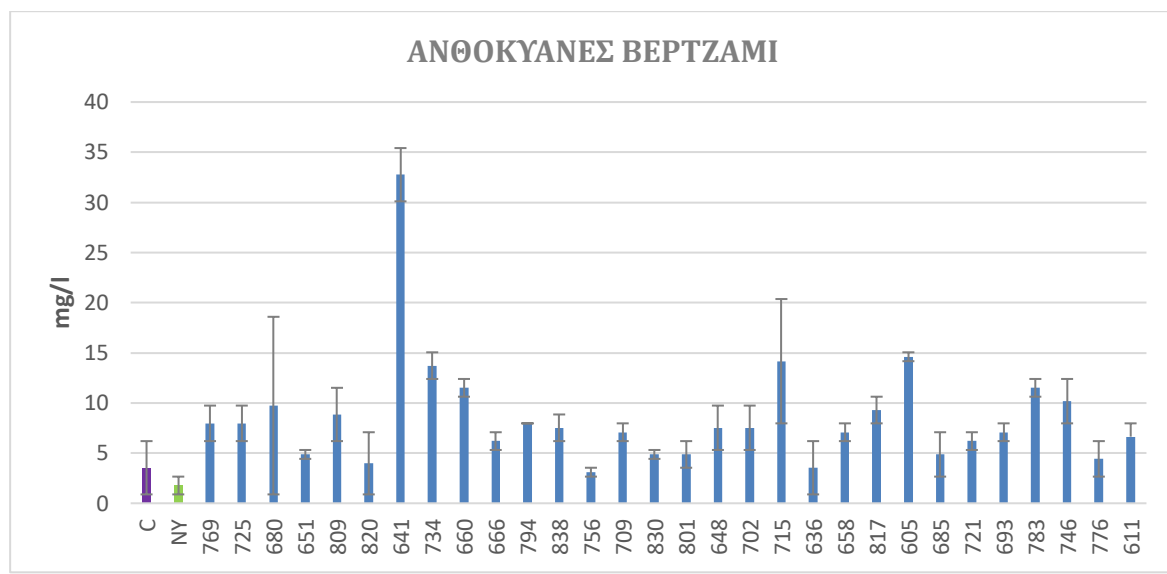
Διαδικασία

- a. Αρχικά προστέθηκε 1mL αλκοολικού διαλύματος HCl 0,1% και 20mL υδατικού διαλύματος HCl 2% σε 1mL οίνου.
- b. Μεταφέρθηκαν από 10mL, από το κύριο διάλυμα, σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες.

c. Προστέθηκαν 4mL απιονισμένου νερού στον έναν σωλήνα και 4mL διαλύματος NaHSO_3 15% στον άλλο σωλήνα.

d. Μετά από 20 λεπτά μετρήθηκαν οι απορροφήσεις των δύο δειγμάτων στα 520nm σε κυψελίδες υάλου.

Αποτελέσματα



Γράφημα 5.14 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών δειγμάτων ποικιλίας Βερτζαμί Λευκάδας



Γράφημα 5.15 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών δειγμάτων ποικιλίας Αυγουστιάτη Ζακύνθου



Γράφημα 5.16 Μέτρηση ολικών ανθοκυανών ποικιλίας Κακοτρύγη Κέρκυρας

Συζήτηση

Η περιεκτικότητα των ολικών ανθοκυανών στα ερυθρά κρασιά πριν την εμφιάλωσή τους, παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των διάφορων μεθόδων οινοποίησης και ποικιλιών. Η μεγαλύτερη ποσότητα ανθοκυανών μελετάται περίπου μετά από τέσσερις ημέρες εκχύλισης κατά την κλασική μέθοδο οινοποίησης και στη συνέχεια ελαχιστοποιείται. Αυτό συμβαίνει γιατί ταυτόχρονα με την εκχύλιση, οι ανθοκυάνες ενώνονται με άλλα συστατικά, ελαττώνοντας έτσι τη συγκέντρωσή τους. Ακόμη, η ανώτερη συγκέντρωση ανθοκυανών στα κρασιά κλασικής οινοποίησης μελετάται περίπου δύο μέρες μετά την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Όσον αφορά το σύνολο των δειγμάτων, η περιεκτικότητα των ανθοκυανών ήταν μικρότερη από την αναμενόμενη λόγω της μεγάλης χρονικής διάρκειας που μεσολάβησε έως την διεξαγωγή της μέτρησης. Μεταξύ των δύο ερυθρών ποικιλιών ο Αυγουστιάτης Ζακύνθου εμφανίζει ελάχιστα πιο αυξημένη περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες από ότι το Βερτζαμί Λευκάδας.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι σε όλες τις περιπτώσεις σημειώνεται μια στατιστικώς σημαντική μείωση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών. Ειδικότερα, στην περίπτωση παραμονής των δειγμάτων σε θερμοκρασίες ψύξης συνίσταται η μέτρηση να πραγματοποιείται αμέσως μετά το πέρας εννέα ημερών συνολικής εκχύλισης.

5.7 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Θεωρητικό μέρος

Ο δείκτης υδροχλωρικού οξέος εκφράζει το ποσοστό των πολυμερισμένων τανινών που υπάρχουν στον οίνο. Ο προσδιορισμός στηρίζεται στην ιδιότητα των πολυμερισμένων τανινών να καταβυθίζονται σε ισχυρά όξινο περιβάλλον, με χρήση HCl. Ο δείκτης υδροχλωρικού οξέος προκύπτει από την διαφορά των φαινολικών συστατικών πριν και μετά την καταβύθισή τους. Το αποτέλεσμα προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{δείκτης HCl \%} = [(d_0 - d)/d_0] * 100$$

Υλικά και Μέθοδοι

- HCl 12N
- Απιονισμένο νερό
- Φασματοφωτόμετρο
- Φυγόκεντρος
- Σιφώνιο 1mL

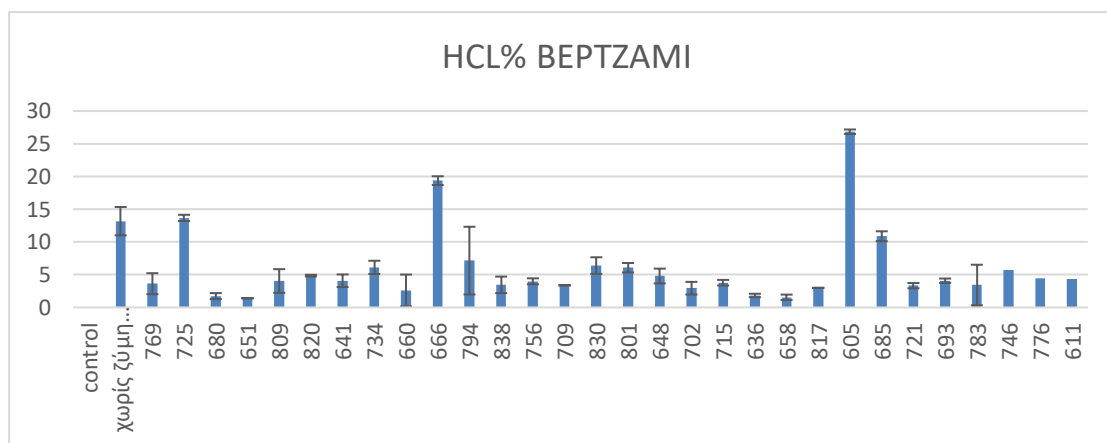
Διαδικασία

Αρχικά, σε 2 mL οίνου προστέθηκαν 3mL πυκνού HCl 12N και 1mL απιονισμένο νερό. Αμέσως, 1mL από αυτό το διάλυμα αραιώθηκε σε 30 mL απιονισμένου νερού (αραίωση 1:30). Κατόπιν μετράται η απορρόφηση d_0 στα 280nm σε κυψελίδες χαλαζία. Το υπόλοιπο του αρχικού διαλύματος αφήνεται σε ηρεμία περίπου 7 ώρες. Στη συνέχεια το δείγμα φυγοκεντρείται και λαμβάνεται 1 mL το οποίο αραιώνεται στα 30mL με απιονισμένο νερό και μετράται η απορρόφηση d στα 280nm.

Αποτελέσματα



Γράφημα 5.17 Προσδιορισμός δείκτη υδροχλωρικού οξέος δειγμάτων της ποικιλίας Αυγουστιάτη
Ζακύνθου



Γράφημα 5.18 Προσδιορισμός δείκτη υδροχλωρικού οξέος δειγμάτων της ποικιλίας Βερτζαμί
Λευκάδας

Συζήτηση

Ο δείκτης υδροχλωρικού οξέος παίρνει τιμές από 5 έως 40. Σε τιμές πάνω από 35-40 οι τανίνες του οίνου καταβυθίζονται, οπότε η τιμή μειώνεται. Αφενός, στο πρώτο στάδιο της παλαίωσης σε βαρέλι, ένα σχετικά ελαφρύ κρασί παίρνει τιμές από 5 έως 10. Αφετέρου, ο οίνος που είναι κατάλληλος για παλαίωση έχει τιμή 10-25, ενώ

ο οίνος που έχει υψηλή συγκέντρωση σε έντονα πολυμερισμένα φαινολικά συστατικά παίρνει τιμές μεγαλύτερες από 25 (Ribéreau-Gayon, P. et al., 2006).

Σχετικά με τους τρεις οίνους που μελετήθηκαν, τα δείγματα του Βερτζαμί (χωρίς ζύμη, 725, 685, 666 και 605) παρουσίασαν τιμές πάνω από 10 έως 25, γεγονός που σημαίνει ότι είναι κατάλληλα για παλαίωση. Επίσης, τα δείγματα του Αυγουστιάτη με αριθμό 418,358, 409, 405 παρουσίασαν τιμές μεγαλύτερες από 10, ενώ ακόμη το δείγμα 487 είχε τιμή πάνω από 80, που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σημαίνει ότι είναι πλούσιο σε πολυμερισμένα φαινολικά συστατικά.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω καταδεικνύεται ότι οι παραγόμενοι οίνοι των ποικιλιών Βερτζαμί και Αυγουστιάτη δύναται να αποδώσουν ανώτερα χαρακτηριστικά και να έχουν εμπορική απήχηση με την προϋπόθεση ότι η οινοποίηση και οι λοιπές κατεργασίες θα διεξαχθούν με ορθές πρακτικές.

5.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΖΕΛΑΤΙΝΗΣ

Θεωρητικό Μέρος

Ο δείκτης ζελατίνης εκφράζει το μέγεθος της στυφής γεύσης των οίνων. Ο προσδιορισμός του στηρίζεται στην ιδιότητα των τανινών να ενώνονται με τις πρωτεΐνες και να σχηματίζουν σταθερές ενώσεις. Η πρωτεΐνες σε αυτή τη μέθοδο προέρχονται από διάλυμα ζελατίνης ορισμένης συγκέντρωσης. Οι τιμές του δείκτη συνήθως κυμαίνονται από 25-80. Τιμές < 40 υποδηλώνουν την έλλειψη σώματος στους οίνους (αίσθηση πλαδαρότητας). Τιμές μεταξύ 40-60 δηλώνουν την ύπαρξη δραστικών τανινών στους οίνους. Οι οίνοι αυτοί χαρακτηρίζονται γεμάτοι με πλούσιο σώμα. Υψηλές τιμές, άνω των 60, αποδεικνύουν την ύπαρξη ισχυρά δραστικών τανινών που καθιστούν τους οίνους ιδιαίτερα τραχείς και στυφούς (Ribereau-Gayon *et al.*, 2000).

Υλικά και Μέθοδοι

- Ζελατίνη
- Φυγόκεντρος
- Κωνικές φιάλες
- Απιονισμένο νερό

Διαδικασία

Αρχικά, παρασκευάσθηκαν υδατικά διαλύματα ζελατίνης με συγκεντρώσεις των 70, 35, 18, 9, 4,5 g/L. Σε 5 κωνικές φιάλες μεταφέρθηκαν 10mL οίνου και από 2mL από τα διαλύματα της ζελατίνης σε κάθε μία ξεχωριστά. Οι φιάλες αφέθηκαν σε ηρεμία για 3 ημέρες και στην συνέχεια επιλέχθηκε η φιάλη με το διάλυμα οίνου-

ζελατίνης που ήταν κορεσμένο αλλά χωρίς ίζημα. Το επιλέξιμο διάλυμα φυγοκεντρήθηκε και στην συνέχεια αραιώθηκε με απιονισμένο νερό σε αναλογία 1/50. Από το αραιωμένο διάλυμα που προέκυψε υπολογίστηκε η συγκέντρωση των τανινών, με την μέθοδο που προαναφέρθηκε για τον προσδιορισμό των τανινών. Έστω ότι η συγκέντρωση είναι C_g (g/L).

Το διάλυμα μάρτυρας που χρησιμοποιήθηκε παρασκευάστηκε ως εξής: σε μια κωνική φιάλη τοποθετήθηκαν 20mL οίνου και 2mL απιονισμένου νερού. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η συγκέντρωση των τανινών και έστω ότι είναι C_0 (g/L). Στο σύνολο των δειγμάτων των οίνων που μελετήθηκαν, το διάλυμα οίνου-ζελατίνης περιεκτικότητας 4,5g/L ήταν αυτό χωρίς ίζημα. Από την διαφορά των συγκεντρώσεων C_0 και C_g προκύπτει το ποσοστό των τανινών που δεσμεύτηκαν από τις πρωτεΐνες. Η τιμή του δείκτη δίνεται από τον τύπο:

$$\text{δείκτης ζελατίνης} = 100 * (C_0 - C_g) / C_0$$

Αποτελέσματα

Με την παραπάνω μέθοδο ξεχώρισαν μόνο τρεις επιλεγμένες ζύμες της ποικιλίας Αυγουστιάτης Ζακύνθου και συγκεκριμένα:

- Η ζύμη με αριθμό 418 είχε τιμή 50
- Η ζύμη με αριθμό 358 είχε τιμή 50
- Η ζύμη με αριθμό 409 είχε τιμή 16,67

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω αποδεικνύεται ότι η παρατεταμένη παραμονή των οίνων στη φιάλη οδήγησε σε μείωση του δείκτη ζελατίνης άρα και της συγκέντρωσης των τανινών. Ωστόσο, παρά τις λανθασμένες κατεργασίες και τις αντίξοες, για την ανάπτυξη των ζυμών, συνθήκες η συγκεκριμένη ποικιλία εμφάνισε ικανοποιητικά αποτελέσματα εντός των αναμενόμενων τιμών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανδρικόπουλος, Ν., 2015, Τροφογνωσία, Περιγραφική Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών
- Κοτσερίδης, Γ., 2004, Οινολογία Ι, Σημειώσεις Παραδόσεων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων
- Κοτσερίδης, Γ, Καλλιθράκα, Σ., 2015, Οινολογία Ι, Παραδόσεις Διαλέξεων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων
- Κουράκου-Δραγώνα, Σ., 1998, Θέματα οινολογίας: Επιστήμη και Τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής, εκδ. Τροχαλία
- Μακρυνίτσας, Δ., 2017, Μελέτη ποιοτικών χαρακτηριστικών κρασιών που προκύπτουν από οινοποίηση γλεύκους και χυμού από ροδιά, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας
- Μάλαμας, Δ., Νταούκας, Δ., 2010, Μελέτη-σχεδιασμός ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης ολοκληρωμένου τυπικού οινοποιείου, Πτυχιακή Εργασία, Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Ηλεκτρολογίας
- Μπαλατσούρας, Γ., 2006, Μικροβιολογία Τροφίμων, κεφ. 13, εκδ. ΕΜΒΡΥΟ
- Παληογιάννη, Α., 2017, Μελέτη πτητικών συστατικών ελληνικών οίνων και αποσταγμάτων –Παραγωγή βιολειτουργικών οίνων με βάση φυτά του γένους *Sideritis*, Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων
- Ρούμπος, Ι., 2016, Ασθένειες και εχθροί της αμπέλου, ΣΤ' έκδοση, εκδ. Σταμούλη Α.Ε.
- Ρούσσης, Ι., 2015-2016, Παραδόσεις Οινολογίας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Σουφλερός, Ε. Η., 1997, Οινολογία-Επιστήμη και Τεχνογνωσία, τόμος Ι&ΙΙ, εκδ. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Σουφλερός, Ε., 2000, Οινολογία-Επιστήμη και Τεχνογνωσία, εκδ. ιδίου
- Σουφλερός, Ε, 2009, Οίνος και Αποστάγματα, εκδ. ιδίου
- Στεφανή, Ε., 2011, Το κρασί στον ελληνικό κόσμο: από τις απαρχές στον Όμηρο, academia.edu
- Τσακίρης, Α., 1998, Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί, εκδ. ΨΥΧΑΛΟΥ
- Τσακίρης, Α., 2007, Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί, εκδ. ΨΥΧΑΛΟΥ

- Τσακίρης, Α., 2011, Αμπελουργία και Οινοποίηση, εκδ. ΨΥΧΑΛΟΥ
- Τσακίρης, Σ., 2005, Οινολογία (έρευνα & εφαρμογές), εκδ. ΨΥΧΑΛΟΥ
- Τσελέπος, Α., 2015, Μελέτη της εξέλιξης των φαινολικών συστατικών του κρασιού κατά την οινοποίηση και την αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών
- Τσέτουρας, Π., 2008, Οινότεχνία, η επιστήμη του κρασιού στην πράξη, εκδ. Σταμούλη Α.Ε.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bakker, J., Clarke, R., 2011, Wine Flavour Chemistry, Blackwell Publishing
- Boulton, R., Singleton, V., Bisson, L., Kunkee, R., 1999, Principles and Practices of Wine Making, Springer Science + Business Media, Inc.
- Chatonnet, P., Dubourdieu, D., Boidron J.-N., Pons, M., 1992b, *J. Sci. Food Agric*, 165
- Corona, O., 2010, Wine Making with Protection of Must against Oxidation in a Warm, Semi-Arid Terroir, South African Journal of Enology and Viticulture
- Fugelsang, K., Edwards, C., 2007, Wine Microbiology, Springer Science + Business Media, Inc.
- Grainger, K., Tattersall, H., 2005, Wine Production: vine to bottle, Blackwell Publishing
- Henderson, P., 2009, Sulfur Dioxide, Science behind this anti-microbial, anti-oxidant, wine additive, Practical Winery & Vineyard Journal, winter edition, 1-6
- Jackson, S., R., 2008, Wine Science, Principles and Application, third edition, chapter 8
- Kunkee, R., 1991, Some rolls of malic acid in the malolactic fermentation in wine making, pg 55-71, FEMS Microbiology Letter, vol. 88, Issue 1
- Obenauf, R., Atkins, P., 2011, The art and chemistry of wine, SPEX CertiPrep., Inc

- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D., 2000, Handbook of Enology, vol. 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D., 2006, Handbook of Enology Volume 2, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd.
- Vidal, S., Courcoux, P., Francis, L., Kwiatkowski M, Gawel R., Williams P., Waters, E., Cheynier, V., 2004, Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components of mouth-feel perception, Food Qual Prefer, 15, 209-217
- Vidal, S., Francis, L., Guyot, S., Marnet, N., Kwiatkowski M, Cheynier, V., Gawel R., Waters, E., 2003, The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine like medium, *J Sci Food Agric*, **83**, 564-573
- Zumdahl, S., 1998, Chemical Principle, chapter 7, Houghton Mufflin, 3rd edition

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Τεχνικό Μουσείο Θεσσαλονίκης και Κέντρο Διάδοσης Επιστημών (www.tmth.gr)
- Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Comenius: «Wine: a European asset»
- www.wikipedia.gr
- www.opencourses
- <http://www.oiv.int>
- <http://www.researchgate.net>
- <http://www.wineland.co.za>
- <http://www.stemcell.com>
- <http://www.fineartamerica.com>
- <http://www.swissfinewine.ch>
- <http://www.lib.ntua.gr>
- www.winesofgreece.com
- <http://all.biz/gr>
- <http://www.bourgogne-wines.com>

- winetuned.com
- <http://cen.acs.com/articles>
- <http://www.wineconnection.co.th>
- <http://winesurveyor.weebly.com>
- www.oiv.int

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

