



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

Πτυχιακή μελέτη με θέμα:
**«ΕΡΥΘΡΗ, ΡΟΖΕ ΚΑΙ ΛΕΥΚΗ
ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ
ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΟΙΝΩΝ»**



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΑΚΙΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου, καθώς και όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Τσακίρη Ιωάννη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του.

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|---|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | 1 |
| Περίληψη..... | 5 |
| Λέξεις κλειδιά: | 5 |
| Abstract | 5 |
| Key words: | 6 |
| Εισαγωγή..... | 7 |
| Ορισμός οίνου | 10 |
| 1. Παραγωγή οίνου..... | 10 |
| 1.1 Γενικά για το κρασί..... | 10 |
| 1.2 Ιστορική αναδρομή του οίνου | 12 |
| 1.3 Διατροφική αξία του κρασιού | 13 |
| 1.4 Χημική σύσταση | 14 |
| 1.4.1 Σύσταση των σταφυλιών (τσαμπιού) | 15 |
| 1.5 Δομή ώριμου σταφυλιού | 16 |
| 1.5.1 Σύσταση γιγάρτων (κουκούτσια) | 17 |
| 1.5.2 Φυτοχημικές ενώσεις..... | 17 |
| 1.6 Σύσταση φλούδας (φλοιού)..... | 19 |
| 1.7 Σύσταση της σάρκας (γλεύκος)..... | 19 |
| 1.8 Στάδια ανάπτυξης και επεξεργασίας | 20 |
| 1.9 Κριτήρια κατάταξης οίνων | 21 |
| 1.10 Διάκριση λευκού, ροζέ και ερυθρού οίνου..... | 22 |
| 1.11 Είδη αμπέλου..... | 22 |
| 2. Μέθοδοι οινοποίησης..... | 23 |
| 3. Βήματα οινοποίησης | 24 |
| 3.1 Ο τρύγος (συγκομιδή) | 25 |
| 3.2 Θραύση ρωγών – διαλογή | 26 |
| 3.2.1 Διαλογή τσαμπιών..... | 26 |
| 3.2.2 Οπτική διαλογή τσαμπιών..... | 27 |
| 3.4 Επεξεργασία μούστου | 28 |
| 3.5 Διαβροχή οίνου..... | 29 |
| 3.6 Ζύμωση..... | 30 |
| 3.6.1 Μηλογαλακτική ζύμωση | 30 |
| 3.6.2 Αλκοολική ζύμωση | 31 |
| 3.7 Επεξεργασία μετά τη ζύμωση – ωρίμανση..... | 32 |
| 3.8 Μεταγγίσεις..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 3.8.1 Εξευγενισμός..... | 33 |
| 3.8.3 Φυγοκέντριση..... | 34 |
| 3.8.6. Εμφιάλωση..... | 35 |
| 3.8.7 Παστερίωση..... | 35 |
| 4. Ποικιλίες αμπελιών για την παραγωγή λευκής, ερυθρής και ροζέ οινοποίησης..... | 35 |
| 4.1 Ποικιλίες Λευκής οινοποίησης..... | 35 |
| 4.2 Ποικιλίες Ερυθρής και Ροζέ οινοποίησης..... | 37 |
| 5. Εξειδικεύοντας τη διαδικασία της οινοποίησης..... | 38 |
| 5.1. Λευκή οινοποίηση..... | 38 |
| 5.2 Ερυθρή οινοποίηση..... | 40 |
| 5.3 Ροζέ οινοποίηση..... | 42 |
| 6. Παράγοντες που διαμορφώνουν το συνολικό οργανοληπτικό προφίλ..... | 43 |
| 6.1 Γεωγραφική περιοχή..... | 44 |
| 6.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες..... | 44 |
| 6.3. Ποικιλία αμπέλου..... | 45 |
| 6.4. Παραγωγική διαδικασία..... | 45 |
| 6.5 Ζύμωση..... | 46 |
| 6.6. Ανάμειξη..... | 46 |
| 6.7 Παλαίωση..... | 47 |
| 6.8 Χημική σύνθεση οίνου..... | 47 |
| 6.9. Κατηγοριοποίηση αρωματικών ενώσεων οίνων..... | 48 |
| 6.10 Μελλοντικές προοπτικές..... | 49 |
| 6.11 Κρασί και Υγεία..... | 49 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 51 |
| Βιβλιογραφία..... | 52 |
| Ξενόγλωσση βιβλιογραφία..... | 52 |
| Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία..... | 56 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1. Σχηματική δομή ώριμου καρπού του σταφυλιού και κατανομή της βιοσύνθεσης του φαινολικού σχεδίου μεταξύ πολλών οργάνων και ιστών (που υποδεικνύονται με βέλη) (Cosme F. et al., 2018) | 16 |
| Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση ενός οπτικού διαλογέα ρωγών (Hendrickson D & Oberholster A., 2017)..... | 28 |
| Εικόνα 3. Ζύμωση γλεύκους σταφυλιών (Korzenszky P. & Molnár E., 2014)..... | 29 |
| Εικόνα 4. Φυγοκεντρικός διαχωριστής (Tamborrino A. et al., 2019) | 34 |
| Εικόνα 5. Διάτρητος κύλινδρος και μομπίνα με λεπίδες (Tamborrino A. et al., 2019)..... | 34 |
| Εικόνα 6 Σταφύλια και κρασί ποικιλίας Σαββατιανό | 36 |
| Εικόνα 7 Σταφύλια ποικιλίας Ροδίτης..... | 36 |
| Εικόνα 8 Σταφύλια ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας..... | 37 |
| Εικόνα 9 Σταφύλια ποικιλίας Αγιωργίτικο | 37 |
| Εικόνα 10 Σταφύλια ποικιλίας Μαυροδάφνη..... | 38 |
| Εικόνα 11 Σταφύλια ποικιλίας Βερτζαμί..... | 38 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1. Χημική σύσταση της σάρκας των ρωγών (Moreno J. & Peinado R., 2012) | 20 |
| Πίνακας 2. Σειρές και είδη αμπέλου (Μπινιάρη) | 23 |
| Πίνακας 3. Συγκεντρώσεις των κύριων συστατικών που βρίσκονται στους οίνους (Canizo et al, 2019)..... | 48 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

| | |
|--|----|
| ΕΙΚΟΝΑ 1. Ανάπτυξη των σταφυλιών (Katharine A., 2006)..... | 21 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2. Στάδια διαδικασίας της οινοποίησης (ορισμένα είναι προαιρετικά) που επηρεάζουν την ανάπτυξη και την εισαγωγή διαφόρων χημικών ενώσεων στο κρασί (Unterkofler J. et al., 2020)..... | 24 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3. Αποκαρβοξυλίωση του L-μηλικού οξέος σε L-γαλακτικό οξύ που καταλύεται | 31 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4. Περιβαλλοντικοί και αμπελουργικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη σύνθεση του κρασιού (Pereira et al, 2019) | 44 |
| ΕΙΚΟΝΑ 5. Τύποι πιθανών χημικών αλλαγών στο κρασί κατά τη διαδικασία της παλαίωσης (Jackson, 2017)..... | 47 |
| ΕΙΚΟΝΑ 6. Ταξινόμηση του αρώματος του κρασιού ανάλογα με την προέλευσή του κατά την παραγωγή του οίνου (Pereira et al, 2019) | 49 |

Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται αναφορά στην παραγωγική διαδικασία του οίνου από την συγκομιδή έως την παστερίωση που είναι το τελικό στάδιο επεξεργασίας της οινοποίησης. Αρχικά παρουσιάζεται η χημική σύσταση των σταφυλιών και περιγράφονται τα στάδια ανάπτυξης και επεξεργασίας (τρύγος και έκθλιψη σταφυλιών). Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αναφορά στα τρία στάδια παρασκευής του κρασιού: γλευκοποίηση, ζύμωση και ωρίμανση, καθώς και στις μεθόδους οινοποίησης συμπεριλαμβανομένων του εξευγενισμού, της διήθησης, της φυγοκέντρισης και της παστερίωσης. Επιπλέον, αναφέρονται οι διάφορες μορφές οινοποίησης του κρασιού, λευκή και ερυθρή, καθώς και η διαδικασία της εμφιάλωσης που αποτελείται από τρία βασικά στάδια: τη σταθεροποίηση, τη διαύγαση και το φιλτράρισμα. Αναφορικά με το οργανοληπτικό προφίλ των οίνων, η ολιστική προσέγγιση προσδιορισμού της ποιότητας ενός οίνου ενσωματώνει, όλες τις διαφορετικές πτυχές της ποιότητας του κρασιού, συμπεριλαμβανομένων των εξωγενών και εγγενών παραγόντων ποιότητας. Το άρωμα του κάθε οίνου είναι μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών πτητικών χημικών ενώσεων. Ποσοτικά, οι μεταβολίτες που είναι άμεσα προϊόντα και υποπροϊόντα της γλυκόλυσης εντοπίζονται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις. Στις ενώσεις αυτές περιλαμβάνονται η αιθανόλη, η γλυκερόλη και το οξικό οξύ. Επιπλέον, ο οίνος είναι μια πολύπλοκη μήτρα που αποτελείται από ένα μείγμα συστατικών και πιο συγκεκριμένα νερού, αλκοολών, οργανικών οξέων, φαινολικών ενώσεων, βιταμινών και μετάλλων. Στο εγγύς μέλλον, θα εφαρμοστεί έρευνα σχετικά με τη γονιδιοματική, την πρωτεομική και τη μεταβολική σε *Vitis vinifera* ποικιλίες (σημαντικές από εμπορική άποψη), καθώς και στα στελέχη ζύμης που χρησιμοποιούνται στη ζύμωση.

Λέξεις κλειδιά:

Οίνος, οινοποίηση, οργανοληπτικό προφίλ, λευκός οίνος, ερυθρός οίνος

Abstract

In the present study, reference is made to the production process of wine from harvest to pasteurization which is the final stage of winemaking processing. First the chemical composition of the grapes is presented and the stages of growth and processing (vintage

and pressing of grapes) are described. Next, reference is made to the three stages of wine making: bleaching, fermentation and maturation, as well as vinification methods including refining, filtration, centrifugation and pasteurization. In addition, the various forms of wine vinification, white and red, are mentioned, as well as the bottling process which consists of three basic stages: stabilization, clarification and filtration. Regarding the organoleptic profile of wines, the holistic approach to determining the quality of a wine incorporates all the different aspects of wine quality, including exogenous and intrinsic quality factors. The aroma of each wine is a complex interaction between many volatile chemical compounds. Quantitatively, metabolites that are direct products and by-products of glycolysis are found in higher concentrations. These compounds include ethanol, glycerol and acetic acid. In addition, wine is a complex matrix that consists of a mixture of ingredients and more specifically water, alcohols, organic acids, phenolic compounds, vitamins and minerals. In the near future, research will be conducted on the genomic, proteomic and metabolic variants of *Vitis vinifera* (commercially important), as well as on yeast strains used in fermentation.

Key words:

Wine, vinification, organoleptic profile, white wine, red wine

Εισαγωγή

Τα σταφύλια είναι ένα από τα πιο ευρέως καλλιεργούμενα φρούτα και η συνολική παραγωγή σταφυλιών παγκοσμίως είναι περίπου 60 εκατομμύρια τόνους. Οι σημαντικότεροι παραγωγοί σταφυλιών είναι οι ΗΠΑ, η Κίνα, η Ιταλία και η Γαλλία. Τα σταφύλια μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, σε σταφύλια με βρώσιμους σπόρους, σε σταφύλια χωρίς κουκούτσια, σε σταφύλια για κρασί, σε επιτραπέζια σταφύλια και σε μορφή σταφίδας. Τα σταφύλια χρησιμοποιούνταν για την οινοποίηση από τον αρχαίο ελληνικό και ρωμαϊκό πολιτισμό. Στη διαδικασία της οινοποίησης, παράγονται πάνω από 0,3 κιλά στερεών υποπροϊόντων ανά κιλό σταφυλιού που θρυμματίζονται.

Η διαδικασία της οινοποίησης αποτελεί ένα σύνολο παραγόντων που παίζουν καθοριστικό ρόλο κατά τη διάρκεια της μετατροπή των σταφυλιών σε κρασί. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που λαμβάνονται κατά κύριο λόγο από τους οινοπαραγωγούς περιλαμβάνουν:

- τη διαχείριση αμπελώνα,
- την ποιότητα των σταφυλιών,
- τις οινοποιητικές πρακτικές και
- τη σωστή χρήση επιλεγμένων εμπορικών ζυμών και βακτηρίων γαλακτικού οξέος, που είναι απαραίτητα κατά την διαδικασία της οινοποίησης προς το τελικό προϊόν, που είναι το κρασί (Clodoveo L. et al., 2016).

Κατά την παραγωγή του κρασιού, ένα σημαντικό στάδιο είναι η διαδικασία ζύμωσης. Το κρασί είναι ένα ζυμωμένο προϊόν και η τελική του μορφή οφείλεται σε εξειδικευμένους μικροοργανισμούς που χρησιμοποιούνται στο στάδιο αυτό, για ένα επιθυμητά τελικό προϊόν. Οι δράσεις των μικροοργανισμών, η ωρίμανση και η ποιότητα του κρασιού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από μια μεγάλη ποικιλία μεταβολιτών που εξάγονται από τα σταφύλια, όπως είναι:

- πολυφαινόλες,
- οργανικές και αμινοξέα,
- πτητικά και πρόδρομες ουσίες γεύσης και
- πολυσακχαρίτες (Unterkofler J. et al., 2020).

Αυτά τα συστατικά συμβάλλουν σημαντικά στις αισθήσεις που αφήνει το κρασί ως προς το χρώμα, το άρωμα, τη γεύση και άλλες αισθήσεις στο στόμα (συμπεριλαμβανομένης της γεύσης) οι οποίες επηρεάζονται από διάφορες διαδικασίες κατά την παραγωγή του (Unterkofler J. et al., 2020).

Τα τελευταία χρόνια, η υψηλή αξία των κρασιών φαίνεται να σχετίζεται με την περιεκτικότητά τους σε φαινολικές ενώσεις. Κρασιά πλούσια σε φαινολικές ενώσεις, μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω «χρωματικής ποιότητας» και «διάχυσης» και διαχέονται οι απαραίτητες για το κρασί, φαινολικές ενώσεις, από το σταφύλι μέχρι τον μούστο. Αυτή η διαδικασία εκχύλισης πραγματοποιείται κατά το στάδιο της διαβροχής και η ανάπτυξή της βασίζεται στη θραύση των κυτταρικών τοιχωμάτων του φλοιού και των σπόρων του σταφυλιού, προκειμένου να επιτευχθεί απελευθέρωση των ενώσεων που μας ενδιαφέρουν στο μέσο. Έτσι, ο χρόνος διαβροχής είναι καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα του κρασιού (Pérez-Porrás P. et al., 2020).

Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, οι τεχνικοί πόροι που βρίσκονται στα οινοποιεία και η διαθεσιμότητα δεξαμενών διαβροχής μπορεί να είναι περιορισμένη, με αποτέλεσμα τη μείωση της διαβροχής στον αναγκαίο χρόνο, ο οποίος μπορεί να είναι επιζήμιος για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Από την άλλη πλευρά, εάν απαιτούνται πολύ μεγάλοι χρόνοι διαβροχής για να επιτευχθεί υψηλή ποιότητα που συνδέεται με το αντίστοιχο χρωματικό περιεχόμενο, μειώνεται η παραγωγικότητα των οινοποιείων και, επιπλέον, μπορεί να οδηγήσει και σε φυσικοχημικές και μικροβιολογικές αλλοιώσεις στα κρασιά, δημιουργώντας απώλεια της οργανοληπτικής ποιότητάς τους (Pérez-Porrás P. et al., 2020).

Το κόκκινο κρασί λαμβάνεται από τον μούστο των κόκκινων σταφυλιών που υφίσταται ζύμωση μαζί με τα στερεά μέρη των καρπών του σταφυλιού. Σε αυτό το στάδιο, γνωστό ως διαβροχή-ζύμωση, τα σάκχαρα του μούστου μετατρέπονται σε αιθανόλη από ζυμομύκητες, και ενώσεις πολυφαινολών, οι οποίες εξάγονται κυρίως από το σταφύλι, τη φλούδα και τις φύτρες των σταφυλιών. Η αναγκαιότητα διατήρησης των στερεών μερών των καρπών του σταφυλιού σε επαφή με τη ζύμωση μπορεί να έχει οδηγήσει σε πολλά ζητήματα που αντιμετωπίζουν τα οινοποιεία στη διαδικασία της ερυθρής οινοποίησης. Έχει υπολογιστεί, ότι το 20% περίπου των δεξαμενών ζύμωσης καταλαμβάνεται από τα στερεά μέρη, με αποτέλεσμα τη μείωση του ενεργού όγκου

των δεξαμενών και, κατά συνέπεια, της παραγωγικής ικανότητας ενός οινοποιείου (Maza M. Et al., 2019).

Το άρωμα του κρασιού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Οι σημαντικότεροι αυτών, έγκεινται:

- στην ποικιλία του σταφυλιού,
- στις διαδικασίες οινοποίησης που χρησιμοποιούνται,
- στην ωρίμανση και στην παλαίωση.

Κατά τη διάρκεια αυτών των διαδικασιών, παρατηρούνται αλλαγές στα αρώματα που αναδύονται από το κρασί. Η παλαίωση των κρασιών στα βαρέλια βελτιώνουν την ποιότητά τους και συμβάλλουν στην οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Μετά από μια περίοδο ωρίμανσης των κρασιών μέσα σε δρύινα βαρέλια, έχει παρατηρηθεί ότι είναι εμπλουτισμένα σε αρωματικές ουσίες, το χρώμα γίνεται πιο σταθερό, και στο στόμα βελτιώνεται η πολυπλοκότητά του, κατά φύσεως του οίνου (Garcia-Carpintero G. et al., 2011).

Οι τύποι των κρασιών καθορίζονται κυρίως από τις προτιμήσεις και τις ανάγκες των καταναλωτών κρασιού στην παγκόσμια αγορά. Λευκά κρασιά με συγκεκριμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά έχουν ζητηθεί τα τελευταία χρόνια, καθώς εκτιμώνται περισσότερο εκείνα που χαρακτηρίζονται από ποικιλιακά αρώματα, με νότες πράσινων και τροπικών φρούτων με μια κομψή όξινη γεύση στο τέλος. Οι αισθητηριακές ιδιότητες του κρασιού καθορίζονται από τη φυσική και χημική τους σύνθεση, κυρίως φαινολικές και πτητικές ενώσεις, που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του κρασιού (Pérez-Navarro J. et al., 2020).

Τα λευκά κρασιά παρουσιάζουν συνήθως χαμηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις από τα κόκκινα. Το πολυφαινολικό τους κλάσμα συνήθως κυριαρχείται από παράγωγα: υδροξυκιναμωμικού οξέος, υδροξυβενζοϊκά οξέα, φλαβονόλες και φλαβαν-3-όλες, και έχει αποδειχθεί ότι αυτές οι ενώσεις σχετίζονται με τις αισθητηριακές ιδιότητες του κρασιού, όπως:

- το χρώμα,
- η σταθερότητα του χρώματος,
- η πικρία και
- η στυπτικότητα.

Σχετικά με τις πτητικές ενώσεις, τα τερπένια και τα νορισοπρενοειδή σχετίζονται με τις ποικιλίες σταφυλιού και μπορεί να είναι σημαντικά για την έκφραση των ποικιλιακών χαρακτηριστικών του κρασιού (Pérez-Navarro J. et al., 2020).

Ορισμός οίνου

Ως οίνος χαρακτηρίζεται το προϊόν που παράγεται αποκλειστικά με αλκοολική ζύμωση, ολική ή μερική, νωπών σταφυλιών, που έχουν σπασθεί ή όχι, ή γλεύκους σταφυλής. Σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία **(ΕΚ)1601/1991** μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως σύνθετος όρος σε προϊόντα που το κύριο συστατικό δεν είναι τα σταφύλια. Αυτό όμως σημαίνει ότι δεν περιλαμβάνεται στον βασικό ορισμό του οίνου (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2020).

1. Παραγωγή οίνου

1.1 Γενικά για το κρασί

Οι απαρχές της αμπελουργίας και της οινοποιίας ήταν στον πυρήνα των συζητήσεων σχετικά με την εμφάνιση της κοινωνικής διαστρωμάτωσης μεταξύ των προϊστορικών κοινωνιών του Παλαιού Κόσμου. Η αμπελουργία έχει θεωρηθεί ως μέσο για την εκμετάλλευση των εδαφών λιγότερο κατάλληλο για καλλιέργεια, συμβάλλοντας έτσι στην ανάδυση των αναδιανεμητικών κοινωνιών και των ανακτόρων του Αιγαίου της Ύστερης Εποχής του Χαλκού ή ένα μέσο για να δέσουν τους ανθρώπους στη γη τους λόγω του μεγάλης επένδυση εργατικού δυναμικού και καθυστερημένη επιστροφή της αμπέλου καλλιέργειας. Το κρασί με τη σειρά του διαδραματίζει βασικό ρόλο όσον αφορά την εμφάνιση ελίτ της Εποχής του Χαλκού, μεταξύ των Σουμερίων, των Αιγυπτίων, Μινωίτες και Μυκηναίοι (Garnier N. & Valamoti M., 2016).

Λόγω της οικονομικής και συμβολικής σημασίας της αμπελιού (*Vitis vinifera L.*), η εξημέρωσή του έχει αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων ερευνών και εργασιών. Οι φαινοτυπικές αλλαγές που συνέβησαν στο αμπέλι, όπως είναι η εξημέρωση και ο διαχωρισμός του άγριου υποείδους (*V. vinifera subsp. sylvestris*) και του εξημερωμένου (*V. vinifera subsp. vinifera*) είναι γνωστά, αλλά η προέλευση και η ιστορία της εξημέρωσης παραμένουν σε μεγάλο βαθμό άγνωστα. Σύμφωνα με την

επικρατούσα άποψη που βασίζεται σε εκτενή αρχαιολογικά, αρχαιοβοτανικά και γενετικά δεδομένα, το αμπέλι θεωρείται ότι εξημερώθηκε για πρώτη φορά στη Νοτιοδυτική Ασία μεταξύ 6000 και 3000 π.Χ., όπου τα αρχαιότερα στοιχεία αμπέλου βρέθηκαν σε καλλιέργεια (Pagnoux C. et al., 2021).

Στοιχεία αναφορών, υπογραμμίζουν την πολυτελή φύση του κρασιού, την κατανάλωσή του σε σχέση με τα τελετουργικά, τα ταφικά έθιμα και τα γλέντια και την οικειοποίησή τους από τις ελίτ της Εποχής του Χαλκού (Σουμερίων, Ασσυρίων και Χετταίων). Η προέλευση της αμπελοργίας και της οινοποιίας θα μπορούσε να βρίσκεται οπουδήποτε στην ευρύτερη περιοχή εξάπλωσης της άγριας αμπέλου, *Vitis vinifera sbsp.*, που απλώνεται από δυτικά της Ευρώπης προς την υπερκαυκάσια ζώνη και ένα μεγάλο μέρος της λεκάνης της Μεσογείου. Τα διαθέσιμα αρχαιοβοτανικά στοιχεία υποδηλώνουν ότι η άμπελος έχει αξιοποιηθεί και πιθανότατα καλλιεργείται και σε ευρεία περιοχή που κυμαίνονται από το Αιγαίο έως τις ανατολικές παρυφές της δυτικής Ασίας, συμπεριλαμβανομένου του Καυκάσου, από την 5η χιλιετία π.Χ. (Garnier N. & Valamoti M., 2016).

Παρόλα αυτά, μια ευρέως διαδεδομένη επιστημονική θέση προτείνει ότι η αμπελοκαλλιέργεια και/ή η εξημέρωση των σταφυλιών προήλθαν από μια συγκεκριμένη περιοχή από όπου και εξαπλώθηκε π.χ. Υπερκαυκάσια, το Λεβάντε ή το ανατολικό άκρο της δυτικής Ασίας. Ενώ για τη δυτική Ασία, υπάρχουν αναφορές οι οποίες αποδεικνύουν ότι μπορούν να υποστηρίξουν αυτήν την πρόταση, τα στοιχεία από την Υπερκαυκάσια είναι εξαιρετικά περιορισμένα ή μόνο εν μέρει δημοσιευμένα. Για το Αιγαίο, ο Renfrew (1995), σε μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση των ευρημάτων σταφυλιών από την περιοχή, προτείνει ότι η καλλιέργεια της αμπέλου υποδηλώνεται από την 5η χιλιετία π.Χ. με άγριες και εξημερωμένες ποικιλίες σταφυλιών που είναι και οι δύο παρούσες (Garnier N. & Valamoti M., 2016).

1.2 Ιστορική αναδρομή του οίνου

Το κρασί καταναλώνεται ευρέως από την ανθρωπότητα ως μέσω ευχαρίστησης ανά χιλιετιών. Εκτός αυτού, οι διάφορες χρήσεις του για επανορθωτικούς σκοπούς συνοδεύουν επίσης την ανθρώπινη ιστορία. αμπέλι είναι το πιο παλιό καλλιεργημένο φυτό. Σύμφωνα με την Αγία Γραφή, ο Νώε φύτεψε ένα αμπέλι μετά τον Κατακλυσμό, και μετά παρασκεύασε το κρασί. Ο βασιλιάς Σολομών θεώρησε το κρασί ως τη δεύτερη μεγαλύτερη απόλαυση για την ανθρωπότητα μετά το φιλί των ερωτευμένων στο Άσμα Ασμάτων και άλλα πολλά που έχουν γραφτεί κατά περιόδους γύρω από την ιστορία του κρασιού. Αρκετά στοιχεία αναφέρονται στη γνώση του αλκοόλ και του κρασιού κατά την αρχαιότητα (Fehér J. et al., 2007).

Στην πινακίδα του Βαβυλωνίου (έως το 2200 π.Χ.), που μπορεί να θεωρηθεί ως η παλαιότερη φαρμακοποιία του κόσμου, αναγράφει ότι η χρήση αλοιφών που έχουν αναμειχθεί με κρασί χρησιμοποιούνται κατά των δερματικών παθήσεων. Στους αιγυπτιακούς παπύρους (1500 π.Χ.) κρασί και σκευάσματα αναμειγμένα με κρασί συνιστώνται κατά του άσθματος, της δυσκοιλιότητας, της δυσπεψίας καθώς και για τη θεραπεία της επιληψίας, και για την πρόληψη του ίκτερου (Fehér J. et al., 2007).

Σύμφωνα με τον Ιπποκράτη: «Το κρασί είναι το καλύτερο φάρμακο, αν λείπει, μπορεί να χρειαστεί φάρμακο.» Εξέχουσα ιατρική προσωπικότητα του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού (460-370 π.Χ.) συνέστησε το κρασί για τη θεραπεία πληγών, για την ενίσχυση των σωματικά φθαρμένων ατόμων, καθώς και για διουρητικό μέσο, καθαρτικό και ηρεμιστικό. Στην ελληνική μυθολογία ο Διόνυσος ήταν ο θεός του κρασιού. Στην Παλαιά Διαθήκη, της οποίας η προέλευση μπορεί να χρονολογηθεί στη δεκαετία του 180 π.Χ., έχουν αναφερθεί τα ακόλουθα: «Το κρασί που καταναλώνεται εντός ορίων είναι η χαρά του σώματος και της καρδιάς, το μέτριο ποτό είναι υγεία για το σώμα και την ψυχή», αλλά μερικές γραμμές στη συνέχεια αναφέρουν: «Υπερβολική απόλαυση στο κρασί προκαλεί φόβο, θυμό και πολλή ατυχία» (Fehér J. et al., 2007).

1.3 Διατροφική αξία του κρασιού

Το κρασί είναι μέρος της διατροφής του ανθρώπου και αντιπροσωπεύει ένα ασφαλές και υγιεινό ρόφημα. Διατροφικά παρέχει θερμίδες και αρκετές ποσότητες βιταμινών και μετάλλων. Ο χαρακτήρας και η ποιότητα ενός κρασιού επηρεάζεται από τη σύνθεση των πρώτων υλών από τις οποίες και παρασκευάζεται. Περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, η ηλιοφάνεια, ο άνεμος, το χώμα και οι συνδυασμοί αυτών επηρεάζουν την χημική σύνθεση των σταφυλιών και συγκεκριμένα την περιεκτικότητά του σε σάκχαρα, οξέα και ταννίνες. Αυτά τα συστατικά είναι γενικά αποδεκτά ως οι πιο σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα των σταφυλιών για την οινοποίηση.

Από έρευνες έχει αναφερθεί ότι τα σταφύλια περιέχουν:

- νερό, σάκχαρα και συναφείς ενώσεις,
- οξέα, αζωτούχα συστατικά, χρωστικές ουσίες, ταννίνες,
- βιταμίνες, πτητικές ενώσεις και μέταλλα.

Καθώς προχωρά η ωρίμανση, η περιεκτικότητα σε σάκχαρα αυξάνεται και η συνολική οξύτητα μειώνεται (λειτουργούν αντίστροφα οι ποσότητες αυτών των χημικών συστατικών κατά την περίοδο της ωρίμανσης των σταφυλιών) κυρίως επειδή μειώνεται η περιεκτικότητα σε μηλικό οξύ. Σταφύλια του είδους *V. vinifera*, ολοκληρώνουν το στάδιο της ωρίμανσης τους με το επιθυμητό και μέγιστο βάρος τους, μία εβδομάδα πριν ωριμάσουν πλήρως όσον αφορά την διαδικασία αυτή με άλλα είδη. Στον πίνακα 2 που θα ακολουθήσει, απεικονίζεται η κατά προσέγγιση σύνθεση των σταφυλιών στην Καλιφόρνια.

1.4 Χημική σύσταση

Το κρασί έχει πολύ πιο σύνθετη χημική σύσταση από άλλα αλκοολούχα ποτά (που περιέχουν οινόπνευμα, νερό, εστέρες, αλδεΐδες και οξέα), το οποίο καθορίζει ότι το κρασί έχει μια αναμφισβήτητη θρεπτική και φυσιολογική αξία. Οι περισσότερες από τις ουσίες που υπάρχουν σε αυτό είναι από τα ίδια τα σταφύλια. Άλλες ενώσεις σχηματίζονται κατά την αλκοολική ζύμωση και άλλες κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Μερικές από αυτές τις ουσίες είναι φυσιολογικά συστατικά των κρασιών, άλλες εμφανίζονται τυχαία λόγω κάποιων λαθών στη διαδικασία της οινοποίησης, ακατάλληλη συντήρηση κλπ. (Butnariu M. & Butu A., 2019).

Μέχρι σήμερα αρκετά εξαρτήματα έχουν εντοπιστεί για τη σύνθεση του κρασιού, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν πολλές άγνωστες ουσίες. Εκτός από την αιθυλική αλκοόλη, το κρασί επίσης περιέχει σημαντικές ποσότητες: οξέων, σακχάρων, μετάλλων, βιταμινών, ενζύμων, τα οποία παίζουν συγκεκριμένο ρόλο στην διατροφή στο ανθρώπινο σώμα. Εκτός από αυτές τις ουσίες, το κρασί επίσης περιέχει: εστέρες, πτητικές ουσίες, ένζυμα, βιταμίνες, ταννίνες, φυτικές χρωστικές ουσίες, αρώματα κ.λπ (Butnariu M. & Butu A., 2019).

Τα μη αλκοολούχα φυσικά κρασιά περιέχουν από 8 έως 16,5 cm³% αιθυλική αλκοόλη. Ισοπροπύλιο, ισοαμύλιο, μεθύλιο, γλυκερίνη και ενώσεις ζύμωσης υπάρχουν στη σύνθεσή τους. Η γλυκερίνη βρίσκεται στα κρασιά μεταξύ 6 και 10 g/L και καθορίζει τη απαλή και αρμονική γεύση. Τα κρασιά που παράγονται από υπερώριμα σταφύλια ή σχηματίζοντας θεϊκές ενώσεις έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε γλυκερίνη. Οξέα που χορηγούνται απευθείας από τα σταφύλια (τρυγικό, μηλικό, κιτρικό κ.λπ.) σχηματίζουν τη σταθερή οξύτητα των κρασιών και τα οξέα που προκύπτουν από τη ζύμωση (ανθρακικό, οξικό, ηλεκτρικό, γαλακτικό, και βαλεριάνια) σχηματίζουν την πτητική οξύτητα που θα αυξηθεί καθώς λαμβάνουν χώρα οι ζυμωτικές διεργασίες. Η σταθερή οξύτητα των κρασιών εξασφαλίζει σταθερότητα κατά τη διάρκεια της συντήρησης και παλαίωσης του κρασιού και συμβάλλει στον σχηματισμό από τη γεύση, το άρωμα και το μπουκέτο κρασιών (Butnariu M. & Butu A., 2019).

Οι ταννίνες έχουν βρεθεί σε υψηλότερο ποσοστό στα κόκκινα κρασιά (πάνω από 2 g/L) από ότι στα λευκά (0,1–0,4 g/L). Διαδραματίζουν ρόλο στις διαδικασίες

σχηματισμού και παλαίωσης του κρασιού ευνοώντας τις διαδικασίες μείωσης της οξείδωσης, διαύγασης, αποτροπής ορισμένων ασθενειών και ελαττώματα, και συμβάλλουν στο σχηματισμό της υφής και της γεύσης. Η ποσοτική περιεκτικότητα και η φύση των εστέρων επηρεάζουν άμεσα τα γευστικά χαρακτηριστικά του κρασιού και εξαρτώνται από την ποικιλία των σταφυλιών, την παλαίωση και την ποιότητα της ζύμωσης. Χαρακτηριστικά των κρασιών αποτελούν: ο αιθυλοξικός εστέρας (άρωμα φρούτων), οι εστέρες τρυγικού, μηλικού και ηλεκτρικού οξέος (Butnariu M. & Butu A., 2019).

1.4.1 Σύσταση των σταφυλιών (τσαμπιού)

1.4.1.1 Οξύτητα και σάκχαρα

Έρευνες έχουν υποδείξει ότι τα σταφύλια κατά τη συγκομιδή, ότι σχεδόν τα περισσότερα είδη σταφυλιών περιέχουν κατά ένα μέσο όρο:

- 1,60% ολικό οξύ και 9,45% ολικά σάκχαρα σε ώριμα σταφύλια, όπως προσδιορίστηκε με ανάλυση GLC.

Τα μεμονωμένα συστατικά στις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν ήταν:

- 0,67% μηλικό οξύ, 0,92% τρυγικό οξύ, 3,86% φρουκτόζη, 3,98% γλυκόζη και 1,61% σακχαρόζη (Chun T., 1978).

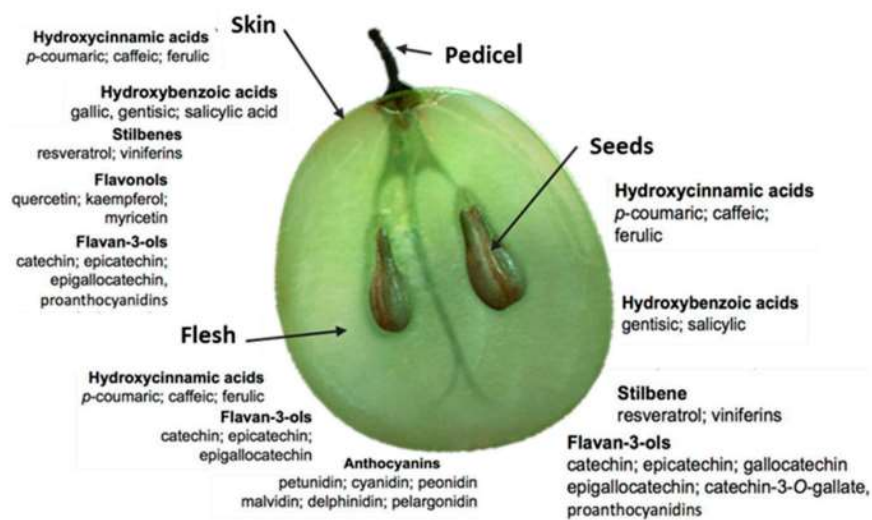
Επίσης, παρατηρήθηκε ότι σε ένα εκφρασμένο κλάσμα υγρού μέσου, η τιτλοδοτήσιμη οξύτητα (ως τρυγικό οξύ) ήταν 1,24% και τα διαλυτά στερεά ήταν σε ποσοστό 11,9% (Chun T., 1978).

1.4.1.2 Περιεκτικότητα σε οξέα

Οι συγκεντρώσεις μηλικού και τρυγικού οξέος ποικίλλουν ευρέως μεταξύ των ποικιλιών, αλλά σε όλες τις περιπτώσεις των σταφυλιών, τα οξέα μειώνονται κατά την ωρίμανση. Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την ωρίμανση τείνουν να μειώνουν τη συνολική οξύτητα, δημιουργώντας άμεση μείωση του μηλικού οξέος με ταχείς ρυθμούς συγκριτικά με τον ρυθμό του τρυγικού οξέος. Επίσης, τα οξέα των σταφυλιών συμβάλλουν οργανοληπτικά στην ποιότητα του κρασιού που παράγεται από αυτά, επιβραδύνοντας τη μικροβιακή αλλοίωση, δημιουργώντας σταθερότητα στο χρώμα (Chun T.,1978).

1.5 Δομή ώριμου σταφυλιού

Στους καρπούς των σταφυλιών, οι φαινολικές ενώσεις κατανέμονται σε διάφορα μέρη του φρούτου, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1, (Cosme F. et al., 2018)



Εικόνα 1. Σχηματική δομή ώριμου καρπού του σταφυλιού και κατανομή της βιοσύνθεσης του φαινολικού σχεδίου μεταξύ πολλών οργάνων και ιστών (που υποδεικνύονται με βέλη) (Cosme F. et al., 2018)

1.5.1 Σύσταση γιγάρτων (κουκούτσια)

Τα κουκούτσια των σταφυλιών, αποτελούν περίπου το 5% του βάρους του καρπού και περισσότεροι από 3 εκατομμύρια τόνοι από αυτούς απορρίπτονται ετησίως παγκοσμίως (στη Βουλγαρία 10.000 – 20.000 τόνοι ετησίως). Αποτελούν σημαντικό μέρος του πυρήνα, που αντιστοιχεί σε 38 – 52% της ξηράς ουσίας. Στην πραγματικότητα, οι σπόροι σταφυλιού αναφέρονται συχνά ως ένα σημαντικό γεωργικό και βιομηχανικό απόβλητο, ένα υποπροϊόν της οινοποίησης που περιέχει σημαντικές ποσότητες ελαίου, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες μεταξύ άλλων. Η περιεκτικότητα του ελαίου των σπόρων σταφυλιού κυμαίνεται μεταξύ 8% και 20% (Oncharova T. et al., 2016)

Τα κουκούτσια του σταφυλιού είναι πλούσια σε φλαβονοειδή, συμπεριλαμβανομένων των προανθοκυανιδινών και των κατεχινών. Περιέχουν υψηλή συγκέντρωση πολυφαινολικών προανθοκυανιδινών, οι οποίες είναι τα oligομερή των μονάδων φλαβαν-3-όλης, συμπεριλαμβανομένων της κατεχίνης και της επικατεχίνης. Οι προανθοκυανιδίνες και οι προδελφινιδίνες, υπάρχουν στα κουκούτσια και στη φλούδα των σταφυλιών. Οι προκυανιδίνες και οι προδελφινιδίνες αφαιρούνται από τα κουκούτσια και τη σάρκα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης του κρασιού. Οι ανθοκυανίνες και οι προανθοκυανιδίνες παίζουν σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα, τη γεύση και το χρώμα ιδιαίτερα στα κόκκινα κρασιά.

1.5.2 Φυτοχημικές ενώσεις

Τα σταφύλια θα πρέπει ιδανικά να περιέχουν 4 κουκούτσια σε κάθε ρόγα, τα οποία σχηματίζονται από τέσσερα σπέρματα, οφθαλμών, στην επιφάνεια των κουκουτσιών (σπόρων). Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μπορεί να σχηματιστούν περισσότερα κουκούτσια, αλλά συνήθως λιγότερα από τέσσερα κουκούτσια είναι το σύνηθες. Σε ποσοστό 13% του συνολικού βάρους των σταφυλιών είναι οι σπόροι του σταφυλιού. Η πλήρης απουσία κουκουτσιών μπορεί να είναι χαρακτηριστικό μιας ποικιλίας σταφυλιού, αυτό αποτελεί ένα ιδανικό χαρακτηριστικό στην περίπτωση των επιτραπέζιων σταφυλιών και των σταφίδων (Kapsándi V. et al., 2021).

Τα κουκούτσια του σταφυλιού αποτελούνται από σημαντικά θρεπτικά οφέλη, όπως:

- πρωτεΐνες (11%),
- φυτικές ίνες (35%),
- μέταλλα (3%) και
- νερό (7%) (Καλλή Ε., 2008; Zheng M. & Zhang H., 2017).

Επιπλέον, οι σπόροι του σταφυλιού περιέχουν 8–20% έλαια, τα οποία είναι πλούσια σε απαραίτητα λιπαρά οξέα. Η ποσότητα του ελαίου, που μπορεί να εξαχθεί εξαρτάται από την ποικιλία σταφυλιού και τη διαδικασία εκχύλισης που χρησιμοποιείται. Η χημική σύσταση του εξαγόμενου ελαίου επηρεάζεται από τον βαθμό ωρίμανσης και το είδος των σπόρων, τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, τις καλλιεργητικές εργασίες και σε μικρό βαθμό το πρωτόκολλο εξαγωγής των σπόρων. Τα πιο κοινά από αυτά τα μόρια είναι τα λιπαρά οξέα. Σε ποσοστό 90% της συνολικής ποσότητας σταφυλέλαιου υπάρχουν μόνο-κορεσμένα και πολυκορεσμένα λιπαρά οξέα. Περιέχει την υψηλότερη ποσότητα λινολεϊκού οξέος (58–78%), ελαϊκού οξέος (3–15%), και σε μικρότερο βαθμό άλλα κορεσμένα λιπαρά οξέα (10%) (Karpcsándi V. et al., 2021).

Η δεύτερη μεγαλύτερη ομάδα λιπόφιλων μορίων στα κουκούτσια των σταφυλιών είναι οι βιταμίνες. Οι φυτοστερόλες είναι επίσης σημαντικά λιπόφιλα μόρια του σταφυλέλαιου, αλλά η ποσότητα τους επηρεάζεται από τις συνθήκες συγκομιδής και τις μεθόδους εκχύλισης του ελαίου. Οι φαινόλες είναι φυσικά μόρια με αντιοξειδωτική δράση και υπάρχουν στα σταφύλια, ιδιαίτερα στους σπόρους του σταφυλιού και στα εκχυλίσματά τους (Karpcsándi V. et al., 2021).

Ωστόσο, οι υδρόφιλες φαινόλες αποτελούν μόνο ένα μικρό ποσοστό του ελαίου σταφυλιού, αλλά οι σωστά επιλεγμένες διαδικασίες εκχύλισης ελαίων μπορούν να αυξήσουν την περιεκτικότητα των ελαίων σε φαινόλες. Τα περισσότερα από τα συστατικά των σταφυλιών που βρίσκονται εξωτερικά των κουκουτσιών είναι διαλυτά κατά τη διάρκεια της εκχύλισης τους και ειδικότερα αυτό παρατηρείται στις φαινολικές ενώσεις, αζωτούχες ενώσεις και φωσφορικές ενώσεις. Αντιθέτως, αυτά που βρίσκονται στο εσωτερικό του κουκουτσιού αποτελείται κυρίως από έλαια, τα οποία μπορεί να υποβαθμίσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος, του κρασιού (Καλλή Ε., 2008; Zheng M. & Zhang H., 2017).

1.6 Σύσταση φλούδας (φλοιού)

Περίπου το 50% του πυρήνα των σταφυλιών αποτελείται από φλούδες σταφυλιών (GP: grape peel), ανάλογα με την ποικιλία σταφυλιών και πεδοκλιματικές συνθήκες. Η φλούδα των σταφυλιών είναι πλούσια πηγή πολυφαινόλων και φυτικών ινών, συστατικά που μπορούν να ασκήσουν αντιοξειδωτική και αντιμικροβιακή δράση. Τα πιο σημαντικά συστατικά της φλούδας με αντιοξειδωτικούς χαρακτηριστικά είναι:

- οι ανθοκυανίνες,
- τα υδροξυκινναμωμικά οξέα,
- οι κατεχίνες και
- οι флаβονόλες, που μπορούν να καθορίσουν την αναστολή των οξειδωτικών διεργασιών των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (Iuga M. & Mironeasa S., 2021).

Επί πλέον, οι φλούδες των σταφυλιών, που περιέχουν πολλούς τύπους πολυφαινόλων με ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα σε ρεσβερατρόλη, συμπεριλαμβανομένων 39 τύπων ανθοκυανινών, υδροξυκινναμικών οξέων, κατεχίνες και флаβονόλες. Αυτές οι πολυφαινόλες έχουν υποστηριχθεί από έρευνες ότι έχουν αντιοξειδωτική δραστηριότητα και αναστέλλουν την οξείδωση από τις λιποπρωτεΐνες της χαμηλής πυκνότητας (LDL) (Deng Q. et al., 2011; Lee J. et al., 2009).

1.7 Σύσταση της σάρκας (γλεύκος)

Οι ακόλουθες ουσίες ή ομάδες ουσιών, με σειρά αφθονίας, υπάρχουν στο γλεύκος:

- Νερό
- Σάκχαρα (γλυκόζη, φρουκτόζη, ξιλόζη, ριβόζη, αραβινόζη, σουκρόζη και μαλτόζη)
- Οργανικά οξέα (μηλικό οξύ, τρυγικό οξύ, κιτρικό οξύ, γαλακτουρονικό οξύ και γλυκονικό οξύ)
- Ενώσεις αζώτου

- Μεταλλικά στοιχεία (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Si^{4+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Li^+ , Mo^{4+} , Co^{2+} , V^{3+} , Pb^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} , Se^{4+} και Pt^{2+} , Hg^{2+} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- και I^-)
- Πολυφαινόλες (ανθοκυανίνες με κόκκινο χρώμα, φλαβονοειδή με κίτρινο χρώμα και ταννίνες με καφέ χρώμα)
- Βιταμίνες (90 mg βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ) ανά κιλό, καθώς και μικρές ποσότητες βιταμινών της ομάδας B)
- Αρωματικές ενώσεις (τερπένια, καροτενοειδή, πυραζίνη, αλκώλες και αλδεΐδες) (Moreno J. & Peinado R., 2012).

Η παρακάτω λίστα, στον Πίνακα 1., απεικονίζει τη μέση ποσοτική σύνθεση του γλεύκους, που φαίνεται ανά ομάδες-ενώσεις:

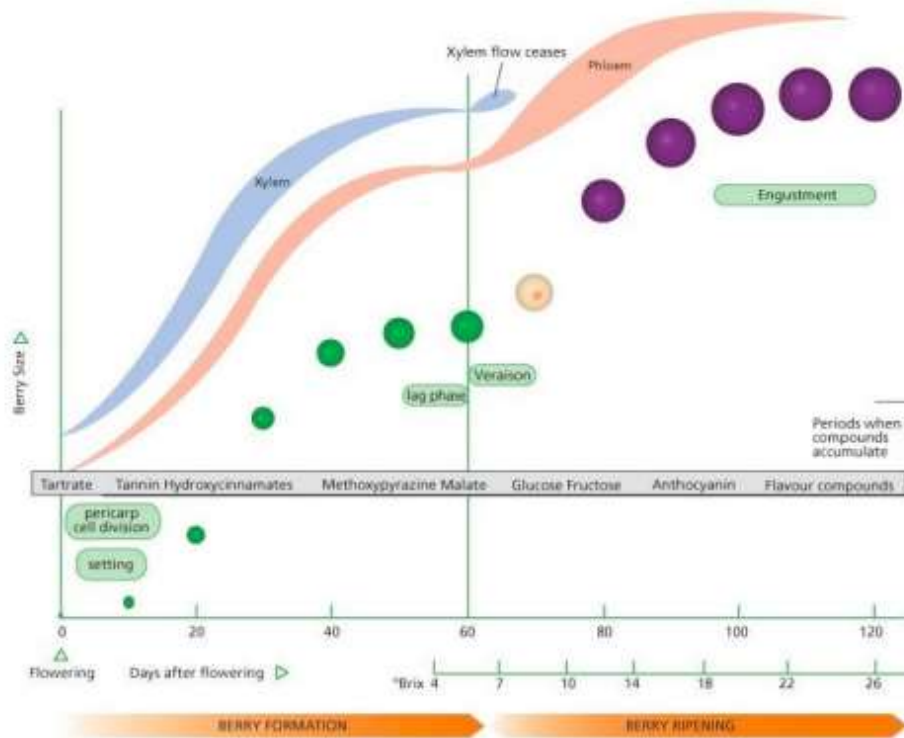
Πίνακας 1. Χημική σύσταση της σάρκας των ρωγών (Moreno J. & Peinado R., 2012)

| | |
|--------------------|--------------|
| pH | 3–4.5 |
| Water | 700–850 g/L |
| Sugars* | 140–250 g/L |
| Organic acids | 4–17 g/L |
| Nitrogen compounds | 4–7 g/L |
| Polysaccharides | 3–5 g/L |
| Minerals | 0.8–2.8 g/L |
| Polyphenols | 0.5 g/L |
| Vitamins | 0.25–0.8 g/L |
| Aromatic compounds | <0.5 g/L |

* These levels can be much higher in certain musts, such as those made from raisined grapes or grapes with noble rot.

1.8 Στάδια ανάπτυξης και επεξεργασίας

Η ανάπτυξη των σταφυλιών είναι μια διαδικασία που εμφανίζει δύο διαδοχικές σιγμοειδείς καμπύλες ανάπτυξης διαχωρισμένες από μια στάσιμη φάση την άνθηση έως και την ωρίμανση του φρούτου. Επομένως, η ανάπτυξη του σταφυλιού μπορεί να χωριστεί σε τρεις μεγάλες φάσεις με πιο λεπτομερείς περιγραφικούς χαρακτηρισμούς, γνωστούς ως το τροποποιημένο σύστημα E-L, που χρησιμοποιούνται για τον ακριβή ορισμό των σταδίων ανάπτυξης σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του αμπελιού, ΕΙΚΟΝΑ 1. (Fortes A. et al., 2015; Katharine A., 2006).



ΕΙΚΟΝΑ 1. Ανάπτυξη των σταφυλιών (Katharine A., 2006)

1.9 Κριτήρια κατάταξης οίνων

Τα βασικά κριτήρια κατάταξης των επιμέρους οίνων είναι οργανοληπτικοί παράγοντες όπως το χρώμα, η περιεκτικότητα σε αλκοόλ, αν υπέστη το προϊόν ή όχι δευτερεύουσα ζύμωση καθώς και σύμφωνα με την ποικιλία σταφυλιού που έχουν παραχθεί. Ως προς το χρώμα οι οίνοι χαρακτηρίζονται ως λευκά, κόκκινα ή ροζ. Αναφορικά με τη ζύμωση, οίνοι που περιέχουν ποσοστό 7-14% αιθανόλης χαρακτηρίζονται ως επιτραπέζιοι, ενώ για ποσοστό μεγαλύτερο από 14% αιθανόλης χαρακτηρίζονται ως ενισχυμένοι οίνοι. Ακόμη, η διάκριση των οίνων γίνεται ως προς τη συγκέντρωση των σακχάρων και χαρακτηρίζονται είτε ως ξηροί, ημίξηροι, ημίγλυκοι ή γλυκύς. Επιπρόσθετα, οίνοι που υπέστη δευτερεύουσα ζύμωση στη φιάλη ή σε δεξαμενή για την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα υπό πίεση ονομάζονται «αφρώδεις οίνοι». Εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών, ο όρος «σαμπάνια» προορίζεται νόμιμα για χρήση μόνο σε αφρώδη κρασιά που παρασκευάζονται στην περιοχή της Καμπανίας της Γαλλίας. Τέλος, οι οίνοι χαρακτηρίζονται επίσης, με βάση την ποικιλία του σταφυλιού από την οποία έχουν παραχθεί. Υπάρχουν χιλιάδες ποικιλίες ειδών

Vitis. Το κλίμα και το έδαφος στο οποίο η ποικιλία σταφυλιών καλλιεργείται και το συγκεκριμένο αναπτυσσόμενο έτος μπορεί να έχει έντονη επίδραση στη γεύση του προκύπτοντος οίνου (Steinkraus, 2009).

1.10 Διάκριση λευκού, ροζέ και ερυθρού οίνου

Η διαφορά μεταξύ των διαφορετικών χρωμάτων στους οίνους αποδίδεται στον τρόπο επεξεργασίας της πρώτης ύλης. Πιο συγκεκριμένα, τα λευκά κρασιά είναι κρασιά που παρασκευάζονται με ζύμωση μόνο του χυμού σταφυλιών, το σύνολο των φλοιών των ραγών και οι σπόροι διαχωρίζονται αμέσως μετά τη σύνθλιψη των σταφυλιών, σε αντίθεση με τους ερυθρούς οίνους, των οποίων οι σπόροι και το σύνολο των φλοιών των ραγών αφήνονται στο χυμό κατά τη ζύμωση. Σε αυτή τη διαφορά της παραγωγικής διαδικασίας οφείλεται η ειδοποιός διαφορά του χρώματος. Τέλος, στον ροζέ οίνο μετά τη σύνθλιψη, οι φλοιοί των ραγών των σταφυλιών παραμένουν διαβρωμένοι με τους χυμούς του για μερικές ώρες (Reserva, 2014).

1.11 Είδη αμπέλου

Vitales ορίζεται η υψηλότερη κατηγορία ταξινόμησης των σταφυλιών. Τα σταφύλια ανήκουν στην οικογένεια Vitaceae, η οποία περιέχει 16 γένη και περίπου 770 είδη, κυρίως στις τροπικές περιοχές ή σε θερμές εύκρατες περιοχές του κόσμου. Το Vitis vinifera αποτελεί την βασικότερη ποικιλία αμπέλου, το οποίο οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα του σε σάκχαρα. Τα σάκχαρα αποτελούν βασική και απαραίτητη πρώτη ύλη για τη πραγματοποίηση της ζύμωσης, με άμεση απόδοση αλκοόλης 10% ή υψηλότερη. Οι οίνοι που περιέχουν λιγότερο αλκοόλ είναι ασταθή λόγω της ευαισθησίας τους σε βακτηριακή αλλοίωση και θεωρούνται ως χαμηλότερης ποιότητας. Επιπρόσθετος λόγος προτίμησης της ποικιλίας Vitis vinifera είναι η μέτρια οξύτητα των ώριμων σταφυλιών του, επίσης ευνοϊκός παράγοντας για την οινοποίηση. Τέλος, ιδιαίτερα διαδεδομένες ποικιλίες είναι η V. labrusca και το V. Rotundifolia, έχουν εξημερωθεί στις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες και η V. Amurensis στην Ιαπωνία (Amerine et al, 2020).

Αναλυτικότερα επιμέρους είδη και σειρές αναγράφονται στον παρακάτω Πίνακα **(Μπινιάρη)**.

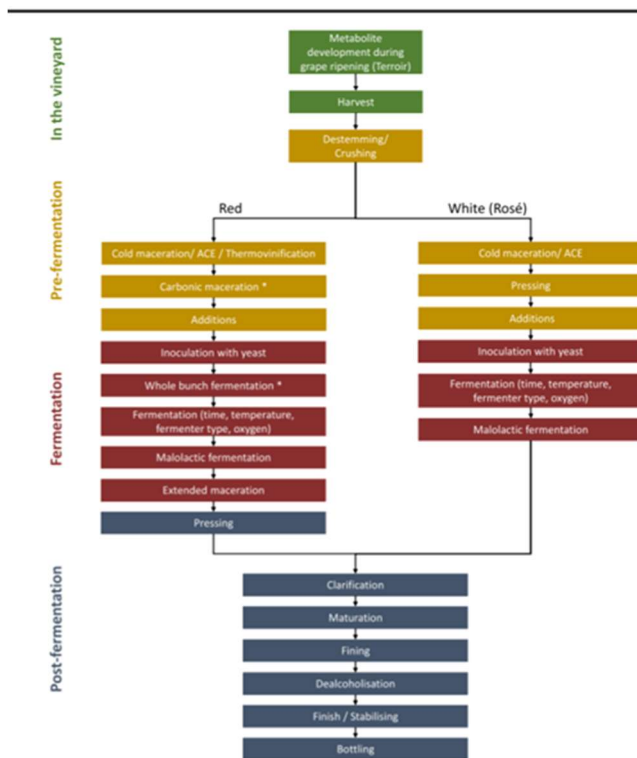
Πίνακας 2. Σειρές και είδη αμπέλου (Μπινιάρη)

| Σειρές | Είδη |
|--------------------|--|
| <i>Candicancae</i> | <i>V. candicans</i> , <i>V. doaniana</i> , <i>V. Longii</i> , <i>V. coriacea</i> , <i>V. Simpsonii</i> , <i>V. Champinii</i> |
| <i>Labruscae</i> | <i>V. Labrusca</i> , <i>V. Coignetiae</i> |
| <i>Caribaeae</i> | <i>V. caribaea</i> , <i>V. Blancoii</i> , <i>V. lanata</i> |
| <i>Arizonae</i> | <i>V. arizonica</i> , <i>V. californica</i> , <i>V. girdiana</i> , <i>V. Treleasei</i> |
| <i>Cinereae</i> | <i>V. cinerea</i> , <i>V. Berlandieri</i> , <i>V. Baileyana</i> <i>V. Bourgeana</i> |
| <i>Aestivalae</i> | <i>V. aestivalis</i> , <i>V. bicolor</i> , <i>V. Lincecumii</i> , <i>V. Bourquina</i> , <i>V. gigas</i> , <i>V. rufotomentosa</i> |
| <i>Cordifoliae</i> | <i>V. cordifolia</i> , <i>V. illex</i> , <i>V. Helleri</i> , <i>V. monticola</i> , <i>V. rubra</i> |
| <i>Flexuosae</i> | <i>V. flexuosa</i> , <i>V. Thunbergii</i> , <i>V. betulifolia</i> , <i>V. reticulata</i> , <i>V. amurensis</i> , <i>V. Piasezkii</i> , <i>V. Embergeri</i> , <i>V. pentagona</i> κ.λπ. |
| <i>Spinosa</i> | <i>V. armata</i> , <i>V. Davidii</i> , <i>V. Romanetii</i> |
| <i>Ripariae</i> | <i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i> |
| <i>Viniferae</i> | <i>V. vinifera</i> , <i>V. silvestris</i> |

2. Μέθοδοι οινοποίησης

Η οινοποίηση είναι ένα σύνολο φυσικών διαδικασιών μέσω των οποίων από τα σταφύλια και το χυμό τους παράγεται ο οίνος. Διακρίνεται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- Ερυθρή οινοποίηση με σκοπό την παραγωγή ερυθρών οίνων
- Λευκή οινοποίηση με σκοπό την παραγωγή λευκών οίνων
- Ερυθρωπή οινοποίηση με σκοπό την παραγωγή ροζέ οίνων και
- Ειδικές οινοποιήσεις με σκοπό την παραγωγή ειδικών τύπων οίνων (Branas J., 1974).



ΕΙΚΟΝΑ 2. Στάδια διαδικασίας της οινοποίησης (ορισμένα είναι προαιρετικά) που επηρεάζουν την ανάπτυξη και την εισαγωγή διαφόρων χημικών ενώσεων στο κρασί (Unterkoefler J. et al., 2020)

3. Βήματα οινοποίησης

Η οινοποίηση είναι μια συναρπαστική και πολύπλοκη διαδικασία μετασχηματισμού μιας ακατέργαστης φυτικής ύλης. Ξεκινά με την άφιξη του τρύγου στο κελάρι και τελειώνει με τα πιο ενεργά και κρίσιμα στάδια ζύμωσης. Μετά από αυτό το στάδιο, για ορισμένα κρασιά, έρχεται η μακρά περίοδος παλαίωσης του κρασιού, κατά την οποία η γεύση του κρασιού αναπτύσσεται και εκλεπτύνεται. Μαζί με βιοχημικές αντιδράσεις που καταλύονται από ένζυμα ζυμομυκήτων και βακτήρια, χημικές αντιδράσεις συμβαίνουν επίσης μεταξύ των μορίων που υπάρχουν ήδη στο γλεύκος (χυμός των σταφυλιών), αυτά που εξάγονται σταδιακά από τα στερεά του σταφυλιού κατά τη ζύμωση, αυτά που προέρχονται από το μεταβολισμό και, πιθανώς, και αυτά που απελευθερώνονται από το ξύλο Εικόνα 1 (Perestrello R. et al., 2011).

Για πολλούς από αυτούς, η θερμοκρασία και οι παράμετροι διαλυμένου οξυγόνου που σχετίζονται με τεχνολογικές λειτουργίες του κάθε οινοποιείου μπορεί να έχει δραματικά αποτελέσματα στην ποιότητα του τελικού προϊόντος του κρασιού κάτι το οποίο εξαρτάται από τον τύπο και την ένταση των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας (Perestrelo R. et al., 2011).

3.1 Ο τρύγος (συγκομιδή)

Η ωρίμανση των σταφυλιών συνήθως σχετίζεται με αύξηση των σακχάρων και τη μείωση της οξύτητας τα οποία δημιουργούν το χαρακτηριστικό χρώμα, την υφή και τη γεύση σε κάθε μια ξεχωριστή ποικιλία σταφυλιών. Αυτές οι αλλαγές συνεχίζονται όσο τα σταφύλια παραμένουν στο αμπέλι, αλλά παύουν να συμβαίνουν μετά τη συγκομιδή τους. Τα φρέσκα σταφύλια, με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, είναι πολύ ευαίσθητα στη μικροβιακή αλλοίωση κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ακόμη και με την αποθήκευσή τους στο ψυγείο. Επομένως, πρέπει είτε να καταναλωθούν είτε να υποβληθούν σε επεξεργασία εντός λίγων εβδομάδων μετά τη συγκομιδή τους (Bhat R. et al., 2012).

Ο βέλτιστος χρόνος για τη συγκομιδή των σταφυλιών εξαρτάται από την ποικιλία, τη φύση της καλλιεργητικής περιόδου και την προβλεπόμενη χρήση του καρπού. Η ημερομηνία συγκομιδής μπορεί να διαφέρει από έτος σε έτος, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι παράμετροι συγκομιδής για τα επιτραπέζια σταφύλια περιλαμβάνουν: το χρώμα, τη γεύση, το άρωμα και την αναλογία σακχάρων/οξέων 15:1 ή και μεγαλύτερη. Ωστόσο, άλλοι παράγοντες εντάσσονται στην απόφαση της χρονικής έναρξης της συγκομιδής και είναι: οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες, το σάπισμα και άλλες ζημιές από έντομα ή άλλους εχθρούς (πτηνά), τείνουν να επηρεάζουν το χρονοδιάγραμμα συγκομιδής του οινοποιείου. Τα κατεστραμμένα φρούτα πρέπει να συγκομίζονται χωρίς καθυστέρηση για να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια ποιότητας των ρωγών και για δίχως απώλεια των καλλιεργειών (Byers P. et al., 2003).

3.2 Θραύση ρωγών – διαλογή

Για την παραγωγή κρασιού (λευκού ή ερυθρού) είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν τα ακόλουθα βασικά βήματα:

- Τεχνικά, ξεκινά η οινοποίηση, όταν τα σταφύλια, ή ο χυμός τους, φτάνουν στο οινοποιείο.
- Κατά την άφιξη, αφαιρείται το ξένο υλικό που συγκομίζεται κατά λάθος μαζί με τον καρπό. Αυτό είναι ιδιαίτερα απαραίτητο όταν τα σταφύλια έχουν τρυγηθεί μηχανικά. Τα σταφύλια ελέγχονται για τυχόν άγουρα, σταφιδωμένα ή άρρωστα σταφύλια, τα οποία και αφαιρούνται.
- Τα σταφύλια στη συνέχεια θρυμματίζονται είτε μέσα σε θήκες, είτε πιέζονται απαλά ολόκληρες ποσότητες σταφυλιών, για να απελευθερωθεί ο χυμός (Jackson S., 2017).

3.2.1 Διαλογή τσαμπιών

Ορισμένες από τις νέες μηχανοκίνητες μηχανές συγκομιδής περιλαμβάνουν συστήματα διαλογής που απομακρύνουν:

- κομμάτια μίσχων,
- φύλλα και
- τους βλαστούς των τσαμπιών (Hendrickson D & Oberholster A., 2017).

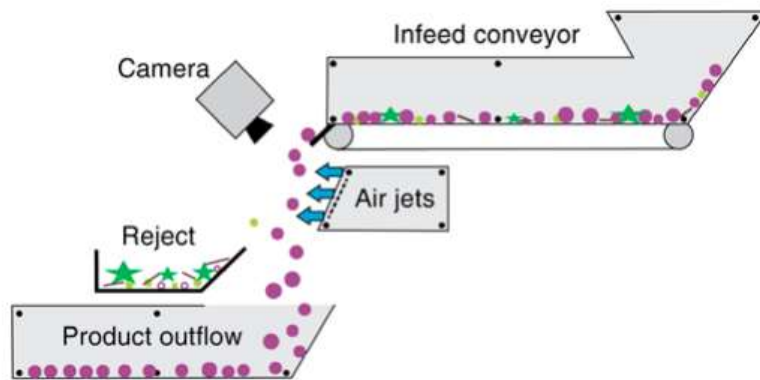
Η διεργασία αυτή γίνεται από ειδικά μηχανήματα, που ονομάζονται στραγγιστήρια, τα οποία είναι κυλινδρικά μηχανήματα με οριζόντιο και επιμήκη άξονα και με περιστρεφόμενο διάτρητο τύμπανο. Οι ρώγες των σταφυλιών, εισέρχονται από το ένα άκρο του μηχανήματος από όπου και πιέζονται και έτσι σταδιακά προωθούνται μέσα από τα πτερύγια της μηχανής. Στη συνέχεια, το γλεύκος (ο χυμός) που παράγεται, εξέρχεται από τις τρύπες του τυμπάνου, αντιθέτως τα στέμφυλα εξέρχονται από το άλλο άκρο (Ανδρικόπουλος Ν., 2015).

Η διαλογή των σταφυλιών λαμβάνει χώρα στο οινοποιείο με σκοπό να αφαιρεθούν οι ανεπιθύμητες ρώγες σταφυλιών, οι οποίες μαζεύονται αυθαίρετα από τις μηχανικές μηχανές συγκομιδής, καθώς δεν έχουν την ικανότητα της «επιλογής» των αποκλειστικά ώριμων καρπών. Η διαλογή των μηχανικά συγκομισμένων φρούτων με το χέρι, αν και είναι κουραστική, απαιτεί τεράστιους πόρους αφού η επιθεώρηση των μεμονωμένων σταφυλιών είναι απαραίτητη ώστε να ταξινομήσει τα ώριμα φρούτα (Hendrickson D & Oberholster A., 2017).

3.2.2 Οπτική διαλογή τσαμπιών

Η χρήση συστημάτων οπτικής διαλογής κατά την επεξεργασία τροφίμων δεν είναι πρόσφατη μέθοδος. Αν και η οπτική διαλογή των καρπών του σταφυλιού έχει περιγραφεί για πάνω από 30 χρόνια. Μόλις πρόσφατα, όπως το επιτρέπει και η τεχνολογία, στην επιθεώρηση μεμονωμένων σταφυλιών, έχουν χρησιμοποιηθεί οπτικοί διαλογείς των σταφυλιών στα οινοποιεία. Αυτοματοποιημένη ταξινόμηση με μηχανή μπορεί να επιθεωρήσει κάθε καρπό σταφυλιού, παρέχοντας μια πιο συνεπή και αποτελεσματική διαδικασία από την παραδοσιακά χειροκίνητη διαλογή. Συνήθως, ένας μεταφορικός ιμάντας ή ένα «κινούμενου τύπου τραπέζι» μεταφέρει τα ώριμα φρούτα στον οπτικό διαλογέα, Εικόνα 5 (Hendrickson D & Oberholster A., 2017).

Τα σταφύλια πέφτουν σε έναν συγκεκριμένο παραλήπτη και προωθούνται προς τον διαλογέα. Καθώς πέφτουν τα σταφύλια ελεύθερα, οι κάμερες υψηλής ταχύτητας καταγράφουν εικόνες υψηλής ανάλυσης των φρούτων και άλλων υλικών. Όταν ο ενσωματωμένος υπολογιστής εντοπίσει ένα προϊόν εκτός των καθορισμένων παραμέτρων, τα ακροφύσια του μηχανήματος εκτοξεύουν εκρήξεις αέρα υψηλής πίεσης ώστε να αποσπάσει το υλικό αυτό στο δοχείο συλλογής απορριμμάτων, αφαιρώντας το ανεπιθύμητο προϊόν. Ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας και τις ρυθμίσεις, οι οπτικοί διαλογείς καρπών σταφυλιού μπορούν να ολοκληρώσουν την διαδικασία μεταξύ 3 έως και 10 τόνων/ώρα (Hendrickson D & Oberholster A., 2017).



Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση ενός οπτικού διαλογέα ραγών (Hendrickson D & Oberholster A., 2017)

3.4 Επεξεργασία μούστου

Ο μούστος των σταφυλιών είναι ο χυμός που στύβεται από τις ρώγες τους. Αυτός ο χυμός είναι το βασικό υλικό του ποιοτικού κρασιού. Ο μούστος είναι το αγαπημένο ποτό της εποχής του τρύγου, αλλά η ζύμωση της περιεκτικότητάς του σε ζάχαρη αλλάζει τη γεύση και κάποια χαρακτηριστικά του. Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης το μεγαλύτερο μέρος της περιεκτικότητας σε σάκχαρα (γλυκόζη) μετατρέπεται σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Και ακολουθεί και η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται:





Εικόνα 3. Ζύμωση γλεύκους σταφυλιών (Korzenszky P. & Molnár E., 2014)

3.5 Διαβροχή οίνου

Εάν είναι επιθυμητό, μια φάση διαβροχής (μια περίοδος κατά την οποία ο χυμός παραμένει σε επαφή με τον πολτό, τους σπόρους, και τις φλούδες των θρυμματισμένων φρούτων) επιτρέπεται πριν από την έναρξη της ζύμωσης. Η διαβροχή μπορεί επίσης να συνεχιστεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζύμωσης, ιδίως στην παραγωγή ερυθρών κρασιών. Η διαβροχή διευκολύνει την εξαγωγή θρεπτικών ουσιών, αρωματικών ουσιών και άλλων συστατικών που βρίσκονται κυρίως στη φλούδα των σταφυλιών και στους σπόρους (ονομάζονται πυρηνίσκοι). Τα θρυμματισμένα σταφύλια και ο χυμός που ζυμώνεται ονομάζεται μούστος. Υδρολυτικά ένζυμα, που απελευθερώνονται και/ή ενεργοποιούνται κατά τη ρήξη των κυττάρων, προάγουν την απελευθέρωση των συστατικών από τον πυρηνικό πυρήνα (Jackson S., 2017).

Στην παραδοσιακή διαβροχή, τα θρυμματισμένα σταφύλια μεταφέρονται στα δοχεία ζύμωσης και εμβολιάζονται με καλλιέργεια ζύμης. Γενικά, τα δοχεία από ανοξείδωτο χάλυβα ή δρυς (βελανιδιάς) χρησιμοποιούνται για ζύμωση. Η διαβροχή και η ζύμωση συμβαίνουν ταυτόχρονα σε αυτή τη συμβατική μέθοδο. Ορισμένα οινοποιεία χρησιμοποιούν μόνο τις φυσικές ζύμες που βρίσκονται στα σταφύλια. Οι ζυμομύκητες των γενών *Kloeckera* και *Hanseniaspora* είναι τα κυρίαρχα είδη στην επιφάνεια των σταφυλιών, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 50-75% του συνολικού πληθυσμού των ζυμών. Μαζί με την *Candida*, κυριαρχούν στα πρώιμα στάδια των αυθόρμητων

ζυμώσεων, ακολουθούμενα από διάφορα είδη *Cryptococcus*, *Kluveromyces*, *Metschnikowia* και *Pichia*etc, κατά το μέσον του σταδίου, όταν το επίπεδο της αιθανόλης ανεβαίνει σε ποσοστό 3-4%. Τα τελευταία στάδια των ζυμώσεων κυριαρχούνται πάντα από τα αλκοολικά ανθεκτικά στελέχη του *Saccharomyces*.

Ο *S. cerevisiae* είναι παγκοσμίως γνωστός ζυμομύκητας, κρασιού και είναι υπεύθυνος για την αλκοολική ζύμωση. Ωστόσο, άλλες ζύμες εκτός *Saccharomyces*, όπως: είδη *Brettanomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Torulaspora* και *Zygosaccharomyces*, μπορεί επίσης να υπάρχουν κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και μπορεί να εμφανιστούν ακόμη και στο τελικά παραγόμενο προϊόν, κρασί. Οι πληθυσμοί των ζυμομυκήτων είναι υψηλότεροι στο κόκκινο κρασί παρά στο λευκό κρασί, επειδή είναι πιο πλούσιο σε νιτρογόνες ενώσεις και ενεργοποιητικά μόρια.

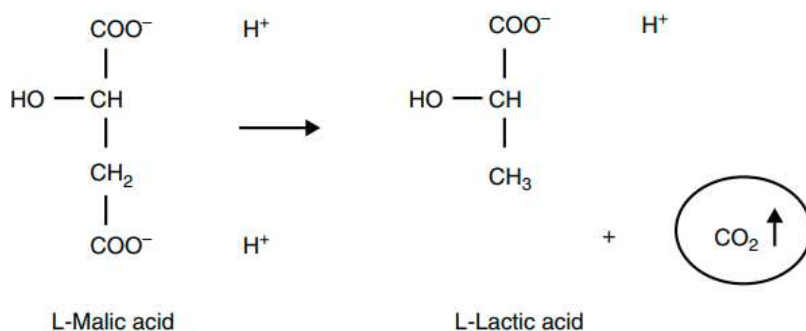
3.6 Ζύμωση

Η πρώτη μεταβολή που υφίσταται ο μούστος των σταφυλιών κατά την οινοποίηση είναι γνωστή ως αλκοολική ζύμωση, η οποία διεξάγεται από ζυμομύκητες που μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αιθανόλη. Αυτή είναι η πρώτη και κύρια ζύμωση, ωστόσο οι ζύμες δεν είναι οι μοναδικοί μικροοργανισμοί που ευθύνονται για την παραγωγή κρασιών υψηλής ποιότητας. Κρασιά, και ειδικά εκείνα που επεξεργάζονται από κόκκινα σταφύλια που διατηρούν ακόμη το περιεχόμενό τους, L-μηλικό οξύ, απαιτούν μια δευτερογενή ζύμωση, που ονομάζεται μηλογαλακτική ζύμωση (MLF), το οποίο μετατρέπει το L-μηλικό οξύ σε L-γαλακτικό οξύ (Ruiz-Larrea F., 2011).

3.6.1 Μηλογαλακτική ζύμωση

Το μηλικό οξύ είναι ένα δικαρβοξυλικό οξύ που αποτελεί περίπου το ήμισυ της τιτλοδοτήσιμης οξύτητας του μούστου και συμβάλλει στην όξινη γεύση του σταφυλιού και του κρασιού. Αντίθετα, το γαλακτικό οξύ είναι ένα μονοκαρβοξυλικό οξύ, και κατά συνέπεια, ασθενέστερο από το μηλικό οξύ. Κανονικό περιεχόμενο του μηλικού οξέος στα κόκκινα σταφύλια ποικίλλουν από 2 έως 10 g l⁻¹. Η μηλογαλακτική ζύμωση μετατρέπεται το μηλικό οξύ με πιο σκληρή γεύση σε γαλακτικό οξύ δίνοντας μια πιο ομαλή γεύση και αυτή η ζύμωση πραγματοποιείται από βακτήρια γαλακτικού οξέος

(LAB) που είναι φυσικά συστατικά της ενδογενούς μικροχλωρίδας των σταφυλιών και των γλευκών που συμβάλουν κατά τη διαδικασία της ζύμωσης. Τα βακτήρια γαλακτικού οξέος, διαθέτουν ένα μοναδικό ένζυμο: το μηλογαλακτικό ένζυμο που στοιχειομετρικά αποκαρβοξυλιώνει το μηλικό οξύ σε γαλακτικό οξύ με την ταυτόχρονη παραγωγή ενός μορίου CO₂ και αφαιρεί ένα ιόν υδρογόνου, ΕΙΚΟΝΑ 3.) (Ruiz-Larrea F., 2011).



ΕΙΚΟΝΑ 3. Αποκαρβοξυλίωση του L-μηλικού οξέος σε L-γαλακτικό οξύ που καταλύεται από το μηλογαλακτικό ένζυμο (Ruiz-Larrea F., 2011)

3.6.2 Αλκοολική ζύμωση

Τα σταφύλια είναι το πιο κοινό φρούτο που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την αλκοολική ζύμωση. Χρησιμοποιούνται ως απόσταγμα για την παρασκευή κονιάκ. Η φυσική τους περιεκτικότητα σε σάκχαρα παρέχει το απαραίτητο υλικό για τη ζύμωση από τους μικροοργανισμούς (*S. cerevisiae*). Αρκεί να παραχθεί ένα κρασί με περιεκτικότητα σε αλκοόλ 10 % ή και μεγαλύτερη. Τα κρασιά που περιέχουν λιγότερη αλκοόλη είναι ασταθή λόγω της ευαισθησίας τους στη βακτηριακή αλλοίωση. Η μέτρια οξύτητα του σταφυλιού όταν είναι ώριμο είναι επίσης ευνοϊκή για την οινοποίηση (Kordylas J., 1992).

3.7 Επεξεργασία μετά τη ζύμωση – ωρίμανση

Μετά την ανάπτυξη των γαλακτικών βακτηρίων (μηλογαλακτική ζύμωση), όταν ο πληθυσμός είναι πάνω από 10^6 CFU/ml, η μηλογαλακτική μεταμόρφωση είναι η προφανής αλλαγή στη σύνθεση του κρασιού. Ωστόσο, πολλά άλλα υποστρώματα μπορούν να μεταβολιστούν. Κάποια όπως τα υπόλοιπα σάκχαρα και το κιτρικό οξύ αφομοιώνονται πάντα από βακτήρια γαλακτικού οξέος, παρέχοντάς τους έτσι ενέργεια και άνθρακα. Άλλα υποστρώματα όπως ορισμένα αμινοξέα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακολουθώντας μονοπάτια περιορισμένα σε στελέχη που φέρουν τα επαρκή ένζυμα. Ορισμένα στελέχη μπορούν επίσης να παράγουν εξωπολυσακχαρίτες.

Όλες αυτές οι μετατροπές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την αισθητηριακή και υγιεινή ποιότητα του κρασιού. Ο μετασχηματισμός του μηλικού οξέος ενθαρρύνεται επειδή προκαλεί αποοξίνιση. Το διακετύλιο που παράγεται από κιτρικό οξύ είναι επίσης χρήσιμο σε κάποιο βαθμό. Οι αισθητηριακές αναλύσεις δείχνουν ότι πολλές άλλες αντιδράσεις αλλάζουν τα αρώματα και κάνουν τη μηλογαλακτική ζύμωση ευεργετική, αλλά είναι ακόμη άγνωστες. Αντίθετα, η περίσσεια οξικού οξέος, η σύνθεση γλυκάνης, βιογενείς αμίνες και πρόδρομες ουσίες του αιθυλκαρβαμικού είναι ανεπιθύμητες (Lonvaud-Fune A., 1999).

Μόλις ολοκληρωθούν οι ζυμώσεις (πρωτογενείς & MLF), πρέπει να προετοιμάσουμε το κρασί για τη περίοδο παλαίωσης/αποθήκευσης. Η προσθήκη συγκεκριμένης ποσότητας SO_2 στο κρασί και η επιμελής ανάμειξή του είναι το πρώτο βήμα. Με την προσθήκηθειώδους, δημιουργείτε προστασία για το κρασί που θα βοηθήσει στη φύλαξη κατά του οξειδωτικού μαυρίσματος και των δυνητικών μικροοργανισμών, προκαλώντας αλλοίωση. Από αυτό το σημείο μέχρι την εμφιάλωση, πρέπει να διατηρείτε ένα επίπεδο προστασίας SO_2 στο κρασί ανά πάσα στιγμή (Tristan J. & Mike T., 2009).

Στο τέλος των ζυμώσεων υπάρχει ένας μεγάλος πληθυσμός ζυμομύκητα (και πιθανώς βακτήρια ML) στο κρασί. Μόλις τελειώσουν τα σάκχαρα ή αναστέλλονται από μια προσθήκη SO_2 , αυτοί οι οργανισμοί γίνονται ανενεργοί και κατακάθονται στον πυθμένα του ζυμωτήρα σχηματίζοντας ένα στρώμα στερεών που ονομάζονται «οινολάσπες» (Tristan J. & Mike T., 2009).

3.8 Μεταγγίσεις

Με την ολοκλήρωση της ζύμωσης, τα κύτταρα της ζύμης τείνουν να καθιζάνουν. Προς διαχείριση αυτού του φαινομένου ο οίνος μπορεί να υποστεί μετάγγιση είτε να σιφονιστεί (ράφι) έως ότου να διαχωριστούν τα περισσότερα ή όλα τα κύτταρα ζύμης, οι οινολάσπες, οι τρυγικοί κρύσταλλοι και όλες οι λοιπές μη διαλυτές ουσίες από τον οίνο. Η διαδικασία της μετάγγισης μπορεί να συνδυαστεί με ψυχρή σταθεροποίηση (αποθήκευση στους 2°C) με κύριο σκοπό την απομάκρυνση της περίσσειας των τρυγικών και λοιπών υλικών που δημιουργούν θολερότητα στη φιάλη σε μεταγενέστερο στάδιο.

3.8.1 Εξευγενισμός

Η διαύγανση του οίνου με παράλληλη αποφυγή της θολερότητας που οφείλεται στα ιζήματα αποτελεί υψηλό ποιοτικό χαρακτηριστικό των οίνων και κατ'επέκταση οι διαυγείς οίνοι προτιμώνται από το καταναλωτικό κοινό. Για να επιτευχθεί αυτό υπάρχουν ποικίλες τεχνολογίες όπως η προσθήκη ζελατίνης ή το ασπράδι αυγού. Αυτά τα συστατικά συνδυάζονται με ταννίνες και σχηματίζουν ένα λεπτό ιζήμα που απομακρύνει μερικά από τα υλικά που μπορεί να προκαλέσουν θολερότητα. Οι λευκοί οίνοι πιθανότατα να μην περιέχουν επαρκή ποσότητα τανίνης. Σε κάθε τέτοια περίπτωση, η προσθήκη συγκεκριμένης ποσότητας τανίνης είναι απαραίτητη με απώτερο στόχο να αντιδράσει η τανίνη με την προστιθέμενη πρωτεΐνη για την παραγωγή του ιζήματος και τη σταθεροποίηση του οίνου. Ακόμη, στη βιομηχανία χρησιμοποιείται ο μπεντονίτης, ένας άργιλος. Τέλος, η ανταλλαγή ιόντων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αλλαγή του καλίου σε τρυγικό νάτριο, αυξάνοντας έτσι τη διαλυτότητα και μειώνοντας την πιθανότητα καθίζησης σε μεταγενέστερο στάδιο (Steinkraus, 2009).

3.8.3 Φυγοκέντριση



Εικόνα 4. Φυγοκεντρικός διαχωριστής (Tamborrinoa A. et al., 2019)

Στην Εικόνα 4., απεικονίζονται όλα τα εξαρτήματα του μηχανήματος και ειδικότερα:

(1) χοάνη για φόρτωση στέμφυλων, (2) σπόροι / μούστος από το τμήμα διαχωρισμού στερεών υλών από διάτρητο κύλινδρο, (3) τριφασικός ηλεκτροκινητήρας με ισχύς 4 kW, με γρανάξι για την κίνηση του κύλινδρου, (4) ξύστρα του κυλίνδρου συνδεδεμένη με τον 3φασικό ηλεκτρικό κινητήρα με γρανάξι, (5) φυγοκεντρικός ανεμιστήρας που κινείται από τον τριφασικό ηλεκτροκινητήρα, (6) τμήμα συλλογής στερεών υλών (μούστος), (7) αντλία συνδεδεμένη στον τριφασικό ηλεκτροκινητήρα με γρανάξι για την εκκένωση των μαλακών στερεών και (8) τμήμα εκκένωσης σπόρων. Ο πυρήνας της μηχανής είναι το τμήμα διαχωρισμού σπόρων/ από τον γλεύκο, που περιλαμβάνει το διάτρητο κύλινδρο. Και τα δύο εξαρτήματα φαίνονται στην Εικόνα 5., (Tamborrinoa A. et al., 2019).



Εικόνα 5. Διάτρητος κύλινδρος και μπουμπίνα με λεπίδες (Tamborrinoa A. et al., 2019)

3.8.6. Εμφιάλωση

Για την εμφιάλωση συχνά προτιμώνται συσκευασίες σκούρου χρώματος προς αποφυγή οξείδωσης. Στην αποφυγή της οξείδωσης συμβάλλει η προσθήκη μικρών ποσοτήτων θειωδών είτε/και ο εμπλουτισμός με αιθανόλη (18-20%). Ακόμη, οι οίνοι μπορεί να υποστούν παστερίωση ή αποστείρωση προς αποφυγή μικροβιακής ανάπτυξης (Steinkraus, 2009).

3.8.7 Παστερίωση

Η θερμική επεξεργασία είναι μια γνωστή διαδικασία στη συντήρηση τροφίμων. Το γίνεται για την αποφυγή και την επιβράδυνση της αλλοίωσης των τροφίμων. Η ήπια θερμική επεξεργασία (60 - 80°C) καθυστερεί την ζύμωση γλεύκους σταφυλιών, επομένως είναι συχνή μέθοδος στο σπιτική συντήρηση. Οι βιομηχανικές θερμικές επεξεργασίες είναι κατασκευασμένο με σωληνωτούς ή πλάκες εναλλάκτες θερμότητας με συναγωγή μεταφορά θερμότητας. Η θέρμανση των υγρών τροφίμων μπορεί να γίνει με μεταφορά ενέργειας μικροκυμάτων (Korzenszky P. & Molnár E., 2014).

4. Ποικιλίες αμπελιών για την παραγωγή λευκής, ερυθρής και ροζέ οινοποίησης

4.1 Ποικιλίες Λευκής οινοποίησης

Σαββατιανό

Το σαββατιανό είναι μια οινοποίησή ποικιλία παραγωγής κρασιού. Καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές της χώρας μας και έχει την μεγαλύτερη έκταση καλλιέργειας από τις οινοποιήσιμες ποικιλίες. Στην περιοχή της Εύβοιας υπάρχουν αμπελουργικές εκτάσεις σε ποσοστό 70- 80% και στην Βοιωτία καλύπτει το 50% των εκτάσεων. Τα σταφύλια που σχηματίζει είναι μέτριου μεγέθους , κυλινδρικών σχήματος , οι ράγες είναι πυκνές έως πολύ πυκνές με σφαιρικό κιτρινόλευκο χρώμα. Έχουν χυμώδης σάρκα και αρκετά λεπτό φλοιό. Τα σχήματα διαμόρφωσης σε αυτήν την ποικιλία μπορεί να είναι σε χαμηλά κυπελλοειδή ή γραμμοειδή μονόπλευρα ή αμφίπλευρα. Από την ποικιλία αυτή μπορούν να παρασκευαστούν διάφορα οίνοι ξηροί, μιστέλια, γλυκείς και συμπυκνωμένα γλεύκη. Ένας γνωστός οίνος που παράγεται από την ποικιλία Σαββατιανό και την ποικιλία του Ροδίτη είναι ο κατά παράδοση Ρητινίτης Οίνος ή αλλιώς Ρετσίνα.



Εικόνα 6 Σταφύλια και κρασί ποικιλίας Σαββατιανό

Ροδίτης

Ο Ροδίτης είναι μια Ελληνική ποικιλία παραγωγής κρασιού, καλλιεργείται σχεδόν σε όλες τις αμπελουργικές περιοχές ιδιαίτερα στην Εύβοια, στην Αττική, στην Βοιωτία και στην Πελοπόννησο. Τα σταφύλια αυτής της ποικιλίας έχουν μεγάλο μέγεθος κυλινδροκωνικού σχήματος και είναι μετρίως πυκνά. Ο φλοιός έχει λευκορόδινο έως ρόδινο χρώμα και οι ράγες είναι μετρίου – μεγάλου μεγέθους σχήματος σφαιρικού ή ωσειδές. Από την ποικιλία του Ροδίτη μπορούν να παραχθούν ποιοτικοί ξηροί λευκοί οίνοι και ρετσίνες. Με το Σαββατιανό σε αναλογία 1:1 δίνουν έναν εκλεκτό οίνο υψηλής ποιότητας που ονομάζεται Αγκιάλος.



Εικόνα 7 Σταφύλια ποικιλίας Ροδίτης

Μοσχάτο Αλεξανδρείας

Κατάγεται από την Αφρική, είναι ποικιλία τριπλής χρήσεως (σταφιδοποίηση, οινοποίηση και ως επιτραπέζια κατανάλωση). Στην Ελλάδα καλλιεργείται στον Νομό Θεσσαλονίκης, τη Θεσσαλία και στην Λήμνο. Τις περισσότερες φορές τα σταφύλια έχουν μεσαίο μέγεθος, οι ράγες του είναι λευκές και αραιές. Τα σχήματα διαμόρφωσης της συγκεκριμένης ποικιλίας είναι κυπελλωτά και γραμμωτά. Ένας γνωστός οίνος που παράγεται από την ποικιλία Μοσχάτο Αλεξανδρείας είναι ο Μοσχάτος Λήμνου και οι λευκοί ξηροί οίνοι με το όνομα Λήμνος.



Εικόνα 8 Σταφύλια ποικιλίας Μοσχάτο Αλεξανδρείας

4.2 Ποικιλίες Ερυθρής και Ροζέ οινοποίησης

Αγιωργίτικο

Είναι μια Ελληνική ποικιλία που καλλιεργείται στην περιοχή της Νεμέας του ,και καταλαμβάνει περίπου 80% των αμπελώνων. Τα σταφύλια της ποικιλίας αυτής είναι μεσαίου μεγέθους ακανόνιστου σχήματος πυκνά με μικρές σφαιρικές ράγες χρώματος κυανομέλανο με χυμώδη και μαλακή σάρκα. Από την ποικιλία Αγιωργίτικο παρασκευάζονται ερυθροί οίνοι οι οποίοι είναι πλούσιοι σε ανθοκύανες. Οι οίνοι αυτή χαρακτηρίζονται από λεπτό άρωμα το οποίο αποκτούν μετά από παλαίωση.



Εικόνα 9 Σταφύλια ποικιλίας Αγιωργίτικο

Μαυροδάφνη

Η ποικιλία μαυροδάφνη καλλιεργείται στην Πελοπόννησο και κυρίως στο νομό Αχαΐας, σε μικρότερη κλίμακα καλλιεργείται και στον νομό Ηλείας. Σχηματίζει σταφύλια μικρού μεγέθους με αραιές σφαιρικές ράγες, το χρώμα της είναι έντονο κυανομελανη μεσαίου μεγέθους. Τα συστήματα διαμόρφωσης που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι σε κύπελλα και γραμμωτά και έχουν μικρές αποδόσεις ανά στρέμμα. Από τα σταφύλια της ποικιλίας αυτής παρασκευάζονται οίνοι γλυκείς οι οποίοι μετά από παλαίωση αποκτούν χαρακτηριστικό άρωμα.



Εικόνα 10 Σταφύλια ποικιλίας Μαυροδάφνη

Βερτζαμί

Η ποικιλία Βερτζαμί καλλιεργείται κυρίως στην Λευκάδα. Παράγει σταφύλια μεσαίου αλλά και μεγάλου μεγέθους σχήματος κυλινδροκωνικού, είναι αρκετά ανθεκτικό, προσαρμόζεται και αποδίδει ακόμα και σε δύσκολα εδάφη. Επίσης παράγει οίνους πλούσιους σε χρωστικές και τανίνες.



Εικόνα 11 Σταφύλια ποικιλίας Βερτζαμί

5. Εξειδικεύοντας τη διαδικασία της οινοποίησης

5.1. Λευκή οινοποίηση

Τα λευκά κρασιά παρασκευάζονται από χυμό χωρίς φλούδες και μίσχους. Η ποιότητα του κρασιού εξαρτάται από την ποικιλία των σταφυλιών, την ωριμότητα και την υγεία του. Τα σταφύλια θρυμματίζονται μετά την αφαίρεση του μίσχου και συμπιέζονται για να ληφθεί ελεύθερα ο χυμός. Είναι σημαντικό να γίνει άμεση επεξεργασία του μούστου με SO_2 προκειμένου να αδρανοποιηθούν τα οξειδωτικά ένζυμα και να αποτραπεί η ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών (Singh R. et al., 2011).

Τα οξειδωτικά ένζυμα μπορούν επίσης να απενεργοποιηθούν με βραχυχρόνια θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία (85°C) του γλεύκους. Η διαύγαση του γλεύκους πριν από τη ζύμωση είναι πολύ σημαντική και γίνεται με φυγοκέντρηση ή διήθηση ή καθίζηση. Οι ανεπαρκώς διαυγασμένοι μούστοι, γενικά παράγουν ακατέργαστα κρασιά με δυσάρεστη γεύση-αίσθηση χόρτου. Η έλλειψη διαβροχής στο λευκό κρασί δεν προκαλεί κάποιο πρόβλημα για το παραγόμενο προϊόν, καθώς σε ορισμένες περιπτώσεις πραγματοποιείται ακόμη και σύντομη διαβροχή του φλοιού (Singh R. et al., 2011).

Στο χυμό του λευκού σταφυλιού οι βαθμοί Brix κυμαίνονται μεταξύ 14-23°B. Για να επιτευχθεί επίπεδο αλκοόλης 12% (v/v) στο λευκό κρασί μετά τη ζύμωση, τα TSS (ολικά διαλυτά στερεά) του χυμού πρέπει να ρυθμιστούν στους 22,5°B. Το φρεσκοσυμπιεσμένο πρέπει συχνά να εμφανίζει μια δυσαρμονική αναλογία σακχάρου-οξέος που πρέπει να ρυθμιστεί. Όταν τα σταφύλια έχουν υπερβολικά υψηλή οξύτητα, προστίθεται ζάχαρη και νερό, για να βελτιωθεί η υφή και η γεύση του. Οι νέες τεχνικές όπως η αντίστροφη όσμωση, η κρυοεκχύλιση και η συμπύκνωση εντροπίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση της συγκέντρωσης σακχάρου χωρίς την προσθήκη ζάχαρης (Singh R. et al., 2011).

Εάν το επίπεδο οξύτητας είναι ανεπιθύμητα χαμηλό (>5 g/L), μπορεί να προστεθούν οξέα όπως, τρυγικό ή κιτρικό οξύ. Στην περίπτωση γλευκών με υψηλή περιεκτικότητα σε οξύ, η αποξίνιση μπορεί να γίνει με χρήση ανθρακικού ασβεστίου ή με κατακρήμνιση «διπλού άλατος» ασβεστίου μηλικού και τρυγικού οξέος. Ο εμβολιασμός καθαρής καλλιέργειας ζυμομηκήτων στο κρασί προτιμάται για να εξαλειφθεί ο κίνδυνος πιθανής μόλυνσης, από τυχόν ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Η θερμοκρασία ζύμωσης για τα περισσότερα λευκά κρασιά κυμαίνεται μεταξύ 18-24°C. Όταν η ζύμωση διεξάγεται στους 15-20°C, σχηματίζεται ο μέγιστος αριθμός αρωματικών ουσιών, π.χ. οξικοί εστέρες ανώτερων αλκοολών και εστέρες λιπαρών οξέων. Η αγωγή θερμοκρασία του κρασιού οδηγεί σε απώλεια αρώματος και ποιότητας κρασιού (Singh R. et al., 2011).

5.2 Ερυθρή οινοποίηση

Η οινοποίηση είναι σίγουρα μια πολύ παλιά και καθιερωμένη δραστηριότητα, οι ρίζες της οποίας πάνε πίσω χιλιάδες χρόνια. Κατά τη διάρκεια της ιστορίας της πρακτικής, πολλά σπουδαία κείμενα έχουν γραφτεί περιγράφοντας τη διαδικασία και δίνοντας κατεύθυνση σε γενιά μετά από γενιά οινοποιού. Η βασική διαδικασία για την παρασκευή κόκκινου κρασιού είναι αρκετά απλή. Τα φρέσκα σταφύλια πρώτα θρυμματίζονται και χωρίζεται από τα στελέχη. Στη συνέχεια αφήνεται το μείγμα χυμού (γλεύκος) (Shea A., 2008).

Γίνεται ζύμωση από ειδικά βακτήρια, μετατρέποντας τα φυσικά σάκχαρα των σταφυλιών σε αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα, εξάγοντας το χρώμα από τις φλούδες των σταφυλιών. Καθώς η ζύμωση προχωρά, το διοξείδιο του άνθρακα που δημιουργείται σπρώχνει τις φλούδες των σταφυλιών στην κορυφή του δοχείου σχηματίζοντας ένα «πώμα» στο πάνω μέρος του κρασιού που ζυμώνεται, το οποίο πρέπει να βυθίζεται ξανά (που ονομάζεται διάτρηση στο καπάκι) για να συνεχιστεί η εξαγωγή χρώματος. Μόλις ολοκληρωθεί η ζύμωση, το κρασί διαχωρίζεται από τα στερεά του σταφυλιού σε πατητήρι και αφήνεται στην άκρη για παλαίωση (Shea A., 2008).

Η ερυθρή οινοποίηση βασίζεται κυρίως στη διαβροχή-ζύμωση γιατί είναι το πιο κρίσιμο στάδιο στη διαδικασία της ερυθρής οινοποίησης. Είναι απαραίτητο για την απόκτηση υψηλής ποιότητας ερυθρών κρασιών, αλλά και αυτή που απαιτεί την περισσότερη ενέργεια και εργατικό δυναμικό. Εκτιμάται ότι περίπου το 64,3% της συνολικής ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ενός λίτρου κρασιού καταναλώνεται κατά το στάδιο της διαβροχής-ζύμωσης. Οι πολυφαινόλες είναι βασικοί παράγοντες στο κόκκινο κρασί, αφού εμπλέκονται στις αισθητηριακές του ιδιότητες (χρώμα, γεύση, στυφότητα και πικρία), στις ευεργετικές επιπτώσεις στην υγεία, μέτριας κατανάλωσης κρασιού (Clodoveo L. et al., 2016; Maza M. Et al., 2019).

Αν και η μέγιστη περιεκτικότητα σε ανθοκυανίνη και η ένταση του χρώματος έχει ήδη επιτευχθεί κατά τις πρώτες ημέρες της διαβροχής, η εκχύλιση προκυανιδινών και άλλων φλαβονοειδών που έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε άλλα αισθητήρια χαρακτηριστικά όπως: είναι η στυπτικότητα και η αίσθηση στο στόμα, απαιτεί μεγαλύτερες περιόδους διαβροχής. Καθώς αυτές οι ενώσεις βρίσκονται κυρίως στους σπόρους, η εκχύλισή τους απαιτεί την παρουσία αιθανόλης για να αποδιοργανώσει την

εξωτερική λιπιδική επιδερμίδα που περιβάλλει τους σπόρους των σταφυλιών. Από την άλλη πλευρά, στην ερυθρή οينوποίηση: οι αρωματικές πρόδρομες πτητικές ουσίες που ευθύνονται για τα ποικιλιακά αρώματα στα κρασιά, αφαιρούνται από τα στερεά μέρη των φραγμάτων του σταφυλιού, μαζί με τις ενώσεις πολυφαινολών (Maza M. Et al., 2019).

Αυτή η διαδικασία είναι βασική, γιατί αναδύονται πολλά πτητικά συστατικά και ειδικότερα ταννίνες οι οποίες είναι απαραίτητες στην δημιουργία του κρασιού, αλλά δεν πρέπει να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της διαβροχής σε περισσότερο από το τυπικό χρονικό όριο, γιατί μπορεί να δημιουργηθεί υπερβολικά πικρή και στυφή γεύση στο κρασί. Αυτό είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται αρκετά συχνά σε ορισμένες ποικιλίες κρασιών, που συχνά δεν εκτιμώνται από τους καταναλωτές (Clodoveo L. et al., 2016).

Στην παραδοσιακή ερυθρή οينوποίηση, προκειμένου να ληφθεί ένα τελικό προϊόν με υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, τα στερεά μέρη του πυρήνα του σταφυλιού παραμένουν σε επαφή με το μούστο κατά τη διάρκεια ολόκληρης της διαδικασίας αλκοολικής ζύμωσης (7–10 ημέρες), ή ακόμα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Maza M. Et al., 2019).

Μετά την επιλεγμένη περίοδο διαβροχής, η οποία μπορεί να εξαρτάται και από το αν υπάρχει σκοπός παλαίωσης του κρασιού, κατά τον οποίο, ο μερικώς ζυμωμένος μούστος διαχωρίζεται από τις φλούδες και τις φύτρες με τη χρήση ενός μηχανήματος που λέγεται « πρέσα» και μέσω της αλκοολικής ζύμωσης που είναι το τελευταίο στάδιο της οينوποίησης μπορεί να εξαλειφθούν τα περισσότερα υπολείμματα των φυσικών σακχάρων του κρασιού, που οφείλεται στα ίδια τα σταφύλια και ορισμένων ποικιλιών (Clodoveo L. et al., 2016).

Επίσης, το κρασί μπορεί να υποστεί μηλογαλακτική ζύμωση. Η ζύμωση αυτή, είναι μια βιολογική απελευθέρωσης της καρβοξυλομάδας της χημικής δομής του οίνου (αποκαρβοξυλίωση) που πραγματοποιείται από εξειδικευμένα γαλακτικά βακτήρια, παράγοντας γαλακτικό οξύ (είδη του γένους *Lactobacillus*, *Pediococcus* και *Oenococcus*), δίνοντας την αίσθηση ενός ολοκληρωμένου και γεμάτο γεύση κρασί. Η διαδικασία της μηλογαλακτικής ζύμωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτόματα, εάν ευνοείται από συγκεκριμένες παραμέτρους (όπως: θερμοκρασία, συγκέντρωση του SO₂ και των θρεπτικών συστατικών), ή με ενοφθαλμισμό επιλεγμένων στελεχών

βακτηρίων γαλακτικού οξέος (κυρίως σε είδη που ανήκουν: *Oenococcus oeni*) (Clodoveo L. et al., 2016).

Το τελευταίο στάδιο του κρασιού είναι η παλαίωσή του, η οποία αποτελείται από διαφορετικά στάδια συμπεριλαμβανομένων:

- της ωρίμανσης (οξειδωτική γήρανση)
- και εμφιάλωσης του κρασιού (αναγωγική γήρανση) (Clodoveo L. et al., 2016).

Επιπλέον, ακολουθούν μετέπειτα και οι διαδικασίες διαύγασης και αποθήκευσης σε βαρέλια βελανιδιάς (που απαιτεί σημαντικό χρόνο και οικονομικές επενδύσεις). Ένα κρασί που δεν έχει φτάσει στο τελικό στάδιο της ωρίμανσής του πλούσιο σε ταννίνες, η παλαίωση του πραγματοποιείται αρχικά σε βαρέλια και μετά σε μπουκάλια στοχεύοντας στη μείωση της πικρίας αυτών των ενώσεων, ώστε να ολοκληρωθούν τα αρώματα και η γεύση που προκύπτει στο κρασί. Επίσης, το κρασί πρέπει να μεταφέρεται σε καθαρά δοχεία ανά τακτά χρονικά διαστήματα (που ονομάζεται racking) προκειμένου να το διαχωριστεί από τα ιζήματα, κάτι το οποίο πραγματοποιείται με φυσικό τρόπο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου (Clodoveo L. et al., 2016; Shea A., 2008).

5.3 Ροζέ οινοποίηση

Η παραγωγή του ροζέ κρασιού είναι παρόμοια με του ερυθρού, η διαφορά τους είναι στα στερεά μέρη των σταφυλιών παραμένει η ζύμωση για ένα μικρό χρονικό διάστημα, λιγότερο από μια ημέρα.

Οι βασικοί τρόποι για να γίνει το ροζέ κρασί είναι:

Maceration Method

Η μέθοδος εκχύλισης προϋποθέτει ότι τα ερυθρά σταφύλια ξεκουράζονται ή μουσκεύουν στο σταφυλοχυμό για μια χρονική περίοδο και αργότερα ολόκληρη η παρτίδα του χυμού μετατρέπεται σε ένα ροζέ κρασί. Η μέθοδος εκχύλισης είναι ίσως η πιο συχνή μέθοδος που χρησιμοποιείται για τα ροζέ κρασιά και χρησιμοποιείται σε περιοχές της Γαλλίας, όπου το ροζέ είναι εξίσου σημαντικό κρασί όπως το κόκκινο και το λευκό. Σε αυτή την μέθοδο το κρασί μένει με τις φλούδες για περίπου 2-20 ώρες.

The Saignée method ή “Bled” Method
Η μέθοδος Saignée (“San-yay”) γίνεται με τον εξής τρόπο: Κατά τη διάρκεια των πρώτων ωρών της οινοποίησης του κόκκινου κρασιού, ένα μέρος του σταφυλοχυμού διαχωρίζεται και μπαίνει σε μια νέα δεξαμενή για να γίνει ροζέ. Ο σκοπός του διαχωρισμού δεν είναι μόνο η παραγωγή ενός ωραίου ροζέ αλλά και να συμπυκνωθεί η ένταση του κόκκινου κρασιού. Τα κρασιά που

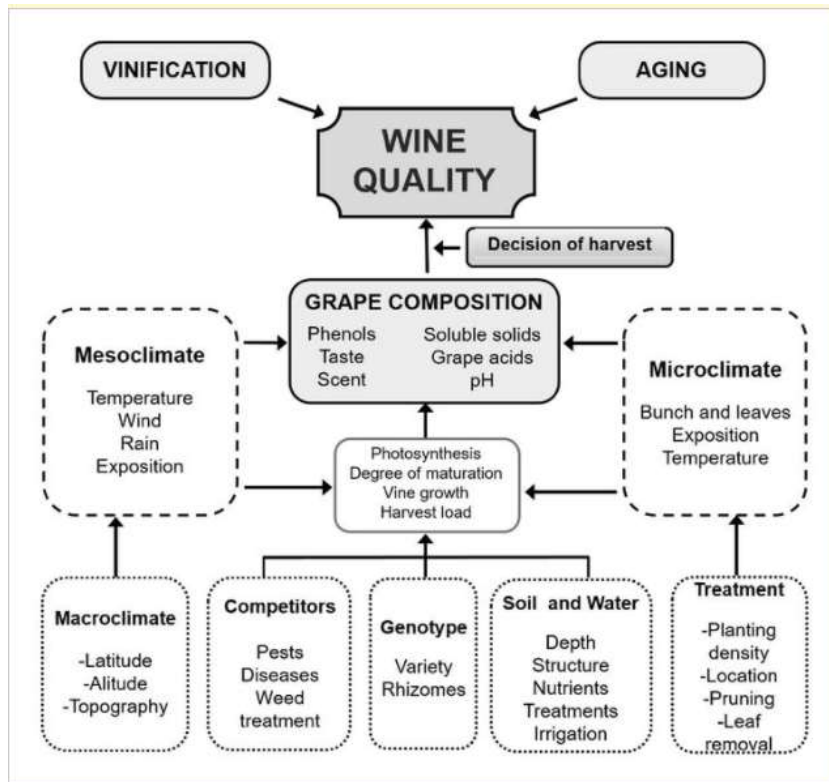
γίνονται με τη μέθοδο Saignée είναι αρκετά σπάνια, λόγω της μεθόδου παραγωγής και συχνά αποτελούν μόνο το 10% ή και λιγότερο, της παραγωγής ενός οινοποιείου.

Blending Method

Στην μέθοδο αυτή αναμιγνύεται στην δεξαμενή λίγο κόκκινο κρασί με λευκό κρασί για να γίνει ροζέ. Δεν χρειάζεται πολύ κόκκινο κρασί για να αλλάξει χρώμα ένα λευκό κρασί σε ροζέ, οπότε συνήθως αυτά τα κρασιά έχουν μέχρι και 5% προστιθέμενο κόκκινο κρασί. Αυτή η μέθοδος είναι πολύ ασυνήθιστη. Ένα παράδειγμα ενός πολύ καλού ροζέ κρασιού που γίνεται με αυτήν την τεχνική είναι η σαμπάνια Ruinart, που αποτελείται κυρίως από Chardonnay με οριακά κόκκινο Pinot Noir.

6. Παράγοντες που διαμορφώνουν το συνολικό οργανοληπτικό προφίλ

Η οργανοληπτική απόδοση του τελικού οίνου που παράγεται αντιπροσωπεύει τη σύνθεση όλων των επιμέρους στοιχείων που έχουν επηρεάσει τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά, όπως η καλλιέργεια, η ετήσια ανάπτυξη και η ωριμότητα της αμπέλου (Tomasi et al, 2013). Η ολιστική προσέγγιση προσδιορισμού της ποιότητας ενός οίνου ενσωματώνει, όλες τις διαφορετικές πτυχές της ποιότητας του οίνου, συμπεριλαμβανομένων των εξωγενών και εγγενών παραγόντων ποιότητας (Hopfer et al, 2015). Η τελική αισθητηριακή ποιότητα ενός οίνου είναι το αποτέλεσμα ενός πλήθους αλληλεπιδράσεων μεταξύ όλων των χημικών συστατικών εντός του κρασιού, που οφείλονται τόσο σε στοιχεία του περιβάλλοντος που καθορίζουν την ποιότητα της πρώτης ύλης και τις αμπελουργικές πρακτικές αλλά και παραμέτρων κατά τη παραγωγή διαδικασία, όπως είναι χαρακτηριστικά ή ζύμωση και η παλαίωση (Styger et al, 2011).



EIKONA 4. Περιβαλλοντικοί και αμπελουργικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη σύνθεση του κρασιού (Pereira et al, 2019)

6.1 Γεωγραφική περιοχή

Πολυάριθμες μελέτες αποδεικνύουν και τονίζουν τη σημασία της γεωγραφικής περιοχής ως προς τις διαφορετικές οργανοληπτικές ιδιότητες που αποδίδονται σε έναν οίνο (Tomasi et al, 2013). Η γεωγραφική προέλευση του κρασιού είναι ένας ποιοτικός αντιπρόσωπος και καθορίζει σε μετέπειτα στάδιο τις αρωματικές ενώσεις που θα διαμορφωθούν. Ορισμένες περιοχές έχουν κατοχυρώσει τίτλο υψηλής γεωγραφικής προέλευσης οίνου και προκειμένου να διατηρήσουν τη φήμη τους, επιβάλλουν επίσης ορισμένα πρότυπα παραγωγής και ποιότητας για την επισήμανση των συγκεκριμένων οίνων με τοπική ετικέτα (Hopfer et al, 2015).

6.2 Περιβαλλοντικές συνθήκες

Είναι γεγονός πως οι περιβαλλοντικές συνθήκες καθορίζουν την ποιότητα του οίνου και πιο συγκεκριμένα ο τύπος του εδάφους, οι ασθένειες οι μπορεί να προσβάλλουν την άμπελο, ο καιρός και το κλίμα. Βασικό δείκτη αποτελεί η θερμική διακύμανση η οποία υποδηλώνει το βαθμό ωρίμανσης των σταφυλιών. Ελαφρές θερμικές

διακυμάνσεις κατά την ανάπτυξη των σταφυλιών θα καταστέλλουν την οξύτητα των σταφυλιών, ενώ ισχυρότερες θερμικές διακυμάνσεις αποδίδουν σταφύλια με καλύτερη ισορροπία. Ακόμη, σημαντική παράμετρο αποτελούν οι ώρες έκθεσης στον ήλιο και ο βαθμός ηλιοφάνειας αλλά και η συγκέντρωση σε θρεπτικά συστατικά δεδομένου πως η έλλειψη θρεπτικών ουσιών επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη των αμπέλων και κατ' επέκταση την ποιότητα του κρασιού. Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του εδάφους, η κοκκοποίηση και η υφή είναι δύο σημαντικοί παράγοντες. Τα πετρώδη εδάφη θεωρούνται ευνοϊκά αλλά δυσμενή για την παραγωγική ικανότητα λόγω της χαμηλότερης γονιότητάς τους (Pereira et al, 2019).

6.3. Ποικιλία αμπέλου

Η ποικιλία του μοσχέυματος που εισάγεται στο αμπέλι είναι επίσης σημαντική καθώς οι συνδυασμοί διαφορετικών ποικιλιών αποδίδουν διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στους οίνους. Ειδικές φυσικοχημικές ιδιότητες χαρακτηρίζουν κάθε ποικιλία αμπέλου (Pereira et al, 2019). Παρόλο που η συνολική σύνθεση των περισσότερων ποικιλιών σταφυλιών είναι κοινή στο μεγαλύτερο βαθμό, υπάρχουν καθαρά και διακριτά αρώματα και γεύσεις μεταξύ των περισσότερων ποικιλιών. Αυτές οι διακρίσεις αποδίδονται σε σχετικά μικρές παραλλαγές, οι οποίες ωστόσο έχουν συνήθως ένα μεγάλο OAV και έτσι μπορούν να έχουν τεράστια επίδραση στο συνολικό τελικό οργανοληπτικό προφίλ (Styger et al, 2011).

6.4. Παραγωγική διαδικασία

Από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες στο τελικό αισθητηριακό προφίλ ενός οίνου είναι οι τεχνικές που εφαρμόζονται και η διεργασία κατά την παραγωγική διαδικασία. Φυσικά δεδομένο είναι για την ποιοτική παραγωγή ενός οίνου, η υψηλή ποιότητα της πρώτης ύλης. Τα σταφύλια μπορεί να είναι ολόκληρα, υγιή και ώριμα. Θα πρέπει να καλλιεργούνται μετά από σεβαστή καλλιέργεια και να προκύπτουν με κατάλληλες διαδικασίες μηχανοποίησης. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας κατάλληλες τεχνολογίες, θα πρέπει να διενεργούνται οινολογικές εκτιμήσεις για τη διατήρηση υψηλών επιπέδων ποιότητας στα συστήματα ελέγχου (Pereira et al, 2019).

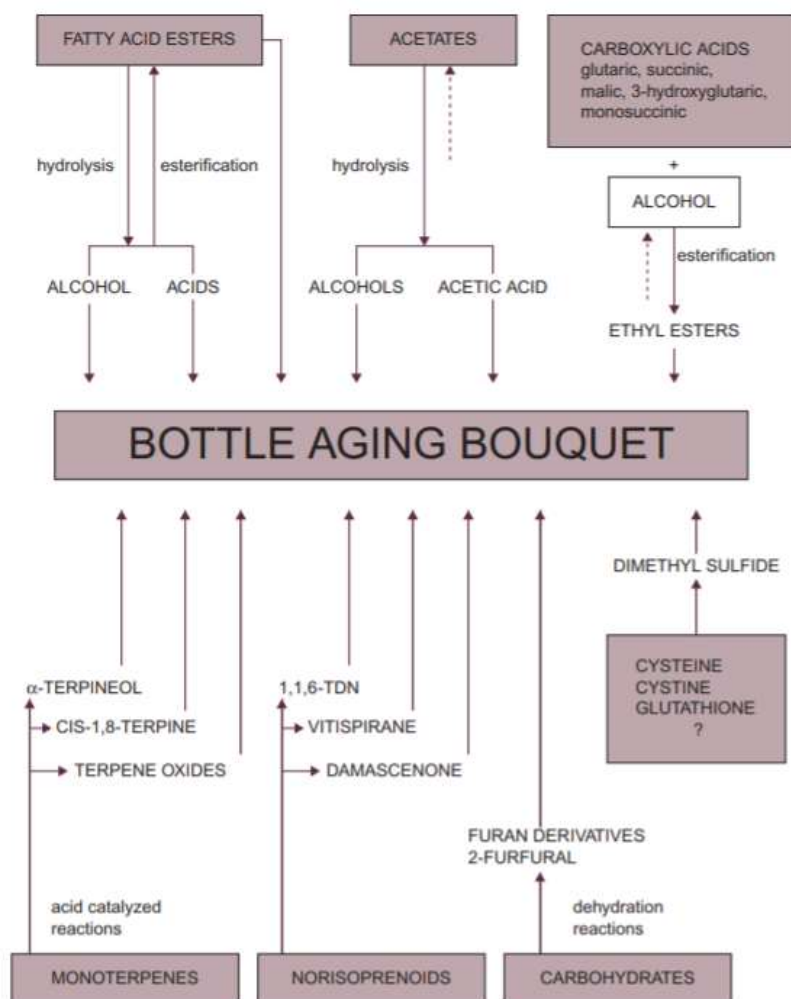
6.5 Ζύμωση

Τα στελέχη των ζυμών που επιλέγονται καθώς και η επιλεκτική εφαρμογή της ζύμωσης έχουν καθοριστική σημασία. Πέραν των μικροοργανισμών που επιλέγονται το τελικό προφίλ γεύσης και αρώματος καθορίζουν το σύνολο των επεξεργασιών μετά τη ζύμωση, όπως είναι χαρακτηριστικά διήθηση και η ωρίμανση συμπεριλαμβανομένης της παλαίωσης σε ξύλινα δοχεία (Styger et al, 2011). Για παράδειγμα, οφείλεται κυρίως στην παρουσία διαφόρων ισοπρενοειδών μονοτερπενίων στα σταφύλια, με τα πιο σημαντικά να αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα. Αυτές οι ενώσεις σχηματίζονται από τον πρόδρομο mevalonate, ένας μεταβολίτης που προέρχεται από το ακετυλο-CoA (Styger et al, 2011).

6.6. Ανάμειξη

Η ανάμειξη αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας. Η διαδικασία μπορεί να διαφέρει από την απλή ανάμειξη οίνου από διαφορετικούς ζυμωτές, είτε μεταξύ οίνων οι οποίοι παράγονται από διαφορετικές ποικιλίες και γεωγραφικές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, για τους αφρώδεις οίνους το σύνθετο μείγμα είναι κεντρικό σημείο της ποιότητας και των χαρακτηριστικών τους. Σε άλλες περιοχές, η ανάμειξη κρασιών από διάφορες ποικιλίες σταφυλιών παρέχει τον παραδοσιακό τους χαρακτήρα (π.χ. Μπορντό και Τσιάντι). Ο συνδυασμός επιμέρους οίνων έχει στόχο την επίτευξη της καλύτερης ποιότητας, μειώνοντας παράλληλα τα μεμονωμένα ελαττώματα τους (Jackson, 2017).

6.7 Παλαίωση



ΕΙΚΟΝΑ 5. Τύποι πιθανών χημικών αλλαγών στο κρασί κατά τη διαδικασία της παλαίωσης (Jackson, 2017)

6.8 Χημική σύνθεση οίνου

Ο οίνος είναι μια πολύπλοκη μήτρα που αποτελείται από ένα μείγμα συστατικών και πιο συγκεκριμένα νερού, αλκοολών, οργανικών οξέων, φαινολικών ενώσεων, βιταμινών και μετάλλων. Το νερό είναι η πιο άφθονη χημική ένωση του κρασιού και καθίσταται απαραίτητο για το ανάπτυξη πολλών χημικών αντιδράσεων που εμφανίζονται κατά τη ζύμωση και τη παλαίωση κρασιού. Η αιθανόλη είναι το δεύτερο πιο σημαντικό συστατικό του κρασιού, ακολουθούμενο από τη γλυκερόλη, τα οργανικά οξέα, τις φαινολικές ενώσεις, τις βιταμίνες τα και μέταλλα.

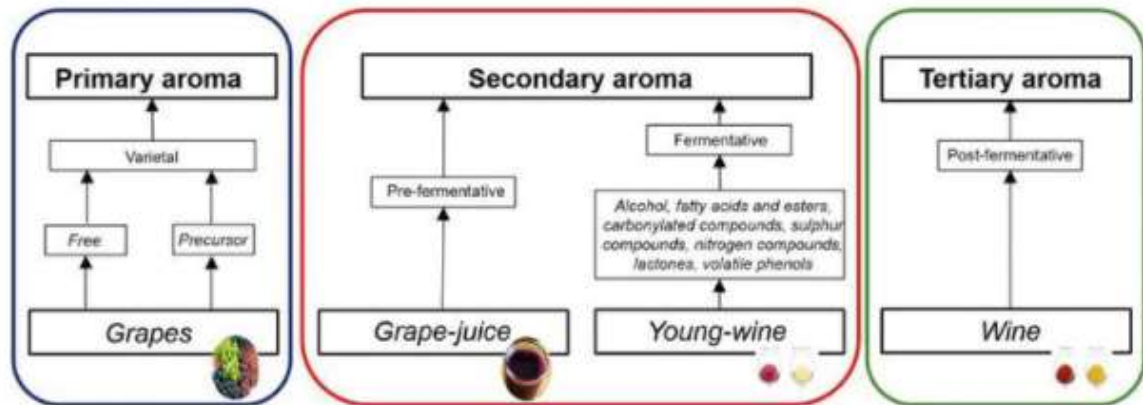
Πίνακας 3. Συγκεντρώσεις των κύριων συστατικών που βρίσκονται στους οίνους (Canizo et al, 2019)

| Compound | Concentration (% w/v) |
|--------------------|-----------------------|
| Water | 80–90 |
| Ethanol | 8–15 |
| Organic acids | 0.3–0.6 |
| Inorganic salts | 0.2–0.4 |
| Phenolic compounds | 0.2–0.3 |
| Carbohydrates | 0.1–0.3 |
| Glucose | 0.05–0.1 |
| Fructose | 0.05–0.1 |
| Other alcohols | 0.01–0.01 |

Data from Hutkins, R.W., 2006. Wine fermentation. In: Microbiology and Technology of Fermented Foods, Blackwell Publishing, Ames, IA, pp. 349–395. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470277515.ch10>.

6.9. Κατηγοριοποίηση αρωματικών ενώσεων οίνων

Παρά την τεράστια ποσότητα αρωματικών ενώσεων που υπάρχουν στο κρασί, δεν συμβάλλουν όλα αυτά στο αντιληπτό άρωμα, καθώς μερικά από αυτά βρίσκονται σε συγκεντρώσεις κάτω από το όριο αντίληψης. Οι ενώσεις που υπερβαίνουν αυτήν τη συγκέντρωση ονομάζονται δραστικές ενώσεις. Τα αρώματα μπορούν να ταξινομηθούν με διαφορετικούς τρόπους σύμφωνα με την παράμετρο που εξετάζεται. Με αυτόν τον τρόπο, μια ταξινόμηση μπορεί να γίνει με βάση την προέλευσή ή την ακολουθία της παραγωγής κρασιού όπως περιγράφεται στην εικόνα 6.. Στην τελευταία περίπτωση, η ταξινόμηση που βασίζεται στην ακολουθία της παραγωγής κρασιού επιτρέπει τη διαφοροποίηση των αρωμάτων ανάλογα με τη διαδικασία του ως πρωτογενούς, δευτερογενούς και μετα-ζυμωτικού αρώματος, διευκολύνοντας το συμπέρασμα των οινοποιών (Pereira et al, 2019).



ΕΙΚΟΝΑ 6. Ταξινόμηση του αρώματος του κρασιού ανάλογα με την προέλευσή του κατά την παραγωγή του οίνου (Pereira et al, 2019)

6.10 Μελλοντικές προοπτικές

Η πολυπλοκότητα του αρώματος κάθε οίνου έχει θεωρηθεί περισσότερο μια τέχνη παρά ένα επιστημονικό γεγονός, καθώς υπάρχει λίγη γνώση των μηχανισμών που εμπλέκονται στη διαδικασία. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες, αυτή η κατάσταση αλλάζει καθώς όλο και περισσότεροι οινοπαραγωγοί στρέφονται στην επιστήμη για να βελτιώσουν την παραγωγή τους. Στο εγγύς μέλλον, θα εφαρμοστεί έρευνα σχετικά με τη γονιδιοματική, την πρωτεομική και τη μεταβολική σε *Vitis vinifera* ποικιλίες σημαντικές από εμπορική άποψη, καθώς και στα στελέχη ζύμης που χρησιμοποιούνται στη ζύμωση. Σήμερα, η επιστημονική έρευνα βοηθά, για παράδειγμα, στην κατανόηση της επίδρασης των μικροοργανισμών του κρασιού και των παραγώγων τους στα αρώματα κάθε ποικιλίας. Αυτό επιτρέπει στους οινοπαραγωγούς να παράγουν διαφορετικά κρασιά με διαφορετικά χαρακτηριστικά (συμπεριλαμβανομένων των αρωματικών) από την ίδια μήτρα (ίδια σταφύλια), χρησιμοποιώντας διαφορετικά είδη μικροοργανισμών (Pereira et al, 2019).

6.11 Κρασί και Υγεία

Σύμφωνα με το πρότυπο της Μεσογειακής Διατροφής:

- 1 -2 ποτηράκια ημερησίως βοηθούν στην μείωση του ποσοστού θνησιμότητας από κάθε ασθένεια έως και 50%
- Γίνεται πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων

- Έχει αντιμικροβιακή δραστηριότητα, αντιφλεγμονώδη δράση και αντικαρκινική δράση

Κρασί και καρδιαγγειακά νοσήματα

Το κρασί συμβάλλει στην καρδιακή προστασία, στην αγγειακή αυτόνομη διαμόρφωση και στην ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, επίσης επηρεάζει θετικά το προφίλ των λιπιδίων και την διαδικασία πήξης του αίματος.

Κρασί και διαβήτης

- Η ρεσβερατρόλη μειώνει τις επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη και εξασθενεί την βλάβη στα όργανα -στόχους.
- In vivo & in vitro μελέτες έδειξαν πως οι πολυφαινόλες του κρασιού λειτουργούν προληπτικά και θεραπευτικά κατά του σακχαρώδη διαβήτη γιατί: αναστέλλουν την απορρόφηση της γλυκόζης στο έντερο, διεγείρουν την έκκριση ινσουλίνης, αναστέλλουν την α-αμυλάση και την α-γλυκοζυδάση. Επίσης τροποποιούν την μικροβιαμιά και έχουν αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις. Η μέτρια κατανάλωση σχετίζεται με μείωση του κινδύνου κατά 30% για εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και στα 2 φύλα. Ισχυρότερη αντίστροφη συσχέτιση παρατηρήθηκε στα 22-25g/ημέρα.

Κρασί και Καρκίνος

1. Χημειοπροστατευτικές δράσεις έχουν αποδοθεί στο κρασί λόγω: του γαλλικού οξέος και της κατεχίνης.
2. Η κερκετίνη συμβάλλει στην αναστολή καρκίνου του στομάχου, του παχέος εντέρου, του προστάτη και του μαστού.
3. Η κατεχίνη, βοηθά στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης των ανθρώπινων κυτταρικών γραμμών που προέρχονται από τον προστάτη και τον μαστό.
4. Η ρεσβερατρόλη αναστέλλει την έναρξη του καρκίνου του δέρματος και έχει όλες τις ιδιότητες που είναι χρήσιμες για την θεραπεία του καρκίνου (αναστολή στην εισβολή του όγκου, αύξηση στην χημειοευαισθησία και ραδιοευαισθησία κ.α.)

Η μέτρια κατανάλωση σχετίζεται με μείωση εμφάνισης του καρκίνου κατά 22%

Κρασί και οστεοπόρωση

Η αιθανόλη, η ρεσβερατρόλη και η trans-ρεσβερατρόλη βοηθούν στον μειωμένο κίνδυνο κατάγματος του ισχίου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, το άρωμα του κρασιού αποτελεί μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών πτητικών χημικών ενώσεων. Ποσοτικά, οι μεταβολίτες που είναι άμεσα προϊόντα και υποπροϊόντα της γλυκόλυσης εντοπίζονται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις. Στις ενώσεις αυτές περιλαμβάνονται η αιθανόλη, η γλυκερόλη και το οξικό οξύ. Επιπλέον, ο οίνος είναι μια πολύπλοκη μήτρα που αποτελείται από ένα μείγμα συστατικών και πιο συγκεκριμένα νερού, αλκοολών, οργανικών οξέων, φαινολικών ενώσεων, βιταμινών και μετάλλων. Το νερό είναι η πιο άφθονη χημική ένωση του κρασιού και καθίσταται απαραίτητο για την ανάπτυξη πολλών χημικών αντιδράσεων που εμφανίζονται κατά τη ζύμωση και τη παλαίωση κρασιού. Η αιθανόλη είναι το δεύτερο πιο σημαντικό συστατικό του κρασιού, ακολουθούμενο από τη γλυκερόλη, τα οργανικά οξέα, τις φαινολικές ενώσεις, τις βιταμίνες τα και μέταλλα. Στο εγγύς μέλλον, θα εφαρμοστεί έρευνα σχετικά με τη γονιδιωματική, την πρωτεομική και τη μεταβολική σε *Vitis vinifera* ποικιλίες (σημαντικές από εμπορική άποψη), καθώς και στα στελέχη ζύμης που χρησιμοποιούνται στη ζύμωση.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Bhat R., Desai B. & Suleiman K. (2012). Grapes and Raisins. Handbook of Fruits and Fruit Processing, 447–459. doi:10.1002/9781118352533.ch27.

Branas J. (1974). Ecole nationale superieur agronomique. Book.

Butnariu M. & Butu A. (2019). Qualitative and Quantitative Chemical Composition of Wine. Quality Control in the Beverage Industry, 385–417. doi:10.1016/b978-0-12-816681-9.00011-4.

Byers P., Avery J., Howard S., Kaps M., Kovacs L., Moore J., Odneal M., Qiu W., Saenz J., Teghtmeyer S., Townsend H. & Waldstein D. (2003). Growing Grapes in Missouri Growing Grapes in Missouri. Pdf.

Canizo B., Escudero L., Pellerano R., Wuilloud R. (2019). Quality Control in the Beverage Industry || Quality Monitoring and Authenticity Assessment of Wines: Analytical and Chemometric Methods., 335–384. doi:10.1016/B978-0-12-816681-9.00010-2

Chun T. (1978). Chemical Analysis of Grape Varieties Grown in Lubbock, Texas. Pdf.

Clodoveo L., Dipalmo T., Rizzello G., Corbo F. & Crupi P. (2016). Emerging technology to develop novel red winemaking practices: An overview. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 38, 41–56. doi:10.1016/j.ifset.2016.08.020.

Cosme F., Pinto T. & Vilela A. (2018). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. Beverages, 4(1), 22. doi:10.3390/beverages4010022.

Deng Q., Penner H. & Zhao Y. (2011). Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. Food Research International, 44(9), 2712–2720. doi:10.1016/j.foodres.2011.05.026.

Fehér J., Lengyel G. & Lugasi A. (2007). The cultural history of wine - theoretical background to wine therapy. Open Medicine, 2(4). doi:10.2478/s11536-007-0048-9.

- Fortes A., Teixeira R. & Agudelo-Romero P. (2015). Complex Interplay of Hormonal Signals during Grape Berry Ripening. *Molecules*, 20(5), 9326–9343. doi:10.3390/molecules20059326.
- Garcia-Carpintero G., Gomez Gallego A., Sanchez-Palomo E. & Gonzalez Vinas A. (2011). Sensory descriptive analysis of Bobal red wines treated with oak chips at different stages of winemaking. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17(3), 368–377. doi:10.1111/j.1755-0238.2011.00161.x.
- Garnier N. & Valamoti M. (2016). Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): Integrating residue analysis and archaeobotany. *Journal of Archaeological Science*, 74, 195–206. doi:10.1016/j.jas.2016.03.003.
- Hopfer H., Nelson J., Ebeler S., Heymann H. (2015), Correlating Wine Quality Indicators to Chemical and Sensory Measurements, *Molecules* 2015, 20(5), 8453-8483; <https://doi.org/10.3390/molecules20058453>
- Iuga M. & Mironeasa S. (2021). Use of Grape Peels By-Product for Wheat Pasta Manufacturing. *Plants*, 10(5), 926. doi:10.3390/plants10050926.
- Jackson R. (2017). Wine Tasting || Nature and Origins of Wine Quality, 337–370. doi:10.1016/B978-0-12-801813-2.00008-2
- Jackson S. (2017). Science and Technology of Fruit Wine Production || Innovations in Winemaking. 617–662. doi:10.1016/B978-0-12-800850-8.00013-2.
- Kapcsándi V., Hanczné Lakatos E., Sik B., Linka L. & Székelyhidi R. (2021). Characterization of fatty acid, antioxidant, and polyphenol content of grape seed oil from different *Vitis vinifera L.* varieties.
- Katharine A. (2006). Grape Maturation and Ripening. Pdf.
- Kordylas J. (1992). Biotechnology for Production of Fruits, Wines, and Alcohol. Book.
- Korzenszky P. & Molnár E. (2014). Examination of heat treatments at preservation of grape must. *Potravinárstvo*, 8(1), –. doi:10.5219/328.
- Lee J., Choi K. & Seo S. (2009). Grape skin improves antioxidant capacity in rats fed a high fat diet. *Nutrition Research and Practice*, 3(4), 279. doi:10.4162/nrp.2009.3.4.279.

Lonvaud-Fune A. (1999). Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine.

Maza M., Álvarez I. & Raso J. (2019). Thermal and Non-Thermal Physical Methods for Improving Polyphenol Extraction in Red Winemaking. *Beverages*, 5(3), 47–. doi:10.3390/beverages5030047.

Moreno J. & Peinado R. (2012). Composition of Grape Must. *Enological Chemistry*, 13–22. Book. doi:10.1016/b978-0-12-388438-1.00002-9.

Ovcharova T., Zlatanov M. & Dimitrova R. (2016). Chemical composition of seeds of four Bulgarian grape varieties. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 31(1), 31–40. doi:10.1051/ctv/20163101031.

Pagnoux C., Bouby L., Valamoti M., Bonhomme V., Ivorra S., Gkatzogia E., ... Terral F. (2021). Local domestication or diffusion? Insights into viticulture in Greece from Neolithic to Archaic times, using geometric morphometric analyses of archaeological grape seeds. *Journal of Archaeological Science*, 125, 105263. doi:10.1016/j.jas.2020.105263.

Pereira A., Fraga M., Garcia-Oliveira P., Carpena M., Jimenez-Lopez C., Lourenço-Lopes C., Barros L., C.F.R. Ferreira I., Angel Prieto M. and Jesus. (18 November 2019), Management of Wine Aroma Compounds: Principal Basis and Future Perspectives, DOI: 10.5772/intechopen.92973

Perestrelo R. (2011). Review of the Impact of Mechanical Harvesting and Optical Berry Sorting on Grape and Wine Composition. Pdf.

Perestrelo R., Albuquerque F., Rocha M. & Câmara S. (2011). Distinctive Characteristics of Madeira Wine Regarding Its Traditional Winemaking and Modern Analytical Methodologies. *Speciality Wines*, 207–249. doi:10.1016/b978-0-12-384927-4.00007-5.

Pérez-Navarro J., Izquierdo-Cañas P., Mena-Morales A., Chacón-Vozmediano J., Martínez-Gascueña J., García-Romero E., Hermosín-Gutiérrez I. & Gómez-Alonso S. (2020). Comprehensive Chemical and Sensory Assessment of Wines Made from White Grapes of *Vitis vinifera* Cultivars Albillo Dorado and Montonera del Casar: A Comparative Study with Airén. Pdf.

- Pérez-Porras P., Bautista-Ortín B., Jurado R. & Gómez-Plaza E. (2020). Using high-power ultrasounds in red winemaking: effect of operating conditions on wine physico-chemical and chromatic characteristics. *LWT*, 110645. doi:10.1016/j.lwt.2020.110645.
- Reserva N., 21 July 2014, The Difference Between White Wine, Rose And Red Wine?
- Ruiz-Larrea F. (2011). Protective Cultures, Antimicrobial Metabolites and Bacteriophages for Food and Beverage Biopreservation || Applications of protective cultures and bacteriocins in wine making. 433–448. doi:10.1533/9780857090522.3.433.
- Shea A. (2008). *Guide to Red Winemaking*. Book.
- Singh R., Sooch B. & Attri D. (2011). *Bioreactor Technology in Wine Production*. Book. (pp.802-860).
- Steinkraus K., 2009, *Encyclopedia Of Microbiology (Third Edition)*, Pages 138-143
- Styger G., Bernard P., Florian F. B. (2011). Wine flavor and aroma., 38(9), 1145–1159. doi:10.1007/s10295-011-1018-4
- Tamborrinoa A., Romaniello R. & Leoneb A. (2019). Use of a Centrifugal Separator to Separate Grape Seeds from Marc: Mechanical Settings and Thermographic Evaluations. Pdf.
- Tomasi D., Gaiotti F., Jones G. (2013). The Power of the Terroir: The Case Study of Prosecco Wine || Organoleptic Characteristics of the Wines, 10.1007/978-3-0348-0628-2(Chapter 10), 149–166. doi:10.1007/978-3-0348-0628-2_10
- Tristan J. & Mike T. (2009). *Guide to White Winemaking*. Book.
- Unterkofler J., Muhlack A. & Jeffery W. (2020). Processes and purposes of extraction of grape components during winemaking: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*. doi:10.1007/s00253-020-10558-3.
- Zheng M. & Zhang H. (2017). Phytochemical Constituents, Health Benefits, and Industrial Applications of Grape Seeds: A Mini-Review. *Antioxidants*, 6(3), 71–. doi:10.3390/antiox6030071.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Ανδρικόπουλος Ν. (2015). Ο οίνος. Βιβλίο. Pdf.

Καλλή Ε. (2008). Τεχνολογία οίνου σε Χώρες της Ευρώπης και τα Οφέλη του Οίνου στην Υγεία του Ανθρώπου. Πτυχιακή μελέτη. Pdf.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Και Τροφίμων, 2020, Νομοθεσία οίνου, [Http://Www.Minagric.Gr/Index.Php/El/For-Farmer-2/Cropproduction/Ampeli/Oin/353-Oinos](http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/cropproduction/ampeli/oin/353-oinos)