



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΠΛΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Μελέτη και ταυτοποίηση σύστασης, εκχυλισσιμότητας και βιομετατροπής ουσιών των βοτάνων «φαρμακευτική Κάνναβη, Φασκόμηλο και Μελισσόχορτο» σε οίνους.

Παρασκευή Α. Ρούφα

**ΑΙΓΑΛΕΩ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023**

Η υλοποίηση της διδακτορικής διατριβής συγχρηματοδοτήθηκε από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», 2014-2020, στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας Υποδράση 2: Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ σε υποψηφίους διδάκτορες των ΑΕΙ της Ελλάδας.



**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση**

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**SCHOOL OF FOOD SCIENCES
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCE**

PROGRAM OF DOCTORAL STUDIES

PhD THESIS

**Study and identification of composition, extractability
and biotransformation of substances of the herbs
“medicinal cannabis, sage and melissa” in wines.**

Paraskevi A. Roufa

**ATHENS-EGALEO
NOVEMBER 2023**

The implementation of the doctoral thesis was co-financed by Greece and the European Union (European Social Fund-ESF) through the Operational Programme “Human Resources Development, Education and Lifelong Learning” in the context of the Act “Enhancing Human Resources Research Potential by undertaking a Doctoral Research” Sub-action 2: IKY Scholarship Programme for PhD candidates in the Greek Universities.



**Operational Programme
Human Resources Development,
Education and Lifelong Learning**
Co-financed by Greece and the European Union



ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Μελέτη και ταυτοποίηση σύστασης , εκχυλισσιμότητας και βιομετατροπής ουσιών των βοτάνων «φαρμακευτική Κάνναβη, Φασκόμηλο και Μελισσόχορτο» σε οίνους.

Παρασκευή Α. Ρούφα

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Αντάν Σεχάντε, Επίκουρος Καθηγητής, ΠαΔΑ,
Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, adnansehadah@yahoo.gr

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ:

Αντάν Σεχάντε, Επιβλέπων, Επίκουρος Καθηγητής, ΠαΔΑ, Τμήμα Επιστημών Οίνου,
Αμπέλου και Ποτών

Ευθαλία Ντουρτόγλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Α΄ συνεπιβλέπουσα, ΠαΔΑ,
Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, thdourto@uniwa.gr

Αρχοντούλα Χατζηλαζάρου, Καθηγήτρια, Β΄ συνεπιβλέπουσα, ΠαΔΑ, Τμήμα
Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, arhchatz@uniwa.gr

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Σεχάντε Αντάν,
Αφουηρητήσας Επίκουρος
Καθηγητής ΠαΔΑ

Χατζηλαζάρου Αρχοντούλα,
Καθηγήτρια ΠαΔΑ

Ντουρτόγλου Ευθαλία,
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠαΔΑ

Ευαγγέλου Αλεξάνδρα,
Επίκουρος Καθηγήτρια ΠαΔΑ

Ταταρίδης Παναγιώτης,
Επίκουρος Καθηγητής ΠαΔΑ

Χούγουλα Δήμητρα,
Καθηγήτρια ΠαΔΑ

Στρατή Ειρήνη,
Επίκουρος Καθηγήτρια ΠαΔΑ

Ημερομηνία εξέτασης 12/12/2023

PhD THESIS

Study and identification of composition, extractability and biotransformation of substances of the herbs “medicinal cannabis, sage and melissa” in wines.

Paraskevi A. Roufa

SUPERVISOR: Adnan Shehadeh, Assistant Professor, UniWA, Department of wine, vine and beverage science

THREE-MEMBER ADVISORY COMMITTEE:

Adnan Shehadeh, Assistant Professor, UniWA, Department of wine, vine and beverage science

Efthalia Dourtoglou, co-Supervisor A', Associate Professor, UniWA, Department of wine, vine and beverage science

Archodoula Chatzilazarou, co-Supervisor B', Professor, UniWA, Department of wine, vine and beverage science

SEVEN-MEMBER EXAMINATION COMMITTEE

Adnan Shehadeh,
Assistant Professor UniWA

Archodoula Chatzilazarou
Professor, UniWA

Efthalia Dourtoglou,
Associate Professor, UniWA

Evangelou Alexandra,
Assistant Professor, UniWA

Tataridis Panagiotis,
Assistant Professor, UniWA

Houhoula Dimitra,
Professor, UniWA

Strati Irimi,
Assistant Professor, UniWA

Examination Date 12/12/2023

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Παρασκευή Ρούφα, Δεκέμβριος, 2023

Η παρούσα διδακτορική διατριβή καλύπτεται από τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons «Αναφορά Δημιουργού Μη Εμπορική Χρήση Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές» (CC BY-NC-ND 4.0). Συνεπώς, το έργο είναι ελεύθερο για διανομή (αναπαραγωγή, διανομή και παρουσίαση του έργου στο κοινό), υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α. Αναφορά δημιουργού: Ο χρήστης θα πρέπει να κάνει αναφορά στο έργο με τον τρόπο που έχει οριστεί από το δημιουργό ή τον χορηγούντα την άδεια.

β. Μη εμπορική χρήση: Ο χρήστης δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το έργο αυτό για εμπορικούς σκοπούς.

γ. Όχι Παράγωγα Έργα: Ο Χρήστης δεν μπορεί να αλλοιώσει, να τροποποιήσει ή να δημιουργήσει νέο υλικό που να αξιοποιεί το συγκεκριμένο έργο (πάνω από το έργο αυτό).

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Παρασκευή Ρούφα του Ανδρέα, υποψήφιος/α διδάκτορας του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας και δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων επί της διατριβής και δεν προσβάλω τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων. Για τη συγγραφή της διδακτορικής μου διατριβής δεν χρησιμοποίησα ολόκληρο ή μέρος έργου άλλου δημιουργού ή τις ιδέες και αντιλήψεις άλλου δημιουργού χωρίς να γίνεται αναφορά στην πηγή προέλευσης (βιβλίο, άρθρο από εφημερίδα ή περιοδικό, ιστοσελίδα κ.λπ.). Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

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

Η Δηλούσα



ΡΟΥΦΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τα πανάρχαια χρόνια, τα βότανα διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο τόσο στην διατροφή, όσο και στην ιατρική όλων των πολιτισμών. Σήμερα η χρήση τους στην φαρμακευτική, στην ποτοποιία αλλά και στην βιομηχανία καλλυντικών είναι αδιαμφισβήτητη. Η πλούσια Ιστορική αναφορά του Διοσκουρίδη για αρωματισμένους οίνους σε συνδυασμό με την ολοένα και αυξανόμενη παραγωγή αποσταγμάτων και ποτών με εκχύλιση ή απευθείας απόσταξη μείγματος διαφόρων βοτάνων, μας οδήγησε στην σύλληψη της ιδέας της διδακτορικής διατριβής. Για την επίτευξη της μελέτης επιλέχθηκαν τρία βότανα, το Φασκόμηλο, το Μελισσόχορτο και η φαρμακευτική Κάνναβη από δύο διαφορετικές εσοδείες, ενώ ως οίνος βάσης χρησιμοποιήθηκαν συνάμα λευκοί και κόκκινοι οίνοι από διαφορετικές ποικιλίες, οινοπαραγωγικές ζώνες και εσοδείες.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη και η ταυτοποίηση των ουσιών που εμπεριέχονται στα τρία επιλεγμένα βότανα (*Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* και *Cannabis Sativa*) και εκχυλίζονται στον οίνο. Για την εκπόνηση της έρευνας έγινε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση, ενώ χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι DPPH και Folin Ciocalteu για τον προσδιορισμό των αντιοξειδωτικών ουσιών και του ολικού φαινολικού δυναμικού, αντίστοιχα, αλλά και η μέθοδος HPLC για την ταυτοποίηση των επιζητούμενων ουσιών που εκχυλίζονται δίνοντας έμφαση στο Καφεϊκό και στο Ροσμαρινικό οξύ που παρουσιάζουν εξαιρετικό φαρμακευτικό ενδιαφέρον. Τέλος γίνεται ανάλυση GC/MS για τον προσδιορισμό των πτητικών ενώσεων που εκχυλίζονται από τα βότανα στο κρασί και παρουσιάζουν αρωματικό ενδιαφέρον. Η αξιολόγηση των ουσιών γίνεται σε ποσοτικό επίπεδο σε οίνους με απώτερο σκοπό και προσδοκώμενο αποτέλεσμα την δημιουργία νέων προϊόντων οργανοληπτικού ενδιαφέροντος και φαρμακευτικής αξίας με βάση τον οίνο.

Όσον αφορά το φαινολικό δυναμικό και την αντιοξειδωτική ικανότητα όλων των δειγμάτων που μελετώνται παρατηρείται σαφώς αύξηση τόσο του φαινολικού δυναμικού όσο και της αντιοξειδωτικής ικανότητας στο τυφλό δείγμα, με περισσότερη ενίσχυση όταν το βότανο προστεθεί σε σταθεροποιημένο οίνο συγκριτικά με τα δείγματα όπου το βότανο είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει. Τέλος οι αρωματικές ενώσεις που εκχυλίζονται στον οίνο παρουσιάζουν επίσης διαφορετική συμπεριφορά αλλά και ποσοστιαία συγκέντρωση σε σχέση με τα δύο ξεχωριστά περιβάλλοντα προσθήκης των βοτάνων.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Οινολογία

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μελισσόχορτο, Φασκόμηλο, Κάνναβη, Εκχύλιση, Φαινολικές ουσίες, Αντιοξειδωτική ικανότητα, Αέρια Χρωματογραφία-Φασματομετρία Μαζών, Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης, Τριγωνική Δοκιμή.

ABSTRACT

Herbs have been used for centuries in healing and nutrition across all civilizations. They are still used today without a doubt in the distillery, pharmaceutical, and cosmetics industries. Our inspiration for the PhD thesis came from Dioscorides' extensive historical record on flavored wines as well as the growing trend of producing spirits and other beverages by extracting or directly distilling a blend of different herbs. Three herbs—sage, lemon balm, and medicinal cannabis—from two different harvests were selected for the study, and base wines consisting of white and red wines from various varietals, wine-producing regions, and harvests were employed.

The purpose of this thesis is to study and identify the substances contained in the three selected herbs (*Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* and *Cannabis Sativa*) and extracted in wine. For the preparation of the research, an extensive literature review was carried out, while the DPPH and Folin Ciocalteu methods are used for the determination of antioxidant substances and the total phenolic potential, as well as the HPLC method for the identification of the sought-after substances that are extracted with an emphasis on Caffeic and Rosmarinic acid of great medicinal interest. Finally, a GC/MS analysis is performed to determine the volatile compounds extracted from the herbs in the wine with aromatic interest. The final objective and anticipated outcome of the quantitative assessment of compounds in wines is the creation of new products with organoleptic interest and medicinal value based on the wine.

All of the samples under study showed a discernible increase in their phenolic potential and antioxidant capacity; however, the blank sample showed the greatest enhancement when the herb was added to stabilized wine as opposed to the samples in which the herb was added to must during fermentation. In conclusion, the wine's aromatic compounds exhibit distinct behaviors and concentrations when compared to the two different environments in which the herbs are added.

SUBJECT AREA: Oenology

KEYWORDS: *Melissa Officinalis*, *Salvia Officinalis*, *Cannabis Sativa*, Extraction, Phenolic compounds, Antioxidant capacity, GC-MS, HPLC, Triangle Test

*«Σταφύλι μου και μοσχοστάφυλο
Τη σκάλα π' ανεβαίνεις κυρά μου
Αχ, και τα σκαλώματα
Όλο νάζια μου κάνεις κυρά μου αχ,
Κι όλο καμώματα.*

Στη γλάστρα σου η μαντζουράνα σου

*Εσύ είσαι το σταφύλι κυρά μου αχ,
κι εγώ το τσάμπουρο
φίλα με εσύ στα χείλη κυρά μου
αχ, κι εγώ στο μάγουλο».*

Παραδοσιακό ηπειρώτικο τραγούδι.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την τριμελή μου επιτροπή και συγκεκριμένα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Σεχάντε Αντνάν για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την εκπόνηση του συγκεκριμένου θέματος και για την συνεχή του καθοδήγηση, καθώς και την Καθηγήτρια κυρία Χατζηλαζάρου Αρχοντούλα και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κυρία Ντουρτόγλου Ευθαλία, για την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια και για τη καθοριστική βοήθειά τους στην παρούσα μελέτη. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους καθηγητές του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών που πάντα είναι πρόθυμοι να βοηθήσουν ανά πάσα ώρα και στιγμή όλους τους φοιτητές, να εξηγήσουν και να επιλύσουν τα όποια τυχόν προβλήματα. Ιδιαίτερη μνεία θα ήθελα να κάνω στην Επίκουρο Καθηγήτρια κυρία Ευαγγέλου Αλεξάνδρα που συνέβαλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση της πρώτης μου δημοσίευσης και που χωρίς αυτήν δεν θα είχε ολοκληρωθεί το ερευνητικό μου έργο, στον Επίκουρο Καθηγητή κύριο Αραπίτσα Παναγιώτη που κατά τη γνώμη μου είναι ένας θησαυρός γνώσεων και με κατάρτισε στην διαχείριση των αρωματικών ενώσεων, αλλά και στην κυρία Ξηρογιάννη Κατερίνα, μέλος ΕΤΕΠ του Τμήματος, που έχει έναν μαγικό τρόπο στο να βρίσκει λύσεις στα όποια προβλήματα προκύπτουν.

Σε αυτό το σημείο δεν θα μπορούσα να παραλείψω την κυρία Τσάπου Ελεάνα και τον κύριο Γιώργο Ντουρτόγλου, διδάκτορες του Τμήματος, καθώς και την εταιρεία ΒΙΟΡΥΛ που με βοήθησαν σημαντικά με την ανάλυση των δειγμάτων στον αέριο χρωματογράφο και στην ποσοτικοποίηση των ενώσεων αυτών. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφέρω την εταιρεία Vinetum, και πιο συγκεκριμένα τον κύριο Στεργίδη, την κυρία Μπινιέρη και τον κύριο Καλλιανιώτη, που με στηρίζουν από το 2007, και αποτελεί για μένα οικογένεια αλλά και το wine bar Ετερόκλητο με τους ιδιοκτήτες Δημήτρη Κούμανη και Μαντλέν Λοράντος να είναι πάντα δίπλα μου. Επίσης αξίζει να σημειωθεί η ουσιαστική οικονομική βοήθεια του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών με τις υποδειγματικές κυρίες Δελλή και Γκρέτζου που με βοήθησαν οποιαδήποτε στιγμή τις χρειάστηκα, αλλά και τον ΕΛΚΕ ΠΑΔΑ που χρηματοδότησε την πρώτη μου δημοσίευση.

Τέλος, θα ήθελα να αναφέρω πως τρεις παράγοντες με κράτησαν ενεργή παρόλες τις πολλές δυσκολίες που αντιμετώπισα όλα αυτά τα χρόνια. Πρώτον οι γονείς μου, που μου έθεσαν ιδανικά και που μου έκαναν την αδερφή μου, δεύτερον το Μπέρδεμα στην Ικαρία που υπήρξε για μένα πάντα εκεί και πάντα φιλόξενο στους όποιους οινικούς πειραματισμούς και τρίτον τους φίλους μου Σπύρο Αγγελόπουλο και Νικόλα Ιντζόγλου στην Αλιπέδου που υπάρχουν στην ζωή μου και μου μαθαίνουν μουσική. Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά την φίλη μου την Στέλλα Καραγιάννη που με τα ταλέντα της και τις γνώσεις της με βοήθησε σε όλη την διαδικασία συγγραφής της διδακτορικής διατριβής.

ΛΙΣΤΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

1. Increase in Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Wines with Pre- and Post-Fermentation Addition of *Melissa officinalis*, *Salvia officinalis* and *Cannabis sativa*. *Horticulturae* **2023**, 9(9), 956; <https://doi.org/10.3390/horticulturae9090956>
2. Aromatic profile of Wines with Pre- and Post-Fermentation Addition of *Melissa officinalis*, *Salvia officinalis*, and *Cannabis sativa*. (article in process)

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	11
ABSTRACT.....	13
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	17
ΛΙΣΤΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ.....	19
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	25
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	25
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	29
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΑ ΒΟΤΑΝΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ, ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ, ΚΑΝΝΑΒΗ.....	35
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	35
1.1 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....	36
1.1.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ.....	38
1.1.2 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ.....	39
1.1.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ.....	44
1.2 ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ.....	48
1.2.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ.....	50
1.2.2 ΤΟ ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	51
1.2.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟΥ.....	54
1.3 ΚΑΝΝΑΒΗ.....	58
1.3.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ.....	60
1.3.2 Η ΚΑΝΝΑΒΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	62
1.3.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΝΝΑΒΗΣ.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΔΙΤΗΣ, ΜΟΣΧΑΤΟ, ΦΩΚΙΑΝΟ.....	68
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	68
2.1 ΡΟΔΙΤΗΣ.....	69
2.2 ΜΟΣΧΑΤΟ.....	71
2.3 ΦΩΚΙΑΝΟ.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΙΝΟΙ.....	78
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	78
3.1 ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΙΝΟΙ.....	78
3.1.1 Ιστορική αναδρομή.....	78
3.1.2 Βιολειτουργικοί οίνοι και βότανα.....	79

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΣΗ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ	81
3.2.1 Εκχύλιση των βοτάνων.....	81
3.2.2 Εκχύλιση στερεού σε υγρό.....	82
3.3.3 Εκχύλιση υγρού σε υγρό (ή υγρή-υγρή εκχύλιση)	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΦΑΙΝΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ, ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ	84
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	84
4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ	85
4.1.1 ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ	86
4.1.2 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ	94
4.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	95
4.2.1 Μέθοδος FOLIN-CIOCALTEU.....	95
4.2.2 Μέθοδος DPPH.....	97
4.3 ΕΙΔΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	100
4.3.1 Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC).....	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ	103
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	103
5.1 ΑΛΚΟΟΛΕΣ	103
5.2 ΕΣΤΕΡΕΣ	105
5.3 ΤΕΡΠΕΝΙΑ	106
5.4 ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	108
5.5 ΘΕΙΟΛΕΣ Ή ΜΕΡΚΑΠΤΑΝΕΣ	109
5.6 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	110
5.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	112
5.7.1 Αέρια χρωματογραφία-Φασματομετρία μαζών (GC-MS).....	112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	115
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	115
6.1 Η ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	115
6.2 ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	118
6.2.1 Χρώμα.....	118
6.2.2 Διαύγεια	120
6.2.3 Ρευστότητα.....	121
6.3 ΟΣΦΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	121
6.3.1 Η φύση των αρωμάτων του κρασιού	122

6.3.2 Η οσφρητική ένταση	123
6.4 ΓΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	124
6.4.1 Τι αξιολογούμε με τη γευστική ανάλυση	124
6.4.2 Το σώμα του οίνου	128
6.4.3 Η γευστική ένταση.....	128
6.5 ΕΠΙΓΕΥΣΗ	128
6.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΒΑΣΗ ΟΙΝ	129
6.7.1 Τριγωνική δοκιμή.....	129
6.7.2 Δοκιμή Duo-Trio	129
6.7.3 Περιγραφική ανάλυση	130
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	133
7.1 Παρασκευή δειγμάτων οίνου με βότανα	133
7.2 Μέθοδοι Ανάλυσης Πειραματικών Δεδομένων	135
7.2.1 Προσδιορισμός Ολικού Φαινολικού Δυναμικού	135
7.2.2 Ανάλυση HPLC φαινολικών ενώσεων σε φυτικά εκχυλίσματα	135
7.2.3 Αξιολόγηση Αντιοξειδωτικής Ικανότητας-DPPH	136
7.2.4 Προσδιορισμός αρωματικών ενώσεων με GC-MS	136
7.2.5 Τεστ Τριγωνικής Δοκιμής.....	137
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	141
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	143
8.1 Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνων	143
8.2 Ολική Φαινολική Περιεκτικότητα	143
8.3 Προσδιορισμός φαινολικών ενώσεων με HPLC-DAD	146
8.4 Αξιολόγηση Αντιοξειδωτικής Ικανότητας.....	148
8.5 Συζήτηση ως προς το φαινολικό δυναμικό και την αντιοξειδωτική δράση	150
8.6 Προσδιορισμός αρωματικών ενώσεων με GC-MS.....	153
Εστέρες.....	158
Τερπένια.....	164
Αλκοόλες.....	168
Οξέα.....	172
Κετόνες.....	173
Διάφορα	175
8.7 Τριγωνική δοκιμή	180
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	188
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	190

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Δομή α- και β- θουγιόνης.	45
Σχήμα 3. 1,8 κινεόλη.	45
Σχήμα 11. Δ ⁹ -Τετραϋδροκανναβινόλη (τετραϋδρο-6,6,9-τριμεθυλο-3-πεντυλο-6Η-διβενζο[b,d]πυραν-1- όλη).	65
Σχήμα 12. Κυριότερα κανναβινοειδή. Πηγή: http://195.134.76.37/chemicals/chem_THC.htm	66
Σχήμα 13. Μηχανισμός δράσης αντιοξειδωτικών στις ελεύθερες ρίζες. μεταφορά ενός ηλεκτρονίου (SET) και αφαίρεση ατόμου υδρογόνου (HAT). Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Mechanisms-of- antioxidant-reacting-with-free-radical-single-electron-transfer-SET-and_fig2_268794877/actions#reference	84
Σχήμα 14. Βιταμίνη Α	87
Σχήμα 15. Βιταμίνη C	87
Σχήμα 16. Βιταμίνη Ε	88
Σχήμα 19. Γενική δομή φλαβονών	90
Σχήμα 20. Γενική δομή ισοφλαβονών	91
Σχήμα 21. Γενική δομή φλαβονολών.....	91
Σχήμα 22. Γενική δομή φλαβονολών.....	92
Σχήμα 23. Γενική δομή φλαβονονών.....	92
Σχήμα 24. Καφεϊκό οξύ	92
Σχήμα 25. Ροσμαρινικό οξύ	93
Σχήμα 26. Ματαιρεσινόλη	93
Σχήμα 27. Ρεσβερατρόλη	94
Σχήμα 28. Ρίζα DPPH μωβ χρώματος.....	97
Σχήμα 30. Trolox	98
Σχήμα 31. Χημική δομή των πιο γνωστών τερπενίων	107
Σχήμα 32. Χημική δομή ορισμένων θειολών.	109
Σχήμα 33. Σχεδιαγραμματική απεικόνιση του τμήματος του φασματογράφου μαζών.	114
Σχήμα 34. Αύξηση απόλυτης τιμής της συνολικής περιεκτικότητας σε φαινολικά μετά την προσθήκη βοτάνων, σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.	145
Σχήμα 35. Αύξηση απόλυτης τιμής της αντιοξειδωτικής ικανότητας, μετά από προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.	149
Σχήμα 36. Ανίχνευση του οξικού ισοβουτυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.....	159
Σχήμα 37. Ανίχνευση του βουτανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	160
Σχήμα 39. Ανίχνευση του εξανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.....	161
Σχήμα 40. Ανίχνευση του οκτανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	161
Σχήμα 41. Ανίχνευση του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	162
Σχήμα 42. Ανίχνευση του βουτανοδιοϊκού διαιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	163
Σχήμα 44. Ανίχνευση του δωδεκανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	164
Σχήμα 45. Ανίχνευση του ισοβαλερικού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.	164
Σχήμα 46. Ανίχνευση της 1,8-κινεόλης σε όλα τα δείγματα.	165
Σχήμα 47. Ανίχνευση της σιτρονελλόλης σε όλα τα δείγματα.....	165
Σχήμα 49. Ανίχνευση της λιναλόλης σε όλα τα δείγματα.	167
Σχήμα 50. Ανίχνευση της νερόλης σε όλα τα δείγματα.	167
Σχήμα 51. Ανίχνευση της ευγενόλης σε όλα τα δείγματα.	168
Σχήμα 52. Ανίχνευση της 1-εξανόλης σε όλα τα δείγματα.	168

Σχήμα 53. Ανίχνευση της trans-3-εξανόλης σε όλα τα δείγματα.	169
Σχήμα 54. Ανίχνευση της cis-3-εξανόλης σε όλα τα δείγματα.	169
Σχήμα 55. Ανίχνευση της βενζυλικής αλκοόλης σε όλα τα δείγματα.	170
Σχήμα 56. Ανίχνευση της τερπινεν-4-όλης σε όλα τα δείγματα.....	170
Σχήμα 58. Ανίχνευση της 4-βινιλογουακολης σε όλα τα δείγματα.	171
Σχήμα 59. Ανίχνευση του καπρυλικού οξέος σε όλα τα δείγματα.	172
Σχήμα 60.. Ανίχνευση του καπρικού οξέος σε όλα τα δείγματα.	173
Σχήμα 61. Ανίχνευση της β-δαμασκηνόνης σε όλα τα δείγματα.	173
Σχήμα 62. Ανίχνευση της 2-αμινοακετοφαινόνης σε όλα τα δείγματα.....	174
Σχήμα 65. Ανίχνευση της φουραν-2-υλομεθανοθειόλης σε όλα τα δείγματα.	175
Σχήμα 66. Ανίχνευση της βενζαλδεΐδης σε όλα τα δείγματα.....	176
Σχήμα 67. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Κάνναβη.....	177
Σχήμα 68. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Φασκόμηλο.....	178
Σχήμα 69. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Μελισσόχορτο.....	179
Σχήμα 70. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 71. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 72. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 73. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 74. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 75. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Ροδίτης).....	182
Σχήμα 78. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Μοσχάτο).....	185
Σχήμα 80. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη.....	185
Σχήμα 77. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο.....	185
Σχήμα 79. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Μοσχάτο).....	185
Σχήμα 81. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη.....	185

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στο Φασκόμηλο (Gkioni et al., 2023).	47
Πίνακας 2. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στο Μελισσόχορτο (Basta et al., 2005).....	57
Πίνακας 3. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στην Κάνναβη (Novak et al., 2001).	67
Πίνακας 4. Κάποια από τα βότανα που χρησιμοποιούνται στα βιολειτουργικά κρασιά και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες. (Sandhu & Morya, 2022).....	80
Πίνακας 5. Ανώτερες μονοσθενείς αλκοόλες που απαντώνται στους οίνους και το άρωμα που προσδίδουν	104
Πίνακας 6. Αρώματα ορισμένων αρωματικών εστέρων των οίνων (Παληγογιάννη, 2007).	106
Πίνακας 7. Ορισμένες βασικές καρβονυλικές ενώσεις στους οίνους	109
Πίνακας 8. Κυριότερες θειούχες ενώσεις που απαντώνται στους οίνους.	110
Πίνακας 9. Πτητικά λιπαρά οξέα και οι ιδιαίτερες οσμές που προσδίδουν.	111
Πίνακας 10. Ποσότητες βοτάνων που προστέθηκαν σε γλεύκος εν ζυμώσει.....	133
Πίνακας 11. Ποσότητες βοτάνων που προστέθηκαν σε σταθεροποιημένο οίνο.	134
Πίνακας 12. Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνων για φαινολικές και αντιοξειδωτικές ενώσεις, σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.	143
Πίνακας 13. Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά, δειγμάτων οίνου, εκφρασμένη σε mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος/L/g και % αύξηση, μετά από προσθήκη, βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο. Τα αναφερόμενα αποτελέσματα είναι ο μέσος όρος τριών επαναλήψεων μαζί με την τυπική απόκλιση.....	144
Πίνακας 14. Αύξηση της περιεκτικότητας σε φαινολικές ουσίες στους οίνους (mg GAE/L/g), μετά την προσθήκη βοτάνου σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο και η % διαφορά μεταξύ τους.....	145
Πίνακας 15. Ανάλυση HPLC καφεϊκού και ροσμαρινικού οξέος σε δείγματα κρασιού, μετά από προσθήκη βοτάνου σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο.	146
Πίνακας 16. Αντιοξειδωτική ικανότητα δειγμάτων οίνου εκφρασμένη σε mmol Trolox/L/g (\pm SD) και % αύξηση, μετά την προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο.	148
Πίνακας 17. Αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά απόλυτη τιμή, από προσθήκη βοτάνων πριν και μετά τη ζύμωση, σε σύγκριση με το τυφλό κρασί και % διαφορά μεταξύ της προσθήκης βοτάνων πριν και μετά τη ζύμωση.	149
Πίνακας 18. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Κάνναβης και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.....	153
Πίνακας 19. Ουσίες που ανιχνεύονται στον οίνο βάσης και μειώνονται στα δείγματα οίνου-Κάνναβης, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.	154
Πίνακας 20. Ουσίες που ανιχνεύονται στον οίνο βάσης και αυξάνονται στα δείγματα οίνου-Κάνναβης, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.	154
Πίνακας 21. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Φασκόμηλου και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.....	155
Πίνακας 22. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και μειώνονται στα δείγματα οίνου-Φασκόμηλου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.....	155
Πίνακας 23. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και αυξάνονται στα δείγματα οίνου Φασκόμηλου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.....	156
Πίνακας 24. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Μελισσόχορτου και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.	157
Πίνακας 25. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και μειώνονται στα δείγματα οίνου Μελισσόχορτου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.	157

Πίνακας 26. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και αυξάνονται στα δείγματα οίνου-Μελισσόχορτου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.	158
Πίνακας 27. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα 1 ^{ης} και 2 ^{ης} τριγωνικής δοκιμής (οίνος βάσης Ροδίτης).	181
Πίνακας 28. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα 1ης και 2ης τριγωνικής δοκιμής (οίνος βάσης Μοσχάτο).	184

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. <i>Salvia fruticosa</i> Mill.....	41
Εικόνα 2. <i>Salvia officinalis</i> L.....	42
Εικόνα 3. <i>Salvia pomifera</i> L.....	43
Εικόνα 4. Η κατανομή των διαφορετικών φύλλων της <i>Salvia Fruticosa</i> στη Ελλάδα. A-E: κλιματικές ζώνες (Hanlidou et al., 1998).	44
Εικόνα 5. Φύλλα μελισσόχορτου. Πηγή: https://www.mygarden.com/plants/lemon-balm	52
Εικόνα 6. Άνθη μελισσόχορτου Πηγή: By Cbaile19 - Own work, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=92138604	52
Εικόνα 7. Εικονογράφηση μελισσόχορτου. Πηγή: https://www.agriamanitaria.gr/melissa-officinalis/	53
Εικόνα 8. <i>Cannbis Sativa</i> , επιστημονικό σκίτσο του 1990. Πηγη: By Walther Otto Müller - From Franz Eugen Köhler's Medizinal-Pflantzen. Published and copyrighted by Gera-Untermhaus, FE Köhler in 1887 (1883–1914). Obtained from http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/	63
Εικόνα 9. Καλλιέργεια βιομηχανικής κάνναβης (<i>Cannabis Sativa</i>). Πηγή: https://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-viomixanikis-kannavis/	64
Εικόνα 10. Διαφορές μεταξύ των ειδών κάνναβης. Πηγή: https://www.cnbstreet.gr	64
Εικόνα 11. Τσαμπί Ροδίτη. Πηγή: https://www.houseofwine.gr/	70
Εικόνα 12. Μοσχάτο Σάμου. Πηγή: https://green-organic.gr	72
Εικόνα 13. Μοσχάτο Αλεξανδρείας. Πηγή: https://winesofgreece.org	73
Εικόνα 14. Μοσχάτο Αμβούργου. Πηγή: https://www.fytopromitheyтики.gr	74
Εικόνα 15. Μοσχάτο Σπίνας. Πηγή: https://www.cretangastronomy.gr	75
Εικόνα 16. Φωκιανό. Πηγή: https://afianeswines.gr	76
Εικόνα 17. Φωκιανό. Πηγή www.lipsiwinery.com	77
Εικόνα 18. Εκχύλιση βοτάνων σε κρασιά και αποστάγματα. (Martínez-Francés et al., 2021)	81
Εικόνα 19. Αντίδραση μεταξύ των φαινολικών ενώσεων και των παραγώγων του φωσφοβολφραμικού και φωσφομολυβδικού οξέος σε αλκαλικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα το σχηματισμό μπλε χρώματος με τη μέθοδο Folin–Ciocalteu. Πηγή: https://www.mdpi.com/1422-0067/22/7/3380/htm?h	96
Εικόνα 20. Αντίδρασή DPPH με φυσικά αντιοξειδωτικά. Πηγή: Nutritional value of conventional, wild and organically produced fruits and vegetables available in Baja California Sur markets - Scientific Figure on ResearchGate.....	99
Εικόνα 21. Σχηματική αναπαράσταση τμημάτων υγρής χρωματογραφίας.	101
Εικόνα 22. GC-MS, Agilent Technologies.....	113
Εικόνα 23. Το ποτήρι της γευστικής δοκιμής (ISO). Οι διαστάσεις είναι μετρημένες σε mm. Από πάνω προς τα κάτω: Κύπελλο, συνολικό ύψος, Συνολική χωρητικότητα, Λαιμός, Βάση (Jackson, 2022).	116
Εικόνα 24. Σχηματική απεικόνιση πειραματικής διαδικασίας.....	134
Εικόνα 25. Παράδειγμα διαδικασίας τριγωνικής δοκιμής. Πηγή: www.awri.com.au	139
Εικόνα 26. HPLC χρωματογραφικό προφίλ των κρασιών έπειτα από την προσθήκη βοτάνου σε σταθεροποιημένο οίνο Α) Κάνναβης, Β) Φασκόμηλου και Γ) Μελισσόχορτου. Κορυφές: 1. Καφεϊκό οξύ (χρόνος κατακράτησης-19,3 min). 2. Ροσμαρινικό οξύ (χρόνος κατακράτησης-42,7 min). Σάρωση στα Α-280nm.....	147
Εικόνα 27. Ο ελάχιστος αριθμός δοκιμαστών που βρήκαν το διαφορετικό δείγμα, με σκοπό τον καθορισμό της σημαντικότητας σε διαφορετικά επίπεδα πιθανοτήτων, για το τεστ τριγωνικής δοκιμής. (Jackson, 2022).	186

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
TPC	Total Phenolic Content
F-C	Folin-Ciocalteu
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
GC-MS	Gas Chromatography – Mass Spectroscopy
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
NF	Not Found
OIV	International Organization of Vine and Wine

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΑ ΒΟΤΑΝΑ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ, ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ, ΚΑΝΝΑΒΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα βότανα θεωρούνται μια από τις σημαντικότερες πηγές αντιοξειδωτικών ενώσεων. Παίζουν πρωτεύοντα ρόλο τόσο στην φαρμακοποιία (Rasool et al., 2020) και την κοσμετολογία όσο και στην ποτοποιία και την αποσταγματοποιία. Παρόλο που χρησιμοποιούνταν στο κρασί από την αρχαιότητα, και ιδιαίτερα στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, υπάρχουν περιορισμένα επιστημονικά στοιχεία για το πώς η προσθήκη βοτάνων στο κρασί επηρεάζει τις ιδιότητές του αλλά και το αρωματικό δυναμικό του. Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να προσδιοριστούν οι επιδράσεις τριών βοτάνων, *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* και *Cannabis sativa*, με άμεση εκχύλιση σε δύο διαφορετικές συνθήκες: σε γλεύκος (προσθήκη προζυμωτική) και σε οίνο (προσθήκη μετά την αλκοολική ζύμωση) και να διερευνηθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Για την μελέτη αυτή επίσης επιλέχθηκαν τρεις Ελληνικές γηγενείς ποικιλίες της αμπέλου *Vitis vinifera* L. (Ροδίτης Πελοποννήσου, Μοσχάτο Σάμου και Φοκιανό Ικαρίας).

Η επιλογή των συγκεκριμένων βοτάνων στηρίχθηκε σε αρχαία κείμενα του Διοσκουρίδη που μας μαρτυρούν ιατρικές συνταγές, στις οποίες χρησιμοποιούσαν βότανα και οίνος για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων (Solomou et al., 2016). Αξίζει να σημειωθεί ότι, για την επιλογή των βοτάνων προσμετρήθηκε και αξιολογήθηκε και το γευστικό προφίλ που θα προσέδιναν τα βότανα σε αυτούς τους βιολειτουργικούς οίνους και συνεπώς ερευνήθηκαν διάφορες συνταγές που ακολουθούνται για την παραγωγή Βερμούτ. Η οικογένεια των *Lamiaceae*, στην οποία ανήκουν το Φασκόμηλο και το Μελισσόχορτο, χρησιμοποιείται κατά κόρον στην παραγωγή Βερμούτ, και γενικά στην παραγωγή αρωματισμένων οίνων. Όσον αφορά την Κάνναβη, αυτή επιλέχθηκε αφενός λόγω παντελούς έλλειψης βιβλιογραφικών αναφορών γύρω από τις ιδιότητες της στην ποτοποιία και στην αποσταγματοποιία και δεύτερον ως αντικαταστάτης των πικρικών ουσιών που δίνει η απαραίτητη Αρτεμισία για να μπορεί ένα προϊόν να φέρει τον τίτλο του Βερμούτ.

1.1 ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

Εισαγωγή

Το φασκόμηλο δοξαζόταν στα παλιά τα χρόνια ως φαρμακευτικό βότανο για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Στις θεραπευτικές αυτές ιδιότητες οφείλεται και το όνομα του γένους, *Salvia*, το οποίο προέρχεται από το λατινικό *salvere* που σημαίνει «να σώσει». Αυτό το όνομα διαδόθηκε ευρέως ως *Sauja* και *Sauge* στη γαλλική, ενώ ως "Sawge" στην παλιά αγγλική. Από το τελευταίο προέρχεται και το όνομα που έχει επικρατήσει σήμερα, γνωστό ως *Sage* (Blumenthal, 2000; Dweck, 2000).

Το φασκόμηλο είναι πολυετές φυτό, θαμνώδες, με πολυάριθμα κλαδιά, ύψους μέχρι μισό μέτρο και βρίσκεται σχεδόν σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας κυρίως όμως σε ξηρούς και πετρώδεις τόπους. Τα φύλλα του είναι επιμήκη και παχιά, χρώματος λευκοπράσινου. Τα άνθη του φύονται κατά σπονδύλους, είναι χρώματος μωβ και ανθίζουν από το Μάιο ως τον Ιούνιο.

Συστηματική ταξινόμηση φασκόμηλου:

Βασίλειο: Φυτά

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (*Magnoliophyta*)

Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (*Magnoliopsida*)

Τάξη: Λαμιώδη (*Lamiales*)

Οικογένεια: Χειλανθή (*Lamiaceae*)

Γένος: Ελελίφασκος (*Salvia*)

Είδος: Ελελίφασκος ο φαρμακευτικός (*S. officinalis*)

Ιστορικά στοιχεία

Το φασκόμηλο υπήρξε σημαντικό φαρμακευτικό φυτό που χρησιμοποιούνταν από την αρχαιότητα (Karalija et al., 2022), φέροντας μαζί του την φήμη ότι απομακρύνει το κακό, η δε χρήση του θεωρούταν αποτελεσματική κατά του δαγκώματος των φιδιών και της διάλυσης των κακών πνευμάτων (Ceres, 1982). Χρησιμοποιήθηκε στην αρχαία Αίγυπτο για να αυξήσει τη γονιμότητα των γυναικών (Schauenberg & Paris, 1990), ενώ φαίνεται ότι κατέφθασε από την αρχαία Αίγυπτο στις ακτές μας από τους Ρωμαίους (Onlooker, 1995).

Ο Θεόφραστος καταγράφει δύο ειδών φασκόμηλα, ένα άγριο χωρίς σπόρους, το οποίο ονοματίζει σφακό, και ένα το οποίο μοιάζει στο σφακό αλλά με την διαφορά ότι καλλιεργείται, και το ονοματίζει

ελελίσφακο (Theophrastus, 1968). Ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος λέει ότι το ελελίσφακο ονομάστηκε *Salvia* από τους Ρωμαίους, ενώ το χαρακτηρίζει ως ένα είδος που μοιάζει αρκετά με την μέντα, θολερό και αρωματικό. Επίσης καλλιεργείται περισσότερο από το σφακό του Θεόφραστου και χρησιμοποιείται ως διουρητικό, για να βοηθήσει στην έλευση της έμμηνου ρύσης, ως τοπικό αναισθητικό του δέρματος, ως στυπτικό, ενώ τέλος όταν λαμβάνεται ως ρόφημα μαζί με αψιθιά αποτελεί κατάλληλη θεραπεία για την δυσεντερία (Pliny the elder, 1951). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι, από την εποχή του Θεόφραστου και του Πλίνιου, το φασκόμηλο που καλλιεργείται κάτω από αυτά τα διαφορετικά ονόματα είναι το *Salvia officinalis*.

Το φασκόμηλο αποτελούσε το ένα από τα τέσσερα συστατικά του Ελιξίριου των Τεσσάρων Ληστών. Ουσιαστικά επρόκειτο για ένα μείγμα βοτάνων που πίστευαν παλαιότερα ότι προστάτευε από την πανώλη. Υποτίθεται ότι δημιουργήθηκε γύρω στο 1630 από τέσσερις ληστές από την Τουλούζη οι οποίοι λεηλατούσαν τα σπίτια των θυμάτων της πανώλης χωρίς οι ίδιοι να αρρωσταίνουν. Τελικά συνελήφθησαν και καταδικάστηκαν σε θάνατο, αλλά ήταν τόσο μεγάλη η ανάγκη να βρεθεί προστασία από την πανώλη, που τους δόθηκε η ελευθερία τους σαν αντάλλαγμα για τη συνταγή. Η συνταγή αποτελούταν από θυμάρι, φασκόμηλο, λεβάντα, δεντρολίβανο και άλλα βότανα, ένα μείγμα που προφανώς τους άφηνε άθικτους από την ασθένεια (Gattefossé, 1993).

Στην περιοχή Jura της Γαλλίας, το βότανο υποτίθεται ότι αμβλύνει τη ψυχική και σωματική θλίψη, και ο Pepys στο Ημερολόγιό του στις 26 Απριλίου 1661 είπε όταν ταξίδευε από το Γκόσπορτ προς το Σαουθάμπτον: «... ένα μικρό εκκλησάκι, όπου οι τάφοι είναι σπαρμένοι με φασκόμηλο» (Grieve, 1978). Ακολουθεί μετάφραση από μια παλιά γαλλική ρήση: «το φασκόμηλο βοηθά τα νεύρα και με την ισχυρή δύναμή του, ο παλμός θεραπεύεται και ο πυρετός τιθασεύεται», (Grieve, 1978). Μια πιθανή αναφορά στον Gerard, ο οποίος κατέγραψε: «Το φασκόμηλο είναι εξαιρετικά καλό για το κεφάλι και τον εγκέφαλο, αυξάνει τις αισθήσεις και τη μνήμη, ενισχύει τους τένοντες, αποκαθιστά την υγεία σε εκείνους που πάσχουν από παράλυση και απομακρύνει το τρέμουλο των άκρων» (Gerard, 1990).

Ο Διοσκουρίδης, ο Πλίνιος και ο Γαληνός συνιστούν το φασκόμηλο ως αιμοστατικό, διουρητικό και τονωτικό. Ο Πλίνιος το συνιστά και ως φάρμακο για τον καθαρισμό πληγής μετά από δάγκωμα φιδιού (Blumenthal, 2000). Ο Καρλομάγνος στο διάταγμα "Capitulare" εξυμνεί το φασκόμηλο και αναφέρει ότι πρέπει να καλλιεργείται σε κάθε αγρόκτημα. Η λαογραφία επίσης λέει ότι το φασκόμηλο κάνει τις γυναίκες εύφορες και τους φέρνει την αγάπη. Στη Φαρμακοποιία των Ηνωμένων Πολιτειών, όπως και στο παρελθόν στη Φαρμακοποιία του Λονδίνου, τα φύλλα εξακολουθούν να συνταγογραφούνται επισήμως, αλλά πλέον στην Ευρώπη το φασκόμηλο

παραμελείτε από τον τακτικό ιατρό, μολονότι εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στην «οικιακή» ιατρική.

1.1.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ

Παραδοσιακά, το φασκόμηλο χρησιμοποιείται σε μικρές δόσεις ως αντιφλεγμονώδες. Διαθέτει όμως και ποικίλες άλλες φαρμακευτικές ιδιότητες όπως:

- Φαίνεται να φέρει μια ηρεμιστική δράση στους αδένες του ιδρώτα και μειώνει αποτελεσματικά την εφίδρωση σε ολόκληρο το σώμα. Ένα τσάι από αποξηραμένα ή φρέσκα φύλλα κάθε μέρα σε μικρές δόσεις ελέγχει γρήγορα την υπερβολική εφίδρωση (Ghorbani & Esmailizadeh, 2017).
- Φέρεται ως σπασμολυτικό, αντισηπτικό, στυπτικό και χρησιμοποιείται για ποικίλες ενοχλήσεις του σώματος. Ως πολύ σημαντική αναφέρεται και η χρήση του ως στοματικό διάλυμα για τις φλεγμονές του στόματος, της γλώσσας και του λαιμού (BHP, 1996). Ακόμα έχει αναφερθεί η χρήση τόσο στην κακή αναπνοή (Buchman, 1987), καθότι έχει βακτηριοκτόνα δράση, όσο και στον πονόλαιμο (Khan & Abourashed, 2010b).
- Είναι μεγάλη η αξία του στην ανακούφιση της δυσπεψίας που συνοδεύεται από αέρια και σπασμούς (Evans, 1989).
- Χρησιμοποιείται στη φροντίδα του προσώπου, ως κομπρέσα ή έγχυμα, όταν κάποιος έχει μεγάλους πόρους. Επίσης, η πλύση με νερό στο οποίο έχουμε εμβαπτίσει φύλλα του βοτάνου χρησιμοποιούνταν για ποικίλους τραυματισμούς του δέρματος (Back, 1987).
- Έχει αντιμυκητιασική δράση και χρησιμοποιείται σε λουτρά για την θεραπεία δερματικών παθήσεων (Jakovljević et al., 2019).
- Η εντριβή με φασκόμηλο βοηθάει στην ανακούφιση του μυϊκού πόνου, της ισχιαλγίας και στη χαλάρωση των δύσκαμπτων αρθρώσεων (Back, 1987).
- Λόγω της περιεκτικότητας του σε τανίνη είναι στυπτικό και αντιφλεγμονώδες και χρησιμοποιείται επίσης ως λοσιόν για πληγές (Fluck, 1988).
- Η χρήση του κοινού φασκόμηλου είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους για να σκουρύνει και να τονώσει κάποιος τα μαλλιά του (Genders, 1992), καθώς χρησιμοποιείτε και σε περιπτώσεις αλωπεκίας (Valnet, 1990).
- Έχει χρησιμοποιηθεί στο τσίμπημα της σφήκας και γενικά στα τσιμπήματα εντόμων (Khan & Abourashed, 2010b; Valnet, 1990). Εφαρμόζοντας ταμποναριστά στο τσίμπημα απομακρύνει το κεντρί και ανακουφίζει τη φαγούρα (Ceres, 1982).

- Έχει παρατηρηθεί ότι βοηθάει σε νευρικά προβλήματα όπως το τρέμουλο, η κατάθλιψη και ο ίλιγγος (Ghorbani & Esmailizadeh, 2017).
- Μετά από χρόνια χρήσης σε ψυχικές ασθένειες, φαίνεται πλέον να υπάρχει κάποια τεχνική επιβεβαίωση της ωφέλειάς του. Οι εργαζόμενοι στη Μονάδα Νευροχημικής Παθολογίας του MRC στο Newcastle General Hospital βρήκαν στοιχεία για τη χρησιμότητα του κοινού φασκόμηλου (*salvia officinalis*) στον αγώνα κατά της νόσου του Alzheimer. Το έλαιο που παράγεται από αυτό το φυτό αναστέλλει τη δράση της ακετυλοχολινεστεράσης, η οποία πιθανότατα παίζει κάποιο ρόλο στην απώλεια μνήμης που σχετίζεται με την ασθένεια (Jakovljević et al., 2019; Onlooker, 1995).
- Οι μητέρες που θηλάζουν το χρησιμοποιούσαν για να σταματήσουν τη ροή του γάλατος (Khan & Abourashed, 2010b).

Στις γνωστές του τώρα αντενδείξεις, πρέπει να αποφεύγεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, καθώς διεγείρει τους μύες της μήτρας. Μεγάλες ποσότητες φασκόμηλου ενέχουν τοξικότητα (Fluck, 1988; Mills, 1993). Δεν πρέπει να καταναλώνεται σε μεγάλες ποσότητες και για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της θουγιόνης που περιέχει (Khan & Abourashed, 2010a), καθώς λέγετε ότι είναι νευροτοξική (Talalaj & Czechowicz, 1989). Τέλος στον αγγλικό φαρμακευτικό κώδικα του 1955 αναφέρεται ότι, τα πτητικά του έλαια μπορεί να προκαλέσουν επιληπτικούς σπασμούς, προσομοιάζοντας τα έλαια της αψιθιάς και του μοσχοκάρυδου (The British Pharmaceutical Codex, 1955).

1.1.2 ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟ

Έχει παρατηρηθεί πως η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει 23 είδη του γένους *Salvia*. Αυτά μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες (Greuter et al., 2008; Hedge, 1981, 1982):

- α. Πέντε είδη έχουν πολύ στενό φάσμα και αναπτύσσονται μόνο στην Ελλάδα (*S. Eichleriana Halácsy*, *S. pomifera L. subsp. Pomifera* and *S. teddi Turrill*), ή στην Ελλάδα και την Τουρκία (*S. napifolia Jacq.*, *S. pomifera L. subsp. calycina (Sm.) Hayek*)
- β. Τρία είδη βρίσκονται κυρίως στη Βαλκανική Χερσόνησο και επεκτείνονται είτε στη Μικρά Ασία (*S. amplexicaulis Lam.*, *S. forskahlii L.*), είτε στην Ιταλία (*S. officinalis L.*)
- γ. Δύο είδη έχουν ευρύτερη κατανομή στην περιοχή της Μεσογείου (*S. argentea L.*, *S. fruticosa Miller*)
- δ. Δεκατρία είδη έχουν ευρεία εμφάνιση στον Παλιό Κόσμο, ενώ πολλά από αυτά έχουν εισαχθεί και πολιτογραφηθεί στην Αμερική ή/και στην Αυστραλία (*S. aethiopsis L.*, *S.*

candidissima Vahl, *S. glutinosa* L., *S. pinnata* L., *S. pratensis* L., *S. ringens* Sm., *S. sclarea* L., *S. sylvestris* L., *S. Tomentosa* Miller, *S. verbenaca* L., *S. verticillata* L. subsp. *verticillata*, *S. virgata* Jacq.)

Στη σύγχρονη Ελλάδα, τρία είδη *Salvia*, που ονομάζονται «φασκόμηλο» ή «αλισφάκια», χρησιμοποιούνται ως μπαχαρικά ή ως συστατικά των λαϊκών θεραπειών: (i) *S. fruticosa*, που είναι γνωστό στο διεθνές εμπόριο ως «ελληνικό φασκόμηλο», (ii) *S. officinalis*, το εμπορικά γνωστό «φασκόμηλο της Δαλματίας ή του κήπου», και (iii) *S. pomifera*, το «Κρητικό φασκόμηλο» (Hanlidou et al., 1998; Kintzios, 2000). Τα τρία είδη φασκόμηλου είναι έντονα αρωματικά και πολλοί διακλαδισμένοι θάμνοι τους φτάνουν έως 1,60 m σε ύψος. Η συνολική κατανομή τους περιορίζεται από τις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που κυριαρχούν στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Salvia fruticosa Miller (ελληνικό φασκόμηλο)

Ενδημικό είδος της λεκάνης της Ανατολικής Μεσογείου. Η συνολική γηγενής γκάμα του εκτείνεται από τη Σικελία και τη Νότια Ιταλία, μέχρι το νότιο τμήμα της Βαλκανικής χερσονήσου έως και τη Δυτική Συρία (Greuter et al., 2008; Hedge, 1982). Επιπλέον, το συναντάμε εναρμονισμένο σε μέρη της περιοχής της δυτικής Μεσογείου, δηλαδή στη Μάλτα, την Ισπανία και την Πορτογαλία (Greuter et al., 2008). Πιθανότατα το συγκεκριμένο είδος εισήχθη στην καλλιέργεια της Ιβηρικής χερσόνησο από τους αρχαίους Φοίνικες και Έλληνες. Ακόμα και σήμερα μπορούμε να συναντήσουμε «απογόνους» αυτών των καλλιεργειών σε πολλές παράκτιες περιοχές (Rivera et al., 1994).

Το *S. fruticosa* είναι το πιο διαδεδομένο είδος φασκόμηλου στην Ελλάδα. Σχηματίζει εκτεταμένους πληθυσμούς σε παράκτιες περιοχές της ηπειρωτικής χώρας, καθώς και στα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου. Θα το συναντήσουμε σε υψόμετρο μικρότερο από 1000 m, και σπάνια έως 1350 m. Στην περιοχή της νότιας Πελοποννήσου και σε αρκετά νησιά του Αιγαίου, συνυπάρχει με το *S. Pomifera*.



Εικόνα 1. *Salvia fruticosa* Mill.

Πηγή: by Ester Inbar, available from <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:ST.>, Attribution, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2942329>

***Salvia officinalis* L. (φασκόμηλο της Δαλματίας)**

Εγγενώς φύεται στο δυτικό τμήμα της Βαλκανικής χερσονήσου, δηλαδή στην Αλβανία, στην πρώτη Γιουγκοσλαβία, στην Ελλάδα καθώς και στη βόρεια Ιταλία (Greuter et al., 2008). Το *S. officinalis* πολιτογραφείται σε περιοχές της Ν. Ευρώπης. Επιπλέον, καλλιεργείται ως βότανο για μαγειρική χρήση ή ως καλλωπιστικό φυτό και μπορεί να βρεθεί σε όλη την Ευρώπη, όπου πιθανώς εισήχθη από τους Ρωμαίους στην αρχαιότητα ή από τους μοναχούς στο Μεσαίωνα (Gams, 1927).

Στην Ελλάδα, το *S. officinalis* αναπτύσσεται μόνο στο βορειοδυτικό τμήμα της ηπειρωτικής χώρας σε υψόμετρα μεταξύ 600 και 950 m. Συγκεκριμένα, απαντάται σε θαμνώδης εκτάσεις της μικτής φυλλοβόλας ζώνης των βουνών Βόρας, Πίνοβο, Βέρμιο, Βούρινος, Σμόλικας, Μιτσικέλι και Τύμφη.



Εικόνα 2. *Salvia officinalis* L.

Πηγή: By Walther Otto Müller - List of Koehler Images, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=255453>

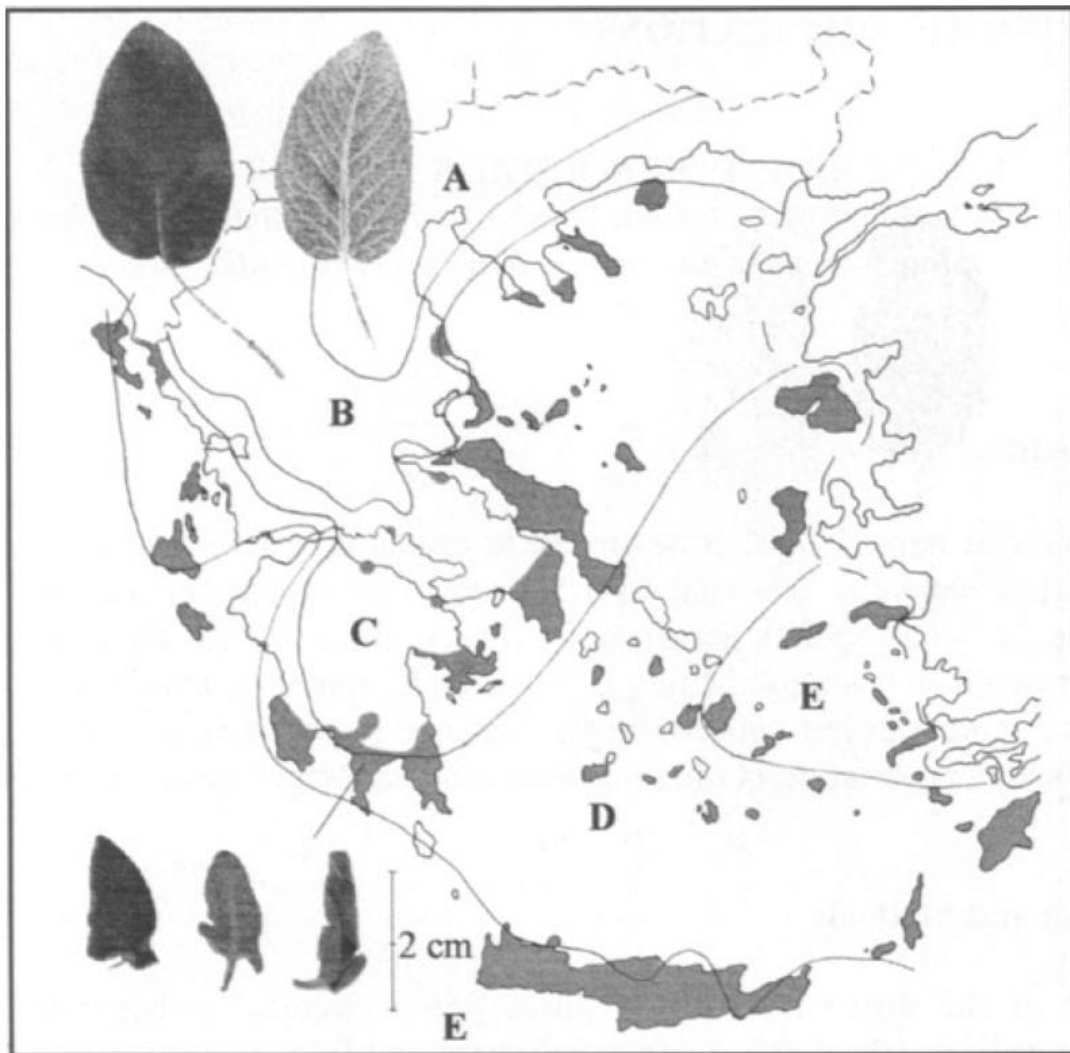
***Salvia pomifera* L. (κρητικό φασκόμηλο, άγρια φασκομηλία)**

Το συνολικό εύρος του *S. pomifera* είναι περιορισμένο στην Ελλάδα και στη νοτιοδυτική Ανατολία (Greuter et al., 2008; Hedge, 1982). Στην Ελλάδα, απαντάται σε τμήματα της νοτιοανατολικής ηπειρωτικής χώρας και των νησιών του Αιγαίου, σε υψόμετρα μικρότερα από 1350 m. Σχηματίζει εκτεταμένους πληθυσμούς στα φρύγανα καθώς και στα ανοίγματα των πευκοδασών.



Εικόνα 3. *Salvia pomifera* L..

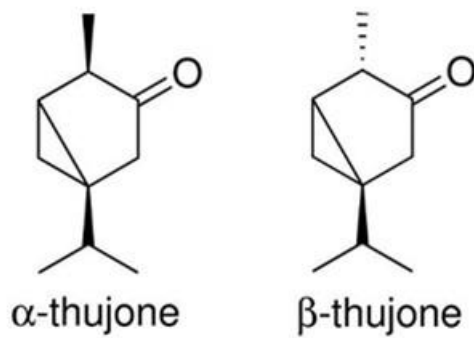
Πηγή: <https://www.greekflora.gr/el/flowers/2734/Salvia-pomifera-subsp-pomifera>



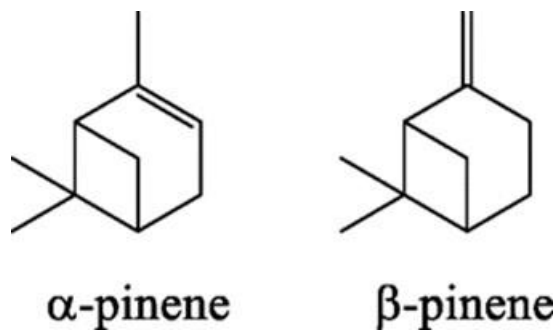
Εικόνα 4. Η κατανομή των διαφορετικών φύλλων της *Salvia fruticosa* στη Ελλάδα. Α-Ε: κλιματικές ζώνες (Hanlidou et al., 1998).

1.1.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΑΣΚΟΜΗΛΟΥ

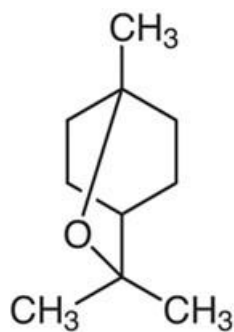
Η χαρακτηριστική ουσία που περιέχεται στο αιθέριο έλαιο που παράγουν τα φυτά του *S. officinalis* είναι η α και η β θουγιόνη. Άλλοι δευτερογενείς μεταβολίτες που παράγονται στο είδος αυτό είναι το β-πινένιο, διτερπένια, τριτερπένια, φλαβονοειδή, συστατικά φαινολικών οξέων και φαινολικοί γλυκοζίτες (Miura et al., 2001). Στην περίπτωση του *S. fruticosa* τα κυριότερα χαρακτηριστικά του αιθέριου ελαίου είναι η 1,8 κινεόλη, το β-μυρκένιο, το α- και β-πινένιο, η α- και β-θουγιόνη (Σχήμα 1) και η καμφορά (Skoula et al., 1999). Όλα αυτά αποτελούν το 90% του αιθέριου ελαίου.



Σχήμα 1. Δομή α - και β - θουγιόνης.
 Πηγή: <http://www.substanceabusepolicy.com/content/1/1/14>



Σχήμα 2. α -πινένιο και β -πινένιο. .
 Πηγή: *Applied microbiology and biotechnology*, 101(5), 1805-1817



Σχήμα 2. 1,8 κινεόλη.
 Πηγή: <https://cymitquimica.com/products/3B-C0542/470-82-6/18-cineole/>

Η συνολική παραγόμενη ποσότητα αιθέριου ελαίου και η ποιοτική του και ποσοτική του σύσταση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως i) το τμήμα του φυτού, ii) η εποχή του χρόνου και iii) η γεωγραφική περιοχή που αναπτύσσεται το φυτό καθώς και οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτή. Η επίδραση των παραγόντων αυτών έχει μελετηθεί τόσο στο *S. officinalis*, όσο και στο *S. fruticosa*.

Βιοχημική ανάλυση των φυτών του γένους *S. officinalis* αποκάλυψε τρεις χημειότυπους με βάση το λόγο α- και β- θουγιόνης (α/β 10:1, 1.5:1, και 1:10 αντίστοιχα). Επίσης τα φυτά μπορούν να καταταχθούν σε τρεις κατηγορίες με βάση το συνολικό ποσό θουγιόνης που περιέχεται στο αιθέριο έλαιο σε : πλούσια (39-44%, μεσαία (22-28%) και φτωχά (9%). Σε πειράματα που διεξήχθησαν, τα άνθη των φυτών είχαν υψηλότερα επίπεδα περιεκτικότητας σε έλαιο (1.6 έναντι 1.1%) και σε β-πινένιο (27 έναντι 10%) σε σχέση με τα φύλλα, ενώ τα επίπεδα θουγιόνης ήταν χαμηλότερα (16 έναντι 31%). Όσο αφορά την επίδραση της εποχής, τα συνολικά επίπεδα θουγιόνης ήταν χαμηλότερα στα άνθη την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού και αρκετά υψηλά την περίοδο του φθινοπώρου και του χειμώνα. Αντίστοιχη βιοχημική ανάλυση σε φυτά του είδους *S. fruticosa* έδειξε ανάλογα αποτελέσματα. Μία μελέτη (Skoula et al., 1999) σε τρεις διαφορετικούς πληθυσμούς του *S. fruticosa* στην Κρήτη, που παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση του παραγόμενου ελαίου, έδειξε, με βάση RAPD ανάλυση, ότι εκτός από τους παραπάνω παράγοντες σημαντικό ρόλο στη χημική ταυτότητα των διαφόρων πληθυσμών παίζει και το γενετικό υπόβαθρο.

Πίνακας 1. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στο Φασκόμηλο (Gkioni et al., 2023).

<i>compound</i>	SALVIA		
	<i>crete salvia forticosa</i>	<i>north greece salvia</i>	<i>South greece salvia</i>
	%	%	%
a-pinene	2,3	2,02	2,32
b-pinene	3,7	2,73	2,36
b-myrcene	1,4	N.D	N.D
p-cymene	N.D	0,28	0,26
2-carene	0,3	N.D	N.D
b-caryophyllene	1	N.D	N.D
a-caryophyllene	0,2	N.D	N.D
a-thujene	N.D	0,13	0,16
cis-salvene	N.D	0,39	0,22
trans-salvene	N.D	0,06	0,04
tricyclene	N.D	0,09	0,23
camphene	N.D	4,15	8,49
sabinene	N.D	0,03	0,06
a-phellandrene	N.D	0,1	0,1
limonene	N.D	2,69	3,77
a-terpinene	N.D	0,34	0,26
γ-terpinene	N.D	0,61	0,47
terpinolene	N.D	0,57	0,8
trans-b-caryophyllene	N.D	2	1,58
a-humulene	N.D	2,6	2,56
linalool	0,7	N.D	N.D
borneol	N.D	N.D	N.D
myrcenol	1	N.D	N.D
terpinen-4-ol	0,4	0,64	0,48
a-terpineol	2,7	N.D	0,43
1,8 cineole	78	N.D	N.D
thujone	4,2	N.D	N.D
camphor	1,2	26,57	43,83
a-thujone	N.D	30,72	15,92
b-thujone	N.D	5,38	1,71
borneol acetate	0,2	N.D	N.D
bornyl acetate	N.D	3,15	5,59
trans-2-hexenal	N.D	0,02	0,01
others	2,7	N.D	N.D
total	100	100	100

N.D.: Not Detected

1.2 ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ

Εισαγωγή

Με καταγωγή από τη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική, το Μελισσόχορτο (πολύ συχνά απαντάτε και ως lemon balm, λεμονόχορτο) μετακινήθηκε πολύ νωρίς προς τη Νότια Ευρώπη (πολιτογραφήθηκε στην Ευρώπη το 1500) και στη συνέχεια στην Αμερική μέχρι το 1700 (Bumb, 2008).

Το Μελισσόχορτο είναι ένα πολυετές θαμνώδες φυτό το οποίο ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθή (Lamiaceae), την οικογένεια της μέντας. Το ύψος του κυμαίνεται από 70 έως 150 εκατοστά. Τα φύλλα έχουν μια ήπια μυρωδιά λεμονιού και τα φύλλα του είναι ωοειδή και οδοντωτά (Moradkhani, Sargsyan, Bibak, Sadat-Hosseini, et al., 2010; Άλκιμος, 1990). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού εμφανίζει μικρά λευκά άνθη γεμάτα με νέκταρ. Δεν θα πρέπει να συγχέεται με το μελισσοβάλσαμο (bee balm) (το οποίο είναι γένος *Monarda*).

Τα λευκά λουλούδια του προσελκύουν τις μέλισσες, εξ ου και το όνομα του γένους «*Melissa*». Όσον αφορά το δεύτερο πιο συχνό του όνομα, lemon balm, η λέξη "balm" προέρχεται από την ελληνική λέξη "βάλσαμο", μια λιπαρή ρητίνη με γλυκιά μυρωδιά (Reader's Digest Association, 1986). Το μελισσόχορτο είναι επίσης γνωστό ως *Ariatrum*, *Balm*, *Bee's Leaf*, *Honey Plant*, *Labiates*, *Lemon Fragrance*, *Melissa* και *Common Balm*.

Συστηματική ταξινόμηση μελισσόχορτου:

Βασίλειο: Φυτά

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (*Magnoliophyta*)

Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (*Eudicots*)

Τάξη: Λαμιώδη (*Lamiales*)

Οικογένεια: Χειλανθή (*Lamiaceae*)

Γένος: Μέλισσα (*Melissa*)

Είδος: Μέλισσα η φαρμακευτική (*M. officinalis* L.)

Ιστορικά στοιχεία

Το Μελισσόχορτο κατέχει σημαντική θέση στον ελληνικό πολιτισμό. Οι αρχαίοι Έλληνες πίστευαν ότι υπήρχε μια ισχυρή σχέση μεταξύ του εν λόγω βοτάνου και των μελισσών. Για παράδειγμα, πίστευαν ότι οι μέλισσες δεν θα εγκατέλειπαν ποτέ μια κυψέλη αν το βότανο μεγάλωνε εκεί κοντά και πως θα το χρησιμοποιούσαν ως δείκτη για να βρουν το δρόμο πίσω στην κυψέλη τους μετά από κάποιο ταξίδι τους. Εξαιτίας αυτών των απόψεων, οι Έλληνες έτριβαν τις κυψέλες με Μελισσόχορτο για να κάνουν τις μέλισσες να αισθάνονται ευπρόσδεκτες καθώς πίστευαν πολύ στη μέλισσα ως υποκινητή της μακροζωίας (Kennedy et al., 2002). Ο τελευταίος πρίγκιπας της Ουαλίας, ο πρίγκιπας Llewellyn, ο οποίος έζησε τον 13^ο και 14^ο αιώνα, λέγεται ότι έπινε τσάι από Μελισσόχορτο κάθε μέρα στα 108 χρόνια που έζησε.

Το Μελισσόχορτο χρησιμοποιήθηκε κατά τους μεσαιωνικούς χρόνους ως «strewing herb». «Strewing herbs» ήταν ορισμένα είδη φυτών που λόγω της αρωματικής ή στυφής μυρωδιάς τους τα χρησιμοποιούσα ως εντομοκτόνα ή απολυμαντικά σκορπίζοντας τα στα δάπεδα των κατοικιών ή άλλων κτιρίων. Λιγότερο συχνά, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν το βότανο για να «μεταδίδουν μηνύματα μεταξύ ερωτευμένων», γιατί το Μελισσόχορτο αντιπροσώπευε τη συμπάθεια, πιθανώς λόγω της χρήσης του σε χαλαρωτικά φάρμακα (Kowalchik, C & Hylton, 1987).

Διάφοροι πολιτισμοί είχαν την πεποίθηση ότι το Μελισσόχορτο κατείχε μυστικιστικές καταπραυντικές δυνάμεις. Ο Avicenna, αρχαίος Άραβας γιατρός του 11^{ου} αιώνα, συμφώνησε επίσης ότι το Μελισσόχορτο «κάνει το μυαλό και την καρδιά να γίνουν χαρούμενα». Η επιρροή του στον ιατρικό κόσμο πιθανότατα εισήγαγε το βότανο αυτό ως φάρμακο για την κατάθλιψη και το άγχος (Reader's Digest Association, 1986). Το 1530, ο Γερμανός Brunschwig δήλωσε στο βιβλίο του «Book of Distillation» ότι το μελισσόχορτο συμβάλει στην «οξύνοια» και την «καλή μνήμη» αλλά και καταπραύνει το αίσθημα του θυμού εστί ώστε αυτοί που κυριεύονται από αυτό να νοιώσουν ξανά «ευδιάθετοι και ανανεωμένοι» (O'Connor et al., 1984). Ο Παράκελσος το ονόμαζε “ελιξίριο της ζωής” και ο Εβελιν έγραφε το 1679 ότι το Μελισσόχορτο είναι διαμάντι για τον εγκέφαλο, δυναμώνει τη μνήμη και διώχνει δραστικά την μελαγχολία.

1.2.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ

Η φαρμακευτική χρήση του Μελισσόχορτου χρονολογείται από την αρχαιότητα. Ο Διοσκουρίδης το χρησιμοποιούσε για τα δαγκώματα σκύλων και σκορπιών αλλά το εμβάπτισε και στο κρασί για να ηρεμεί τους ασθενείς του. Χρησιμοποιήθηκε επίσης από τους Αρχαίους Άραβες για τη θεραπεία καρδιακών διαταραχών (Kennedy et al., 2002). Στο Μεσαίωνα πίστευα πως ένα κλώνάρι Μελισσόχορτο σταματούσε την αιμορραγία μιας πληγής που προκλήθηκε από ξίφος καθώς και ότι βοηθά στην ανακούφιση του πόνου στο αυτί, του πονόδοντο, της ναυτίας κατά την εγκυμοσύνη και προλαμβάνει την τριχόπτωση.

Στα πιο πρόσφατα χρόνια, το Μελισσόχορτο χρησιμοποιήθηκε κατά της καταρροής, του πυρετού και των προβλημάτων μετεωρισμού. Έγινε αντιληπτό στον ιατρικό κόσμο ότι το έλαιο του βοτάνου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως «χειρουργικός επίδεσμος» επειδή σκοτώνει τα μικρόβια και καθώς το έλαιο στεγνώνει, σφραγίζει τις πληγές (η πρακτική αυτή χρησιμοποιήθηκε επίσης στην αρχαιότητα χωρίς αν υπάρχει όμως η επιστημονική κατανόηση) (Abdellatif et al., 2023). Οι γιατροί του 19^{ου} αιώνα χρησιμοποιούσαν το βότανο ως εφιδρωτικό για να πέσει ο πυρετός καθώς και για τη ρύθμιση του εμμηνορροϊκού κύκλου, όμως δεν ήταν πρώτο σε προτίμηση σε σχέση με τα άλλα μεντοιειδή, επειδή περιέχει λιγότερο πτητικό λάδι (Bumb, 2008).

Ακόμα και σήμερα το Μελισσόχορτο χρησιμοποιείται ευρέως στην ιατρική. Κάποιες από τις χρήσεις του περιγράφονται παρακάτω:

- Χρήσιμο ως στυπτικό για των καθαρισμό των πόρων στα άτομα που αντιμετωπίζουν προβλήματα ακμής.
- Τα αποτελέσματα μιας πρόσφατης μελέτης έδειξαν ότι το βότανο έχει καταπραϊντική δράση στο κεντρικό νευρικό σύστημα των ποντικών, γεγονός που εξηγεί τη χρήση του από διάφορες κουλτούρες ως τύπο valium (ηρεμιστικό) (Qnais et al., 2016).
- Έχει βρεθεί πως διαθέτει ηρεμιστικές, σπασμολυτικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες (Petrisor et al., 2022).
- Χρησιμοποιείται για την ανακούφιση των πονοκεφάλων, των γαστρεντερικών διαταραχών, της νευρικότητας και των ρευματισμών (Tagashira & Ohtake, 1998).
- Το αιθέριο έλαιο του Μελισσόχορτου, διαθέτει λιποφιλική φύση, που του επιτρέπει να διεισδύει στο δέρμα και έτσι η τοπική εφαρμογή του μπορεί να ανακουφίσει από μολύνσεις που προκαλούν οι ερπητοϊοί. Παρουσιάζει αντιική δράση έναντι του ιού του απλού έρπητα, όπως έδειξε η in vitro δοκιμασία (Schnitzler et al., 2008).

- Αναστέλλει τη λειτουργία του θυρεοειδούς, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καταπολέμηση του υπερθυρεοειδισμού αλλά και ως ενισχυτικό διάθεσης για ασθενείς με κατάθλιψη.
- Ενώ οι μελέτες εξακολουθούν να είναι ασαφείς, υπάρχουν πολύ ισχυρά στοιχεία που υποδηλώνουν ότι το Μελισσόχορτο είναι αποτελεσματικό στη μείωση των συμπτωμάτων της άνοιας και του Αλτσχάιμερ, όπως η απώλεια μνήμης (Valnet, 1990).

Δεν υπάρχουν κάποιες γνωστές παρενέργειες ή συμπτώματα τοξικότητας από τη λήψη Μελισσόχορτου. Παρόλα αυτά δεν συνιστάται σε εγκυμονούσες και θηλάζουσες γυναίκες. Επιπλέον, ενώ θεωρείται ασφαλές γενικότερα, συχνά αλληλοεπιδρά με φάρμακα για τη θεραπεία του θυρεοειδούς. (Shan, 2005).

Άλλες χρήσεις του βοτάνου

Τα αποξηραμένα φύλλα του Μελισσόχορτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μαγειρική σε γλυκίσματα, επιδόρπια, κρέατα, ντρέσινγκ για σαλάτες, σάλτες και σούπες. Όσον αφορά τη ποτοποιία χρησιμοποιούνται και δω τα αποξηραμένα φύλλα του βοτάνου σε τσάι (απλό ή φαρμακευτικό), σε κρασιά, λικέρ, μπύρες, αλλά και στο ξύδι. Προσδίδει μια γεύση λεμονιού-μέντας σε ζεστά και κρύα ποτά.

Ακολουθεί μια παλιά συνταγή για «κρασί» από ζύμωση Μελισσόχορτου του 1829:

Σε 40 λίβρες ζάχαρη που διαλύονται σε 9 γαλόνια βραστό νερό προστίθενται 2 ½ κιλά Μελισσόχορτο - αφήνεται ανοιχτό για 24 ώρες, έπειτα καλυμμένο για 6 εβδομάδες για να γίνει η ζύμωση και στη συνέχεια εμφιαλώνεται. Η γεύση του βελτιώνεται με την ωρίμανση (Kowalchik, C & Hylton, 1987).

1.2.2 ΤΟ ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Melissa officinalis L.

Η Μέλισσα η φαρμακευτική (ελληνική ονομασία) είναι η Μελιτίς του Διοσκουρίδη. Μπορεί να είναι το «μελισσόφυλλον» που αναφέρεται στον Θεόφραστο (Theophrastus, 1968). Στην αρχαιότητα θεωρείτο το ελιξίριο της νεότητας και το χρησιμοποιούσαν αλχημιστές και ιερείς για ανάλογα σκευάσματα και ήταν αφιερωμένο στη θεά Άρτεμις. Η Μέλισσα η φαρμακευτική (*Melissa officinalis*), είναι εγγενής στην Ευρώπη, την Κεντρική Ασία και το Ιράν, αλλά έχει αρχίσει να εγκλιματίζεται σε όλο τον κόσμο (Meyers, 2007). Στην Ελλάδα το συναντούμε σε υγρές περιοχές της Μακεδονίας, της Θράκης αλλά και των Ιονίων Νήσων, τόσο σε πεδινές όσο και σε ορεινές δασώδεις εκτάσεις.

Οι πολλές ποικιλίες της Μέλισσας της φαρμακευτικής περιλαμβάνουν:

- *M. officinalis* «*Citronella*»
- *M. officinalis* «*Lemonella*»
- *M. officinalis* «*Quedlinburger*»
- *M. officinalis* «*Lime*»
- *M. officinalis* «*Variiegata*»
- *M. officinalis* «*Aurea*»

Η *M. officinalis* ‘*Quedlinburger Niederliegende*’ είναι μια βελτιωμένη ποικιλία που καλλιεργήθηκε για την υψηλή της περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο.



Εικόνα 5. Φύλλα μελισσόχορτου. Πηγή: <https://www.mygarden.com/plants/lemon-balm>



Εικόνα 6. Άνθη μελισσόχορτου Πηγή: By Cbaile19 - Own work, CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=92138604>



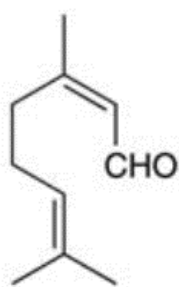
Εικόνα 7. Εικονογράφηση μελισσόχορτου. Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr/melissa-officinalis/>

1.2.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟΥ

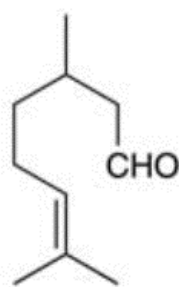
Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο του βοτάνου είναι εξαιρετικά χαμηλή (0,02-0,30%) γεγονός που εξηγεί το υψηλό κόστος παραγωγής του και την κατ' επέκταση την υψηλή τιμή του στην αγορά (Moradkhani, Sargsyan, Bibak, Naseri, et al., 2010).

Το **πτητικό του έλαιο** (0,06-0,375% v/w) περιέχει τουλάχιστον 70 συστατικά στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα μονοτερπένια >60%. Επίσης περιέχει κυρίως αλδεΐδες, συμπεριλαμβανομένης της κιτράλης, της γερανιάλης, της νεράλης αλλά και κιτρονελλάλη, γερανιόλη, νερόλη και β-οκιμένιο (Carnat et al., 1998). Σεσκιτερπένια >35%. β-καρυοφυλλένιο και γεμμακρίνη D (Sarer & Kokdil, 1991). Η παρουσία της κιτράλης και κιτρονελλάλης στο αιθέριο έλαιο, είναι δυνατόν να καταστείλει την αναπαραγωγή του ιού του απλού έρπητα 2 (HSV-2) (Allahverdiyev et al., 2004).

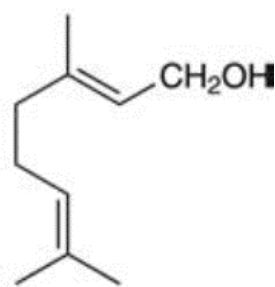
Monoterpenes



neral

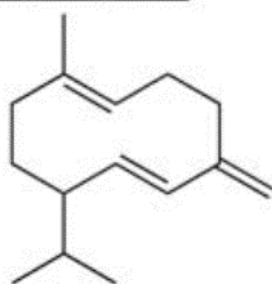


citronellal

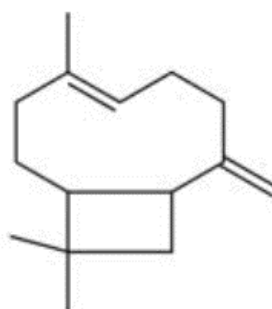


geraniol

Sesquiterpenes



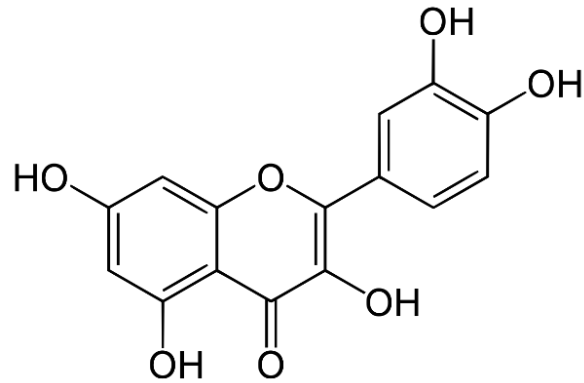
germacrene D



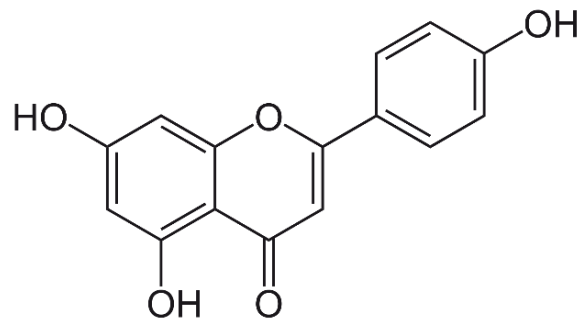
β -caryophyllene

Σχήμα 4. Κάποια από τα συστατικά στοιχεία του μελισσόχορτου. Μονοτερπένια, Σεσκιτερπένια. Πηγή: Herbal Medicines, Third edition-Joanne Barnes J. David Phillipson Linda A. Anderson

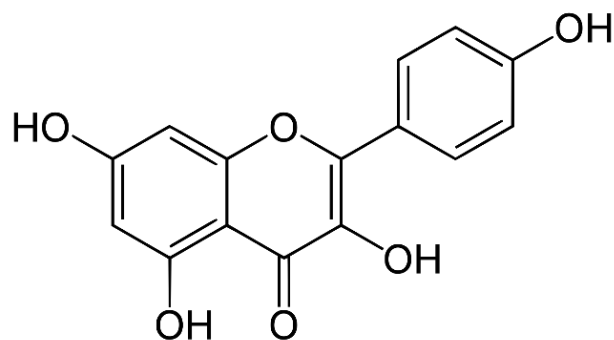
Επίσης περιέχει φλαβονοειδή 0,5%. Συμπεριλαμβανομένων των γλυκοσιδίων της λουτεολίνης (π.χ. λουτεολίνη 3-O-b-D-γλυκουρονίδιο), κερσετίνη, απιγενίνη και καεμπφερόλη (Heitz et al., 2000).



Σχήμα 5. Κερσετίνη. Πηγή: By Yikrazuul - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3834847>

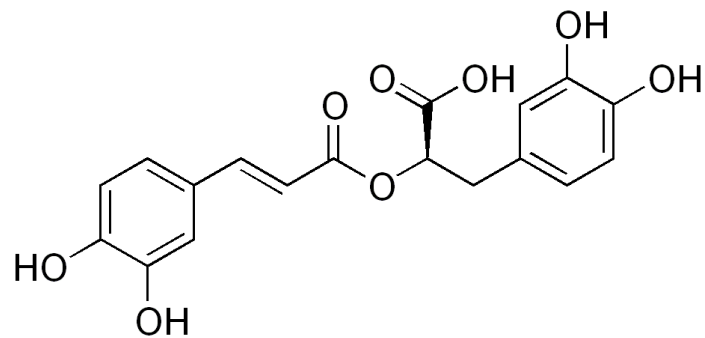


Σχήμα 6. Απιγενίνη Πηγή: By NEUROtiker (talk) - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4507479>

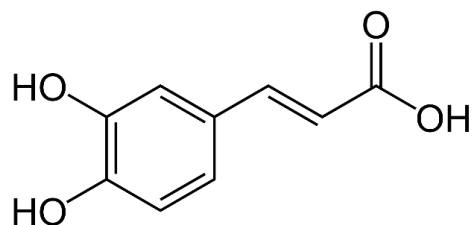


Σχήμα 7. Καεμπφερόλη. Πηγή: By Yikrazuul - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3834812>

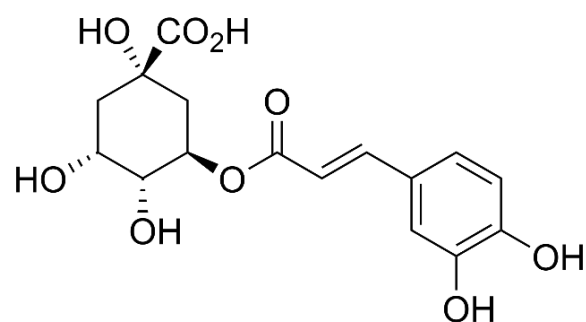
Τα υδατικά και υδραλκοολικά εκχυλίσματα του μελισσόχορτου, περιέχουν πολυφαινόλες όπως πρωτοκατεχουϊκό οξύ, παράγωγα του υδροξυκινναμικού οξέος, καφεϊκό οξύ, χλωρογενικό οξύ, (2)-2-(30,40-διυδροξυφαινυλ)-1,3-βενζοδιοξολο-5-αλδεϋδη (Tagashira & Ohtake, 1998). Επίσης στα εν λόγω εκχυλίσματα συναντάμε τα υψηλότερα ποσοστά ροσμαρινικού οξέος συγκρινόμενα με άλλα είδη της οικογένειας *Lamiaceae*, καθώς και την υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση (Skotti et al., 2014). Τόσο το μελισσόχορτο όσο και το φασκόμηλο ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* με το ροσμαρινικό και το καφεϊκό οξύ είναι από πιο πολυμελετημένες πολυφαινόλες που περιέχουν (Zheng & Wang, 2001).



Σχήμα 8. Ροσμαρινικό οξύ. Πηγή: By Edgar181 - English Wikipedia, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1620258>



Σχήμα 9. Καφεϊκό οξύ. Πηγή: By NEUROtiker (talk) - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4726894>



Σχήμα 10. Χλωρογενικό οξύ. Πηγή: By Hbf878 - Own work, CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7434402>

Πέρα από την χρήση τους στην ιατρική, τα εκχυλίσματα και το αιθέριο έλαιο του Μελισσόχορτου έχουν μελετηθεί ως αντιοξειδωτικά πρόσθετα τροφίμων (Mefthahizade et al., 2010). Η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του Μελισσόχορτου το καθιστά πολύ καλό εντομοαπωθητικό. Συνδυάζοντας 20 σταγόνες ελαίου με 5ml αμυγδαλέλαιο δημιουργούμε το δικό μας αντικουνουπικό. Εφαρμόζεται πίσω από τα αυτιά ή πάνω σε τσιμπήματα εντομών για ανακούφιση Το υδρόλυμα από την απόσταξη του αιθέριου ελαίου, το ίδιο το αιθέριο έλαιο και τα υδραλκοολικά και υδατικά εκχυλίσματα έχουν βρει εφαρμογές στην αρωματοποιία και τη βιομηχανία φυσικών καλλυντικών (Sorensen, 2003).

Πίνακας 2. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στο Μελισσόχορτο (Basta et al., 2005).

compound	MELISSA OFFICINALLIS		
	Attica <i>M.officinalis</i>	Evoia <i>M.officinalis</i>	Crete <i>M.officinalis</i>
	%	%	%
a-pinene	6,6	N.D	6,9
b-pinene	13,6	6,4	18,2
p-cymene	4	2	N.D
(E)-caryophyllene	7,2	10	15,3
caryophyllene oxide	15,8	24,4	12,6
a-thujene	5,3	N.D	N.D
sabinene	8,2	6,9	17,4
cis-sabinene-hydratate	1	N.D	N.D
trans-sabinene hydrate	2,1	N.D	N.D
limonene	3	N.D	N.D
γ-terpinene	8,2	5,5	4,8
terpinolene	2,1	N.D	N.D
β-bourbonene	2,3	2,8	N.D
a-acoradiene	N.D	N.D	5,9
germacrene d	1,7	9,4	14
linalool	N.D	5,9	N.D
terpinen-4-ol	7,7	7,3	4,7
caryophyllenol II	N.D	5	N.D
trans-pinocarveol	2,1	N.D	N.D
pinocarvone	1,5	N.D	N.D
(E)-b-damascenone	N.D	2,8	N.D
hexahydrofarnesyl acetone	N.D	2,2	N.D
manoyl oxide	N.D	3	N.D
myrtenal	2,5	N.D	N.D
total	99,8	93,6	99,8

N.D.: Not Detected

1.3 KANNABH

Εισαγωγή

Η Κάνναβη ή Κάνναβις είναι φυτό του γένους *Cannabis* της τάξης των Κνιδωδών. Είναι ένα φυτό με μεγάλη παραλλακτικότητα, για την ταξινόμηση της οποίας έχουν εγερθεί πολλές διαφωνίες μεταξύ των βοτανολόγων. Σήμερα ταξινομείται συνήθως σε τρία διακριτά είδη φυτών: Κάνναβη η ήμερη (*Cannabis sativa*), Ινδική κάνναβη (*Cannabis indica*) και *Cannabis ruderalis*. Αυτά τα είδη είναι ενδογενή στην Κεντρική Ασία αλλά και την Ινδική υποήπειρο ωστόσο μπορούν να αναπτυχθούν και να καλλιεργηθούν σε εύκρατα και ξηρά κλίματα σε όλο τον κόσμο. Η κύρια διαφορά τους εντοπίζεται μεταξύ των ειδών είναι οι διαφορετικές περιεκτικότητες Δ9-Τετραϋδροκανναβινόλης (THC), το δραστικό συστατικό της κάνναβης (Williamson, 2004).

Συνήθως η Κάνναβη Σατίβα ή Κλωστική Κάνναβη, που περιέχει μικρή ποσότητα THC, χρησιμοποιείται για την παραγωγή αγαθών που καλύπτουν ανάγκες τις καθημερινής ζωής (βιομηχανικά και κατασκευαστικά προϊόντα, είδη ένδυσης και διατροφής, ενεργειακά μέσα κ.α.) (Isahq et al., 2015; Kumar et al., 2021) και η Ινδική Κάνναβη, που περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα THC, χρησιμοποιείται για ευφορικούς και θεραπευτικούς σκοπούς.

Ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος το φυτό κάνναβις μπορεί να αναπτυχθεί σε ύψος 0,3 έως 3 ή και περισσότερων μέτρων. Το είδος είναι δίοικο, δηλαδή εμφανίζει αρσενικά και θηλυκά άνθη σε διαφορετικά φυτά. Τα αρσενικά και τα θηλυκά φυτά διαφέρουν αισθητά μεταξύ τους, καθώς μόνο τα θηλυκά έχουν ουσιαστική χρηστική αξία από θεραπευτική και ευφορική άποψη. Τα φύλλα και τα βράκτια (σέπαλα) διαθέτουν αδενώδη τριχίδια, τα οποία εκκρίνουν ρητίνη πλούσια σε κανναβινοειδή (Morgan & Zimmer, 1997).

Συστηματική ταξινόμηση κάνναβης:

Βασίλειο: Φυτά (*Plantae*)

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (*Magnoliophyta*)

Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (*Magnoliopsida*)

Τάξη: Κνιδώδη (*Urticales*)

Οικογένεια: Κανναβοειδή (*Cannabaceae*)

Γένος: Κάνναβις (*Cannabis L.*)

Είδος: Ινδική κάνναβη (*Cannabis indica*), *Cannabis ruderalis*, Κάνναβη η ήμερη (*Cannabis sativa*)

Ιστορικά στοιχεία

Η χρήση της Κάνναβης είναι γνωστή και ευρέως διαδεδομένη σε όλους τους γνωστούς πολιτισμούς. Η αρχαιότερη αναφορά στις θεραπευτικές χρήσεις της κάνναβης βρίσκεται στην κινέζικη σύνοψη των φαρμάκων «Βοτανοθεραπευτική» του αυτοκράτορα Shen Nung, που χρονολογείται από το 2737 π.Χ.. Έπειτα εντοπίζεται στους Ασσύριους, και στη συνέχεια τους Εβραίους, τους Αραβες, τους Πέρσες, τους Κέλτες και τους Έλληνες.

Το 1857 αναζωπυρώθηκε το ενδιαφέρον του Ευρωπαϊκού κοινού για την κάνναβη από τη δραστηριότητα των Γάλλων ρομαντικών λογοτεχνών και επιστημόνων που ανήκαν στη *Λέσχη των Χασιμιστών*. Την περίοδο αυτή (από τη δημοσίευση της εργασίας του *W.B. O' Shaughnessy* για τις αναλγητικές, αντισπασμικές και μυοχαλαρωτικές ιδιότητες της κάνναβης) και μέχρι το 1900 είδαν το φως της δημοσιότητας 100 περίπου επιστημονικές εργασίες για την κάνναβη.

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1930 η Κάνναβη είχε πλέον καθιερωθεί στο ιατρικό κόσμο ως αξιόλογο και ακίνδυνο θεραπευτικό μέσο και το Εθνικό Συνταγολόγιο των ΗΠΑ, μιλάει για ένα ακίνδυνο φάρμακο κατάλληλο για ένα ευρύτατο φάσμα ασθενειών. Όμως το 1937 θεσπίστηκε ο νόμος *Marihuana TaxAct*, ο οποίος ποινικοποίησε τη καλλιέργεια, την κατοχή, τη χρήση και την εμπορία της Ινδικής Κάνναβης και των παραγώγων της. Από εκεί και έπειτα ξεκίνησε ένα «κυνήγι μαγισσών» (1946-1960) υπεύθυνο για τη παύση κάθε ερευνητικής δραστηριότητας σχετικά με τις θεραπευτικές χρήσεις της κάνναβης (J. Jaffe et al., 1980).

Το 1967, η κυβέρνηση των ΗΠΑ χρηματοδότησε ένα μεγάλης έκτασης, πολύχρονο ερευνητικό πρόγραμμα για την κάνναβη για το οποίο εργάστηκαν 1.000 ερευνητές απ' όλο τον κόσμο πάνω σε 60 ερευνητικά σχέδια. Το 1976 εκδόθηκαν τα αποτελέσματα του προγράμματος σε δύο τόμους με γενικό τίτλο «*Pharmacology of Marihuana*». Σ' αυτούς αναλύονται εξαντλητικά οι χημικές, μεταβολικές, κυτταρικές, ανοσολογικές, ορμονικές, γενετικές, αναπαραγωγικές, νευροφυσιολογικές και νευροφαρμακολογικές δράσεις της κάνναβης, οι επιδράσεις της στη συμπεριφορά, τα αποτελέσματα από τη μακροχρόνια χρήση της, και τέλος οι θεραπευτικές της δυνατότητες (M. C. Baude & Szara, 1976).

Μεταξύ 1970 και 1980, μελετήθηκαν αρκετά σε παγκόσμιο επίπεδο οι επιπτώσεις της χρήσης Κάνναβης ακόμα και στην Ελλάδα (Liakos et al., 1976).

Αυτή η ερευνητική δραστηριότητα που συνεχίζεται και σήμερα, τείνει να επανακαθιερώσει την Κάνναβη ως πολύτιμο φάρμακο για πολλές καταστάσεις απέναντι στις οποίες δεν υπάρχουν αποτελεσματικοί τρόποι αντιμετώπισης.

1.3.1 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ

Καθώς βρίσκεται σε αφθονία στη φύση και είναι ατοξική, ασφαλής, με ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, η κάνναβη έχει χρησιμοποιηθεί απ' όλους τους λαούς ανά τους αιώνες για την αντιμετώπιση πολλών ψυχικών δυσλειτουργιών και σωματικών ασθενειών. Η χρήση Κάνναβης έχει βρεθεί ότι σημειώνεται ήδη από τη τρίτη χιλιετία π.Χ. (Rudgley, 2000).

«Η Κάνναβη για πάνω από τρεις χιλιάδες χρόνια χρησιμοποιείται στην πρακτική ιατρική πολλών χωρών για τη θεραπεία ποικίλων ασθενειών, όπως η χολέρα, η ελονοσία, η διάρροια, οι σπασμοί, η ανορεξία, η απώλεια της μνήμης, ο βήχας, οι ρευματισμοί, η αϋπνία και ο πόνος» (J. Jaffe et al., 1980).

Η Κάνναβη πλεονεκτεί έναντι των παραδοσιακών φαρμάκων σε τέσσερα σημαντικά σημεία:

1. Είναι το πιο ατοξικό από τα διαθέσιμα φάρμακα.
2. Έχει ευρύτατο πεδίο θεραπευτικών εφαρμογών.
3. Δρα μέσω μηχανισμών που διαφέρουν απ' αυτούς των άλλων φαρμάκων.
4. Μπορεί συνδυαστεί αποτελεσματικά και με ασφάλεια με οποιοδήποτε φάρμακο.

Σήμερα, η θεραπευτική χρησιμότητα της Κάνναβης και των παραγωγών της είναι αποδεδειγμένη και αποδεκτή για ένα ευρύ φάσμα παθολογικών καταστάσεων. Κάποιες από αυτές αναφέρονται παρακάτω:

- Μετά από πολύχρονη έρευνα που οργάνωσε και χρηματοδότησε το **National Institute on Drug Abuse** (NIDA) βρέθηκε ότι *«η μαριχουάνα αποδεδειγμένα μειώνει την ενδοφθάλμια υπέρταση του γλαυκώματος, η οποία καταστρέφει το οπτικό νεύρο και οδηγεί βαθμιαία σε τύφλωση»* (Kumar et al., 2021).
- Στο διδακτικό εγχειρίδιο «A Handbook on Drug and Alcohol Abuse» (1992), αναφέρεται η θεραπευτική αξία της κάνναβης στη αντιμετώπιση των παρενεργειών της χημειοθεραπείας. Έπειτα από έρευνες έχει βρεθεί πως η THC και τα συνθετικά ανάλογα της (π.χ. Η Δ9-THC) έχουν ικανότητά να ελέγχουν τη σοβαρή και επιμένουσα ναυτία και εμετό που εμφανίζεται σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χημειοθεραπεία (Russo & Grotenhermen, 2014; Winger et al., 2004).
- Κατά τον προηγούμενο αιώνα η μαριχουάνα εφαρμοζόταν συστηματικά στη θεραπεία του βρογχικού άσθματος. Σύγχρονες έρευνες έδειξαν ότι η Δ9-THC μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άτομα με βρογχοσπαστικές ασθένειες για την καταπολέμηση των ασθματικών κρίσεων, καθώς η λήψη της από το πεπτικό ή το αναπνευστικό σύστημα προκαλεί αξιοσημείωτη βρογχοδιαστολή (Morgan & Zimmer, 1997).

- Σύμφωνα με τα πορίσματα διαφόρων μελετών που έγιναν τα προηγούμενα χρόνια διαπιστώθηκε πως μερικά συνθετικά κανναβινοειδή θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα ως αναλγητικά ή αντισπασμικά βοηθώντας ασθενείς που πάσχουν από επιληπτικές κρίσεις και σπασμούς (J. H. Jaffe, 1990).
- Κλινικές παρατηρήσεις και τα στατιστικά στοιχεία από ασθενείς που πάσχουν από καρκίνο δείχνουν ότι η Δ9-THC ενισχύει την όρεξη και βοηθάει στην αναστροφή της χρόνιας απώλειας βάρους που τον συνοδεύουν, και προκαλεί κάποια αναλγητικά και αντιεμετικά αποτελέσματα. Παρενέργειες που περιόρισαν τη χρήση της στο 25% των ασθενών ήταν η υπνηλία, η ζάλη και η διάσχιση (Hussain et al., 2021).
- Σύγχρονες έρευνες έχουν δείξει ότι η κάνναβη και τα προϊόντα της μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά στην απεξάρτηση ή τη συντήρηση των εξαρτημένων από αλκοόλ, οπιούχα και διάφορες άλλες εξαρτησιογόνες ουσίες. Η Κάνναβη είναι αποτελεσματικό υποκατάστατο για τα προϊόντα της παπαρούνας, δεν προκαλεί σωματική ή ψυχική εξάρτηση και η διακοπή της λήψης της δε συνοδεύεται από στερητικά συμπτώματα (Guy et al., 2008).
- Αποτελέσματα πρόσφατων μελετών ανέδειξαν τα αντιφλεγμονώδη και ανοσοκατασταλτικά αποτελέσματα των κανναβινοειδών έναντι της αναστολογικής απόκρισης το COVID-19 (Hussain et al., 2021).

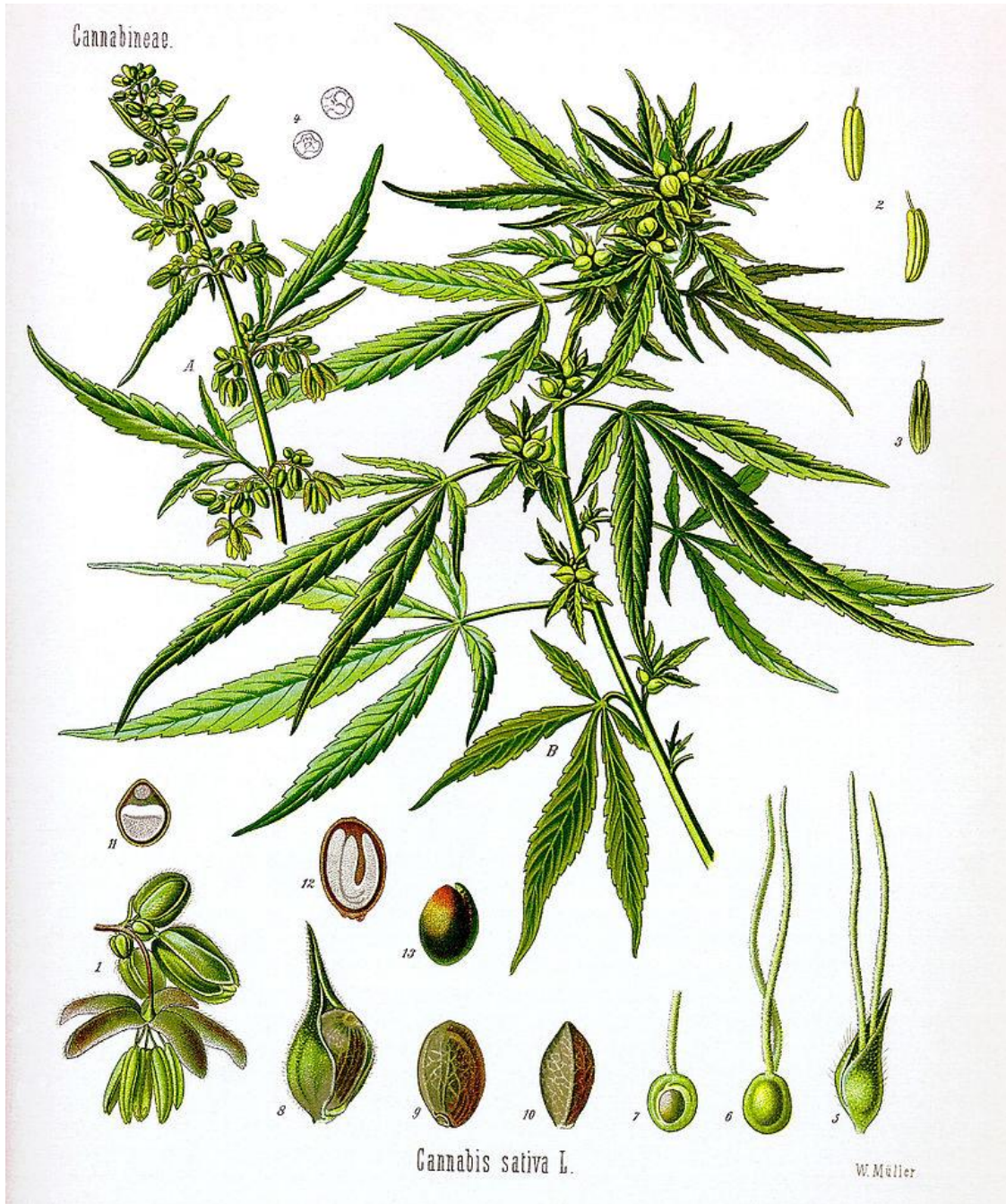
Στην εποχή μας, η θεραπευτική αξία της Κάνναβης τείνει να καθιερωθεί ξανά στη συνείδηση του ιατρικού κόσμου διατίθενται ήδη αρκετά φαρμακευτικά σκευάσματα που περιέχουν Δ9-Τετραυδροκανναβινόλη (THC). Υπάρχουν φάρμακα που παράγονται απ' ευθείας από το φυτό όπως το Dronabinol/Marinol, συνθετική THC σε κάψουλα, για πολλαπλές ενδείξεις, και φάρμακα που περιέχουν συνθετικά κανναβινοειδή όπως το Nabilone/Cesamet, για τη θεραπεία της ναυτίας στους καρκινοπαθείς που κάνουν θεραπεία και το Dexamabinol, προστατεύει τα εγκεφαλικά κύτταρα από βλάβες έπειτα από εγχείρηση στην καρδιά.

1.3.2 Η ΚΑΝΝΑΒΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η κάνναβη στην Ελλάδα υπάρχει ως αυτοφυές και καλλιεργούμενο φυτό καθώς είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Την πρώτη αναφορά μάλιστα σε αυτήν συναντάμε το 450 π.Χ. στον Ηρόδοτο. Έχει κυκλοφόρησε με διάφορα ονόματα. Τον πρώτο αιώνα μ.Χ., ο Διοσκουρίδης (1907-1914, *Materia Medica* 3.148) αναφέρει την κάνναβη ως καννάβιον (μια υποκοριστική μορφή, «μικρή κάνναβη», «αγαπητή κάνναβη»), σκοενοστροφίον («σχοινάκι») και αστεριών ("αστεράκι"). Σύμφωνα με τους Αχαρνείς ο σφένδαμνος ήταν ένα άλλο όνομα της Κάνναβης γιατί οι ίνες του χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή σφεντόνων (σφενδοναί). Ο Διοσκουρίδης σημειώνει επίσης ότι η κάνναβη ονομαζόταν «εξημερωμένη» για να τη διακρίνει από ένα άλλο φαρμακευτικό φυτό που τώρα αναγνωρίζεται ως hemp Κάνναβης, που στα ελληνικά λεγόταν «άγρια» Κάνναβη (Russo & Grotenhermen, 2014).

Θεωρείται κλωστικό φυτό αφού από αυτή, ιδιαίτερα την *Sativa*, λαμβάνονται ίνες με ποικίλες χρήσεις. Ήταν ένα στοιχείο της καθημερινής ζωής τόσο για τους Έλληνες όσο και για τους Ρωμαίους, οι οποίοι έφτιαχναν από αυτή παπούτσια, ύφασμα, και ειδικά σχοινιά. Ιατρικά τη χρησιμοποιούσαν για τη θεραπεία αλόγων αλλά και ανθρώπων. Αλλά και στα μέσα του 20ού αιώνα, η κάνναβη αποτελούσε βασική γεωργική καλλιέργεια και εξαγωγίμο προϊόν. Είναι χαρακτηριστικό ότι, μέχρι το 1957, οπότε με νόμο απαγορεύθηκε η καλλιέργεια του φυτού, λειτουργούσαν στην Ελλάδα επτά κανναβουργεία που επεξεργάζονταν την ίνα για τη δημιουργία σκοινιών. Έως τότε, πολύ διαδεδομένη επίσης ήταν και η επεξεργασία της κάνναβης ιδιωτικά, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες του νοικοκυριού για τσουβάλια, σχοινιά, ρούχα, δίχτυα κ.ά. (Γιάνναρου, 2005).

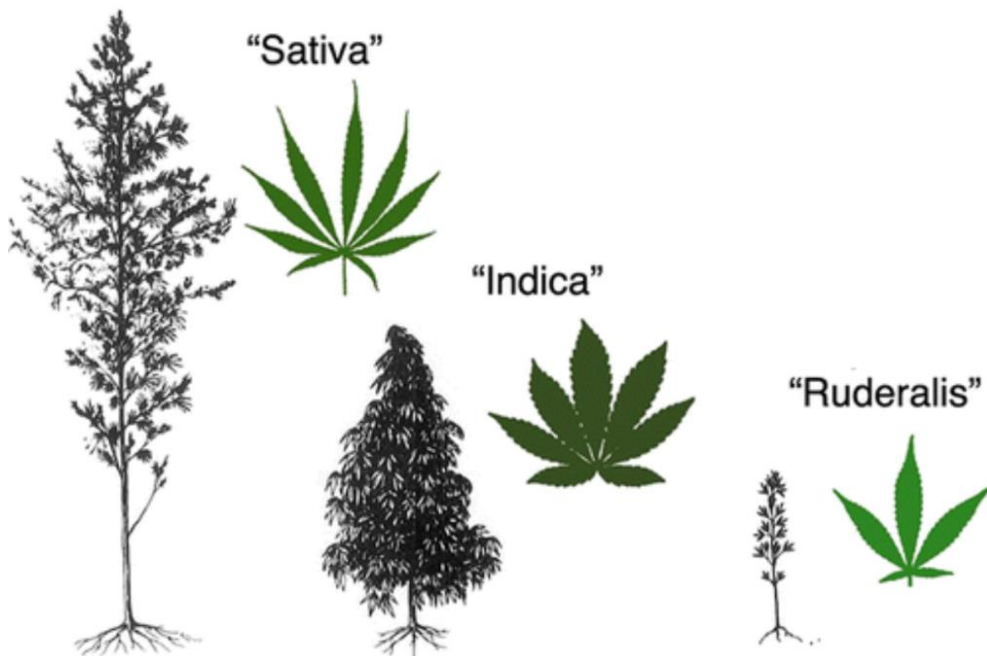
Σήμερα είναι νόμιμα τα ακατέργαστα συγκομιζόμενα προϊόντα που προκύπτουν από την καλλιέργεια ποικιλιών κάνναβης του είδους *Cannabis Sativa L.* χαμηλής περιεκτικότητας σε τετραϋδροκανναβινόλη (THC) και συγκεκριμένα μέχρι 0,2%, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4139 ΦΕΚ Α' 74/20.3.2013). Χρησιμοποιείται ευρέως σε όλο τον κόσμο παράνομα ως ναρκωτικό, ενώ επιτρέπεται η χρήση για ιατρικά προβλήματα σε οκτώ χώρες. Στην Ελλάδα μέχρι σήμερα έχουν δοθεί πάνω από 100 άδειες εγκατάστασης μονάδων σε συνδυασμό με καλλιέργεια φαρμακευτικής κάνναβης και περίπου 90 καλλιέργειας βιομηχανικής Κάνναβης.



Εικόνα 8. Cannabis Sativa, επιστημονικό σκίτσο του 1990. Πηγή: By Walther Otto Müller - From Franz Eugen Köhler's Medizinal-Pflanzen. Published and copyrighted by Gera-Untermhaus, FE Köhler in 1887 (1883–1914). Obtained from <http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/>



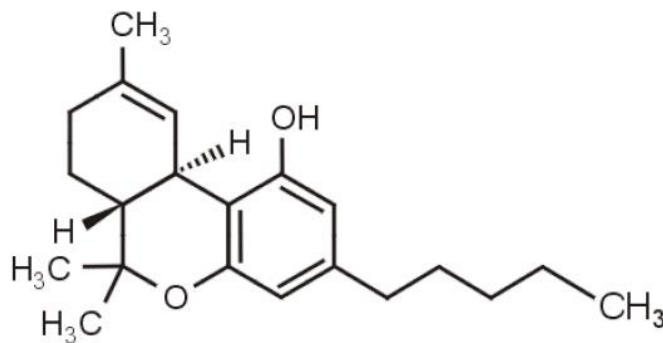
Εικόνα 9. Καλλιέργεια βιομηχανικής κάνναβης (*Cannabis Sativa*). Πηγή: <https://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-viomixanikis-kannavis/>



Εικόνα 10. Διαφορές μεταξύ των ειδών κάνναβης. Πηγή: <https://www.cnbstreet.gr>

1.3.3 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΝΝΑΒΗΣ

Η κύρια ψυχότροπη ουσία του φυτού Κάνναβη είναι η τετραϋδροκανναβινόλη. Από χημική άποψη κατατάσσεται στις αρωματικές τερπενοειδείς ενώσεις και ο κύριος ρόλος της φαίνεται ότι είναι η προστασία του φυτού από χορτοφάγους και παθογόνους οργανισμούς. Επιπλέον, η μεγάλη οπτική απορρόφησή της στην περιοχή UVB του υπεριώδους φάσματος (210-315 nm) προστατεύει το φυτό από την επικίνδυνη ηλιακή ακτινοβολία (Gaoni & Mechoulam, 1964). Η περιεκτικότητα της Ινδικής κάνναβης σε THC εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες.

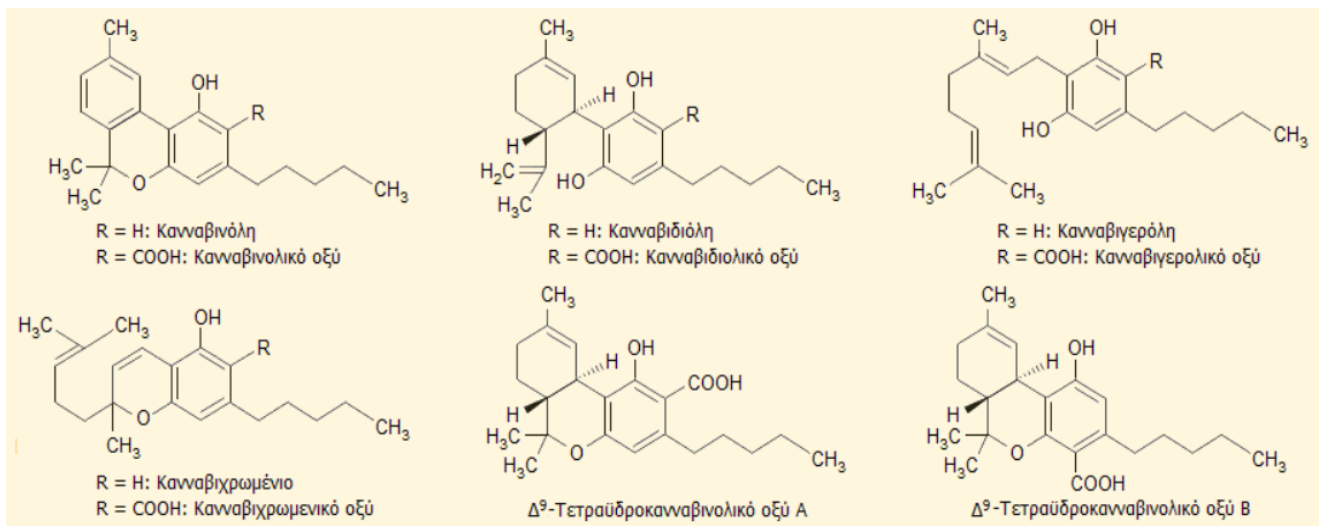


Σχήμα 31. Δ⁹-Τετραϋδροκανναβινόλη (τετραϋδρο-6,6,9-τριμεθυλο-3-πεντυλο-6H-διβενζο[b,d]πυραν-1-όλη).
Πηγή: http://195.134.76.37/chemicals/chem_THC.htm

Τα κύρια συστατικά της Κάνναβης είναι η κανναβιδιόλη και το αντίστοιχο καρβοξυλικό οξύ το κανναβιδιολικό οξύ. Έχουν αναγνωρισθεί και απομονωθεί από τη κάνναβη περίπου 60 κανναβινοειδείς ενώσεις από τις οποίες οι περισσότερες βρίσκονται σε ελάχιστη αναλογία.

Το χασίς περιέχει THC σε ποσοστό 2-10%, η μαριχουάνα 0,5-5%, ενώ το χασισέλαιο 10-30%. Οι τιμές αυτές είναι ενδεικτικές και μπορεί να βρεθούν δείγματα με περιεκτικότητες έξω από τις περιοχές αυτές. Δείγματα Κάνναβης από τον ελλαδικό χώρο βρέθηκαν ότι περιέχουν THC στις περιοχές 0,24-4,4% (δείγματα από Ήπειρο) και 0,08-3,8% (δείγματα από Λακωνία) (Stefanidou et al., 2000).

Παρακάτω δείχνονται οι ονομασίες και οι χημικοί τύποι των κυριότερων κανναβινοειδών:



Σχήμα 42. Κυριότερα κανναβινοειδή. Πηγή: http://195.134.76.37/chemicals/chem_THC.htm

Η Κάνναβη χρησιμοποιείται σε διάφορες μορφές:

- Ολόκληρο το λουλούδι και φύλλο

Οι όροι χόρτο ή μαριχουάνα αναφέρονται στο εξατμισμένο μείγμα φύλλων, λουλουδιών και κλαδιών. Οι τύποι μαριχουάνας που χρησιμοποιούνται συνήθως για ευφορικούς σκοπούς περιέχουν από 3 ως 22% THC, ενώ οι τύποι μαριχουάνας (hemp) που χρησιμοποιούνται για παραγωγή υφασμάτων, σχοινιών, χαρτιού κ.λπ. περιέχουν λιγότερο από 1% THC, οπότε δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ναρκωτικό.

- Βάμμα

Τα κανναβινοειδή μπορούν να αποσταχθούν σε ένα βάμμα από το φυτό της Κάνναβης χρησιμοποιώντας αλκοόλες. Νόμιμα βάμματα για ιατρική χρήση είναι οι ναβιξιμολες.

- Αιθέριο έλαιο

Το παίρνουμε με απόσταξη των ελαίων από τα λουλούδια ή τα φύλλα της Κάνναβης. Είναι πλούσιο σε κανναβινοειδή.

- Σπόροι Κάνναβης

Έχουν παρόμοια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, με όλα τα αμινοξέα, σχεδόν όσο και το κρέας, το γάλα, τα αυγά και η σόγια. Περιέχουν ωμέγα 3, βιταμίνες και μέταλλα. Κυκλοφορούν στην Αμερική, στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία ως νόμιμο συστατικό σε τρόφιμα και ως superfood. Δεν είναι ψυχοδραστικοί και έχουν κάποια ιατρική αξία.

- Έλαιο σπόρων Κάνναβης τύπου hemp

Είναι κατάλληλο για τηγάνισμα με μεγαλύτερο σημείο τήξης από το ελαιόλαδο, με την ιδανική ισορροπία ωμέγα 6 προς ωμέγα 3 λιπαρών οξέων που χρειάζεται ο οργανισμός. Δεν είναι ψυχοδραστικό.

- Τσάι Κάνναβης

Μπορεί να καταναλωθεί και με τη μορφή τσαγιού, άλλα χρειάζεται μεγάλη ποσότητα (1-1,5 γραμμάρια) και κάτι λιπαρό όπως γάλα ή βούτυρο για να αποστάξει τα κανναβινοειδή, ώστε να έχει σημαντική ιατρική ή ευφορική δράση. Η κατανάλωση κάνναβης δια της πεπτικής οδού προτιμάται από τους ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα ή καρκίνο, λόγω της απουσίας των καρκινογόνων ουσιών που δημιουργούνται κατά την καύση

Πίνακας 3. Πτητικές ουσίες που έχουν ανιχνευθεί στην Κάνναβη (Novak et al., 2001).

compound	CANNABIS SATIVA		
	Felina 34 cannabis	Fedrina 74 cannabis	kompolti cannabis
	%	%	%
a-pinene	7,21	8,76	7,3
b-pinene	3,01	3,75	3,19
mycrene	24,13	29,19	32,62
Δ-3-carene	0,66	0,79	1,09
caryophyllene oxide	1,58	1,56	1,47
a-thujene	0,21	0,19	0,1
camphene	N.D	0,15	0,07
a-phellandrene	0,72	0,77	0,36
limonene	1,97	2,8	2,98
a-terpinene	0,54	0,56	0,26
γ-terpinene	0,42	0,43	0,23
α-terpinolene	16,42	16,61	8,28
cis-caryophyllene	0,14	0,22	0,32
a-humulene	8,71	6,1	7,1
cis- β-ocimenen	0,84	0,79	0,88
benzene-acetaldehyde	7,33	7,85	9,04
germacrene b	0,38	0,14	0,4
trans-A-Bergamotene	1,93	1,48	0,73
allo-aromadendrene	0,29	0,3	0,27
β-selinene	0,29	0,23	0,23
cis-β-guaiene	0,95	0,79	0,54
α-selinene	0,95	0,76	0,59
β-bisabolene	0,74	0,47	0,82
β-Sesquiphellandrene	0,43	0,26	0,11
terpinen-4-ol	0,35	0,3	N.D
a-terpineol	N.D	N.D	0,47
1,8 cineole	0,16	0,17	0,34
total	99,9	98,5	99,4

N.D.: Not Detected

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΔΙΤΗΣ, ΜΟΣΧΑΤΟ, ΦΩΚΙΑΝΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Άμπελος (*Vitis Vinifera*)

Η άμπελος (*Vitis vinifera*) ανήκει στην οικογένεια των Αμπελίδων (Ampelidae, Vitaceae ή Ampelidaceae). Η συστηματική ταξινόμηση της έχει ως εξής:

Βασίλειο: Φυτά (*Plantae*)

Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (*Magnoliophyta*)

Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (*Magnoliopsida*)

Υφομοταξία: Ροδίδες (*Rosidae*)

Τάξη: Αμπελώδη (*Vitales*)

Οικογένεια: Αμπελοειδή (*Vitaceae*)

Γένος: Άμπελος (*Vitis*)

Είδος: *V. Vinifera*

Ο αριθμός των ειδών του γένους *Vitis* κυμαίνεται γύρω στα πενήντα. Από τα είδη αυτά, 35 ανήκουν στα «βορειοαμερικανικά» αμπέλια, 15 στα είδη της Ανατολικής Ασίας κι ένα είδος, αυτό με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, το *vinifera*, στην Ευρώπη. Το είδος *Vitis vinifera*, η *άμπελος η οينوφόρος*, είναι η ονομαζόμενη, *Ευρωπαϊκή Άμπελος*. Το σύνολο σχεδόν των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου ανήκουν στο είδος αυτό. Η Άμπελος η οينوφόρος, περιλαμβάνει περίπου 6.000 ποικιλίες, η ταξινόμηση των οποίων είναι πολύ δύσκολη.

Ανάλογα με τον προορισμό της κάθε ποικιλίας αυτές διακρίνονται σε:

- Ποικιλίες για οινοποίηση
- Ποικιλίες για επιτραπέζια χρήση
- Ποικιλίες για σταφιδοποιία
- Ποικιλίες που χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα της ευρωπαϊκής αμπέλου για την αντιμετώπιση της φυλλοξήρας

Η σταφυλή, το σταφύλι, ταξικαρπία ή βότρυς (κοινώς τσαμπί), αποτελείται από το βόστρυχο και τις ράγες. Ο βόστρυχος, ο σκελετός της σταφυλής, κοινώς το κοτσάνι, είναι ένας κεντρικός άξονα που διακλαδίζεται σε άξονες δεύτερης και τρίτης τάξης στην άκρη των οποίων υπάρχουν ποδίσκοι, πάνω στους οποίους στηρίζονται οι ράγες. Το μέγεθος και το σχήμα των σταφυλιών διαφέρει ανάλογα με

την ποικιλία. Η οικογένεια *Vitaceae* κυριαρχεί σε τροπικά έως και υποτροπικά κλίματα και περιέχει περισσότερα από 1000 είδη που εντάσσονται σε 15 με 16 γένη.

Ο τόπος καταγωγής της αμπέλου είναι πιθανόν η Ασία. Το γένος *Vitis* είναι γένος μιας θερμοκρασιακής ζώνης, εκείνης του Βορείου ημισφαιρίου. Το αμπέλι ευδοκίμει κυρίως σε κλίμα μεσογειακού τύπου. Το κατάλληλο έδαφος για το αμπέλι είναι εκείνο το οποίο περιέχει άργιλο, ασβέστιο, οξείδια του σιδήρου, πυρίτιο και έχει βάθος (Νικολάου, 2011).

2.1 ΡΟΔΙΤΗΣ

Το Ροδίτη θα τον συναντήσει κανείς παντού. Από το σύνολο των καλλιεργήσιμων στρεμμάτων περίπου το 14% (περισσότερα από 90.000 στρέμματα) καλύπτονται από Ροδίτη, που συναγωνίζεται με το Σαββατιανό για τον τίτλο της πιο πολυφυτεμένης ποικιλίας, με διασπορά σε όλη την χώρα. Από την Αχαΐα έως την Ημαθία και από την Εύβοια έως τη Θράκη, δεσπόζει στον ελληνικό αμπελώνα και είναι από τις παλαιότερες ποικιλίες. Ωστόσο στην Πελοπόννησο δίνει τα λευκά κρασιά ΠΟΠ Πάτρα, συνδράμει στα λευκά κρασιά ΠΟΠ Αγχιάλος και ΠΟΠ Πλαγιές Μελίτων, ενώ συμμετέχει σε πολλούς οίνους ΠΓΕ.

Έχουμε συνηθίσει να απολαμβάνουμε λευκά κρασιά από το Ροδίτη, όμως πρόκειται για ένα ερυθρωπό σταφύλι, ένα σταφύλι με ροζ φλούδα δηλαδή που απαιτεί συγκεκριμένο τρόπο οινοποίησης για να δώσει τα λευκά κρασιά που έχουμε συνηθίσει. Υπάρχουν δύο θεωρίες για το όνομα του με την πρώτη να λέει ότι το πήρε από το νησί της Ρόδου και την άλλη από το ρόδινο χρώμα του. Την ποικιλία αυτή θα τη βρούμε με πολλά διαφορετικά ονόματα όπως Ροδίτης Αλεπού, Τουρκοπούλα, Ρογδίτης και Κανελάτο με τους καλύτερους οίνους να προέρχονται από τον Ροδίτη Αλεπού (Κοτίνης, 1985).

Σαν σταφύλι είναι ζωνρό και παραγωγικό με τις αποδόσεις να εξαρτώνται πολύ από τον κλώνο, ενώ είναι ανθεκτικός στην ξηρασία. Καλύτερος κλώνος του σταφυλιού θεωρείται ο Ροδίτης Αλεπού, που είναι ο σκουρόχρωμος Ροδίτης με μικρότερες ρόγες και δίνει χαμηλότερες αποδόσεις και πιο αρωματικούς οίνους. Ο Ροδίτης μπορεί να δώσει (και δίνει) μεγάλες αποδόσεις, ουδέτερων και αδιάφορων οίνων, όχι μόνο χύμα αλλά και εμφιαλωμένων, ειδικά όταν καλλιεργείται σε χαμηλό υψόμετρο (Σταυρακάκης, 2010). Αυτός είναι και ένας λόγος που αυτή η ποικιλία θεωρείται από πολλούς μέτρια και τα κρασιά που δίνει άνευ σημασίας. Έτσι, ενώ πολλές φορές παρουσιάζεται υδαρής και πλαδαρός, με τιθάσευση της χωρίς όρια παραγωγικότητάς του, με επιλογή ορεινών αμπελώνων (μεγάλα υψόμετρα), προσεκτική οινοποίηση και παραμονή των οίνων για μικρά διαστήματα με τις οινολάσπες τους, μπορούμε να πάρουμε σύγχρονους, υψηλής

ποιότητας Ροδίτες με αξιόλογη αρωματική πολυπλοκότητα που διαθέτουν καθαρά αρώματα όπως ανανά και πεπόνι, λευκά άνθη, εσπεριδοειδή, μήλο και μπανάνα. Ανάλογα με την περιοχή μπορεί να δώσουν και ορυκτώδη αρώματα, ελαφρύ προς μέτριο σώμα και δροσιστική οξύτητα.

Ποικιλία: *Ροδίτης*

Καλλιεργητική συμπεριφορά: *Ποικιλία πολύ ζωνρή και εύρωστη. Προτιμά ελαφρά, ασβεστώδη, γόνιμα εδάφη σε περιοχές με υψόμετρο. Ευαισθησία στον περονόσπορο, αντοχή στην ξηρασία.*

Περίοδος βλάστησης: *Αρχές Απριλίου*

Περίοδος ωρίμανσης: *Τέλη Σεπτεμβρίου*

Παραγωγικότητα: *Πολύ καλή*

Οινολογικό δυναμικό: *Δίνει οίνους ξηρούς, με καλή ισορροπία αλκοόλης-οξύτητας και καλό άρωμα.*



Εικόνα 11. Τσαμπί Ροδίτη. Πηγή: <https://www.houseofwine.gr/>

2.2 ΜΟΣΧΑΤΟ

Υπάρχουν πολυάριθμοι κλώνοι του Μοσχάτου σε όλες τις μεσογειακές χώρες και αφορούν λευκά και κόκκινα σταφύλια. Αποτελεί οικογένεια ποικιλιών αμπέλου που καλλιεργούνται και στην Ελλάδα, με βασικούς εκπροσώπους τα:

- **Μοσχάτο Αλεξανδρείας**, προέρχεται από Β. Αφρική, καλλιεργείται στη βόρεια Ελλάδα και κυρίως στη Λήμνο, παράγει ξερό λευκό κρασί.
- **Μοσχάτο Τυρνάβου (Αμβούργου)**, καλλιεργείται στην κεντρική Ελλάδα, κυρίως στον Τύρναβο, παράγει ερυθρό και ροζέ γλυκό οίνο, αλλά και εξαιρετικά αποστάγματα.
- **Μοσχάτο μικρόραγο (ή Μοσχάτο Σάμου)**, καλλιεργείται κυρίως στην Πάτρα, Σάμο, Ρόδο και Κεφαλλονιά, παράγει λευκό γλυκό οίνο.
- **Μοσχάτο Σπίνας**, καλλιεργείται στην ορεινή Κρήτη, παράγει λευκό ξηρό ή γλυκό οίνο.
- **Μοσχάτο Τράνι**, προέρχεται από Ιταλία, καλλιεργείται στα νησιά του Αιγαίου (Ρόδο), παράγει λευκό ξηρό ή γλυκό οίνο.

Το Μοσχάτο είναι η πιο πομπώδης Ελληνική ποικιλία και θεωρείται από τις πιο παλιές ποικιλίες σε όλον τον κόσμο. Η ποικιλία αυτή χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητη και άκρως ευοξειδωτή. Παρ' όλα αυτά έχει την ικανότητα να εγκλιματίζεται εύκολα στο μικροκλίμα της εκάστοτε περιοχής που την φιλοξενεί. Δίνει οίνους με πολύπλοκα αρώματα άγουρων φρούτων και λουλουδιών. Αυτό όμως που κυριαρχεί είναι το μοναδικό άρωμα του καρπού του σταφυλιού. Η ποικιλία αυτή φημίζεται τόσο για την παραγωγή αφρώδων, ξηρών όσο και γλυκών οίνων (Τσακίρης, 2014).

Το **Μοσχάτο μικρόραγο** (ή Μοσχούδι, Μοσχοστάφυλο κ.α.) το συναντάμε στους λευκούς ξηρούς οίνους ΠΟΠ Μοσχάτο Κεφαλονιάς και ΠΟΠ Μοσχάτο Πατρών και στους λευκούς γλυκούς οίνους ΠΟΠ Σάμος, ΠΟΠ Μοσχάτο Ρίου Πατρών και ΠΟΠ Μοσχάτο Ρόδου. Αρέσκεται σε εδάφη ασβεστώδη με μέτρια κλίση και υψόμετρο. Παρουσιάζει ευαισθησία στις περισσότερες ασθένειες και εχθρούς της αμπέλου και ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου. Οι ξηροί οίνοι που δίνει η συγκεκριμένη ποικιλία έχουν έναν σπάνιο και πολύπολοκο χαρακτήρα αρωμάτων. Θυμίζουν αρώματα τριαντάφυλλου, άγουρων φρούτων όπως πράσινου μήλου και το ιδιαίτερο άρωμα του καρπού σταφυλιού, μέντας, βερούκοκου, ανανά και περγαμόντου. Είναι οίνοι μέτριας οξύτητας και υψηλού αλκοολικού βαθμού. Οι γλυκοί οίνοι της ποικιλίας έχουν εκτός των άλλων έντονη γεύση κακάο, σοκολάτας και πράσινου καφέ. Το Μοσχάτο Σάμου χαρακτηρίζεται από μέτρια ζωηρότητα και παραγωγικότητα, με αποδόσεις που κυμαίνονται από 500-1000 kg ανά στρέμμα. Είναι αρωματική ποικιλία και καλλιεργείται για οινοποίηση (Νικολάου, 2011).



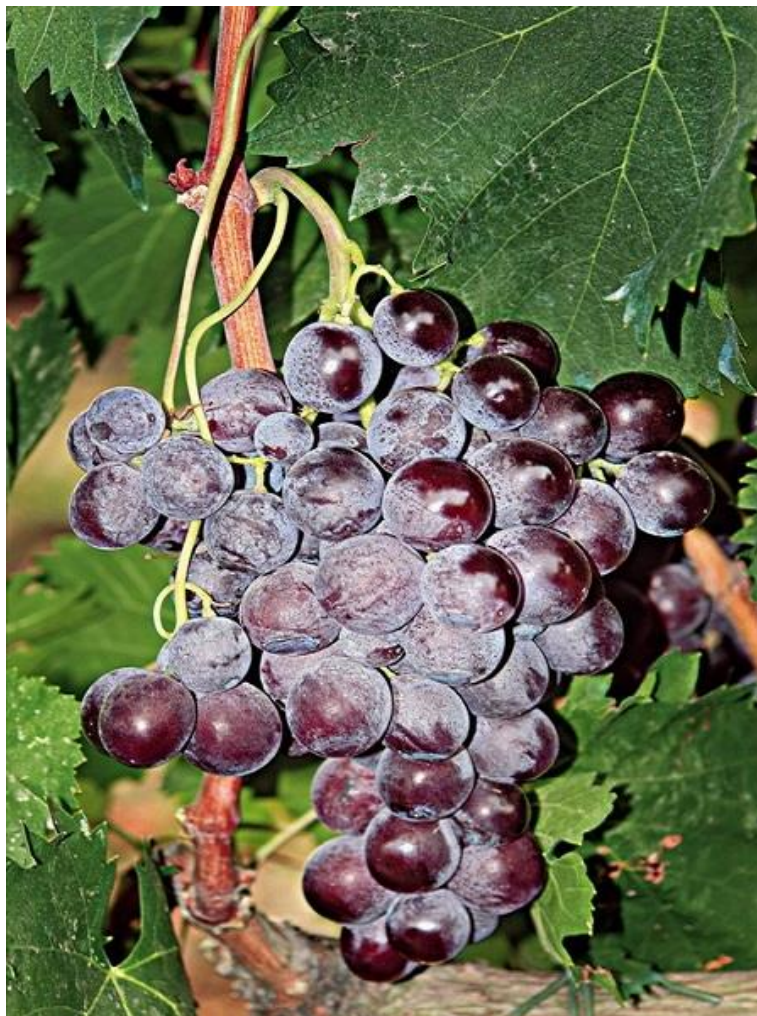
Εικόνα 12. Μοσχάτο Σάμου. Πηγή: <https://green-organic.gr>

Το **Μοσχάτο Αλεξανδρείας** ή **αλλιώς Μοσχάτο χονδρό** ανήκει στην ζώνη Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης Λήμνου, ΠΟΠ Λήμνος. Πρόκειται για λευκή ποικιλία τριπλής χρήσης καθώς καλλιεργείται για την παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλιών, οίνου αλλά και σταφίδας. Ευδοκίμει σε όλα τα μέρη του κόσμου και είναι ποικιλία ζωρή και παραγωγική. Μειονέκτημα της αποτελεί η ευαισθησία της στις ασθένειες του περonosπόρου, του ωιδίου αλλά και στις ιώσεις. Είναι επίσης ευαίσθητη στους όψιμους παγετούς αλλά και στην ανθόρροια. Οι ξηρή οίνοι της δίνουν αρώματα τριαντάφυλλου και εσπεριδοειδών, όπως grapefruit και λεμόνι. Χαρακτηρίζονται από υψηλή οξύτητα και είναι συνήθως μέτριου αλκοολικού βαθμού. Η ωρίμανση σε βαρέλι συνηθίζεται για να μην υπόκεινται σε οξείδωση. Οι γλυκοί οίνοι της ποικιλίας έχουν έντονες γεύσεις ξηρών καρπών, εξωτικών φρούτων, μελιού και σταφυλιού.



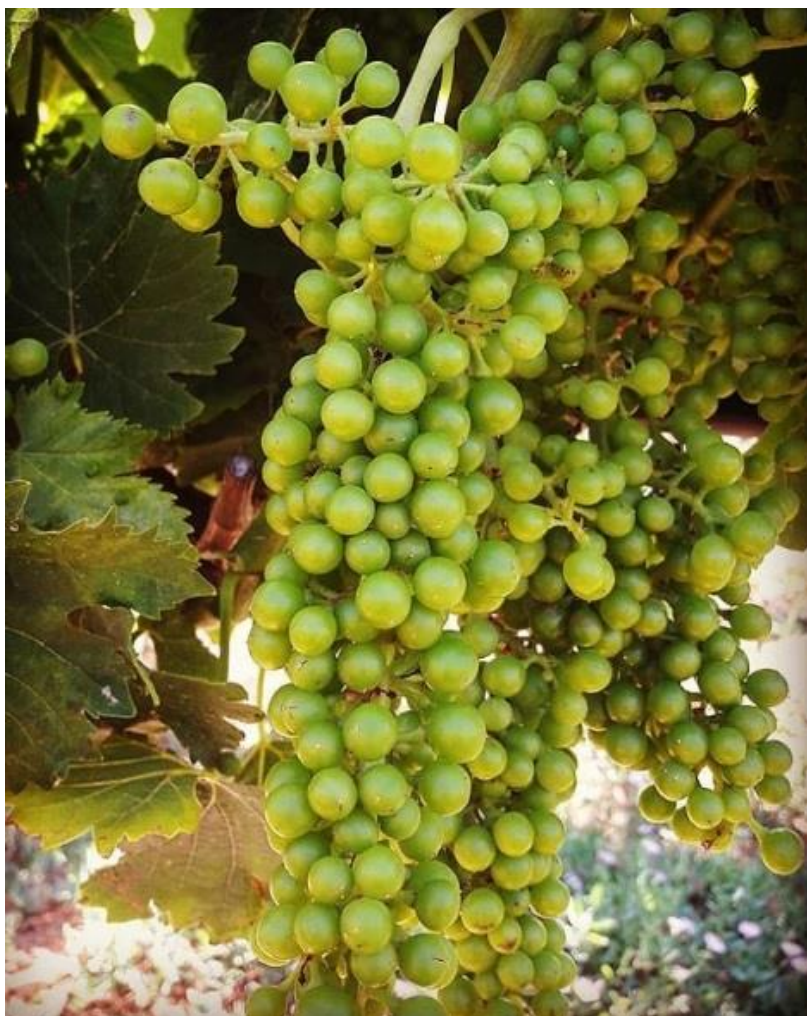
Εικόνα 13. Μοσχάτο Αλεξανδρείας. Πηγή: <https://winesofgreece.org>

Το **Μοσχάτο Τυρνάβου (Αμβούργου)** ανήκει στις ποικιλίες με ερυθρωπές ρόγες. Στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή του Τυρνάβου, αλλά και στην Καρδίτσα, τη Μαγνησία, τα Τρίκαλα και τη Χαλκιδική. Το έντονο και σπάνιο άρωμα του φρέσκου γαρίφαλλου είναι το βασικό χαρακτηριστικό αυτής της ποικιλίας. Δίνει οίνους με χαμηλή σχετικά οξύτητα, μαλακές τανίνες και πλούσιο αλκοολικό βαθμό χωρίς όμως ιδιαίτερες αξιώσεις (Σταυρακάκης, 2010). Σπάνια τη συναντάμε μόνη της για αυτό και φημίζεται ως θαυματουργή ποικιλία σε blends καθώς σε αναμείξεις της σε μικρό ποσοστό με οίνους άλλων ποικιλιών βελτιώνει το άρωμά τους. Η σπάνια, ασυνήθιστη και μοντέρνα αυτή εκδοχή της φανερώνεται κυρίως στην παραγωγή αποσταγμάτων.



Εικόνα 14. Μοσχάτο Αμβούργου. Πηγή: <https://www.fytopromitheytiki.gr>

Το **Μοσχάτο Σπίνας** είναι ένας μικρόρογος θησαυρός, που παίρνει το όνομά του από την κοινότητα της Σπίνας στην επαρχία Σελίνου Χανίων. Χαρακτηρίζεται από το μοναδικό άρωμα του σταφυλιού και θεωρείται από τους Κρητικούς οινοποιούς το διαμάντι της αμπελοκαλλιέργειας του νησιού. Το σταφύλι του είναι μικρό, με μικρές ρόγες και λεπτό χρυσοκίτρινο φλοιό, αρκετά ευαίσθητο κι έτσι χρίζει ιδιαίτερης φροντίδας απ' τον αμπελουργό. Το Μοσχάτο Σπίνας δίνει οίνους ξηρούς αλλά και γλυκούς, με έντονα αρώματα, που κυριαρχούν τα άνθη λουλουδιών, ζουμπούλι, γιασεμί, γαρδένια, τα εσπεριδοειδή, ροδάκινο, βερίκοκο και τα βότανα όπως το χαμομήλι. Τα τελευταία χρόνια πολλοί έχουν τιμήσει την ποικιλία οινοποιώντας τη μόνη της με εντυπωσιακά αποτελέσματα.



Εικόνα 15. Μοσχάτο Σπίνας. Πηγή: <https://www.cretangastronomy.gr>

2.3 ΦΩΚΙΑΝΟ

Το Φωκιανό είναι μια από τις πανάρχαιες "γηγενείς" αλλά και ξεχασμένες ποικιλίες. Με πλούσια ιστορία και αναφορές από την αρχαιότητα έχει συνδέσει την ύπαρξή του με τα νησιά του Αιγαίου και κυρίως με την Ικαρία (καταλαμβάνει το 70% και πλέον των εκτάσεων των αμπελώνων της), τη Σάμο, τα Δωδεκάνησα και τις Κυκλάδες. Καλλιεργείται επίσης στη Μεσσηνία και στην Αιτωλοακαρνανία. Θα το συναντήσουμε με τις ονομασίες Σαμιώτικο, Σαμιώτης, Δαμασκηνό, Δαμασκηνάτο, Ερικαράς (εκ του Igi-Kara: μαύρο δαμάσκηνο), Αρικαράς, Φωκιάνα, Φωκιανό Μαύρο. Η ποικιλία Φωκιανό χρωστάει το όνομά της στην πόλη Φώκεια της Μικράς Ασίας και όπως αναφέρει η παράδοση, το νησιώτικο κρασί ήταν ένα δώρο από το θεό Διόνυσο (Κοτίνης, 1985).

Από το Φωκιανό παράγεται οίνος με ιδιαίτερο άρωμα, μακρά επίγευση και λαμπερό, ρουμπινί χρώμα. Η ερυθρή αυτή ποικιλία σταφυλιών καλλιεργείται σε πεζούλες σε όλη την έκταση της Ικαρίας και η Ικαριακή γη της έχει χαρίσει εξαιρετικά χαρακτηριστικά. Το σταφύλι της δίνει τσαμπιά όχι πυκνά, με ρόγες μετρίου μεγέθους, ενώ η απόδοση ανά στρέμμα είναι μικρότερη από 500 κιλά. Οι ερυθροί

οίνοι είναι αρκετά καλής ποιότητας και χαρακτηρίζονται από μέτριο αλκοολικό τίτλο, μέτρια οξύτητα και χρώμα. Επίσης καλλιεργείται και για επιτραπέζια κατανάλωση. Είναι φυτό μέτριας ζωηρότητας και παραγωγικότητας (Τσακίρης, 2014).



Εικόνα 16. Φωκιανό. Πηγή: <https://afianeswines.gr>

Κατά τα πρώτα δύο χρόνια παράγονται φρέσκοι και υψηλής οξύτητας ερυθροί οίνοι με κύριο χαρακτηριστικό της γεύσης τους τα κόκκινα φρούτα του δάσους (κεράσια, βύσσινα, πετροκέρασα, βατόμουρα και μαύρα μούρα). Στα πέντε χρόνια πλέον κυριαρχούν τα πιο ώριμα κόκκινα φρούτα του δάσους, μαζί με μπαχαρικά (συνήθως λευκό πιπέρι) και Ικαριακά τοπικά φρύγανα (ακισαρέ, θρούμπι, μελισσόχορτο κ.ά.).

Στα οκτώ με δέκα χρόνια η ποικιλία δίνει όλα τα προαναφερθέντα σε μορφή μαρμελάδας, δημιουργώντας οίνους που κολλάνε σε όλη την κοιλότητα του στόματος, ιδιαίτερος αλκοολικούς οίνους που πλέον θυμίζουν λικέρ και γλυκά του κουταλιού της γιαγιάς και άλλοτε «αιματώδεις» οίνους με αρώματα δέρματος και αίσθηση δυνατού λικέρ δαμάσκηνου.

Στο νησί των Λειψών παράγεται εδώ και αιώνες μέσω της διαδικασίας του λιάσιμου των σταφυλιών για τη δημιουργία επιδόρπιων οίνων. Το αποτέλεσμα είναι ένας οίνος γλυκός με αρώματα από μέλι, γλυκό σταφύλι και αποξηραμένα φρούτα. Έχει γίνει προσπάθεια να παραχθεί από την ποικιλία Φωκιανό λευκός, ξηρός οίνος με τη μέθοδο blanc de noir. Το αποτέλεσμα είναι ένας πρωτότυπος και μοναδικός οίνος, με πλούσια αρώματα εσπεριδοειδών, ισορροπία στο στόμα, ελαφρώς τανικός και με ευχάριστη επίγευση. Στη συνέχεια έρχεται και ο ροζέ οίνος από την τοπική ποικιλία Φωκιανό όπου η οινοποίηση είναι διαφορετική, καθώς ο τρύγος γίνεται νωρίτερα .



Εικόνα 17. Φωκιανό. Πηγή www.lipsiwinery.com

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΙΝΟΙ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο οίνος ανήκει στη κατηγορία των τροφίμων που έχουν υποστεί ζύμωση και είναι το αρχαιότερο και πιο διαδεδομένο προϊόν αυτής της κατηγορίας. Έχει πολλά οφέλη για την υγεία μας όπως αντιγηραντικές ιδιότητες, περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες, δρα κατά του έλκους και του καρκίνου, μειώνει τη στεφανιαία νόσο και επίσης βελτιώνει τη λειτουργία των πνευμόνων (Sandhu & Morya, 2022). Ακόμη περιέχει πληθώρα διαφορετικών πολυφαινόλων και άλλα συστατικά, όπως βιοδραστικές ενώσεις (βιοενεργά πεπτίδια), που βοηθούν στη διατήρηση της υγείας μας, όταν φυσικά καταναλώνεται ελεγχόμενα. Κατά τη διαδικασία της ζύμωσης, έχουμε απελευθέρωση αυτών των βιοδραστικών ενώσεων στο κρασί, που είναι ένα υδατικό διάλυμα αιθανόλης, οπότε και αυξάνεται η βιοδιαθεσιμότητα τους (Shahidi, 2009). Έτσι ο οίνος χαλαρώνει τα όργανα του σώματος που είναι απαραίτητα για τις διάφορες μεταβολικές διαδικασίες, όπως αυτές της πέψης και της απορρόφησης τροφής.

Από τις αρχές αυτού του αιώνα, ο οίνος χρησιμοποιείται ως βάση για την παρασκευή φαρμακευτικών σκευασμάτων, με σκοπό τη θεραπεία ασθενειών και διαταραχών, σε συνδυασμό με διάφορα βότανα. Από το συνδυασμό αυτό προκύπτουν οι λεγόμενοι οίνοι με βότανα (herbal wines) ή βιολειτουργικοί οίνοι, προϊόντα με καλύτερη ποιότητα, ευρύτερες εφαρμογές και αυξημένη αποδοχή. Με τακτική αλλά και με μέτρο κατανάλωση αυτών των οίνων, τείνει να ελαχιστοποιηθεί η ανάγκη για χρήση συνθετικών φαρμάκων στη θεραπεία διαφόρων διαταραχών, καθώς τα εκχυλίσματα των βοτάνων είναι γνωστό πως έχουν πολλά θεραπευτικά οφέλη (Vaishali, Rathi, 2018).

3.1 ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΟΙΝΟΙ

3.1.1 Ιστορική αναδρομή

Πριν την εξέλιξη της σύγχρονης ιατρικής και την άνοδο των φαρμακευτικών σκευασμάτων, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν φυτικά σκευάσματα (βότανα) ως θεραπευτικά μέσα. Τα βότανα έχουν πολλά οφέλη για την υγεία του ανθρώπου, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις αντιμικροβιακές και τις αντικαρκινικές ιδιότητες τους. Η έγχυση βοτάνων σε οίνο, και γενικότερα σε αλκοολούχα σκευάσματα, είναι αρκετά δημοφιλής τον τελευταίο καιρό. Μερικά από τα οφέλη που παρατηρήθηκαν είναι η ελάττωση της υπέρτασης και η αύξηση της συνολικής απόδοσης του ανθρώπινου σώματος (Usman & Jawaid, 2012). Σε πρόσφατες έρευνες που έγιναν διαπιστώθηκε, από υπολείμματα οίνων που βρέθηκαν, πως οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και οι αρχαίοι Φοίνικες πρόσθεταν

μπαχαρικά και θεραπευτικά βότανα στους οίνους τους. Ανάμεσα στα θεραπευτικά φυτά που βρέθηκαν είναι ο κόλιανδρος, το μελισσόχορτο, η μέντα, το φασκόμηλο, το δενδρολίβανο και το θυμάρι (Martínez-Francés et al., 2021).

Η προσθήκη βοτάνων σε οίνους ή αποστάγματα, τα οποία θα παρέμεναν σε αυτό από κάποιες μέρες έως και χρόνια, αποτελεί μια κοινή πρακτική σε διάφορους πολιτισμούς ανά τον κόσμο. Αποτέλεσμα της προσθήκης αυτής είναι ένα ευρύ φάσμα εκχυλισμάτων γνωστά ως βιολειτουργικά ή οίνοι/ποτά με βότανα (Egea et al., 2015). Είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η προέλευση των αλκοολούχων ποτών με φαρμακευτικά φυτά, όμως μπορούμε να πούμε πως είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης των τεχνικών απόσταξης.

3.1.2 Βιολειτουργικοί οίνοι και βότανα

Όπως αναφέραμε, βιολειτουργικοί είναι οι οίνοι με φαρμακευτικές ιδιότητες και συνήθως παρασκευάζονται με την προσθήκη βοτάνων και φαρμακευτικών φυτών στο κρασί. Η θρεπτική αξία των βιολειτουργικών οίνων ενισχύεται με την αλκοολική ζύμωση, καθώς απελευθερώνονται αμινοξέα και άλλα θρεπτικά συστατικά από τις ζύμες. Λόγω της διαλυτικής ικανότητας που διαθέτει η αιθανόλη (αλκοόλ) και της οξύτητας των οίνων ορισμένων ποικιλιών, ο οίνος είναι μια εξαιρετική βάση για την εκχύλιση των θεραπευτικών ουσιών των βοτάνων (Dias et al., 2020).

Κάποια από τα βότανα ή φαρμακευτικά φυτά που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παραγωγή βιολειτουργικών οίνων είναι ο βασιλικός, η μέντα, το τζίντζερ, το μελισσόχορτο, ο λυκίσκος, το σκόρδο και η αλόη (Vaishali, Rath, 2018). Τα βοτανικά εκχυλίσματα περιέχουν εστέρες και αλδεύδες που τα καθιστούν ιδιαιτέρως διατροφικά και θεραπευτικά. Ενισχύουν τη γεύση του οίνου και λειτουργούν ως συντηρητικά. Περιέχουν περισσότερες πολυφαινόλες και τανίνες, που προσδίδουν στον οίνο αντιοξειδωτικές και ενισχυτικές ιδιότητες (Thakur & Rohan Thakur, 2020). Οι αντιοξειδωτικές αυτές ουσίες εντοπίζονται στα άνθη, στους καρπούς, στο κοτσάνι, στις ρίζες, στο φλοιό και τα φύλλα. Τα βότανα και τα παράγωγα τους, αποτελούν μια πλούσια πηγή βιοενεργών ενώσεων με διαφορετικές ιδιότητες (Πίνακας 1).

Οι βιολειτουργικοί οίνοι έχουν χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία διαφόρων προβλημάτων υγείας καθώς παράγουν διάφορες φυτοχημικές ουσίες, χρήσιμες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Έχουν χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία του διαβήτη, της νεφρικής νόσου, αλλά και του Αλτσχάιμερ μεταξύ άλλων χρόνιων ασθενειών (Bhise & Morya, 2021).

Πίνακας 4. Κάποια από τα βότανα που χρησιμοποιούνται στα βιολειτουργικά κρασιά και οι θεραπευτικές τους ιδιότητες. (Sandhu & Morya, 2022)

Βότανα	Συστηματική ονομασία	Δευτερογενείς μεταβολίτες	Φαρμακευτική χρήση βοτάνου
Βασιλικός	Ocimum basilicum	Ολεανοικό οξύ, ροσμαρινικό οξύ, ουρολικό οξύ, ευγενόλη, λιναλόλη, καρβακρόλη, β-ελεμένιο, β-καρυοφυλλένιο και γερμακρένιο	Θεραπεία πυρετού, σύφιλης, ελκών και φλεγμονών, πληγών, αντιμικροβιακών λοιμώξεων, αναλγητικών, αντιμυκητιασικών, αρθρίτιδας, αντικαρκινικών, οφθαλμικών παθήσεων, αντιγονιμότητας, ηπατοπροστατευτικού, χρόνιου πυρετού και αντισπασμωδικό
Μέντα	Mentha arvensis	Μενθόλη, μενθόνη και οξικός μενθυλεστέρας	Αντιικές, και αντιοξειδωτικές ιδιότητες Αντιμετωπίζει τον στομαχόπονο και τους πόνους στο στήθος. Βοηθάει στην πέψη.
Μελισσόχορτο	Melissa officinalis	Ε-κιτράλη και ζ-κιτράλη	Αντιβακτηριακό, αντιμυκητιακό, αντιπρωτοζωικό, αντιφλεγμονώδες, αντιοξειδωτικό, αντιβηχικό, αντισηπτικό, αντικαρκινογόνο, καρδιοπροστατευτικό και αντιρευματικό
Τζίντζερ	Zinziber officinale	Τζιντζερόλες, σογκαόλες και παραντόλες	Αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακές, αντικαρκινικές, νευροπροστατευτικές, καρδιαγγειακές, αναπνευστικές, κατά της παχυσαρκίας, αντιδιαβητικές, κατά της ναυτίας και αντιεμετικές ιδιότητες
Αλόη	Aloe barbadensis	Ασεμαννάνη, αλοΐνη, χρυσοφανόλη, αλοεσαποναρίνη 1 & 2, αλοεσίνη, ουμπελιφερόνη, και εσκουλετίνη	Αντιφλεγμονώδεις και ανοσοτροποποιητικές ιδιότητες, ιδιότητες επούλωσης πληγών και εγκαυμάτων
Λυκίσκος	Humulus lupulus	Φλαβονοειδή, ισοκερσιτρίνη και κερσετίνη	Αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντιικές και αντικαρκινικές ιδιότητες
Σκόρδο	Allium sativum	Αλλισίνη, αλλιΐνη, διαλλυλοσουλφίδιο, διαλλυλδισουλφίδιο, διαλλυλτρισουλφίδιο, ατζοένιο και S-αλλυλκυστεΐνη	Αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδης, αντιβακτηριακή, αντιμυκητιακή, ανοσορρυθμιστική, καρδιαγγειακή, αντικαρκινική, ηπατοπροστατευτική, αντιδιαβητική, κατά της παχυσαρκίας, νευροπροστατευτική και νεφρική προστατευτική δράση



Εικόνα 18. Εκχύλιση βοτάνων σε κρασιά και αποστάγματα. (Martínez-Francés et al., 2021)

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΟΤΑΝΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΣΗ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ

3.2.1 Εκχύλιση των βοτάνων

Απ' ευθείας εκχύλιση

Ζυγίζεται η επιθυμητή ποσότητα του βοτάνου και τοποθετείται απ' ευθείας στον οίνο βάσης, το οποίο αφήνουμε έπειτα να σταθεί μερικές ώρες. Αυτό επιτρέπει τη μεταφορά της γεύσης και των επιθυμητών ουσιών του βοτάνου στον οίνο. Για την επίτευξη καλύτερης εκχυλισιμότητας συνηθίζεται τα βότανα να χρησιμοποιούνται σε μορφή λεπτής σκόνης. Μετά την ανάμιξη ο οίνος μπορεί είτε να διατηρηθεί σε θερμοκρασία δωματίου είτε να θερμανθεί, για καλύτερη ανάμιξη των συστατικών των βοτάνων με αυτό.

Μέθοδος συμπυκνωμένου εκχυλίσματος

Η εκχύλιση των βότανων γίνεται σε ξεχωριστό δοχείο, μέσα από το οποίο στη συνέχεια περνάει ο οίνος βάσης έως ότου όλες οι επιθυμητές ουσίες των βοτάνων να περάσουν σε αυτό (Shiradhonkar et al., 2014).

Διάλυση

Τα μείγματα των βοτάνων διαλύονται σε οίνο τύπου σέρι στους 60 °C και αφήνονται σε ηρεμία για τρεις με τέσσερις εβδομάδες. Εναλλακτικά διαλύουμε τα βότανα σε άλλους διαλύτες, όπως η αιθανόλη, για να εκχυλιστούν οι επιθυμητές ενώσεις τους. Προσθέτουμε έπειτα το εκχύλισμα στον οίνο βάσης και το αφήνουμε να σταθεί για δέκα μέρες (Shiradhonkar et al., 2014).

Εκχύλιση με τη βοήθεια υπερήχων ή μικροκυμάτων

Ένας συνδυασμός διαβροχής των βοτάνων και χρήσης υπερήχων/μικροκυμάτων για την εξαγωγή των αρωμάτων και των επιθυμητών ουσιών των βοτάνων, ώστε να μειωθεί ο χρόνος εκχύλισης. Χρησιμοποιείται για εκχύλιση μικρής ποσότητας υλικών σε μεγάλη κλίμακα (Shiradhonkar et al., 2014).

Έγχυση

Είναι μια διαδικασία εκχύλισης όπου τα βότανα βυθίζονται σε ζεστό ή κρύο υγρό, για μικρό χρονικό διάστημα, ώστε να παραχθεί ένα αραιό υγρό παρασκεύασμα.

Αφέψημα

Βράζουμε τα βότανα σε νερό έτσι ώστε όλες οι ουσίες και η γεύση των βοτάνων να μεταφερθεί στο νερό.

3.2.2 Εκχύλιση στερεού σε υγρό

Η διαδικασία κατά τη οποία παραλαμβάνουμε μια ουσία που είναι δεσμευμένη σε ένα στερεό υλικό με τη χρήση κατάλληλου διαλύτη εκχύλισης, ονομάζεται εκχύλιση στερεού σε υγρό. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από την καθημερινότητα είναι η παρασκευή του καφέ. Το ρόλο του διαλύτη εκχύλισης παίζει το νερό, το οποίο θα παραλάβει τα διάφορα γευστικά συστατικά από τους κόκκους του καφέ.

Η διαδικασία της εκχύλισης στερεού-υγρού αποτελείται από τρία βήματα.

1. Διάχυση του διαλύτη μέσα στο στερεό υλικό.
2. Οι ενώσεις οι οποίες είναι διαλυτές στο συγκεκριμένο διαλύτη, όταν έρθουν σε επαφή μαζί του, διαλυτοποιούνται. Σε αυτό το στάδιο γίνεται η μεταφορά μάζας από το στερεό υπόστρωμα στον υγρό διαλύτη.
3. Τέλος ακολουθεί η παραλαβή και η απομόνωση του διαλύτη από το στερεό υπόστρωμα με το οποίο τον αναμίξαμε. Αυτό επιτυγχάνεται με διάφορες τεχνικές, όπως το φιλτράρισμα και η φυγοκέντριση, και στη συνέχεια γίνεται η παραλαβή του υπερκείμενου υγρού.

Η διαδικασία εκχύλισης στερεού-υγρού μπορεί να επηρεαστεί από την επίδραση ορισμένων παραγόντων. Η επιλογή του κατάλληλου διαλύτη είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς παράγοντες όπως το pH και η πολικότητα του επηρεάζουν τα ποσοστά ανάκτησης των εκχυλιζόμενων ουσιών. Σημαντική είναι και η επίδραση της θερμοκρασίας. Με ήπια θέρμανση του συστήματος, συχνά επιταχύνεται ο ρυθμός εκχύλισης. Τέλος η ελαφριά ανάδευση του συστήματος βοηθάει στην ανάκτηση μεγαλύτερης ποσότητας της ουσίας που μας ενδιαφέρει. Με την ανάδευση έρχεται σε επαφή ο διαλύτης εκχύλισης με όσο το δυνατό μεγαλύτερη επιφάνεια του στερεού.

3.3.3 Εκχύλιση υγρού σε υγρό (ή υγρή-υγρή εκχύλιση)

Υγρή-υγρή εκχύλιση ονομάζεται, ο διαχωρισμός των συστατικών ενός υγρού μίγματος κατά την επεξεργασία του με διαλύτη, στον οποίο ένα ή και περισσότερα συστατικά του μίγματος είναι διαλυτά. Κατά τη διάρκεια της εκχύλισης αναμιγνύουμε τις δύο υγρές φάσεις με ανάδευση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μεθόδου είναι ο διαχωρισμός των αρωματικών ενώσεων από τα υγρά καύσιμα, που έχουν βάση την κηροζίνη, για τη βελτίωση της ποιότητας καύσης. Το χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου είναι πως ο διαχωρισμός των ενώσεων βασίζεται στις διαφορές διαλυτότητας και εκεί είναι που διαφέρει από την απόσταξη, καθώς στην απόσταξη έχουμε διαφορές στην πτητικότητα.

Τρία στάδια είναι απαραίτητα για την υγρή-υγρή εκχύλιση:

1. Το στάδιο της επαφής
2. Το στάδιο του διαχωρισμού
3. Και το στάδιο της ανάκτησης του διαλύτη

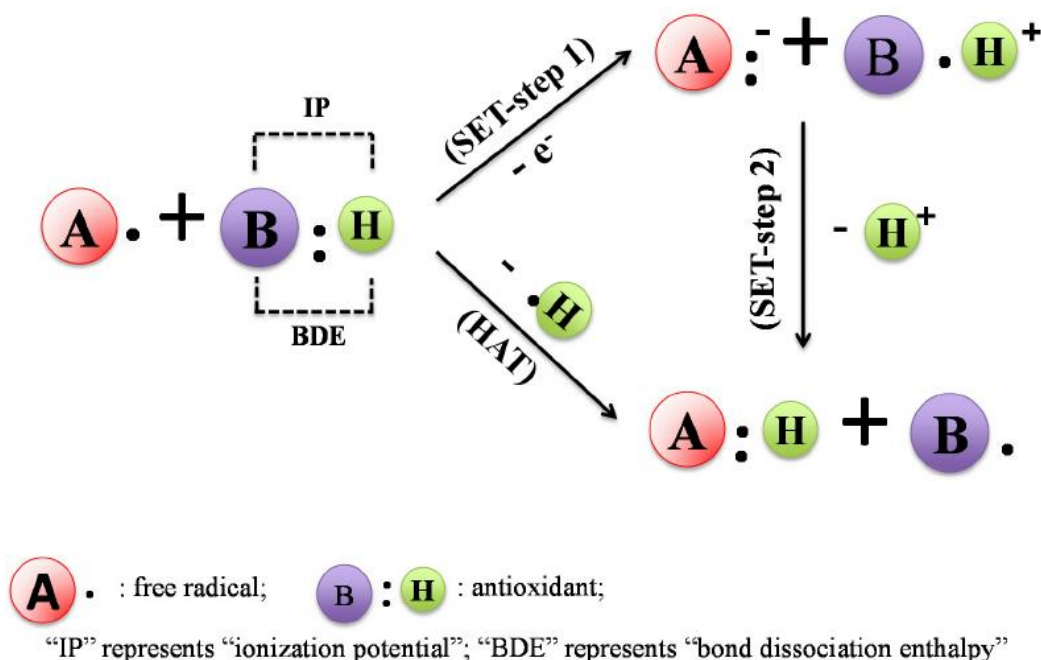
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΦΑΙΝΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ, ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αντιοξειδωτικά

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες δρουν προς όφελος του οργανισμού καθώς προστατεύουν τα κύτταρα από τις βλαβερές επιδράσεις των ελεύθερων ριζών και συμβάλουν στην πρόληψη διαφόρων ασθενειών. Σύμφωνα με τους ερευνητές Halliwell και Gutteridge αντιοξειδωτικά είναι «κάθε ουσία που όταν υπάρχει σε χαμηλές συγκεντρώσεις, σε σύγκριση με τη συγκέντρωση ενός οξειδώσιμου υποστρώματος, καθυστερεί σημαντικά ή αναστέλλει την οξείδωση αυτού του υποστρώματος» (Halliwell & Gutteridge, 1995).

Μέσω των αντιδράσεων οξείδωσης παράγονται ελεύθερες ρίζες, μόρια επιβλαβή, τα οποία, μέσα από μια σειρά χημικών αντιδράσεων, μπορούν να προκαλέσουν οξειδωτικό στρες στον οργανισμό, με συνέπεια την καταστροφή των μεμβρανών των κυττάρων, του μορίου DNA του κυττάρου και συνεπώς των ίδιων των κυττάρων. Τα αντιοξειδωτικά απομακρύνουν τις ελεύθερες ρίζες και διακόπτουν τις επιβλαβείς αλυσιδωτές αντιδράσεις, αναστέλλοντας έτσι τις αντιδράσεις οξείδωσης.



Σχήμα 53. Μηχανισμός δράσης αντιοξειδωτικών στις ελεύθερες ρίζες, μεταφορά ενός ηλεκτρονίου (SET) και αφαίρεση ατόμου υδρογόνου (HAT). Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Mechanisms-of-antioxidant-reacting-with-free-radical-single-electron-transfer-SET-and_fig2_268794877/actions#reference

Στη βιομηχανία τροφίμων γίνεται χρήση των αντιοξειδωτικών, προκειμένου να παραταθεί η διάρκεια ζωής των προϊόντων, αποτρέποντας την οξείδωση των ακόρεστων διπλών δεσμών λιπαρών οξέων. Τα αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται εδώ είναι κυρίως συνθετικά.

Χρήση βρίσκουν και στη φαρμακοβιομηχανία καθώς προστίθενται αντιοξειδωτικά, για την ενίσχυση της σταθερότητας κάποιων συστατικών των φαρμακευτικών σκευασμάτων που είναι επιρρεπείς σε χημική αποδόμηση με οξείδωση.

Νέες έρευνες έχουν δείξει ότι τα συνθετικά αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, είναι ύποπτα για καρκινογόνες επιδράσεις στα ανθρώπινα κύτταρα. Γι' αυτό, υπάρχει μια έντονη αναζήτηση νέων, φυσικών και αποτελεσματικών αντιοξειδωτικών.

Μια καλή εναλλακτική πηγή θα μπορούσαν να είναι τα φυτά, τα οποία περιέχουν μεγάλη ποικιλία αντιοξειδωτικών μορίων, όπως είναι οι φαινολικές ενώσεις, για πολλές από τις οποίες έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζουν αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Σήμερα, η πρόσληψη φυσικών αντιοξειδωτικών βοηθά στην πρόληψη του καρκίνου, καρδιακών παθήσεων και άλλων ασθενειών. Η αντιοξειδωτική δράση των εκχυλισμάτων των φυτών, επηρεάζεται από την πολικότητα του διαλύτη που χρησιμοποιήθηκε για την παραλαβή τους και τις συνθήκες εκχύλισης τους. Γενικά, τα αρωματικά φυτά, αποτελούν τις κυριότερες πηγές φυσικών αντιοξειδωτικών (Bozin et al., 2006).

4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες παρουσιάζουν τους παρακάτω τρόπους δράσεις:

- Λειτουργούν ως δεσμευτές του οξυγόνου σε συνέργεια με άλλα αντιοξειδωτικά. Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει η απαιτούμενη ποσότητα για να οξειδωθούν τα λιπαρά συστατικά.
- Αναστέλλουν τις αντιδράσεις οξείδωσης των ελεύθερων ριζών. Αυτό επιτυγχάνεται είτε εμποδίζοντας τον σχηματισμό τους είτε διασπώντας τα προϊόντα της οξείδωσης.
- Δημιουργούν χημικά σύμπλοκα με τα μέταλλα αποτρέποντας με αυτό τον τρόπο την έναρξη της οξείδωσης.
- Διασπών τα υπεροξείδια έτσι ώστε αυτά να μη διασπαστούν σε ρίζες.
- Προσφέρουν υδρογόνο ή ηλεκτρόνια στις ελεύθερες ρίζες. Με αυτό τον τρόπο λειτουργούν ως τερματιστές των αλυσιδωτών αντιδράσεων.
- Λειτουργούν ως αναστολείς των προ-οξειδωτικών ενζύμων (Dangles, 2012).

Μια πρώτη κατηγοριοποίηση των αντιοξειδωτικών είναι ο διαχωρισμός τους σε ενδογενή και εξωγενή. Τα ενδογενή συντίθενται στον οργανισμό μας και σε φυσιολογικές συνθήκες τον προστατεύουν από τις ελεύθερες ρίζες.

Στα ενζυμικής προέλευσης ενδογενή αντιοξειδωτικά συγκαταλέγονται η υπεροξειδική δισμουτάση (SOD), που καταλύει την αντίδραση αναγωγής του O_2^- σε H_2O_2 , η καταλάση και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης (GPx), που καταλύουν την αντίδραση μετατροπής του H_2O_2 σε O_2 και νερό, η τρανσφεράση S- γλουταθειόνης (GST), η αλδορεδοκυκτάση και η αλδεϋδική δεϋδρογονάση.

Τα ενδογενή αντιοξειδωτικά μπορεί να είναι και μη ενζυμικής προέλευσης. Μικρού μοριακού βάρους μόρια, τόσο λιποδιαλυτά όπως η τοκοφερόλη (Βιταμίνη E), οι κινόνες, τα καροτενοειδή τα οποία είναι λιποδιαλυτά και προστατεύουν τα λιπίδια από την υπεροξειδωση, όσο και υδατοδιαλυτά, όπως το ασκορβικό οξύ (Βιταμίνη C) που εξουδετερώνει άμεσα τις ROS, το ουρικό οξύ που εξουδετερώνει τις ROS στα μυϊκά κύτταρα μετά από έντονη άσκηση, η γλουταθειόνη και ορισμένες πολυφαινόλες.

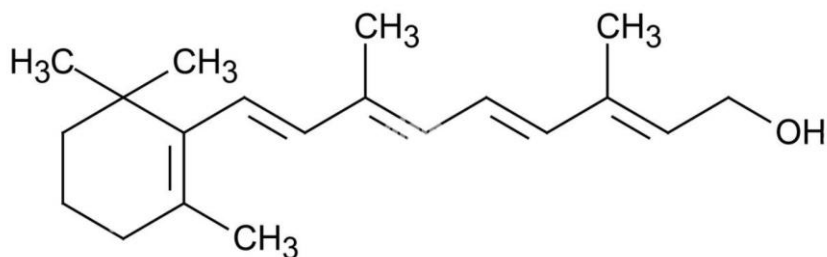
Αντιοξειδωτικά όπως η τοκοφερόλη, το β-καροτένιο, το λυκοπένιο, η βιταμίνη C, η λουτεΐνη, το σελήνιο και διάφορες πολυφαινόλες, χαρακτηρίζονται ως εξωγενή καθώς ο οργανισμός τα προσλαμβάνει με την τροφή. Τα εξωγενή λοιπόν αντιοξειδωτικά μπορεί να είναι είτε φυσικής προέλευσης είτε συνθετικά (Pisoschi & Negulescu, 2012). Οι φαινολικές ενώσεις, οι τοκοφερόλες, τα φαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή είναι μερικά ακόμη φυσικά αντιοξειδωτικά. Τα συνθετικά συντίθενται βιομηχανικά, παρουσιάζουν έντονη αντιοξειδωτική δράση και κάποια από αυτά, που δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων. Τέτοια είναι το βουτυλ-υδροξυτολουόλιο (BHT), η βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA) και ο γαλλικός οκτυλεστέρας που είναι και το πιο ασφαλές από όλα τα αντιοξειδωτικά (Carocho & Ferreira, 2013).

4.1.1 ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Όπως είδαμε και από τα παραπάνω τα αντιοξειδωτικά αυτής της κατηγορίας βρίσκονται στα φυτά και ο ρόλος τους είναι η προστασία των λιπιδίων από την οξείδωση. Αυτή η κατηγορία θα μπορούσε να χωριστεί σε υποκατηγορίες. Οι βιταμίνες (A, C, E) και τα μεταλλικά στοιχεία (σελήνιο, μαγγάνιο, σίδηρος, χαλκός, ψευδάργυρος) που εμφανίζουν αντιοξειδωτική δράση η μία και η άλλη κατηγορία θα περιλαμβάνει τις φυσικοχημικές ουσίες όπως οι πολυφαινόλες, στις οποίες είναι πλούσιο το κρασί (Merkyte et al., 2020; Wurz, 2019), και τα καροτενοειδή (Σφλώμος, 2015).

Βιταμίνη Α

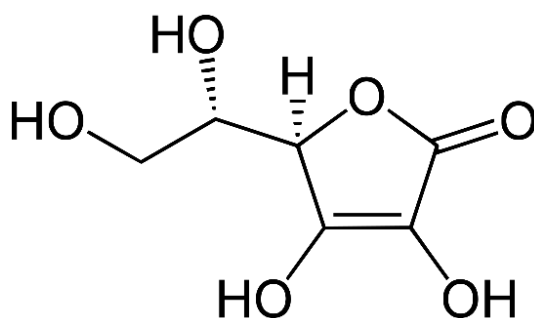
Η βιταμίνη Α (ρετινόλη, ρετινοϊκό οξύ) είναι μια θρεπτική ουσία σημαντική για την όραση, την ανάπτυξη, την κυτταρική διαίρεση, την αναπαραγωγή και την ανοσία. Παρουσιάζει αντιοξειδωτικές ιδιότητες όμως θα ήταν ποιο σωστό να πούμε ότι δρα ως έμμεσο αντιοξειδωτικό, του οποίου η έμμεση λειτουργία είναι να ρυθμίζει μεταγραφικά έναν αριθμό γονιδίων που εμπλέκονται στη μεσολάβηση των κανονικών αντιοξειδωτικών αποκρίσεων του σώματος (Meléndez-Martínez, 2019).



Σχήμα 64. Βιταμίνη Α

Βιταμίνη C

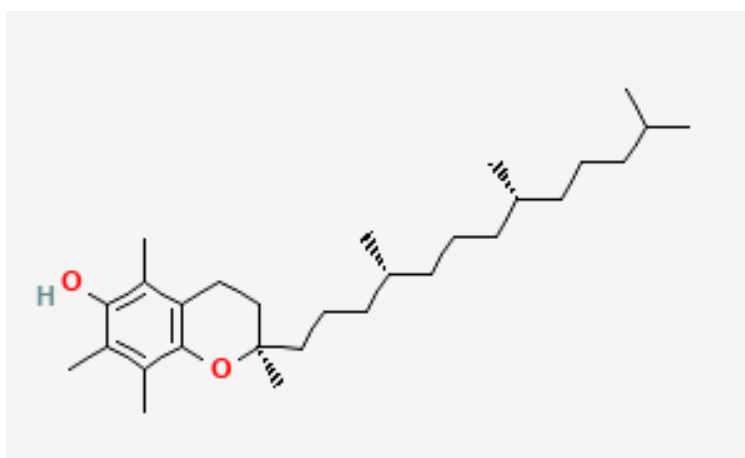
Το ασκορβικό οξύ ή βιταμίνη C είναι ένας μονοσακχαρίτης που βρίσκεται τόσο στα ζώα όσο και στα φυτά. Το ασκορβικό οξύ απαιτείται για τη μετατροπή του προκολλαγόνου σε κολλαγόνο με την οξείδωση των υπολειμμάτων προλίνης σε υδροξυπρολίνη, συμμετέχοντας έτσι στη διατήρηση του συνδετικού ιστού (δόντια, οστά, τένοντες, αγγεία, δέρμα) (Higdon & Drank, 2007). Η βιταμίνη C είναι ένας οξειδοαναγωγικός καταλύτης που μπορεί να εξουδετερώσει δραστικά είδη οξυγόνου όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου, ρίζες σουπεροξειδίων και υδροξυλίων καθώς και αντιδραστικά είδη αζώτου και οξυγόνου ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την άμυνα του οργανισμού (Padayatty et al., 2003).



Σχήμα 75. Βιταμίνη C

Βιταμίνη E

Βιταμίνη E είναι η συλλογική ονομασία για ένα σύνολο οκτώ τοκοφερολών και τοκοτριενολών, οι οποίες είναι λιποδιαλυτές βιταμίνες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Από το σύνολο αυτό ξεχωρίζει και έχει μελετηθεί περισσότερο η α-τοκοφερόλη καθώς έχει υψηλότερη βιοδιαθεσιμότητα και ο οργανισμός προτιμά να απορροφά και να μεταβολίζει αυτή τη μορφή (Herrera & Barbas, 2001). Είναι το πιο σημαντικό λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό με δράση που προστατεύει τις μεμβράνες από την οξείδωση αντιδρώντας με λιπιδικές ρίζες που παράγονται στην αλυσιδωτή αντίδραση υπεροξείδωσης λιπιδίων (Traber & Atkinson, 2007). Προστατεύει επίσης από την οξείδωση άλλες αντιοξειδωτικές βιταμίνες (A,C).

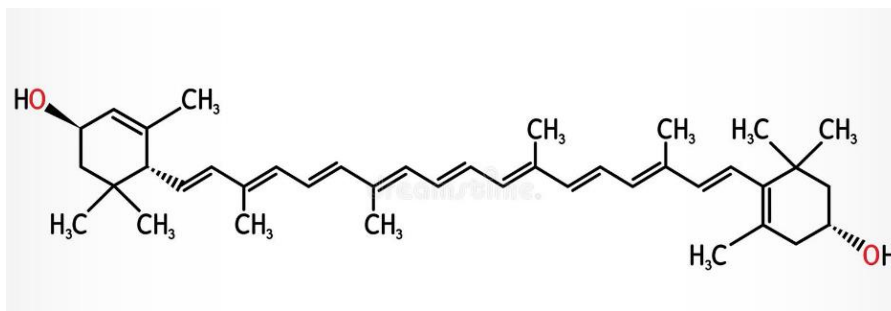


Σχήμα 86. Βιταμίνη E

Καροτενοειδή:

Τα καροτενοειδή ανήκουν στην κατηγορία των τετρατερπενοειδών. Είναι χρωστικές ουσίες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των φυτών από τις φωτοοξειδωτικές διεργασίες. Στον ανθρώπινο οργανισμό τα καροτενοειδή αποτελούν μέρος του αντιοξειδωτικού αμυντικού συστήματος «καθαρίζοντας» τον από το μοριακό οξυγόνο και τις ρίζες υπεροξυλίου. Αλληλεπιδρούν συνεργιστικά με άλλα αντιοξειδωτικά. Τα μείγματα καροτενοειδών είναι πιο αποτελεσματικά από τις μεμονωμένες ενώσεις. Μελέτες σε ανθρώπους έχουν δείξει ότι τα καροτενοειδή προστατεύουν το δέρμα από τη φωτοοξειδωτική βλάβη (Stahl & Sies, 2003).

Μπορούμε να τα διακρίνουμε σε ξανθοφύλλες και καροτένια. Οι ξανθοφύλλες, όπως η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη, είναι καροτενοειδή με μόρια που περιέχουν οξυγόνο. Τα μη οξυγονωμένα καροτενοειδή όπως το α-καροτένιο, το β-καροτένιο και το λυκοπένιο, είναι γνωστά ως καροτένια.



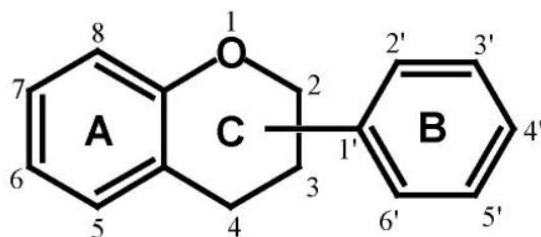
Σχήμα 17. Λουτεΐνη

Πολυφαινόλες:

Οι πολυφαινόλες είναι μια μεγάλη οικογένεια οργανικών ενώσεων που απαντώνται στη φύση και χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη πολλών φαινολικών μονάδων. Αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα φυτοχημικών καθώς υπάρχουν σε αφθονία στα φυτά και παρουσιάζουν μεγάλη δομική ποικιλία (Quideau et al., 2011). Είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά που συμπληρώνουν και προσθέτουν στις λειτουργίες των αντιοξειδωτικών βιταμινών και ενζύμων ως άμυνα ενάντια στο οξειδωτικό στρες που προκαλείται από την περίσσεια δραστικών ειδών οξυγόνου (ROS) (Zhang & Tsao, 2016).

Ανάλογα με τον αριθμό των φαινολικών δακτυλίων στη δομή τους, τα δομικά στοιχεία και τους υποκαταστάτες που είναι προσδεμένοι στους δακτυλίους τους, οι πολυφαινόλες μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες τα φλαβονοειδη και τα μη φλαβονοειδή.

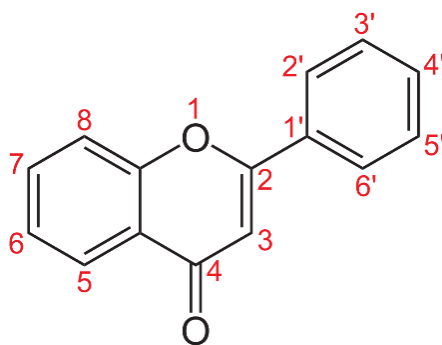
Τα φλαβονοειδή έχουν τη γενική δομική ραχοκοκαλιά C6–C3–C6 στην οποία οι δύο μονάδες C6 (Δακτύλιος A και Δακτύλιος B) είναι φαινολικής φύσης. Είναι η πολυπληθέστερη τάξη φυσικών φαινολικών ενώσεων, και προσδίδουν στο εδάδιμο τμήμα του φυτού έντονο χρώμα, χαρακτηριστική γεύση και άρωμα. Τα φλαβονοειδή είναι από τα πιο ισχυρά αντιοξειδωτικά. Έχει αποδειχθεί ότι έχουν αντιφλεγμονώδεις, αντιαλλεργικές, αντικές, αντιγηραντικές και αντικαρκινικές ιδιότητες, ενώ παράλληλα ασκούν προστασία ενάντια σε καρδιαγγειακά νοσήματα. Λόγω του μοτίβου υδροξυλίωσης και των παραλλαγών στον δακτύλιο χρωμάνης (Δακτύλιος C), τα φλαβονοειδή μπορούν να χωριστούν περαιτέρω σε διαφορετικές υποομάδες όπως φλαβόνες, ισοφλαβόνες, φλαβανόλες, φλαβανόνες, φλαβονόλες και ανθοκυανίνες (Zhang & Tsao, 2016).



Σχήμα 18. Βασική δομή φλαβονοειδών

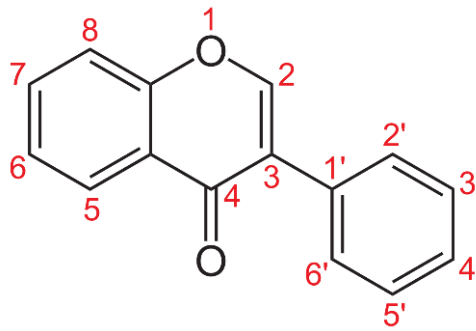
- Φλαβόνες και ισοφλαβόνες

Οι φλαβόνες είναι μία κατηγορία φλαβονοειδών η οποία βασίζεται στη δομή 2-φαινυλ-1-βενζοπυραν-4-όνη όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Της συναντάμε σε τρόφιμα, κυρίως μπαχαρικά, και σε κάποια κίτρινα η πορτοκαλί φρούτα και λαχανικά. Οι πιο κοινές φλαβόνες είναι η απιγενίνη, η λουτεολίνη, η τανγκεριτίνη και η χρυσίνη.



Σχήμα 9. Γενική δομή φλαβονών

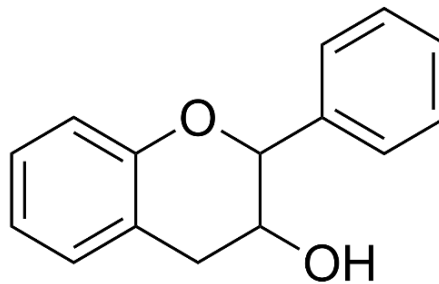
Οι ισοφλαβόνες διαφέρουν από τις φλαβόνες ως προς τη θέση της φαινυλικής ομάδας. Η σόγια είναι η πιο κοινή πηγή ισοφλαβονών στην ανθρώπινη τροφή. Η γενιστεΐνη και η νταϊτζεΐνη είναι οι δύο κύριες ισοφλαβόνες που βρίσκονται στη σόγια μαζί με τη γλυκετίνη, τη βιοχανίνη A και τη φορμονονετίνη (Tsao, 2010).



Σχήμα 100. Γενική δομή ισοφλαβονών

- Φλαβανόλες (κατεχίνες)

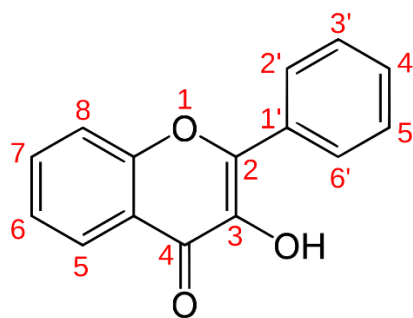
Οι φλαβανόλες συχνά αναφέρονται και ως κατεχίνες. Διαφέρουν από τα περισσότερα φλαβονοειδή καθώς δεν υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ C2 και C3 και δεν υπάρχει C4 καρβonyλίο στον Δακτύλιο C των φλαβανολών. Οι φλαβανόλες βρίσκονται σε πολλά φρούτα, ιδιαίτερα στη φλούδα των σταφυλιών, των μήλων και των μύρτιλων.



Σχήμα 111. Γενική δομή φλαβανολών

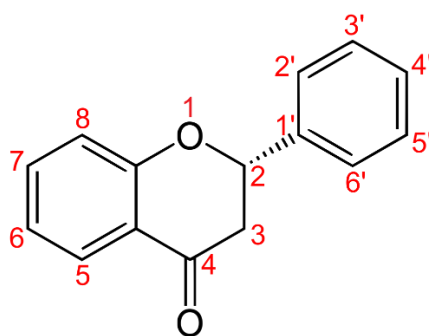
- Φλαβονόλες και φλαβανόνες

Οι φλαβονόλες είναι τα 3-υδροξύ παράγωγα των φλαβανολών. Τις συναντάμε σε μεγάλη ποικιλία φρούτων και λαχανικών. Η κυριότερες φλαβονόλες είναι η κουερσετίνη, η μυρικετίνη, η ρουτίνη, η ισοχामερτίνη και καεμφερόλη (Tsao, 2010).



Σχήμα 122. Γενική δομή φλαβονολών

Οι φλαβανόνες είναι διάφορες αρωματικές, άχρωμες κετόνες που προέρχονται από τις φλαβόνες και συχνά απαντώνται στα φυτά ως γλυκοζίτες. Λόγω της μικρής τους εξάπλωσης στο φυτικό βασίλειο, θεωρούνται δευτερεύοντα φλαβονοειδή.

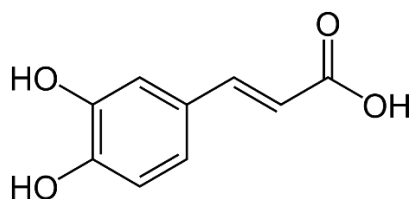


Σχήμα 133. Γενική δομή φλαβανονών

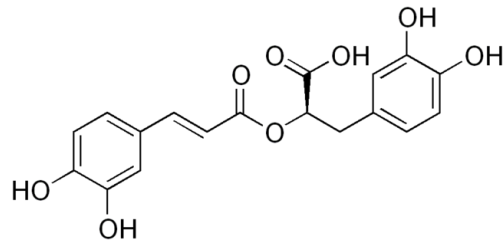
Τα μη φλαβονοειδή είναι κυρίως τα φαινολικά οξέα, οι ταννίνες, οι λιγνάνες και τα στυλβένεια.

- Φαινολικά οξέα

Τα φαινολικά οξέα μπορούν να χωριστούν περαιτέρω σε δύο κύριους τύπους, τα παράγωγα του βενζοϊκού οξέος (7 άτομα C) και του κινναμωμικού οξέος (9 άτομα C). Παρουσιάζουν αντικές, αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Τα συναντάμε σε πολλές τροφές όπως τα μήλα, οι φράουλες, τα βατόμουρα, το κόκκινο κρασί, τα δημητριακά ο καφές το τσάι κ.α. Το ροσμαρινικό και το καφεϊκό οξύ έχουν προταθεί ως κύριοι μεταβολίτες (Bahadori et al., 2018).



Σχήμα 144. Καφεϊκό οξύ



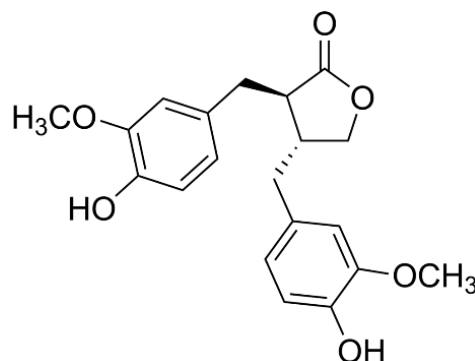
Σχήμα 155. Ροσμαρινικό οξύ

- Τανίνες

Είναι ουσίες φυτικής προέλευσης καθώς παράγονται από τα φυτά ως δευτερογενείς μεταβολίτες. Οι ιδιότητα που τις χαρακτηρίζει, στην οποία οφείλεται και η αίσθηση του στυφού στο στόμα, είναι η ικανότητα τους να συνδέονται με πρωτεΐνες και διάφορες άλλες οργανικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των αμινοξέων και άλλων πολυσακχαριτών. Γενικότερα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, της υδρολυόμενες, με σημαντική αντιοξειδωτική δράση, και τις συμπυκνωμένες τανίνες (Oroian & Escriche, 2015).

- Λιγνάνες

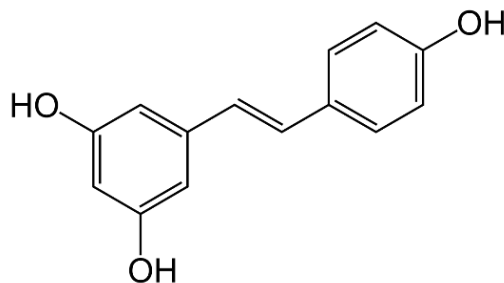
Οι λιγνάνες είναι μια μεγάλη ομάδα πολυφαινολών χαμηλού μοριακού βάρους. Τις συναντάμε σε υψηλές συγκεντρώσεις στο σουσάμι και τον λιναρόσπορο. Άλλες τροφές που περιέχουν λιγνάνες είναι τα διάφορα δημητριακά, η σόγια, κάποια σταυρανθή λαχανικά, όπως το μπρόκολο και το λάχανο, και ορισμένα φρούτα, ιδιαίτερα τα βερίκοκα και οι φράουλες. Οι πρώτες φυτικές λιγνάνες που εντοπίστηκαν στα τρόφιμα είναι η σεκοϊσολαρικρεσινόλη και η ματαιρεσινόλη. Έρευνες έχουν δείξει ότι προστατεύουν έναντι ασθενειών όπως ο καρκίνος, η οστεοπόρωση και η καρδιαγγειακή νόσος (Adlercreutz, 2007).



Σχήμα 166. Ματαιρεσινόλη

- Στιλβένια

Φαινολικές ενώσεις που περιέχουν δύο δακτυλίους βενζολίου οι οποίοι ενώνονται με ένα μόριο αιθανόλης ή αιθυλενίου (Moreno & Peinado, 2012). Πολλά παράγωγα στιλβενίου (στιλβενοειδή) υπάρχουν φυσικά στα φυτά. Ένα παράδειγμα είναι η ρεσβερατρόλη και η ξαδέρφη της, το περοστιλβένιο. Η ρεσβερατρόλη, ένας τύπος φυσικής φαινόλης και μια φυτοαλεξίνη, παράγεται φυσικά από πολλά φυτά όταν δέχεται επίθεση από παθογόνα βακτήρια ή μύκητες. Η ρεσβερατρόλη βρίσκεται στη φλούδα των κόκκινων σταφυλιών και σε άλλα φρούτα. Το περοστιλβένιο σχετίζεται χημικά με τη ρεσβερατρόλη και το βρίσκουμε στα βατόμουρα και στα σταφύλια. Μελέτες έχουν δείξει ότι βοηθά στη μείωση των λιπιδίων και της χοληστερόλης του αίματος (Rupasinghe & Vasantha, 2015).



Σχήμα 177. Ρεσβερατρόλη

4.1.2 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΤΡΕΣ

Λέμε ότι ο οργανισμός βρίσκεται σε κατάσταση οξειδωτικού στρες όταν σε αυτόν δημιουργούνται μεγάλες ποσότητες ελευθέρων ριζών (δραστικών μορφών οξυγόνου, ROS) που τα αντιοξειδωτικά συστήματά του δεν μπορούν ή δεν προλαβαίνουν να εξουδετερώσουν.

Οι δραστικές μορφές οξυγόνου βλάπτουν όλα τα συστατικά του κυττάρου, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και του DNA. Το παρατεταμένο οξειδωτικό στρες σε έναν οργανισμό μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση διάφορων ασθενειών όπως καρκίνος, καρδιακές παθήσεις, αρτηριοσκλήρυνση, εγκεφαλικά επεισόδια, εκφυλισμός της ωχράς κηλίδας του ματιού, διαβήτης, λοιμώξεις, Parkinson, Alzheimer (Aruoma, 1998).

Το οξειδωτικό στρες απεικονίζει με έναν τρόπο την ανισορροπία μεταξύ «δημιουργίας» και «καταστροφής» των ελεύθερων ριζών. Ικανοποιητικά επίπεδα αντιοξειδωτικών παραγόντων μπορούν να αντιμετωπίσουν σύντομες περιόδους οξειδωτικού στρες, ενώ παρατεταμένες περιόδους οξειδωτικού στρες εξαντλούν τα αποθέματα των αντιοξειδωτικών παραγόντων του οργανισμού (Sies et al., 2017).

Μελέτες έχουν δείξει ότι μια μέθοδος πρόληψης του οξειδωτικού στρες είναι η αύξηση της κατανάλωσης τροφίμων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά και κατ' επέκταση ευεργετικές επιδράσεις στον οργανισμό.

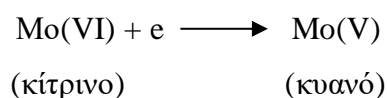
4.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

4.2.1 Μέθοδος FOLIN-CIOCALTEU

Όπως είδαμε και παραπάνω τόσο ο οίνος, ιδιαίτερα ο ερυθρός, όσο και τα αφεψήματα των διαφόρων βοτάνων είναι πλούσια σε φαινολικές ενώσεις (Wurz, 2019). Για την ανάλυση αυτού του φαινολικού δυναμικού χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, με την πιο διαδεδομένη για τον προσδιορισμό των συνολικών φαινολικών να είναι η φασματοφωτομετρική μέθοδος με τη χρήση του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (Zheng & Wang, 2001). Η συγκεκριμένη μέθοδος προτάθηκε από τους Folin και Denis (1912) και αργότερα τροποποιήθηκε από τους Folin και Ciocalteu (1927).

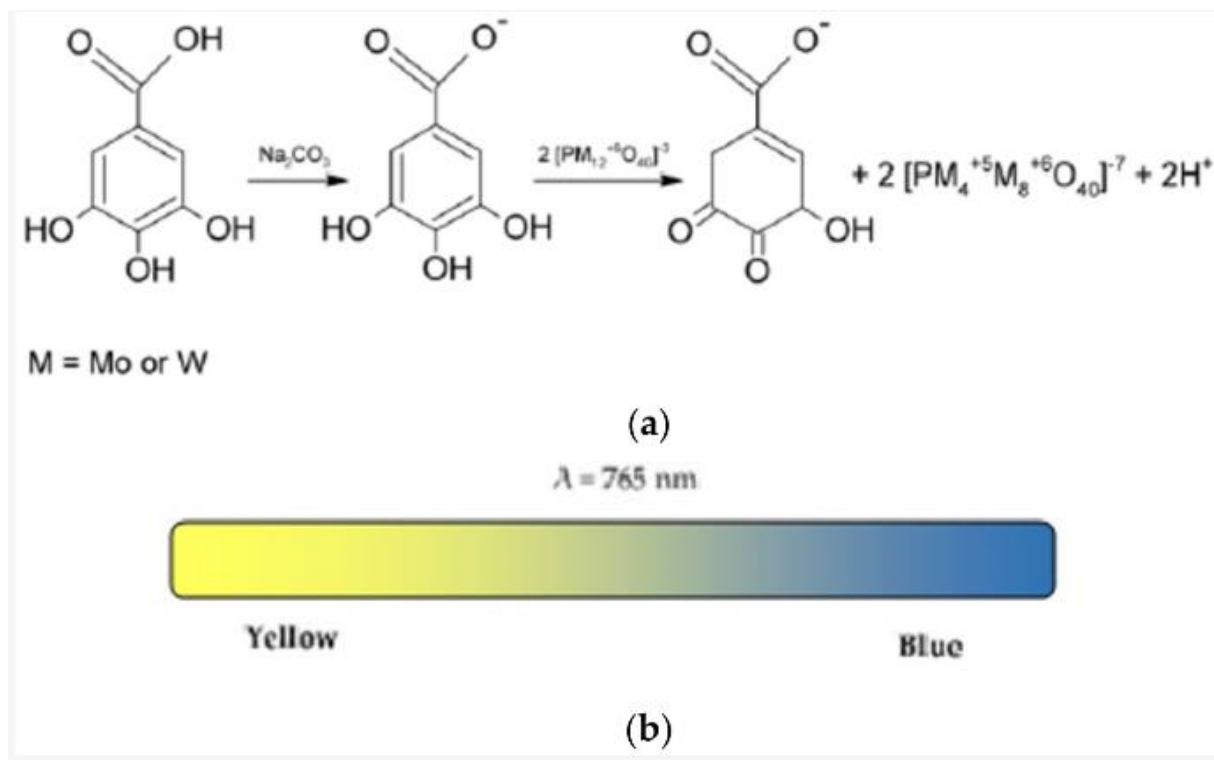
Η μέθοδος Folin-Ciocalteu θεωρείται απλή στη χρήση της καθώς προσδιορίζεται το ολικό φαινολικό δυναμικό, χωρίς να γίνεται διάκριση των φαινολικών συστατικών σε μονομερή, διμερή ή και μεγαλύτερα, και έχει καλή επαναληψιμότητα.

Το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu είναι ένα διάλυμα που σχηματίζεται από σύνθετα πολυμερή ιόντα φωσφοβολφραμικού οξέως ($H_3PW_{12}O_{40}$) και φωσφομολυβδαινικού οξέως ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Τα ετεροπολυμερή αυτά οξέα οξειδώνουν τα φαινολικά συστατικά και τα ίδια ανάγονται σε μείγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου (W_8O_{23}) και του μολυβδαινίου (Mo_8O_{23}) σε αλκαλικό περιβάλλον. Είναι πολύ πιθανό να σχηματίζεται $(PMoW_{11}O_{40})^{4-}$ χαρακτηριστικού κυανού χρώματος και πιστεύεται πως η μεταφορά ηλεκτρονίου γίνεται στο Mo σύμφωνα με την αντίδραση (Huang et al., 2005):



Το κυανόχρωμο σύμπλεγμα μολυβδαινίου-βολφραμίου (Mo-W) που σχηματίζεται, παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση στη περιοχή 750-765 nm και είναι ανάλογη με την συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων, δηλαδή ο βαθμός της αλλαγής του χρώματος εξαρτάται από τη συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών, που υπάρχουν στο δείγμα προς μέτρηση, ενώ θεωρείται ότι η αντιοξειδωτική ικανότητα ισούται με την αναγωγική ικανότητα.

Η αλκαλικότητα ρυθμίζεται με κορεσμένο διάλυμα Na_2CO_3 , που αποτελεί προϋπόθεση για την παρουσία των φαινολικών ιόντων και δεν διαταράσσει τη σταθερότητα του αντιδραστηρίου F-C και του προϊόντος της αντίδρασης. Οι φαινολικές ουσίες που προσδιορίζονται με τον δείκτη Folin-Ciocalteu εκφράζονται πολύ συχνά σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος.



Εικόνα 19. Αντίδραση μεταξύ των φαινολικών ενώσεων και των παραγώγων του φωσφοβολφραμικού και φωσφομολυβδικού οξέος σε αλκαλικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα το σχηματισμό μπλε χρώματος με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Πηγή: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/7/3380/htm?h>

Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από την μέθοδο, μπορεί να επηρεάζονται και από άλλα μη φαινολικά μόρια όπως σάκχαρα, αρωματικές αμίνες, διοξείδιο του θείου, ασκορβικό οξύ, οργανικά οξέα και γι' αυτό πρέπει να γίνονται οι κατάλληλες διορθώσεις.

Για την απόκτηση λοιπόν αξιόπιστων αλλά και προβλέψιμων αποτελεσμάτων, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί (Prior et al., 2005):

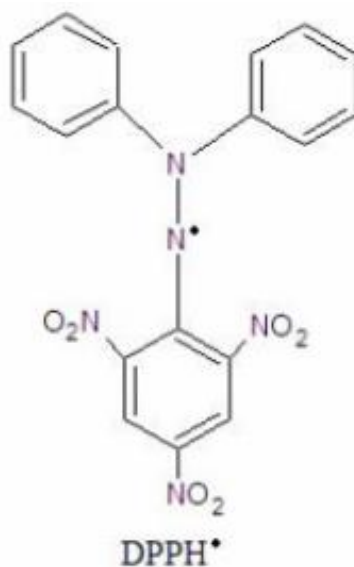
- Η σωστή αναλογία του όγκου μεταξύ του αντιδραστηρίου και του αλκαλίου.
- Η εφαρμογή του βέλτιστου χρόνου αντίδρασης και θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του χρώματος.
- Η οπτική πυκνότητα λ_{max} έως τα 765nm.
- Η χρήση Γαλλικού οξέος ως πρότυπο.

4.2.2 Μέθοδος DPPH

Μία από τις βασικότερες και εύχρηστες μεθόδους μέτρησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι η μέθοδος DPPH. Το DPPH (2,2-διφαινυλ-1-πικρυλυδραζύλιο) αποτελεί μία από τις λίγες σταθερές και εμπορικά διαθέσιμες ρίζες αζώτου.

Η μέθοδος εκτίμησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας πραγματοποιήθηκε πρώτη φορά το 1995 από τους Brand-Williams και βασίζεται στην αλληλεπίδραση της σταθερής ρίζας DPPH με τις αντιοξειδωτικές ουσίες του δείγματος (Brand-Williams et al., 1995).

Όπως αναφέραμε το DPPH είναι μια σταθερή ρίζα. Το μόριο της περιέχει συζυγιακούς διπλούς δεσμούς, που εντοπίζονται στους αρωματικούς δακτυλίους, καθώς και νιτροομάδες οι οποίες έλκουν ηλεκτρόνια. Έτσι έχουμε απεντοπισμό του μονήρους ηλεκτρονίου σε όλο το μόριο. Παρουσιάζονται πολλές δομές συντονισμού οι οποίες καθιστούν την ρίζα σταθερή στη μονομερή της μορφή, χωρίς να διμερίζεται. Η ρίζα έχει ένα βαθύ βιολετί χρώμα σε διάλυμα μεθανόλης και μία ισχυρή ζώνη απορρόφησης με κέντρο περίπου στα 520 nm.

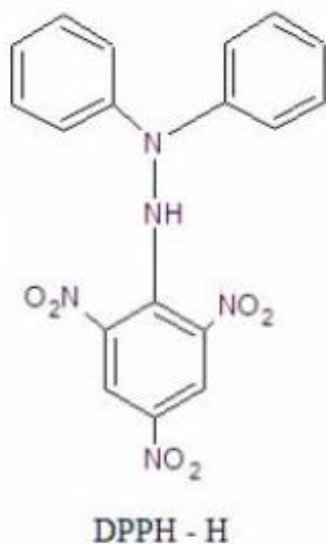


Σχήμα 188. Ρίζα DPPH μωβ χρώματος

Όταν προσθέσουμε μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση στο διάλυμα της ρίζας, τότε με την προσθήκη ενός ατόμου υδρογόνου (ή ενός ηλεκτρονίου) η ρίζα 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο ανάγεται σε 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη (DPPH-H) η οποία έχει χρώμα κίτρινο, με αποτέλεσμα η οπτική απορρόφηση να ελαττώνεται (Kedare & Singh, 2011). Τα αντιοξειδωτικά συστατικά του κρασιού ή

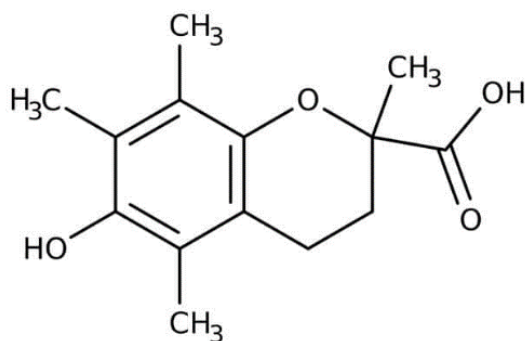
των βοτάνων, δεσμεύουν την ελεύθερη ρίζα DPPH και η μείωση της ελέγχεται με τη μείωση της απορροφήσεως στα 515 nm.

Η σταδιακή μείωση της απορρόφησης συνεπάγεται χαμηλή συγκέντρωση των σχηματιζόμενων υπεροξειδίων και συνεπώς, μεγάλη αντιοξειδωτική ικανότητα.



Σχήμα 29. Ανηγμένη μορφή DPPH-H κίτρινου χρώματος

Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε τιμές TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), δηλαδή σε συγκέντρωση (nM) Trolox (6-υδροξυ-2,5,7,8-τετραμεθυλο- χρωμαν-2-ικό οξύ), που έχει δράση ανάλογη με εκείνη ενός διαλύματος αντιοξειδωτικού συγκέντρωσης 1 μM.



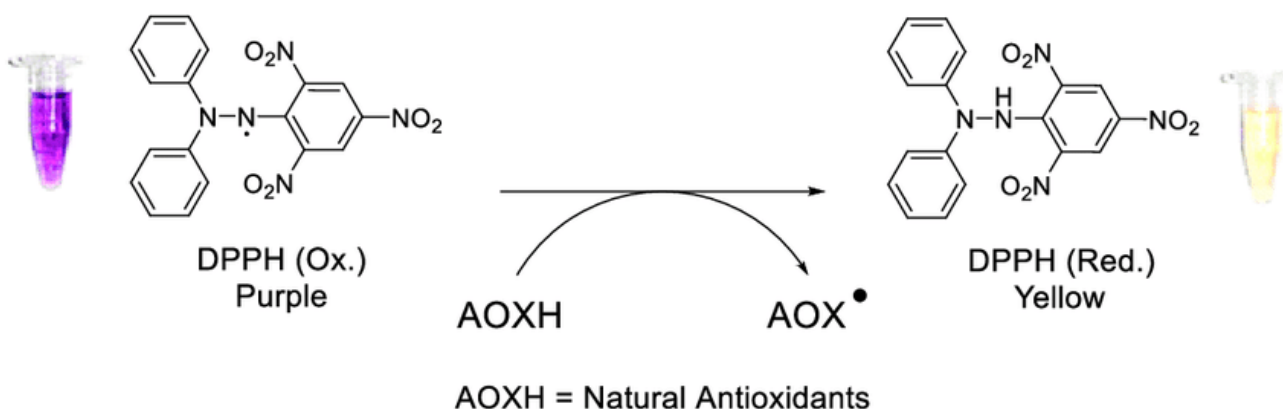
Σχήμα 190. Trolox

Το ποσοστό αναστολής της αρχικής συγκέντρωσης της ρίζας DPPH (δηλαδή η εξουδετέρωση της) υπολογίζεται από τον τύπο (Kulisic et al., 2004; Molyneux, 2004):

$$\% \Delta A_{(515 \text{ nm})} = [(A_{\text{control}(t=0)} - A_{\text{δείγματος}(t=30)}) / A_{\text{control}(t=0)}] * 100$$

και εκφράζει την ποσοστιαία μείωση του DPPH σε συνάρτηση τα nmol Trolox όταν πρόκειται για την καμπύλη αναφοράς, ή εκφράζει την ποσοστιαία μείωση του DPPH σε συνάρτηση με την ποσότητα των αντιοξειδωτικών του δείγματος εκφρασμένα σε nmol Trolox, όταν πρόκειται για τα δείγματα.

Η DPPH αποτελεί μια γρήγορη και αξιόπιστη μέθοδο προσδιορισμού αντιοξειδωτικών σε τρόφιμα και ποτά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για στερεά και υγρά δείγματα. Μειονεκτεί στο γεγονός ό,τι χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των ολικών αντιοξειδωτικών, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα να περιορίζεται στη μέτρηση ενός συγκεκριμένου συστατικού.



Εικόνα 20. Αντίδραση DPPH με φυσικά αντιοξειδωτικά. Πηγή: *Nutritional value of conventional, wild and organically produced fruits and vegetables available in Baja California Sur markets - Scientific Figure on ResearchGate.*

4.3 ΕΙΔΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

4.3.1 Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC)

Η πρώτη εμφάνιση της χρωματογραφίας έγινε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα από τον Mikhail Tswett, ο οποίος διαχώρισε καροτένια και χλωροφύλλη, χρησιμοποιώντας ασβέστιο ως στατική φάση και μίγμα πετρελαϊκού αιθέρα και αιθανόλης ως κινητή φάση.

Ο όρος χρωματογραφία χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό και την ταυτοποίηση συστατικών ενός μίγματος. Τα συστατικά αυτά κατανέμονται μεταξύ δύο φάσεων, η μία είναι η στατική φάση (stationary phase), ενώ η άλλη είναι η κινητή φάση (mobile phase) που κινείται με συγκεκριμένη κατεύθυνση. Η διεργασία της χρωματογραφίας λαμβάνει χώρα λόγω της διαφοράς στην σταθερά κατανομής των ανεξάρτητων συστατικών του δείγματος. Τα μόρια τα οποία έχουν συγγένεια με την κινητή φάση εκκλύονται ταχύτερα ενώ αυτά που έχουν συγγένεια με την στατική εκκλύονται βραδύτερα. Όταν η κινητή φάση είναι υγρή και η στατική φάση είναι στερεή ή υγρή και βρίσκεται καλά πακτωμένη μέσα σε μία στήλη, τότε η αναφερόμενη τεχνική είναι η Υγρή Χρωματογραφία Στήλης (Liquid Chromatography, LC).

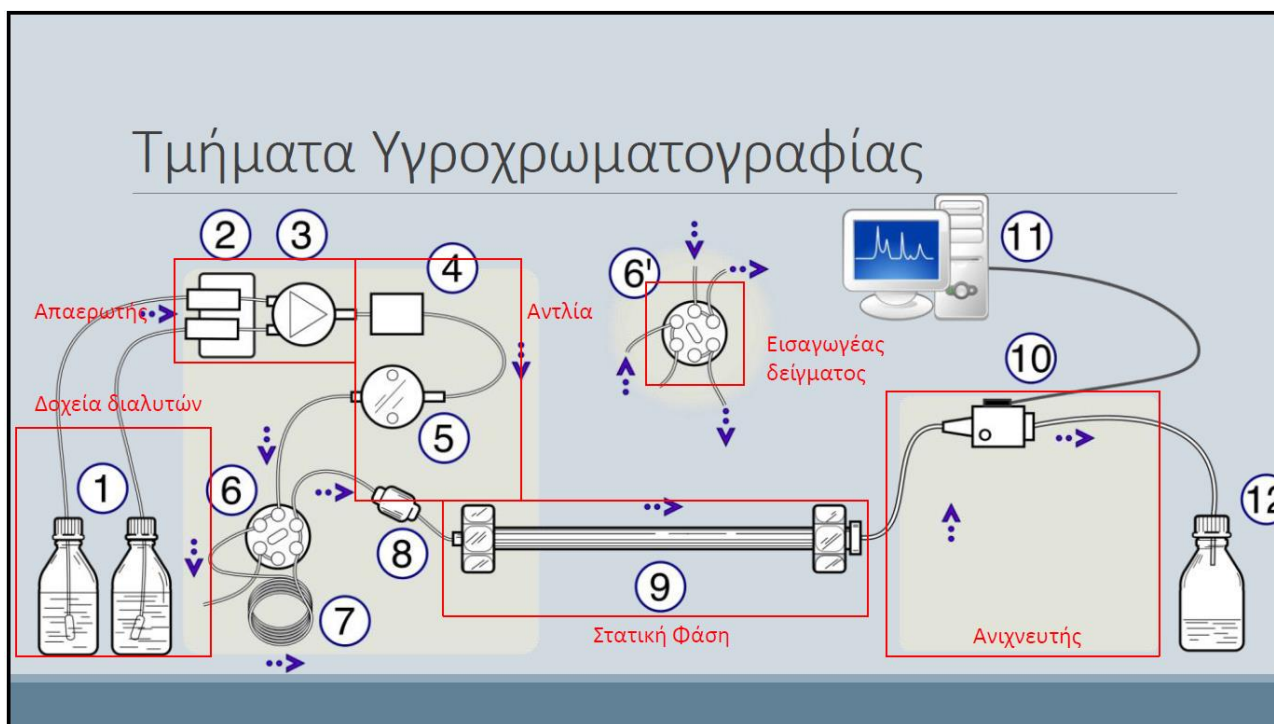
Η Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης (High Pressure Liquid Chromatography, HPLC) ή εναλλακτικά Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (High Performance Liquid Chromatography, HPLC), η οποία αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960, αποτελεί μία σύγχρονη τεχνική και μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση της υγρής χρωματογραφίας στήλης, με εφαρμογή υψηλών πιέσεων και ταχυτήτων ροής. Δόθηκε ως όνομα για να διαχωρίσει την «νέα» τότε τεχνολογία που επέτρεπε στην υδροχρωματογραφία να αντέχει σε υψηλές πιέσεις (35-400 bar) σε σχέση με την «παραδοσιακή» χρωματογραφία που βασιζόταν στη βαρύτητα. Σε σχέση με την απλή τεχνική, εδώ γίνεται χρήση μικρότερου μεγέθους κόκκων ως υλικού πλήρωσης και καλύτερων συστημάτων ανίχνευσης με σκοπό την επίτευξη υψηλής απόδοσης των στηλών καθώς και υψηλής ταχύτητας διαχωρισμού. Η λειτουργία της βασίζεται σε αντλίες, οι οποίες διοχετεύουν υπό πίεση την κινητή φάση που περιέχει το μίγμα μέσα σε στήλη γεμάτη με στερεό προσροφητικό υλικό.

Από τις διάφορες αναλυτικές τεχνικές, η HPLC είναι η πιο σημαντική και η περισσότερο χρησιμοποιούμενη τόσο σε αναλύσεις ρουτίνας όσο και για ερευνητικούς σκοπούς λόγω της ευαισθησίας, της ευκολίας στην εφαρμογή και της δυνατότητας αυτοματοποίησης της. Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνουμε τον διαχωρισμό και προσδιορισμό μη πτητικών ή θερμικά ευαίσθητων συστατικών που περιέχονται σε φαρμακευτικά, βιολογικά, περιβαλλοντικά δείγματα αλλά και σε δείγματα τροφίμων. Το δείγμα εισάγεται στην κορυφή της στήλης με τη βοήθεια της κινητής φάσης. Τα συστατικά του δείγματος αλληλεπιδρούν διαφορετικά με το προσροφητικό υλικό, με αποτέλεσμα, να μετακινούνται με διαφορετικές ταχύτητες κατά μήκος της στήλης. Έτσι, κινούμενα με τη μορφή

ζωνών, διαχωρίζονται και εκλύονται το ένα μετά το άλλο. Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός, πως είναι δυνατή η χρήση μίγματος διαλυτών, καθώς και η βαθμιαία μεταβολή της σύστασης της κινητής φάσης, κάτι που δίνει τη δυνατότητα επίτευξης απαιτητικών διαχωρισμών, όπως στην περίπτωση των ομόλογων ενώσεων. Ο χρόνος ανάλυσης είναι συνήθως μικρός, ενώ έχει πολύ καλή ακρίβεια και επαναληψιμότητα.

Οργανολογία

Σε μία τυπική αναλυτική διαδικασία πραγματοποιείται άντληση της κινητής φάσης από τη φιάλη αποθήκευσής της, με την αντλία υψηλής πίεσης και προώθησή της μέσα στη χρωματογραφική στήλη. Το δείγμα εισάγεται στην αναλυτική στήλη μέσω κατάλληλου συστήματος και λαμβάνει χώρα ο διαχωρισμός. Οι ενώσεις ανιχνεύονται με κατάλληλο ανιχνευτή. Η απόκριση του ανιχνευτή καταγράφεται στο υπολογιστικό σύστημα με χρήση λογισμικού και προκύπτει το χρωματογράφημα του διαχωρισμού.



Εικόνα 21. Σχηματική αναπαράσταση τμημάτων υγρής χρωματογραφίας.

Τμήματα ενός τυπικού συστήματος HPLC:

1. Τα δοχεία αποθήκευσης των διαλυτών και το σύστημα αποθήκευσης/παροχής κινητής φάσης.
2. Το σύστημα άντλησης, το οποίο καθορίζει τη ροή της κινητής φάσης με παλινδρομική κίνηση ενός ή δύο πιστονιών.
3. Το σύστημα εισαγωγής του δείγματος στη στήλη.
4. Τη χρωματογραφική στήλη. Το πιο διαδεδομένο υλικό πλήρωσης είναι η πηκτή του διοξειδίου του πυριτίου (silica gel) που χρησιμοποιείται στην HPLC κανονικής-αδέσμευτης φάσης. Ο κύριος μηχανισμός διαχωρισμού οφείλεται σε αλληλεπιδράσεις των μορίων των συστατικών του δείγματος με τις πολικές ομάδες Si-OH της επιφάνειας του διοξειδίου του πυριτίου.
5. Το σύστημα ανίχνευσης, ενίσχυσης και καταγραφής του σήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αρωματικές ενώσεις

Τα αρώματα των οίνων οφείλονται σε αρκετές εκατοντάδες πτητικές ενώσεις που έχουν απομονωθεί και μελετηθεί. Οι πτητικές ουσίες είναι χημικές ουσίες, φυσικές και συνθετικές, που βρίσκονται στα προϊόντα (συνήθως υγρά) και έχουν την ιδιότητα της εξατμίσεως. Μόνο οι εστέρες που έχουν εντοπιστεί ξεπερνούν τους 160. Οι συγκεντρώσεις των πτητικών αυτών ουσιών ποικίλουν και κυμαίνονται μεταξύ 10^{-4} και 10^{-9} g/L (Ribereau-Gayon et al., 2006), επίπεδα τα οποία είναι κάτω από την ανθρώπινη ανίχνευση. Σύμφωνα με έρευνες, λιγότερο από το 5% των πτητικών ουσιών που έχουν βρεθεί συμβάλουν στη διαμόρφωση του αρώματος των οίνων. Οι περισσότερες ενώσεις μόνες τους δεν παίζουν κάποιο σημαντικό ρόλο στο αρωματικό προφίλ όμως ο συνδυασμός τους μπορεί να έχει αισθητηριακή σημασία (Jackson, 2020).

Η συντριπτική πλειοψηφία των πτητικών ουσιών που συναντάμε στο κρασί, είναι υποπροϊόντα της της αλκοολικής ζύμωσης, προέρχονται δηλαδή από τη μεταβολική δραστηριότητα των ζυμών. Ένα μικρό αριθμό αρωματικών ενώσεων όμως παίρνουμε και από την πρώτη ύλη, το σταφύλι, και θα λέγαμε πως είναι χαρακτηριστικά των διαφορετικών ποικιλιών. Οι αρωματικές ενώσεις στο κρασί, εκτός από την αιθανόλη, σπάνια ξεπερνούν τα 0,8-1,2 g/L. Οι πιο κοινές αρωματικές ενώσεις που συναντάμε είναι οι αλκοόλες, τα λιπαρά οξέα και οι εστέρες. Σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις απαντώνται καρβονυλικές ενώσεις, φαινόλες, λακτόνες, τερπένια, ακετάλες, ενώσεις που περιέχουν θείο (μερκαπτάνες) και άλλες οργανικές ενώσεις (Jackson, 2020).

5.1 ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Η αιθανόλη είναι η κύρια αλκοόλη του οίνου και αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος του όγκου του, μετά το νερό. Προέρχεται από την αλκοολική ζύμωση, μεταβολισμός των σακχάρων από τις ζύμες, και συμβάλει στο άρωμα αλλά και στη γεύση των οίνων. Συχνά θα τη δούμε να αναφέρεται ως αλκοόλη ή σκέτο αλκοόλ. Έχει αρκετά έντονη και χαρακτηριστική οσμή και είναι ένας ικανότατος διαλύτης γεγονός που χρησιμεύει στη διάλυση των φαινολών από τα στέμφυλα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Η συγκεκριμένη ιδιότητα της εμπλέκεται και στη διαλυτοποίηση ορισμένων αρωματικών μορίων, συμβάλλοντας κατ' αυτόν τον τρόπο στην έκφραση των διαφορετικών αρωμάτων στους οίνους.

Μια ακόμη αλκοόλη που απαντάται πάντα στους οίνους, σε μικρές ποσότητες, είναι η μεθανόλη (30-35 mg/L). Δεν αποτελεί προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης αλλά είναι αποτέλεσμα της ενζυμικής

υδρόλυσης των μεθοξυλομάδων των πηκτινών που προέρχονται από τα στέμφυλα. Οπότε, θα μπορούσαμε να πούμε πως η ποσότητα της μεθανόλης ενός οίνου εξαρτάται από το χρόνο παραμονής του γλεύκους με τα στέμφυλα.

Οι ουσίες όμως αυτής της κατηγορίας που επηρεάζουν περισσότερο το άρωμα των οίνων, ονομάζονται ανώτερες αλκοόλες. Είναι πτητικές ενώσεις με περισσότερα από δύο άτομα άνθρακα στο μόριο τους και αποτελούν δευτερεύοντα προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης, εκτός της 1-εξανόλης που προέρχεται από το σταφύλι και προσδίδει χορτώδη οσμή. Οι περισσότερες παράγονται από τους ζυμομύκητες κατά τον καταβολισμό των αμινοξέων, δηλαδή αφού έχουν καταναλωθεί στην πρώτη φάση της ζύμωσης τα αμινοξέα οι ζυμομύκητες αυξάνονται και κατά τη στατική φάση των ζυμών παράγονται οι ανώτερες αλκοόλες.

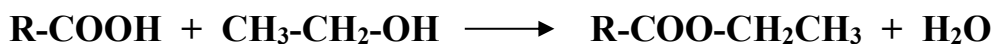
Είναι εξαιρετικής σημασίας ουσίες καθώς συμβάλουν στην διαμόρφωσή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του οίνου. Σε συγκεντρώσεις < 300 mg/L συμβάλουν στην πολυπλοκότητα του μπουκέτου ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις η διαπεραστική οσμή τους μπορεί να υποβαθμίσουν την αρωματική φινέτσα του κρασιού. Στον Πίνακα 5 παρατίθενται μερικές ανώτερες αλκοόλες και το χαρακτηριστικό άρωμα που προσδίδουν στους οίνους.

Πίνακας 5. Ανώτερες μονοσθενείς αλκοόλες που απαντώνται στους οίνους και το άρωμα που προσδίδουν

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΣΜΗ
Ισοπροπυλική αλκοόλη	Αλκοολική, αιθερική, ακετόνης
Ισοβουτυρική αλκοόλη	Αποπνικτική, ερεθιστική
Ισοαμυλική αλκοόλη	Αποπνικτική, ερεθιστική, φρουτώδης μπανάνας
Βουτανόλη-1	Ήπια ζυμελαίου, χημική
Εξανόλη	Πράσινη, φρουτώδης, ελαφρά λιπαρή, χημική-κρασιού
2-Φαινυλ-αιθυλαλκοόλη	Λουλουδιού, τριαντάφυλλο με νότα μελιού
π-υδροξυφαινυλαιθυλαλκοόλη (Τυροσόλη)	Φρουτώδης, λουλουδιού

5.2 ΕΣΤΕΡΕΣ

Οι εστέρες παράγονται κατά την αντίδραση μια αλκοόλης με ένα καρβοξυλικό οξύ και καθώς στον οίνο υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών αλκοολών και οξέων μπορεί να παραχθεί αντίστοιχα μεγάλος αριθμός εστέρων. Είναι γνωστό πως τα ελεύθερα οργανικά οξέα αντιδρούν με την αιθανόλη και μας δίνουν εστέρες, σύμφωνα με την αντίδραση εστεροποίησης:



Έτσι λοιπόν οι εστέρες στον οίνο σχηματίζονται είτε μέσω της χημικής οδού (αλκοόλες + οξέα κατά την διαδικασία της παλαίωσης) είτε μέσω της ενζυμικής οδού (από τους ζυμομύκητες κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης) (Σουφλερός, 2015).

Μέχρι σήμερα έχουν απομονωθεί και ταυτοποιηθεί περισσότεροι από 160 εστέρες στον οίνο, με το μεγαλύτερο μέρος τους είτε να βρίσκεται σε ίχνη είτε να έχουν μικρή πτητικότητα και ήπια οσμή. Βέβαια οι συγκεντρώσεις των πιο κοινών εστέρων, π.χ. αιθυλεστέρες, βρίσκονται στο όριο αντίληψης ή πάνω από αυτό. Ο πιο σημαντικός εστέρας του οίνου, ο οξικός αιθυλεστέρας, αποτελεί σχεδόν το 80% των πτητικών εστέρων του. Συντίθεται από τις ζύμες κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (μικρή σχετικά ποσότητα), αλλά και μέσω της χημικής οδού, εστεροποίηση οξικού οξέος με αιθανόλη, κατά τη διάρκεια της παλαίωσης σε δρύινα βαρέλια (Ribereau-Gayon et al., 2006). Σε μικρές συγκεντρώσεις, 50-100 mg/L, συνεισφέρει στην πολυπλοκότητα του αρώματος, ενώ σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 160 mg/L, κατώφλι αντίληψης, προσδίδει μια πνιγηρή οσμή στους οίνους, μια μυρωδιά ακετόνης και θα το χαρακτηρίζαμε ως ελάττωμα (Σουφλερός, 2015).

Μικρού μοριακού βάρους εστέρες, όπως ο οξικός ισοαμυλεστέρας και ο οξικός φαινυλαιθυλεστέρας, δίνουν αρώματα φρούτων (μήλο, μπανάνα) και λουλουδιών και συμβάλουν στην αρωματική φινέτσα των λευκών, νεαρών οίνων. Όσο μεγαλώνει η ανθρακική αλυσίδα και στην εστεροποίηση συμμετέχουν τα λιπαρά οξέα, C₁₆ και C₁₈, έχουμε αρωματική διαφοροποίηση καθώς τη σκυτάλη παίρνουν αρώματα που θυμίζουν κερι, σαπούνι, μέλι και λάδι. Τέτοιοι εστέρες είναι ο εξανοϊκός και ο οκτανοϊκός και πολλές φορές αποτελούν ποιοτικό δείκτη για τους ερυθρούς οίνους (Jackson, 2022). Υπάρχουν και εστέρες που δεν παίζουν κάποιο ρόλο στη διαμόρφωση του αρώματος, ο γαλακτικός και ο προπανοϊκός αιθυλεστέρας, καθώς έχουν ουδέτερη οσμή και για να γίνουν αντιληπτοί απαιτούνται πολύ μεγάλες ποσότητες. Ακολουθούν κάποιοι εστέρες που έχουν βρεθεί στους οίνους και τα χαρακτηριστικά τους αρώματα (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Αρώματα ορισμένων αρωματικών εστέρων των οίνων (Παληγογιάννη, 2007).

Όνομασία	Όσμή
Βουτανοϊκός αιθυλεστέρας	Άρωμα Φρούτων, Άρωμα Βουτύρου
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	Άρωμα Φρούτων, κεράσι, μήλο, μπανάνα
Ισοαμυλικός αιθυλεστέρας	Άρωμα μπανάνας
Ισοβουτυρικός αιθυλεστέρας	Άρωμα Κόκκινων Φρούτων, φράουλα
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	Άρωμα λουλουδιών, Άρωμα φρούτων, μήλο, ροδάκινο, μπανάνα
Βουτυρικός 2-αιθυλομεθυλεστέρας	Άρωμα φρούτων, φράουλα, μήλο
Καπροϊκός αιθυλεστέρας	Άρωμα φρούτων, ανανάς, μήλο
Κιναμωμικός αιθυλεστέρας	Άρωμα μελιού
Καπρυλικός αιθυλεστέρας	Άρωμα φρούτων, αγλάδι, μήλο, ανανάς
Δωδεκανικός αιθυλεστέρας	Άρωμα Κόκκινων Φρούτων, δαμάσκηνο
Οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας	Άρωμα Ξηρών Φρούτων, ξηρό δαμάσκηνο, Άρωμα Καπνού, Άρωμα λουλουδιών, τριαντάφυλλο
Οξικός αιθυλεστέρας	Άρωμα από κόλλα, μπράντυ

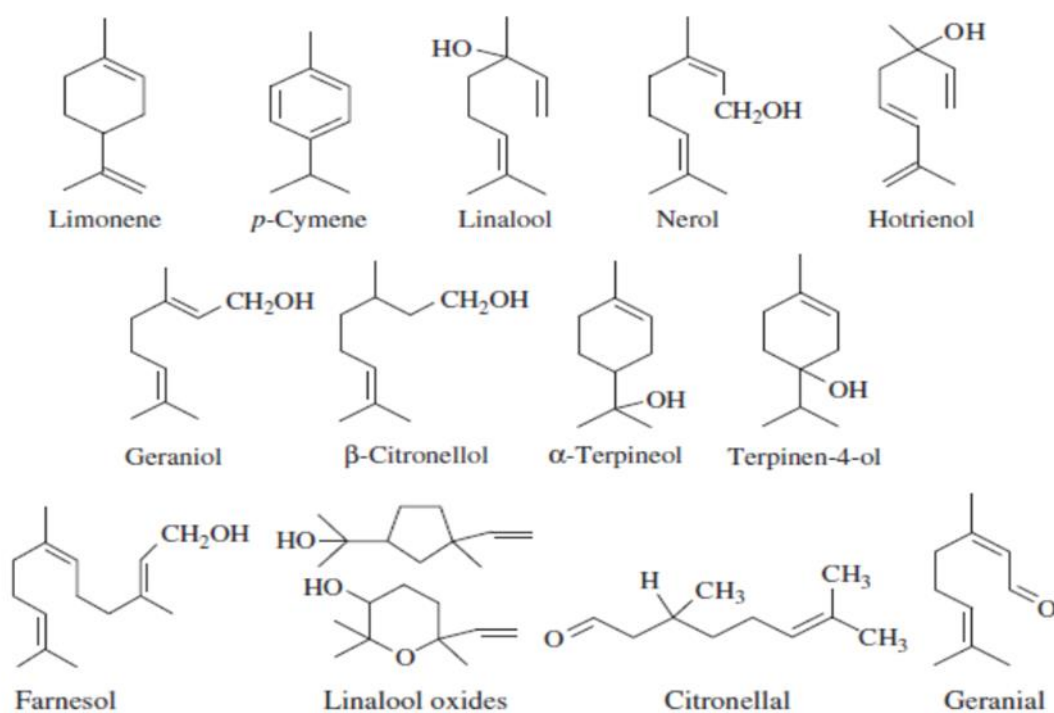
5.3 ΤΕΡΠΕΝΙΑ

Σε αντίθεση με την πλειονότητα των πτητικών ουσιών των οίνων, οι τερπενικές ουσίες απαντώνται στα σταφύλια και γενικά στο φυτικό βασίλειο. Στις ουσίες αυτές οφείλονται τα χαρακτηριστικά αρώματα των φρούτων, των λουλουδιών, των σπόρων, του ξύλου και των φύλλων. Είναι υπεύθυνες για το άρωμα των μοσχάτων ποικιλιών, αλλά θα τις συναντήσουμε και σε μικρότερες συγκεντρώσεις σε μη αρωματικές ποικιλίες. Τα τερπένια αποτελούν πρωτογενές άρωμα των οίνων και είναι εν πολλοίς υπεύθυνες για τον ποικιλιακό χαρακτήρα (Clarke & Bakker, 2004). Στη φύση θα συναντήσει κανείς πάνω από 4.000 τερπενικές ενώσεις, με μόνο 75 από αυτές να έχουν τακτοποιηθεί στις ράγες των σταφυλιών και μόλις 40 στο κρασί .

Από χημικής άποψης τα τερπένια αποτελούνται από δύο ή περισσότερα τμήματα που φέρουν τον σκελετό του ισοπρενίου (5 άτομα C). Κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν. Έτσι, τα τερπένια ταξινομούνται ως μονοτερπένια (2 μονάδες ισοπρενίου)

σεσκιτερπένια (3 μονάδες), διτερπένια (4 μονάδες), τριτερπένια (6 μονάδες), και πολυτερπένια (n μονάδες ισοπρενίου). Στον οίνο μας ενδιαφέρουν τα μονοτερπένια (10 άτομα C) και τα σεσκιτερπένια (15 άτομα C). Τα μονοτερπένια στους οίνους υπάρχουν σε διάφορες μορφές. Τα συναντάμε κυρίως με την μορφή απλών υδρογονανθράκων (π.χ. λιμονένιο), αλκοολών (π.χ. α-τερπινεόλη), αλδευδών (π.χ. γερανιάλη), οξέων (π.χ. λινελαϊκό οξύ) και των εστέρων τους. Ιδιαίτερο αρωματικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αλκοόλες των μονοτερπενίων, γερανιόλη, κιτρονελόλη, νερόλη κ.α., με τα εκλυόμενα αρώματα να θυμίζουν εσπεριδοειδή, λουλούδια και κυρίως τριαντάφυλλο (Jackson, 2022).

Στα σταφύλια εκτός από τα τερπένια σε ελεύθερη μορφή υπάρχουν και τερπένια υπό τη μορφή γλυκοζιτών (γλυκοζυλιωμένη μορφή). Τα τερπένια με αυτή τη δομή δεν είναι πτητικά οπότε και δεν συνεισφέρουν στο άρωμα του οίνου. Αποτελούν όμως πρόδρομες ενώσεις του μεταγενέστερου αρώματος, καθώς με ενζυμική υδρόλυση απελευθερώνονται τερπένια και ενισχύεται το άρωμα (Ugliano & Moio, 2008). Τα τερπένια δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις ζυμώσεις, παρόλα αυτά κάποιες από τις ενώσεις αυτές μετατρέπονται σε λιγότερο αρωματικές λόγω οξείδωσης κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Το ίδιο συμβαίνει και με την παλαίωση των οίνων. Για παράδειγμα η ποσότητες της λιναλόλη, της γερανιόλη και της κιτρονελόλη μειώνονται αισθητά όσο αυξάνει ο χρόνος ωρίμανσης και παλαίωσης (Jackson, 2008). Άλλα τερπένια μπορεί να μετατραπούν σε κετόνες, όπως για παράδειγμα η α- και β- ιονόνη που προσδίδουν άρωμα βιολέτας.



Σχήμα 201. Χημική δομή των πιο γνωστών τερπενίων

5.4 ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Έχει ανιχνευθεί μεγάλος αριθμός καρβονυλικών ενώσεων στους οίνους. Όμως λόγω των συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης αυτές έχουν προσδιοριστεί μόνο σε ίχνη. Οι αλειφατικές καρβονυλικές ενώσεις αποτελούν ενδιάμεσα προϊόντα στο σχηματισμό των αλκοολών από αμινοξέα και σάκχαρα. Αφού πρώτα σχηματιστούν από τα αντίστοιχα α-κετοξέα (με αποκαρβοξυλίωση) στη συνέχεια, κατά την αλκοολική ζύμωση, μετατρέπονται ενζυμικά σε αλκοόλες με αποτέλεσμα οι ποσότητές τους να μειώνεται.

Ως δευτερεύον προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης, η ακεταλδεΐδη (ή αιθανάλη) είναι η σημαντικότερη αλδεΐδη που εντοπίζεται στους οίνους και αποτελεί το 90% του συνόλου των αλδεϋδών τους. Μπορεί να παραχθεί με διάφορους τρόπους στον οίνο. Ενζυμικά με αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος και με οξείδωση της αιθανόλης (οξειδωαναγωγική αντίδραση) (Σουφλερός, 2015). Σε μικρές συγκεντρώσεις δίνει ευχάριστη φρουτώδη οσμή ενώ σε μεγάλες συγκεντρώσεις δίνει έντονη ανεπιθύμητη οσμή. Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στις αλλαγές χρώματος που συμβαίνουν στους ερυθρούς οίνους κατά τη διάρκεια της παλαίωσης (Spiroroulos et al., 2000).

Εκτός από την ακεταλδεΐδη, στον οίνο συναντάμε και άλλες αλδεΐδες σε πολύ μικρές ποσότητες. Σε οίνους που έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια συναντάμε τις φαινολικές αλδεΐδες κινναμαλδεΐδη και βανιλίνη που προσδίδουν μια ευχάριστη οσμή κανέλας και βανίλιας. Επίσης η εξανάλη, που προέρχεται από το σταφύλι, είναι υπεύθυνη για τα χορτώδη αρώματα στους οίνους (Jackson, 2022).

Έχουν εντοπιστεί και κάποιες κετόνες στους οίνους που παράγονται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, όμως λίγες από αυτές έχουν κάποια αρωματική συνεισφορά. Η προπανόνη, η βουτανόνη και η πεντανόνη δεν έχουν κάποια ιδιαίτερη οσμή. Από τις πιο σημαντικές κετόνες είναι η ακετοΐνη και το διακετύλιο (2,3- βουτανεδιόνη). Η ακετοΐνη είναι και αυτή παραπροϊόν της αλκοολικής ζύμωσης (συμπύκνωση δύο μορίων ακεταλδεΐδης) και προσδίδει στον οίνο ευχάριστη οσμή όμως έχει αρκετά υψηλό κατώφλι αντίληψης. Το διακετύλιο δίνει ευχάριστα αρώματα βουτύρου και ψημένου φιστικιού σε χαμηλές συγκεντρώσεις ενώ σε μεγάλες συγκεντρώσεις δίνει μια άσχημη οσμή βουτύρου και γάλατος (Nanou et al., 2020). Οι λακτόνες του ξύλου, είναι κετόνες, που εμφανίζονται στο κρασί έπειτα από ωρίμανση σε βαρέλι. Για παράδειγμα η trans- και η cis- ούισκι λακτόνη προσδίδουν αρώματα ξύλου και καρύδας.

Στον Πίνακα 7 αναγράφονται μερικές βασικές καρβονυλικές ενώσεις και η χαρακτηριστική οσμή τους στους οίνους.

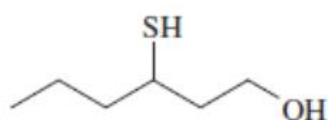
Πίνακας 7. Ορισμένες βασικές καρβονυλικές ενώσεις στους οίνους και η χαρακτηριστική τους οσμή

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΣΜΗ
Βανιλίνη	Βανίλια
Διακετύλιο	Φρέσκο βούτυρο
Ακετοΐνη	Βούτυρο, γάλα
Ακεταλδεΐδη	Μήλο
Φουρφουράλη	Ξύλο, καραμέλα, ψωμί

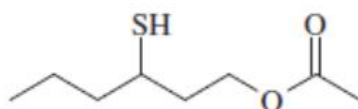
5.5 ΘΕΙΟΛΕΣ Ή ΜΕΡΚΑΠΤΑΝΕΣ

Οι θειόλες ανήκουν στις αρωματικές ενώσεις που σχετίζονται με την ποικιλία του σταφυλιού. Προέρχονται από τη διάσπαση πρόδρομων ουσιών του καρπού ή του γλευκού κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (Roland et al., 2011). Είναι οι πιο απλές οργανικές ενώσεις θείου που μπορούν να βρεθούν στο κρασί και φέρουν ομάδα θειόλης (-SH, μερκαπτάνες) συνδεδεμένη με ένα άτομο άνθρακα.

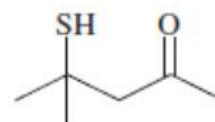
Οι ενώσεις της οικογένειας των θειολών συνήθως συνδέονται με αρωματικά ελαττώματα, όπως η αιθανοθειόλη που ανάλογα με τη συγκέντρωση της δίνει αρώματα κρεμμυδιού, καμμένου λάστιχου και κλούβιου αυγού. Άλλες όμως, όπως η 3-μερκαπτοεξανόλη, έχουν συνεισφορά στην εμφάνιση φρουτώδων αρωμάτων, όπως grapefruit, ακτινίδιο, και guava. Η σημαντικότερη μερκαπτάνη είναι η 4-μερκαπτο-4-μεθυλοπεντα-2-όνη. Αυτή η ουσία θεωρείται ότι έχει σημαντική συνεισφορά στο άρωμα ορισμένων οίνων. Άλλες θειόλες είναι ο οξικός εστέρας της 3-μερκαπτοεξαν-1-όλης, η 4-μερκαπτο-4-μεθυλοπενταν-1-όλη και η 3-μερκαπτο-3-μεθυλοβουταν-1-όλη. Λόγω του κατωφλιού αντίληψης και των συγκεντρώσεων που έχουν προσδιοριστεί, μόνο οι δύο πρώτες θεωρούνται σημαντικές στην διαμόρφωση του αρωματικού προφίλ.



3-Mercaptohexan-1-ol



3-Mercaptohexan-1-ol acetate



4-Mercapto-4-methyl-pentan-2-one

Σχήμα 212. Χημική δομή ορισμένων θειολών.

Πίνακας 8. Κυριότερες θειούχες ενώσεις που απαντώνται στους οίνους.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΣΜΗ
Υδρόθειο (H₂S)	Κλούβιο αυγό
Μεθανοθειόλη (MeSH)	Μαγειρεμένο λάχανο
Διμεθυλοσουλφίδιο (DMS) Διμεθυλοτρισουλφίδιο	Λάχανο, κουνουπίδι, σκόρδο
Μεθυλοθειοστέρες (s-θειοοξικός μεθυλεστέρας, s-θειοπροπανικός μεθυλεστέρας, s-θειοβουτανοϊκός μεθυλεστέρας)	Μαγειρεμένο κουνουπίδι Τυρί
Μερκαπτοεξαν-1-όλη 4-μερκαπτο-4-μεθυλο-πενταν-1-όλη 3-μερκαπτοεξαν-1-όλη 3-μερκαπτο-3-μεθυλοβουταν-1-όλη	Φρουτώδης οσμή (γκρέιπφρουτ, φραγκοστάφυλο, γκουάβα)

5.6 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Μία ακόμη κατηγορία πτητικών ενώσεων των οίνων είναι τα λιπαρά οξέα. Εμφανίζονται κυρίως μετά την αλκοολική ζύμωση (συστατικά δευτερογενούς αρώματος) και με δεδομένο ότι έχουν χαμηλό κατώφλι αντίληψης, συνεισφέρουν στο αρωματικό προφίλ του οίνου. Χωρίζονται σε οξέα μικρής (< 6 άτομα C), μεσαίας (6-12 άτομα C, παρεμποδιστές ζύμωσης) και μεγάλης αλυσίδας (> 12 άτομα C) με τα τελευταία να παίζουν τον ρόλο των ενεργοποιητών της ζύμωσης υπό αναερόβιες συνθήκες, με πιο σημαντικά το ελαϊκό (C18 με ένα διπλό δεσμό) και το λινελαϊκό οξύ (C18 με δυο διπλούς δεσμούς) που προέρχονται από τον φλοιό του σταφυλιού. Γενικά υπάρχει η αντίληψη πως τα οξέα προσδίδουν ανεπιθύμητες έως δυσάρεστες οσμές στους οίνους, όμως τυγχάνει να συμβάλλουν στην αρωματική πολυπλοκότητα τους και είναι ποιοτικό χαρακτηριστικό τους (Ribereau-Gayon et al., 2006).

Το πιο σημαντικό οξύ αυτής της κατηγορίας είναι το οξικό οξύ. Παρόλο που έχει οσμή ξυδιού είναι σημαντικό για τη σύνθεση των οξικών εστέρων, που προσδίδουν φρουτώδη χαρακτήρα. Αν ξεπεράσει όμως τα 300 mg/L, τότε έχει δυσμενείς επιδράσεις στα αρώματα των οίνων (Σουφλερός, 2015).

Πίνακας 9. Πτητικά λιπαρά οξέα και οι ιδιαίτερες οσμές που προσδίδουν.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΟΣΜΗ
Βουτανοϊκό οξύ	Γαλακτοκομικά, βούτυρο, τυρί
Πεντανοϊκό οξύ	Τυριά, ξινό, γάλα,
Εξανοϊκό οξύ	Δριμεία, τυρί, λιπαρή
Οκτανοϊκό οξύ	Λιπαρή, κρεμώδης, τυρί
Δεκανοϊκό οξύ	Ξινή, λιπαρή, φρουτώδης
Δωδεκανοϊκό οξύ	Λιπαρή, καρύδα
Ισοβαλερικό οξύ	Τυρί, γαλακτοκομικά, φρουτώδης
Σορβικό οξύ	Όξινη, φρουτώδης, τυρί

Στον Πίνακα 9 παρατηρούμε τις «περίεργες» οσμές που συνοδεύουν τα λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα συμμετέχουν στη διαμόρφωση του οργανοληπτικού χαρακτήρα του οίνου, όχι τόσο με τα χαρακτηριστικά αρώματα, αλλά γιατί μας δίνουν ευχάριστους αρωματικούς εστέρες.

5.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

5.7.1 Αέρια χρωματογραφία-Φασματομετρία μαζών (GC-MS)

Η πιο ευρέως διαδεδομένη τεχνική διαχωρισμού και ταυτοποίησης πτητικών συστατικών, είναι η αέρια χρωματογραφία σε συνδυασμό με τη φασματομετρία μάζας (GC-MS). Αρχικά σύνθετα μίγματα πτητικών ενώσεων διαχωρίζονται με τον αέριο χρωματογράφο ως εξής: αυτά κινούνται μέσα σε μια τριχοειδή στήλη, με αποτέλεσμα τα συστατικά του μίγματος να εκλούνται σε μορφή μορίων, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (χρόνο συγκράτησης) και να ανιχνεύονται. Στη συνέχεια τα μόρια που εξέρχονται από το GC οδηγούνται στο φασματογράφο μάζας για ταυτοποίηση. Ο φασματογράφος μάζας έχει θέση ανιχνευτή. Σπάζει τα μόρια που εξέρχονται από το GC σε ιονισμένα θραύσματα που επιταχύνονται, εκτρέπονται και ανιχνεύονται από τον λόγο μάζα/φορτίο (m/z) σε amu (atomic mass units) ή Da (Dalton). Τα κύρια λειτουργικά μέρη του MS είναι η πηγή ιόντων και ο αναλυτής φασμάτων. Οι σύγχρονες τεχνικές του MS χρησιμοποιούν EI πηγή (electronic impact) με πρόσκρουση ηλεκτρονίων ή CI πηγή (chemical ionization) με χημικό ιονισμό.

Με τη σύζευξη των δύο αυτών τεχνικών οδηγούμαστε σε μία πολύ πιο λεπτομερή ανάλυση των συστατικών του μίγματος η οποία δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί αν χρησιμοποιούσαμε την κάθε τεχνική ξεχωριστά. Στη διαδικασία ανάλυσης της φασματομετρίας μάζας συνήθως απαιτείτε ένα πολύ καθαρό δείγμα και υπάρχουν και περιπτώσεις όπου δύο διαφορετικά μόρια μπορεί να έχουν ένα παρόμοιο μοτίβο ιονισμένων θραυσμάτων. Επίσης στην αέρια χρωματογραφία, χρησιμοποιώντας ένα παραδοσιακό ανιχνευτή (π.χ ανιχνευτή ιονισμού φλόγας) δεν θα μπορούσαμε να διακρίνουμε μόρια που τυχαίνει να έχουν τον ίδιο χρόνο συγκράτησης, γεγονός που οδηγεί σε δύο ή περισσότερα μόρια να συνεκλούνται.

Συνδυάζοντας τις δύο αυτές τεχνικές επιτυγχάνεται η μείωση της πιθανότητας λάθους δεδομένου ότι είναι εξαιρετικά απίθανο δύο διαφορετικά μόρια να συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο τόσο σε αέριο χρωματογράφο όσο και σε φασματόμετρο μάζας. Το σύστημα GC-MS είναι μια πανίσχυρη τεχνική χημικής ανάλυσης, η οποία βρίσκει εφαρμογή στην ανάλυση μεγάλης ποικιλίας δειγμάτων όπως περιβαλλοντικών, φυσικών προϊόντων, τροφίμων, υδρογονανθράκων, φαρμακευτικών και προϊόντων μεταβολισμού αυτών στο αίμα και τα ούρα (ιατροδικαστικό και ιατρικό πεδίο), αναλύσεις για τον ποιοτικό έλεγχο βιομηχανικών προϊόντων, στην οργανική σύνθεση κ.α

Στην μελέτη αρωματικών ουσιών οίνου η τεχνική της αέριας χρωματογραφίας με φασματομετρία μαζών (GC-MS) εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό, κυρίως με τη χρήση τριχοειδών στηλών με μήκος (30-50m) και με εσωτερική διάμετρο (0.25-0.32 mm).

Προετοιμασία δειγμάτων

Τα δείγματα εισάγονται για ανάλυση στο σύστημα GC-MS συνήθως με τη μορφή οργανικών διαλυμάτων. Η ποσότητα του δείγματος που απαιτείται για τις αναλύσεις ρουτίνας είναι της τάξης του 1 μέχρι 100 µg. Για να αναλυθεί μια ουσία με το GC-MS θα πρέπει να είναι αρκετά πτητική και θερμικά σταθερή ώστε να εξατμίζεται στιγμιαία σε 250-350 °C. Ενώσεις που δεν είναι σταθερές ή επαρκώς σταθερές ή δεν είναι αρκετά πτητικές πολλές φορές τροποποιούνται χημικά πριν την ανάλυση.

Η πορεία τροποποίησης μιας ένωσης με χημικές μεθόδους έτσι ώστε να παραχθεί μια καινούργια ένωση που θα είναι κατάλληλη για ανίχνευση και ποσοτικό προσδιορισμό με τις καθιερωμένες μεθόδους όπως είναι το GC-MS λέγεται παραγωγοποίηση (derivatization) και γίνεται με τις διαδικασίες που καλούνται σιλανοποίηση, αλκυλίωση, ακυλίωση και εστεροποίηση.

Οργανολογία

Το σύστημα αποτελείται από τον αέριο χρωματογράφο (GC) που αποτελεί και το σύστημα εισαγωγής του δείγματος, το τμήμα διασύνδεσης (interface) του αερίου χρωματογράφου και του φασματόμετρου μάζας και το φασματόμετρο μάζας (MS) που παίζει το ρόλο του ανιχνευτή για τον GC.



Εικόνα 22. GC-MS, Agilent Technologies

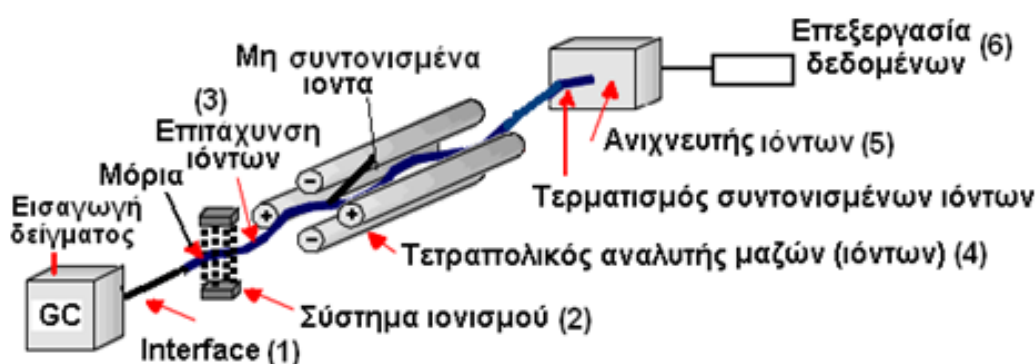
Στον αέριο χρωματογράφο το δείγμα εισάγεται μέσω της βαλβίδας εισαγωγής. Τα συστατικά του δείγματος εξαερώνονται και παρασύρονται από το φέρον αέριο (συνήθως ήλιο) κατά μήκος συνήθως τριχοειδούς στήλης, οπότε διαχωρίζονται λόγω των διαφορετικών δυνάμεων συγκράτησης και

έκλυσης ανάμεσα στο υλικό κάλυψης του εσωτερικού της στήλης (στατική φάση) και της ροής του φέροντος αερίου (κινητή φάση).

Οι ουσίες διαχωρισμένες σε αέρια φάση εισέρχονται από τη στήλη σε συνθήκες υψηλού κενού κατευθείαν στην πηγή ιονισμού του χρωματογράφου μάζας όπου μετατρέπονται σε ιόντα. Η βασική οργάνολογία ενός φασματομέτρου μάζας περιλαμβάνει τα εξής τμήματα:

1. Εισαγωγή του δείγματος από τον GC, μέσω του interface
2. Σύστημα ιονισμού (παραγωγή ιόντων)
3. Επιτάχυνση ιόντων από ηλεκτρικό πεδίο
4. Αναλυτής μαζών (διαχωρισμός ιόντων ανάλογα με τη μάζα τους)
5. Ανιχνευτής ιόντων
6. Επεξεργασία δεδομένων με ηλεκτρονικό υπολογιστή

Όλο το σύστημα MS βρίσκεται υπό κενό 10^{-5} - 10^{-6} .



Σχήμα 223. Σχεδιαγραμματική απεικόνιση του τμήματος του φασματογράφου μαζών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνική της γευσιγνωσίας

Οι αναλύσεις που μπορούν να γίνουν στους οίνους χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τη χημική ανάλυση και την οργανοληπτική ανάλυση. Η χημική ανάλυση είναι το σύνολο των μεθόδων και των εργασιών που μας επιτρέπουν να διακρίνουμε και να αναγνωρίζουμε όλα τα συστατικά του οίνου από ποσοτική και ποιοτική άποψη, με σκοπό τον καθορισμό των χρήσιμων χημικών σχέσεων π.χ. για να διαπιστωθεί, ακόμα και σε νομικό πλαίσιο, αν το προϊόν ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές. Αυτή η ανάλυση πραγματοποιείται σε ειδικά εργαστήρια και με τα κατάλληλα εργαλεία. Η οργανοληπτική ανάλυση είναι πολύ διαφορετική και επιτυγχάνεται μέσω των αισθητήριων οργάνων του ανθρώπου ή καλύτερα μέσω των αισθήσεων της γευσιγνωσίας που είναι «η όραση, η όσφρηση, η γεύση και η αφή».

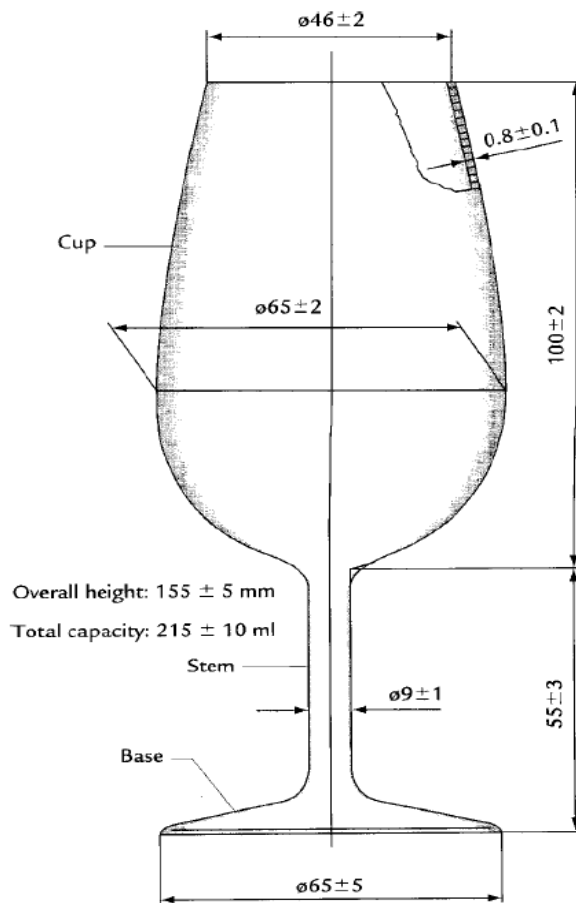
6.1 Η ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η οργανοληπτική ανάλυση είναι διαρθρωμένη σε τρεις ξεχωριστές φάσεις, την Οπτική, την Οσφρητική και την Γευστική. Πραγματοποιείται δε αξιοποιώντας τις εξασκημένες αισθητηριακές ικανότητες του επαγγελματικά προετοιμασμένου ατόμου για αυτό το σκοπό, ακολουθώντας το παρακάτω κωδικοποιημένο σχήμα: Το ποτήρι μεταξύ ματιού κ κάποιας φωτεινής πηγής (κερί κλπ.).

Η διαδικασία της γευστικής δοκιμής

Το παρακάτω πρωτόκολλο είναι αναγνωρισμένο από τον OIV (Jackson, 2022). Το κάθε δείγμα πρέπει να τοποθετείται σε ποτήρια κρασιού σχήματος τουλίπας, ολόιδια και διάφανα. Γεμίζουμε το κάθε ποτήρι με ακριβώς την ίδια ποσότητα οίνου (1/4 με 1/3 του ποτηριού).





Εικόνα 23. Το ποτήρι της γευστικής δοκιμής (ISO). Οι διαστάσεις είναι μετρημένες σε mm. Από πάνω προς τα κάτω: Κύπελλο, συνολικό ύψος, Συνολική χωρητικότητα, Λαίμος, Βάση (Jackson, 2022).

I. Εμφάνιση-Όψη

1. Παρατηρούμε κάθε δείγμα σε γωνία 30-45° σε φωτεινό, λευκό φόντο.
2. Καταγράφουμε ξεχωριστά τη διαύγεια (απουσία θολώματος), τη χρωματική απόχρωση και το βάθος της (ένταση ή ποσότητα χρωστικής), το ιζώδες (αντίσταση στη ροή-δάκρυα), τον αναβρασμό (παρατηρείται σε αφρώδη κρασιά)



II. Οσμή «στο ποτήρι»

1. Οσμιζόμαστε κάθε δείγμα στο χείλος του ποτηριού πριν το περιστρέψουμε.
2. Μελέτη και καταγραφή της φύσης και της έντασης του αρώματος
3. Περιστρέφουμε το κρασί στο ποτήρι για να «απελευθερωθούν» τα αρωματικά συστατικά του οίνου.
4. Μυρίζουμε τον οίνο, αρχικά στην άκρη του ποτηριού και ύστερα βαθύτερα.
5. Μελέτη και καταγραφή της φύσης και της έντασης του αρώματος.



6. Συνεχίζουμε με τον ίδιο τρόπο και στα επόμενα δείγματα.
7. Προχωράμε στη γευστική δοκιμή

III. Αίσθηση «στο στόμα»

α) Γεύση και αίσθηση στο στόμα

1. Παίρνουμε ένα μικρό δείγμα στο στόμα μας (6-10 ml).
2. Μετακινούμε το κρασί με σκοπό να καλύψουμε όλες τις επιφάνειες της στοματικής μας κοιλότητας (γλώσσα, μάγουλα, ουρανίσκο).
3. Για τις διαφορετικές γεύσεις (γλυκιά, πικρή, ξινή) σημειώνουμε που τις αντιλαμβανόμαστε, τότε τις εντοπίζουμε για πρώτη φορά, πόσο διαρκούν στο στόμα και πόσο μεταβάλλονται σε αντίληψη και ένταση.
4. Επικεντρωνόμαστε στις απτικές αισθήσεις (αίσθηση στο στόμα) της στυπτικότητας, του «τσιμπήματος», του «σώματος», της θερμοκρασίας και της «ζέστης».
5. Καταγραφή αυτών των αντιλήψεων και πως συνδυάζονται μεταξύ τους.
6. Τραβάμε αέρα μέσα από το κρασί αναρροφώντας το, για την ενίσχυση και απελευθέρωση των αρωματικών συστατικών του.
7. Επικεντρωνόμαστε στη φύση, εξέλιξη και διάρκεια του αρώματος.
8. Καταγραφή τυχόν διαφορών μεταξύ του αρώματος «στο στόμα» και του αρώματος «στο ποτήρι».



γ) Ύστερη οσμή-επίγευση

1. Τραβάμε τον αέρα, που έχουμε αναρροφήσει μέσω του κρασιού, στους πνεύμονες για 15-30 δεύτερα.
2. Καταπίνουμε τον οίνο (ή το φτύνουμε στα πτυελοδοχεία).
3. Εκπνέουμε από τη μύτη τους πιο θερμούς ατμούς.
4. Οποιαδήποτε οσμή ανιχνευτεί κατ' αυτόν τον τρόπο, ονομάζεται ύστερη μυρωδιά και συνήθως εντοπίζεται στους πιο ποιοτικούς ή αρωματικούς οίνους.

Αν και ο αρωματικός χαρακτήρας χωρίζεται τεχνικά στο άρωμα (που προέρχεται από τα σταφύλια) και στο αρωματικό μπουκέτο (που προέρχεται από τη ζύμωση, την επεξεργασία και την ωρίμαση) οι περιγραφικοί όροι είναι πιο κατατοπιστικοί.

IV. Τέλος δοκιμής

1. Επικεντρωνόμαστε στις οσφρητικές και γευστικές αισθήσεις που παραμένουν στο στόμα.
2. Συγκρίνουμε αυτές τις αισθήσεις με αυτές που εντοπίσαμε στα προηγούμενα βήματα.
3. Σημειώνουμε το χαρακτήρα και τη διάρκεια τους.

V. Επανάληψη της αξιολόγησης

1. Επαναξιολογούμε τις αρωματικές και γευστικές αισθήσεις των οίνων, ξεκινώντας από το βήμα Π.3 – ιδανικά αρκετές φορές μέσα σε διάστημα μισής ώρας.
2. Μελετάμε τη διάρκεια και την εξέλιξη (αλλαγή στην ένταση και την ποιότητα) κάθε δείγματος. Τέλος, κάνουμε μια συνολική αξιολόγηση της ευχαρίστησης, της πολυπλοκότητας, της λεπτότητας, της κομψότητας, της έντασης, της ισορροπίας του οίνου αλλά και πόσο αξιομνημόνευτος είναι. Οι δοκιμαστές που διαθέτουν εμπειρία είναι δυνατόν να αξιολογήσουν και τις δυνατότητες του, δηλαδή την πιθανότητα να βελτιωθεί στον χαρακτήρα κατόπιν επιπλέον ωρίμανσης.

6.2 ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.2.1 Χρώμα

Το χρώμα του οίνου οφείλεται στο σύμπλεγμα των φαινολών (ανθοκυάνες, λευκοανθοκυάνες, κατεχίνες, κινναμωμικά οξέα, βενζολικά οξέα κλπ), χημικές ουσίες ικανές να χρωματίζουν και τις οποίες συναντάμε στο φλοιό και εν μέρει στα γίγαρτα των σταφυλιών (Philippidis et al., 2017). Η σάρκα στο εσωτερικό της ρόγας είναι άχρωμη. Για να παράγουμε λοιπόν οίνους με χρώμα, πρέπει να γίνει μια διάχυση, ή μια ζύμωση με εκχύλιση, μεγαλύτερης ή μικρότερης διάρκειας, του υγρού μέρους του γλεύκους που είναι άχρωμο με το στερεό μέρος που περιέχει χρώμα.

Ορίζεται συνεπώς ως λευκή οινοποίηση αυτή που προβλέπει τον άμεσο διαχωρισμό του στερεού μέρους του γλεύκους από το είδος των σταφυλιών που χρησιμοποιήθηκαν, (λευκά ή ερυθρά). Η ζύμωση που ακολουθεί χωρίς την παρουσία των στέμφυλων, επιτρέπει την δημιουργία λευκών οίνων οι οποίοι συνήθως παρουσιάζουν ένα χρώμα που κινείται μεταξύ του κιτρινοπράσινου και του κίτρινου κεχριμπαρί και περιέχουν κατά μέσον όρο 20-25 mg/l χρωστική ύλη.

Άλλος τρόπος οινοποίησης είναι η ερυθρά οινοποίηση ή και οινοποίηση με εκχύλιση, χρήσιμη για την δημιουργία ροζέ οίνων (χρησιμοποιώντας φυσικά ερυθρά σταφύλια) στην περίπτωση μερικής μόνο εκχύλισης, ή ερυθρών οίνων ύστερα από μια παρατεταμένη ζύμωση σ' επαφή με τα στέμφυλα. Η ποσότητα χρωστικής ύλης που θα υπάρχει στο τελικό προϊόν είναι συνάρτηση διαφόρων παραγόντων, όπως πχ. η διάρκεια της ζύμωσης και η θερμοκρασία του γλεύκους σ' όλη την διάρκεια της, η ποσότητα θειώδους ανυδρίτη που χρησιμοποιήθηκε καθώς και η ποσότητα των διαβροχών των στέμφυλων από το γλεύκος. Στους ερυθρούς οίνους η ποσότητα των χρωστικών ουσιών κυμαίνεται από 200-500 mg/l.

Το χρώμα του οίνου συχνά επηρεάζει την αντίληψη που έχουμε για την ποιότητα, τη γεύση και την οσμή του (Clydesdale, 2007). Η πυκνότητα του χρώματος συσχετίζεται με τη γευστική ένταση στους ερυθρούς οίνους, στηριζόμενοι στο γεγονός ότι οι γεύσεις των οίνων βρίσκονται κυρίως στις φλούδες και πιθανώς εξάγονται κάτω από τις ίδιες συνθήκες που εξάγονται και οι χρωστικές. Κάποιες φορές η γευστική δοκιμή μπορεί να γίνει με χαμηλό κόκκινο φωτισμό και με τα δείγματα τοποθετημένα σε μαύρα ποτήρια για να μην επηρεαστούν οι δοκιμαστές από το χρώμα.

Το βάθος του χρώματος θεωρείται δείκτης της ικανότητας ωρίμανσης ενός οίνου. Πολλές φορές το χρωματικό βάθος φαίνεται να επηρεάζει την αντίληψη της γευστικής έντασης (Zellner & Whitten, 1999).

6.2.1.1 Αξιολόγηση του χρώματος του οίνου

Το χρώμα του οίνου αξιολογείται βάση τριών παραμέτρων θεμελιώδους σημασίας για μια αυστηρή και ακριβή οργανοληπτική ανάλυση: την ένταση του χρώματος (ποσότητα της χρωστικής ουσίας), την απόχρωση και τη ζωνρότητα του χρώματος (Τσακίρης, 2014).

➤ Η ένταση του χρώματος

Η δημιουργία ενός οίνου πλούσιου σε χρωστική ύλη εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που μπορούν να διακριθούν σε σταθερούς και μεταβλητούς. Μεταξύ των πρώτων έχουμε το εδαφό-κλιματολογικό περιβάλλον, δηλαδή την γεωγραφική ζώνη, τη σύνθεση, τη φυσική δομή του εδάφους κ.α.. Μεταξύ των μεταβλητών παραγόντων μπορούμε να αναφέρουμε την ποικιλία, την εποχιακή εξέλιξη των βροχών και επομένως την ωρίμανση και την υγεία των σταφυλιών, τις τεχνικές οινοποίησης και επομένως το χρόνο εκχύλισης, την ποσότητα θειώδους ανυδρίτη που χρησιμοποιήσαμε, τη διάρκεια της ζύμωσης και τη χρήση ξύλινων βαρελιών για την ωρίμανση ή την παλαίωση (Philippidis et al., 2017).

Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι το χρώμα ενός οίνου εξαρτάται από μια μεγάλη σειρά συντρεχόντων παραγόντων και είναι εξαιρετικής σημασίας στα πλαίσια της οργανοληπτικής ανάλυσης. Ήδη από την προκαταρκτική φάση της οπτικής εξέτασης, μας προϋδεάζει για μερικά χαρακτηριστικά του, που στη συνέχεια πρέπει να τα επιβεβαιώσουν η οσφρητική και η γευστική ανάλυση.

➤ **Η απόχρωση**

Η απόχρωση εξαρτάται πάνω από όλα από το είδος της χρωστικής ουσίας. Σημαντικό όμως ρόλο παίζουν η οξύτητα, το pH και το στάδιο οξειδωσης των φαινολικών ουσιών. Η απόχρωση μας δίνει επίσης τη δυνατότητα του ακριβούς καθορισμού του βαθμού εξέλιξης της χρωστικής ύλης και επομένως του ίδιου του οίνου, καθώς με την πρόοδο του χρόνου συντελούνται πολυάριθμες αλλαγές σε βάρος των βασικών συστατικών που ευθύνονται για αυτήν. Έτσι έχουμε πολύ νέους λευκούς οίνους που παρουσιάζουν πρασινωπές αποχρώσεις, πιο ώριμους λευκούς οίνους με χρυσαφένιες αποχρώσεις, έως ότου φθάσουμε, στις ακραίες περιπτώσεις, σε οίνους σχεδόν οξειδωμένους με καφετί-σκούρες αποχρώσεις. Στους ερυθρούς οίνους περνάμε από τόνους με ερυθρές-λουλακί ανταύγειες για τους νέους οίνους, σε περισσότερο πορτοκαλί αποχρώσεις για τους πιο ώριμους.

➤ **Η ζωνρότητα του χρώματος**

Η ζωνρότητα του χρώματος εκδηλώνει τη φρεσκάδα, τη ζωντάνια και την ετοιμότητα του δείγματος υπό εξέταση. Είναι συνήθως δείκτης της καλής υγείας των σταφυλιών που χρησιμοποιήθηκαν, των καλών τεχνικών επεξεργασίας και της σωστής και αποτελεσματικής συντήρησης που υπέστη ο οίνος, ανεξάρτητα από τον τύπο του, δηλαδή αν πρόκειται για λευκό, ροζέ ή ερυθρό, νέο, ώριμο ή παλαιωμένο.

6.2.2 Διαύγεια

Η διαύγεια ενός οίνου εξαρτάται από την παρουσία αιωρούμενων σωματιδίων και κατά συνέπεια είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ποσότητα αυτών στο υγρό. Έχει στενή σχέση με τη διαφάνεια, την ιδιότητα ενός υγρού να επιτρέπει να την διαπεράσει ορισμένος αριθμός φωτεινών ακτινίων, και επηρεάζεται από την ποσότητα χρωστικής ύλης που περιέχει ο υπό εξέταση οίνος. Έτσι έχουμε μέγιστη διαφάνεια στους φτωχούς σε χρωστικές ουσίες οίνους και ελάχιστη διαφάνεια στους οίνους που είναι πλούσιοι σε χρωστικές. Δεν πρέπει να συγχέουμε τις δυο αυτές πλευρές της οπτικής ανάλυσης (διαύγεια-διαφάνεια) μια και η μεγαλύτερη ή η μικρότερη διαφάνεια δεν επιδρά καθόλου στην διαύγεια του οίνου. Είναι πράγματι δυνατόν να χαρακτηρίσουμε κρυστάλλινο ένα λευκό οίνο άδειου αχυροκίτρινου χρώματος (φτωχό δηλαδή σε χρωστικές ουσίες) καθώς επίσης και έναν ερυθρό οίνο γεμάτου γκρενά χρώματος (πλούσιο σε χρωστικές) (Kanavouras et al., 2020). Στην περίπτωση

του ερυθρού οίνου, για καλύτερη αξιολόγηση της διαύγειας και της διαφάνειας, πρέπει να φέρουμε το ποτήρι μεταξύ ματιού και κάποιας φωτεινής πηγής (κεριά κλπ.).

6.2.3 Ρευστότητα

Μια άλλη σημαντική φάση της οπτικής ανάλυσης του οίνου είναι η μελέτη της ρευστότητας. Ο οίνος είναι ένα υδρο-αλκοολικό διάλυμα και συνίσταται βασικά από νερό (80-85%) και αλκοόλη (9-14%). Ακολουθούν τα οξέα, τα σάκχαρα και πολλά άλλα στοιχεία (πάνω από 600), που θεωρούνται υπεύθυνα για τον όγκο του. Η παρουσία όλων των ουσιών που συνθέτουν τον οίνο, σε διάφορες αναλογίες, ιδιαίτερα των αλκοολών (αιθανόλης και γλυκερόλης) και των σακχάρων, επηρεάζουν το ιξώδες του κρασιού.

Τα βασικά συστατικά, υπεύθυνα για την ρευστότητα του οίνου είναι οι μονοσθενείς αλκοόλες (αιθανόλη, μεθανόλη, προπανόλη κλπ.) οι πολυσθενείς αλκοόλες (γλυκερόλη, βουτανόλη κλπ.) και τα τερπένια. Οι πρώτες δύο ομάδες προέρχονται κατά βάση από την αλκοολική ζύμωση, ενώ η τρίτη προέρχεται κυρίως απ' την ωρίμανση και την παλαίωση του οίνου και αποτελούν συστατικά θεμελιώδους σημασίας για τα δομημένα μεγάλα ερυθρά κρασιά παλαίωσης (Jackson, 2022). Η ρευστότητα επηρεάζει το σώμα του οίνου, δηλαδή την αίσθηση του στο στόμα (Yanniotis et al., 2007).

6.3 ΟΣΦΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η οσφρητική ανάλυση, δηλαδή η αποτύπωση των διαφόρων αρωμάτων, της έντασης, της διάρκειας και της ποιότητας τους, γίνεται μέσω του ρινικού συστήματος. Αντιπροσωπεύει τη δεύτερη φάση της οργανοληπτικής ανάλυσης και χρησιμεύει στην ανακάλυψη και αποκωδικοποίηση των στοιχείων που συνθέτουν το αρωματικό μπουκέτο του οίνου, το οποίο αποτελείται από εκατοντάδες διαφορετικές εντυπώσεις από ολόκληρο το φάσμα των αρωμάτων που συναντάμε στη φύση. Αυτή η φάση της οργανοληπτικής ανάλυσης είναι πρωτίστως απαραίτητη για να διαπιστωθεί, αν υπάρχουν ελαττώματα (οσμές και γεύσεις φελλού, μούχλας, ξύλου, υδρόθειου κλπ.) που οφείλονται συνήθως σε εξωτερικούς παράγοντες. Είναι όμως απαραίτητη πάνω απ' όλα για να διαπιστωθούν, και στη συνέχεια να αξιολογηθούν τα θετικά χαρακτηριστικά τυπικότητας τα οποία, στο σύνολο τους συνθέτουν το άρωμα του οίνου.

Οι ουσίες που είναι υπεύθυνες για τα αρώματα είναι πτητικές, έχουν δηλαδή την ιδιότητα να εξατμίζονται απ' το υγρό στοιχείο στο οποίο είναι διαλυμένες. Τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας, οι διάφορες φάσεις οινοποίησης και η παλαίωση βοηθούν στο σχηματισμό πολλαπλών αρωματικών στοιχείων, τα οποία ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες χημικών ουσιών, όπως οι αλκοόλες, τα οξέα,

οι αλδεΐδες, οι εστέρες, οι αιθέρες και άλλες ακόμα, που είναι δυνατόν να εντοπισθούν μέσω εργαστηριακής ανάλυσης όπως η αεροχρωματογραφία (Pc et al., 2016). Αυτά τα στοιχεία, με πολύ συγκεκριμένη χημική δομή και ονομασία, σε ποικίλους και πολυάριθμους συνδυασμούς, προκαλούν μια σειρά από εντυπώσεις τις οποίες ο δοκιμαστής πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει και να αναλύει, όχι όμως σύμφωνα με το χημικό τους όνομα, αλλά μέσω της ανταπόκρισης, της αναγνώρισης των αρωμάτων των φρούτων, των λουλουδιών, μπαχαρικών και όλων των υπολοίπων αρωμάτων που συνήθως συναντάμε στη φύση.

6.3.1 Η φύση των αρωμάτων του κρασιού

Η αρωματική «αποσκευή» του οίνου η οποία συνθέτει το πολύπλοκο άρωμα του, μπορεί να αναλυθεί σε τρεις αρωματικές ομάδες (Styger et al., 2011):

- Πρωτογενή αρώματα (ποικιλιακά)
- Δευτερογενή αρώματα (ζύμωσης)
- Τριτογενή αρώματα (παλαίωσης)

Πρωτογενή αρώματα

Πρωτογενή ή Ποικιλιακά αρώματα είναι εκείνα που προκύπτουν άμεσα απ' το είδος της ποικιλίας των σταφυλιών, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως «αρωματικές» λόγω του ότι είναι ιδιαίτερα πλούσιες σε ευχάριστες ουσίες, που εντοπίζονται κυρίως στο εξωτερικό μέρος της ρόγας. Πρόκειται για ουσίες που από χημικής άποψης ανήκουν κυρίως στην οικογένεια των τερπένιων. Η παρουσία τους είναι τέτοια ώστε να χαρακτηρίζουν με έντονο και ιδιόμορφο τρόπο τον οίνο που προκύπτει, με αρώματα που θυμίζουν μούσκλο, φασκόμηλο, τριαντάφυλλο, ροδάκινο κλπ. Οι πιο γνωστές αρωματικές ποικιλίες είναι τα Μοσχάτα (πάνω από 30 κλώνοι), τα Gewurztraminer, οι Μαλβαζίες και μερικές ακόμα.

Δευτερογενή αρώματα

Τα δευτερογενή αρώματα ή αρώματα ζύμωσης διακρίνονται σε προζυμωτικά και μεταζυμωτικά. Τα πρώτα είναι αυτά που δημιουργούνται ήδη στη φάση της έκθλιψης των σταφυλιών και είναι έργο επιμέρους ενζύμων. Πρόκειται για αρώματα τα όποια σχεδόν χάνονται στη διάρκεια της ζύμωσης. Τα δεύτερα σχηματίζονται πάνω κατά τη διάρκεια της αλκοολικής και μηλογαλακτικής ζύμωσης και οφείλουν την ύπαρξη τους στην παρουσία διάφορων χημικών ενώσεων όπως οι ανώτερες αλκοόλες, οι αλδεΐδες, τα οξέα κλπ., στοιχεία που γενικά προσδίδουν στον οίνο αρώματα φρέσκων λουλουδιών, φρούτων και γενικότερα φυτικών οργανισμών. Τα δευτερογενή αρώματα επηρεάζονται από

διάφορους παράγοντες και κυρίως από τους μικροοργανισμούς που διαμορφώνουν το τελικό αρωματικό προφίλ των οίνων (Carpena et al., 2020).

Τριτογενή αρώματα

Τα τριτογενή αρώματα σχηματίζονται με το πέρασμα του χρόνου, δηλαδή κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και της παλαίωσης του οίνου, μέσω οξειδοαναγωγικών διαδικασιών που πραγματοποιούνται με τον ταυτόχρονο εμπλουτισμό σε οξυγόνο ορισμένων χημικών ενώσεων και την μείωση σε άλλες. Άλλες χημικές αντιδράσεις ιδιαίτερα σημαντικές για τη δημιουργία του μπουκέτου παλαίωσης είναι η οξοποίηση (σχηματισμός ακετάλων από ένα μόριο αλκοόλης και ένα αλδεΐδης), η εστερεοποίηση (σχηματισμός εστέρων από ένα μόριο αλκοόλης και ένα οξύ), η αιθεροποίηση (σχηματισμός αιθέρων από δύο μόρια αλκοόλης) και τέλος η οξείδωση μορίων αλκοόλης, τανινών, οξέων και πολλών άλλων ουσιών.

Με το πέρασμα του χρόνου λοιπόν, τα πρωτογενή και δευτερογενή αρώματα τείνουν να λιγοστεύουν, με τον παράλληλο σχηματισμό πολλαπλών «ώριμων και εξελιγμένων» αρωμάτων, που προσδίδουν στον οίνο αρωματικές εντυπώσεις μπαχαρικών, καβουρδίσματος και ζωικών οσμών, τα οποία συχνά συνθέτουν ένα μπουκέτο, δηλαδή ένα «εξαιρετικά πολύπλοκο σύνολο αρωματικών εντυπώσεων».

Όλες αυτές οι αρωματικές εντυπώσεις φυσικά αλλάζουν ανάλογα με τον τόπο του οίνου και την εξέλιξη του στο χρόνο, η οποία μπορεί να «διακοπεί» αν πρόκειται για κάποιο νέο οίνο, ή να «παραταθεί» ακόμα και για αρκετά χρόνια αν πρόκειται για οίνο παλαίωσης. Η φύση των αρωμάτων του οίνου είναι πάντα συνδεδεμένη με συγκεκριμένους παράγοντες οι οποίοι είναι το εδαφοκλιματικό περιβάλλον, η ποικιλία του σταφυλιού και ο τρόπος οινοποίησης (Kallithraka et al., 2006).

6.3.2 Η οσφρητική ένταση

Η ένταση των αρωμάτων μπορεί να θεωρηθεί ως «κάθετο οσφρητικό φαινόμενο» μια και οφείλεται στην «στρωματοποίηση» των διαφόρων αισθήσεων ή καλύτερα, σ' ένα σύνολο από εντυπώσεις που γίνονται αντιληπτές ταυτόχρονα και που προστίθεται η μία στην άλλη. Ο υπολογισμός της οσφρητικής έντασης γίνεται λαμβάνοντας πάντα υπόψιν τους διαφορετικούς τύπους των οίνων που δοκιμάζονται.

6.4 ΓΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η εκτέλεση αυτής της ανάλυσης γίνεται δυνατή μέσω της χρήσης του γευστικού συστήματος, δηλαδή του συνόλου των οργάνων που έργο του είναι η αποτύπωση των γευστικών εντυπώσεων. Αποτελείται ουσιαστικά από την γλώσσα, τον ουρανίσκο με τις βλεννογόνους μεμβράνες και την οπισθορινική κοιλότητα.

Η γευστική εξέταση (δοκιμή) αποτελεί την τρίτη και τελευταία φάση της οργανοληπτικής ανάλυσης και μπορούμε να την θεωρήσουμε σαν την τελευταία από τις «πράξεις» που συνθέτουν τη γευσιγνωσία, μιας και μας επιτρέπει να κάνουμε παρατηρήσεις και να βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με την «αξία» του υπό εξέταση δείγματος. Η γεύση, παρόλη την φαινομενική πολυπλοκότητα της, την αντιλαμβανόμαστε στην πράξη μόνο με τις στοιχειώδεις γευστικές εντυπώσεις (γλυκό, ξινό, αλμυρό, πικρό) και τις εντυπώσεις αφής και θερμότητας (Cheynier & Sarni-Manchado, 2010).

Η συνεργική παρέμβαση της όσφρησης (άμεσης, έμμεσης, οπισθορινικής) είναι αυτή που θα μας επιτρέψει να αποσαφηνίσουμε τις διάφορες γευστικές καταστάσεις. Γίνεται επίσης δυνατή η αναγνώριση των διαφορετικών γεύσεων και εντυπώσεων αφής, χημικών και θερμικών, ώστε να καταστεί δυνατός ο προσδιορισμός της δομής ή του σώματος του οίνου (σάκχαρα, οξέα, τανίνες, άλατα, αλκοόλες, κ.α.) η κρίση σχετικά με την γευστική ισορροπία, την ένταση και την διάρκεια της, με όλα τα παραπάνω να συνοψίζονται στον τελικό χαρακτηρισμό της γευστικής ποιότητας του υπό εξέταση δείγματος (Styger et al., 2011).

6.4.1 Τι αξιολογούμε με τη γευστική ανάλυση

Μέσω της γευστικής ανάλυσης αξιολογούνται τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν τον οίνο, όπως τα σάκχαρα, η αιθυλική αλκοόλη, οι πολυαλκοόλες, τα οξέα, οι τανίνες, τα άλατα και κατά συνέπεια μας δίνεται η δυνατότητα να αποκτήσουμε άποψη, σχετικά με την δομή του. Αφού δε αναλύσουμε την γευστική ισορροπία, την ένταση, τη διάρκεια κι επομένως την ίδια την ποιότητα της γεύσης του οίνου, μπορούμε να κλείσουμε την οργανοληπτική ανάλυση με τελική εκτίμηση σχετικά με την συνολική αρμονία και το στάδιο εξέλιξης του.

1. ΣΑΚΧΑΡΑ

Τα σάκχαρα (φρουκτόζη, γλυκόζη, σακχαρόζη, μαλτόζη) είναι οργανικές ενώσεις που στη φύση απαντώνται γενικά στα φρούτα, επομένως και στο χυμό του ώριμου σταφυλιού, συνήθως σε ποσότητες 150-250 g/kg. Συνήθως έχουν γλυκαντικές ιδιότητες κι έτσι, όταν συναντώνται στο κρασί προκαλούν τη σχετική γλυκεία αίσθηση.

Στη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης τα σάκχαρα, ειδικά η γλυκόζη και η φρουκτόζη καταστρέφονται απ' τις ζύμες και παράγουν ταυτόχρονα αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Αν για κάποιο λόγο αυτά δεν μετατραπούν ολοκληρωτικά θα βρεθούμε μπροστά σε οίνους λίγο-πολύ γλυκείς. Στο γευστικό επίπεδο, η αξιολόγηση των σακχάρων δεν πραγματοποιείται με την μέθοδο του ποσοτικού υπολογισμού τους αλλά βάσει της γευστικής αντίληψης που μπορεί να προκύπτει διαφορετική κάθε φορά, εξαρτώμενοι απ' την ισορροπία με τις υπόλοιπες υπάρχουσες ουσίες, παρά του ότι υφίσταται μια αναμφισβήτητη σχέση μεταξύ της αντίληψης και της ποσότητας των σακχάρων.

2. ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Οι αλκοόλες αποτελούν ένα απ' τα σημαντικότερα στοιχεία του οίνου, με την αιθυλική αλκοόλη να ξεχωρίζει ανάμεσα τους, όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ο αλκοολικός βαθμός του οίνου, ο οποίος εκφράζεται σε ογκομετρικό εκατοστιαίο ποσοστό, αναφέρεται στην αιθυλική αλκοόλη. Η αλκοολική σύνθεση προσδίδει στον οίνο μαλακότητα, «στρογγυλεύει» τα σκληρά και στυφά στοιχεία του (τανίνες) καθώς και τα στοιχεία της φρεσκάδας (λόγω της ύπαρξης των οξέων), προκαλώντας θερμικές ή καλύτερα ψευδοθερμικές εντυπώσεις, οι οποίες οφείλονται στην αφυδάτωση και στην αγγειοδιαστολή που ως γνωστόν προκαλεί η αιθυλική αλκοόλη. Στη διάρκεια της γευστικής ανάλυσης, η αλκοολική σύνθεση δεν αξιολογείται με βάση τον πραγματικό αλκοολικό βαθμό, αλλά σύμφωνα με την ψευδοθερμική εντύπωση που έχουμε στο εσωτερικό της στοματικής κοιλότητας, και ανάλογα με τη σχέση ισορροπίας με τα υπόλοιπα στοιχεία του κρασιού (Wu, 2022). Για παράδειγμα, ένας οίνος με αλκοολικό βαθμό 11,5% μπορεί να δώσει ένα πολύ δυνατό ψευδοθερμικό ερέθισμα αν είναι λίγο δομημένος και αν τα υπόλοιπα στοιχεία του είναι περιορισμένα. Αντίθετα, το ψευδοθερμικό ερέθισμα, δεν γίνεται αντιληπτό τόσο έντονα όταν πρόκειται για οίνο που, παρά τους 12 αλκοολικούς βαθμούς του, είναι πλούσιος σε άλλα στοιχεία και με καλή δομή.

Ερέθισμα: Παράγων φυσικά ή χημικά ικανός να προκαλέσει κάποιον νευρικό, μυϊκό ή ψυχικό μηχανισμό. Μπορεί να προκληθεί από εξωτερικές αιτίες ή να τον παράγει ο ίδιος ο οργανισμός μας.

3. ΓΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ

Η οξύτητα αποτελεί για τον οίνο θεμελιώδες γευστικό συστατικό. Οι τυπολογίες των οξέων που συναντώνται στους οίνους είναι αρκετές: Οργανικά και ανόργανα οξέα, μόνιμα και πτητικά οξέα, προζυμωτικά και μεταζυμωτικά οξέα.

Τυπολογία των οξέων

Η ολική οξύτητα ενός οίνου εξαρτάται πάντα από ένα μείγμα οργανικών μόνιμων και πτητικών οξέων όπως το τρυγικό οξύ, το μηλικό, το κιτρικό, το σικιμικό, το οξικό, το γαλακτικό, το προπιονικό κ.α.. Καθένα απ' αυτά τα οξέα, έχει την δική του γεύση και επομένως, σύμφωνα με την αναλογία με την οποία συμμετέχει στον οίνο, επηρεάζει τη γεύση του με τρόπους πολύ διαφορετικούς. Ακολουθεί η ανάλυση των σημαντικότερων εξ αυτών.

- Το τρυγικό οξύ είναι το χαρακτηριστικό οξύ του σταφυλιού και ποσοτικά σίγουρα το ισχυρότερο (2-5 g/l). Έχει σκληρή και τραχιά γεύση.
- Το μηλικό οξύ συναντάται και αυτό στη φύση, ειδικά στα άγουρα φρούτα, σε πολύ διαφορετικές αναλογίες ώστε σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι αμελητέο και σε άλλες αρκετά υψηλό (0-5 g/l). Έχει σχεδόν δυσάρεστη γεύση που προκαλεί μία «άγουρη και πράσινη» αίσθηση.
- Το κιτρικό οξύ συναντάται στο κρασί σε πολύ μικρές ποσότητες (0-0.5 g/l) ενώ υπάρχει άφθονο στα εσπεριδοειδή. Έχει τυπικά αιχμηρή όξινη γεύση.
- Το γαλακτικό οξύ προέρχεται απ' τη μηλογαλακτική ζύμωση και συναντάται, όπως και το μηλικό, σε ποσότητες πολύ διαφοροποιημένες (1-3 g/l). Έχει γεύση σαφώς πιο ευχάριστη και στρογγυλή από τα υπόλοιπα οξέα ώστε να θεωρείται το κατ' εξοχήν «γλυκό οξύ» του οίνου.
- Το σικιμικό οξύ σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, από την καταστροφή των αμινοξέων και συνήθως συναντάται σε ποσότητες 0.1-1.5 g/l. Έχει μια σχετικά πικρό-αλμυρή γεύση.
- Το οξικό οξύ είναι οξύ «δημιουργίας», και στην περίπτωση που η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιηθεί σωστά, θα είναι πολύ περιορισμένη και η σχηματιζόμενη ποσότητα του (0.1-0.2 g/l). Στους υγιείς οίνους συναντάται σε ποσότητες που κυμαίνονται από 0.2-0.5 g/l οι οποίες θεωρούνται κανονικές και αποδεκτές στα πλαίσια μιας ευχάριστα αιχμηρής γευστικό-οσφρητικής αντίληψης. Αν, για οποιοδήποτε λόγο, εντοπιστεί η ύπαρξη αυτού του οξέος σε ποσότητα μεγαλύτερη του 1 g/l θα πρέπει να μιλάμε για οίνο που ξινίζει και άρα γευστικά μη αποδεκτό.

Σύμφωνα με όσα είπαμε μέχρι τώρα, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι οι διάφορες γευστικές εντυπώσεις που οφείλονται στα οξέα, επηρεάζονται πάρα πολύ από τους άπειρους συνδυασμούς που αυτές οι ουσίες είναι σε θέση να δημιουργήσουν, είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά, σε κάθε μεμονωμένο οίνο.

4. TANINEΣ

Οι τανίνες και οι χρωστικές ουσίες, οι λεγόμενες πολυφαινόλες, είναι αρκετά διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο (Dufourc, 2021). Στο σταφύλι συναντώνται σε αφθονία και για την ακρίβεια, περιέχονται στο ενδοκάρπιο (στα γίγαρτα) και στο περικάρπιο (φλοιός). Αυτές οι πολυφαινολικές ουσίες είναι εξαιρετικής σημασίας για ότι αφορά τις διάφορες οργανοληπτικές πλευρές ενός οίνου, απ' το χρώμα ως την ίδια τη γεύση του. Η παρουσία διαφορετικών τανικών ουσιών στον οίνο μπορεί να αποδοθεί σε ορισμένους παράγοντες περιβαλλοντικό τύπου όπως το έδαφος, το κλίμα, η περιοχή. Μπορεί όμως να αποδοθεί και σε άλλους παράγοντες όπως η ποικιλία και οι οινολογικές επεξεργασίες που στοχεύουν στην παραγωγή προϊόντων διαφορετικών τυπολογιών, που αφορούν στον τρόπο οινοποίησης, την ωρίμανση σε ξύλινα βαρέλια ή σε άλλο υλικό κ.α..

Οι τανίνες επηρεάζουν τη γεύση μια και θεωρούνται υπεύθυνες των εντυπώσεων γεύσης και αφής, προσδίδοντας στο προϊόν ξηρότητα, τραχύτητα, στυπτικότητα και κάποια ελαφρώς πικρή αίσθηση. Αυτές οι εντυπώσεις συναντώνται κυρίως στους ερυθρούς οίνους οι οποίοι, λόγω της ειδικής τεχνικής παραγωγής τους, περιέχουν μια αξιόλογη ποσότητα αυτών των ουσιών (2-3 g/l) (De Freitas, 2017). Στους λευκούς οίνους η ποσότητα αυτή είναι συνήθως τέτοια ώστε να μη γίνεται αντιληπτή στη διάρκεια της γευστικής εξέτασης (0-50 mg).

Οι τανίνες μπορούν να είναι ουσιαστικά δύο τύπων: Αυτές που συνήθως περιέχονται στα γίγαρτα και το φλοιό του σταφυλιού (κατεχίνες, λευκοανθοκυάνες) και αυτές που μεταφέρονται από το ξύλο στους οίνους που υφίσταται κάποια παλαιώση σε βαρέλια (γαλλοτανίνες). Από γευστικής απόψεως η ποιότητα των τανινών έχει εξαιρετική σημασία και θα μπορούσαμε συνοπτικά να ισχυρισθούμε ότι, όσο τα μόρια αυτών των ουσιών ενώνονται και δημιουργούν μεγάλες αλυσίδες (πολυμερισμός) τόσο οι τραχιές και στυπτικές εντυπώσεις ελαττώνονται και αυτό ακριβώς συμβαίνει στους παλαιωμένους οίνους.

Όλες οι τανίνες λοιπόν, δεν είναι ίδιες και για το λόγο αυτό θα είναι διαφορετικές και οι γευστικές εντυπώσεις ανάλογα με το αν επικρατούν οι «σκληρές και στυφές τανίνες, που χαρακτηρίζονται από μόρια σχετικά απλά (νέοι οίνοι) ή αντιθέτως αν επικρατούν οι «μαλακιές και ευχάριστες» τανίνες, που αποτελούνται από σύνθετα μόρια τα οποία προέρχονται από τον πολυμερισμό των απλών μορίων (παλαιωμένοι οίνοι).

6.4.2 Το σώμα του οίνου

Η ποσοτική χημική ανάλυση, μέσω του καθορισμού του στερεού εκχυλίσματος, καθορίζει τη δομή ή το σώμα του οίνου. Το εκχύλισμα αποτελείται από όλα αυτά τα μη πτητικά συστατικά (σταθερά οξέα, σάκχαρα, πολυφαινόλες, μεταλλικά άλατα, γλυκερίνη, γόμες, κ.α.) τα οποία τείνουν να παραμένουν, με τη μορφή απαλής, «πηχτής» ύλης, δημιουργώντας ένα είδος «δομικού σκελετού» του οίνου (Ivanova et al., 2022). Αυτό αποτελεί κοινό χαρακτηριστικό, αν και σε μεγέθη πολύ διαφορετικά, κάθε τυπολογίας οίνου.

Με λίγα λόγια, το εκχύλισμα μπορεί να θεωρηθεί σαν τον οίνο από τον οποίο έχουμε αφαιρέσει το νερό, την αιθυλική αλκοόλη και τα υπόλοιπα πτητικά συστατικά. Στους λευκούς οίνους συνήθως το εκχύλισμα φθάνει περίπου τα 16-22 gr/l ενώ στους ερυθρούς κυμαίνεται μεταξύ 20-30 gr/l . Δεν θα πρέπει ποτέ να ξεχνάμε ότι ο οίνος είναι ένα πολύπλοκο διάλυμα απαρτιζόμενο από περισσότερα των 600 στοιχείων, αλλά είναι πάντοτε δυνατό να διαπιστώσουμε και να καθορίσουμε τη «δομή» του μέσω της δοκιμής και της διαπίστωσης των κυριότερων συστατικών όπως τα σάκχαρα, τα οξέα, οι αλκοόλες, οι πολυαλκοόλες, οι τανίνες και τα μεταλλικά άλατα.

6.4.3 Η γευστική ένταση

Η ένταση μπορεί να θεωρηθεί ως «κάθετη» γευστική παράμετρος, δηλαδή σαν μια διάταξη σε στρώματα των εντυπώσεων γεύσης και αφής, ικανή να δημιουργήσει ένα σύνολο εντυπώσεων που προσδίνουν μια μεγαλύτερη ή μικρότερη γευστική ένταση, σε συνδυασμό πάντα με την τυπολογία του υπό εξέταση οίνου.

6.5 ΕΠΙΓΕΥΣΗ

Η επίγευση μπορεί να θεωρηθεί ως «οριζόντια» γευστική παράμετρος, δηλαδή μια διαφοροποιημένη παραμονή των εντυπώσεων γεύσης και αφής αλλά πάνω απ' όλα, των οπισθορηθικών οσφρητικών εντυπώσεων που ενισχύουν και παρατείνουν τις γευστικές αποχρώσεις, και αποτελούν προνόμιο των «μεγάλων οίνων». Η επίγευση (ή γευστική διάρκεια) υπολογίζεται συνήθως σε δευτερόλεπτα, αρχίζοντας από τη στιγμή της κατάποσης και της εκπνοής.

6.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΒΑΣΗ ΟΙΝ

Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες των οργανοληπτικών δοκιμών. Οι αναλυτικές δοκιμές και οι δοκιμές προτίμησης. Κύριος στόχος τους είναι η ανίχνευση μικροδιαφορών που μπορεί να υπάρχουν στα χαρακτηριστικά ή στην ποιότητα των διάφορων οίνων. Στις αναλυτικές δοκιμές, αξιολογούνται από τους δοκιμαστές τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων, ως προς τη διαφορά ή την ομοιότητα που παρουσιάζουν μεταξύ τους ενώ γίνεται αναγνώριση και ποσοτική εκτίμηση κάθε χαρακτηριστικού.

6.7.1 Τριγωνική δοκιμή

Εδώ χρησιμοποιούνται τρία άγνωστα δείγματα, τα οποία έχουμε κωδικοποιήσει και τα δύο είναι όμοια ενώ το ένα διαφέρει. Παρουσιάζονται στον δοκιμαστή και τα τρία ως άγνωστα, ο οποίος καλείται να υποδείξει το διαφορετικό δείγμα (ανόμοιο). Για να μην προκαταβάλλεται ο δοκιμαστής ο κωδικοποίηση των δειγμάτων δεν πρέπει να γίνεται με συνεχόμενους αριθμούς αλλά με τυχαίους τριψήφιους η συνδυασμό τους με γράμματα. Για την αύξηση της αξιοπιστίας, τα σκεύη στα οποία τοποθετούνται τα δείγματα πρέπει να είναι πανομοιότυπα, όπως και η ποσότητα και η θερμοκρασία τους, και κάθε δοκιμαστές δεν πρέπει κάνει πάνω από τέσσερις δοκιμές, καθώς οι πολλές δοκιμές κουράζουν. Η τριγωνική δοκιμή είναι ευαίσθητη μέθοδος και έχει μεγαλύτερη στατιστική ισχύ από τη δοκιμή Duo-Trio που ακολουθεί. Η πιθανότητα σωστής επιλογής ενός δείγματος στην τύχη είναι ίση με 0,33, ενώ η πιθανότητα της λάθος επιλογής είναι ίση με 0,66.

6.7.2 Δοκιμή Duo-Trio

Και σε αυτή τη δοκιμή χρησιμοποιούνται τρία δείγματα, το δείγμα αναφοράς ή μάρτυρας (control) και δύο ακόμη δείγματα, ένα όμοιο με το δείγμα αναφοράς και το άλλο διαφορετικό, τα οποία φέρουν από ένα κωδικό. Αφού παρουσιαστεί στον δοκιμαστή το δείγμα αναφοράς, στη συνέχεια παρουσιάζονται τα άλλα δύο και ζητείται από αυτόν να υποδείξει ποιο είναι όμοιο με το δείγμα αναφοράς. Σε αυτό το τεστ κάνει δύο συγκρίσεις, το δείγμα αναφοράς με κάθε ένα από τα δύο άγνωστα και ο ενδεδειγμένος αριθμός δοκιμαστών 20 ή περισσότεροι και ιδανικά πάνω από τριάντα. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται πίνακες προκειμένου να μετρηθεί η δυνατότητα ανίχνευσης διαφοράς μεταξύ των δειγμάτων σε προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας (π.χ. $p < 0,05$). Τέλος η πιθανότητα σωστής επιλογής στην τύχη είναι ίση με την πιθανότητα λάθος επιλογής στην τύχη και ίση με 0,5.

6.7.3 Περιγραφική ανάλυση

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την αναγνώριση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών ενός οίνου και τον υπολογισμό των ποσοτικών του στοιχείων. Οι δοκιμαστές έχουν στη διάθεση τους καθορισμένη βαθμολογική κλίμακα βάση της οποίας αξιολογούν τα δείγματα ως προς την ένταση καθορισμένων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Η επιλογή της κλίμακας είναι ιδιαίτερα σημαντική ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη διάκριση μεταξύ των δειγμάτων αλλά και η αναπαραγωγιμότητα των αποτελεσμάτων.

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων γίνεται με ανάλυση της διακύμανσης. Είναι απαραίτητο οι κριτές να έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα σε λεξιλόγια περιγραφικών όρων αρωμάτων και γεύσεων. Πριν από τη δοκιμή θα πρέπει να γίνει ένα «καλιμπράρισμά» των δοκιμαστών, δηλαδή μία προκαταρκτική εξέταση και συζήτηση των δειγμάτων ώστε να επιτευχθεί κοινή αντίληψη χαρακτηριστικών και βαθμολογίας. Η οργανοληπτική περιγραφή έχει διάφορες εφαρμογές. Χρησιμοποιείται στη μελέτη ή την εκτίμηση χαρακτηριστικών ώστε να καταστεί δυνατός ο διαχωρισμός των οίνων που είχαν παραχθεί από συγκεκριμένες ποικιλίες, που καλλιεργούνται σε ιδιαίτερες περιοχές ή παράγονται με κάποιο χαρακτηριστικό στυλ. Χρησιμοποιείται ακόμη για τη μελέτη των επιδράσεων που έχουν στους οίνους οι αλλαγές των αμπελουργικών και οινολογικών τεχνικών. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να διατηρούνται όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες όσο το δυνατόν πιο ισοδύναμοι. Σε συνδιασμό με κάποιες χημικές αναλύσεις, η οργανοληπτική δοκιμή μπορεί να βοηθήσει στο να αναγνωριστούν και να ταυτοποιηθούν συστατικά υπεύθυνα για συγκεκριμένες αισθήσεις (Jackson, 2002).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός της παρούσας διατριβής, όπως αναφέρθηκε, είναι η παρασκευή δειγμάτων οίνου παρουσία βοτάνων και η μελέτη των ουσιών που εκχυλίζονται από αυτά, όταν η προσθήκη των βοτάνων γίνει τόσο σε γλεύκος εν ζυμώσει όσο και σε σταθεροποιημένο οίνο. Στόχος είναι ο προσδιορισμός του φαινολικού δυναμικού όλων των δειγμάτων, η αντιοξειδωτική τους ικανότητα, καθώς και η μελέτη και ταυτοποίηση όλων τις αρωματικών ενώσεων που εμπεριέχονται σε αυτά με χρήση GC/MS. Τα πρωτόκολλα που ακολουθήθηκαν αναλύονται παρακάτω.

7.1 Παρασκευή δειγμάτων οίνου με βότανα

Βότανα

Αποξηραμένα φύλλα Φασκόμηλου – *Salvia officinalis* L. (*Lamiaceae*), Μελισσόχορτου – *Melissa officinalis* L. (*Lamiaceae*) και άνθη Κάνναβης – *Cannabis sativa* L. (*Cannabaceae*) αγοράστηκαν από τα καταστήματα βιολογικών προϊόντων Bioplus, Chiron-Kentauros και Arcan.gr, αντίστοιχα και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου.

Για τα πειράματα χρησιμοποιούνται τα σταφύλια δύο γηγενών λευκών ποικιλιών, του Μοσχάτου Σάμου και του Ροδίτη Πελοποννήσου, καθώς και της ερυθρής γηγενούς ποικιλίας Φωκιανό Ικαρίας για τις εσοδείες 2020 και 2021. Αρχικά το γλεύκος χωρίστηκε σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος πραγματοποιήθηκε προσθήκη των βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει κατά την δεύτερη μέρα της αλκοολικής ζύμωσης, ενώ τα βότανα παρέμειναν στο γλεύκος για 15 ημέρες σε σταθερές συνθήκες με την θερμοκρασία να κυμαίνεται από 21-25°C. Οι ποσότητες βοτάνων που προστέθηκαν (g βοτάνου/L γλεύκος) φαίνονται στον Πίνακα 10.

Πίνακας 10. Ποσότητες βοτάνων που προστέθηκαν σε γλεύκος εν ζυμώσει.

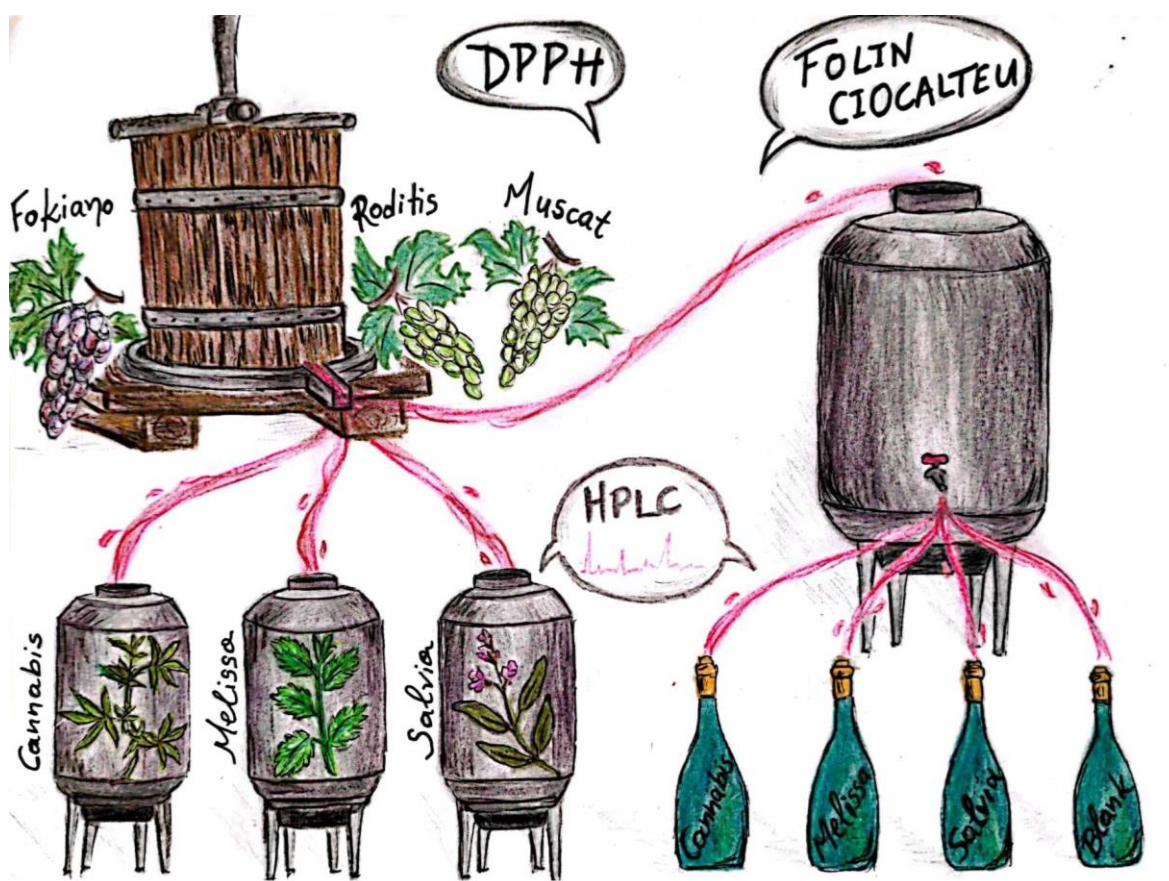
Δείγμα	gr εκάστοτε βοτάνου/L
1	6
2	10
3	15

Συνάμα το δεύτερο μέρος του γλεύκος ζύμωσε αυθόρμητα, εφαρμόζοντας κλασική λευκή οινοποίηση και ερυθρή χωρίς την παραμονή στεμφύλων. Από τον έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο που προέκυψε, ένα μέρος κρατήθηκε ως τυφλό δείγμα (μάρτυρας) και στο υπόλοιπο ακολουθήθηκε η ίδια

πειραματική πορεία που πραγματοποιήθηκε και στο γλεύκος εν ζυμώσει, με ποσότητες που φαίνονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11. Ποσότητες βοτάνων που προστέθηκαν σε σταθεροποιημένο οίνο.

Δείγμα	gr εκάστοτε βοτάνου/L
1	6
2	10
3	15



Εικόνα 24. Σχηματική απεικόνιση πειραματικής διαδικασίας.

7.2 Μέθοδοι Ανάλυσης Πειραματικών Δεδομένων

7.2.1 Προσδιορισμός Ολικού Φαινολικού Δυναμικού

Η ποσότητα των ολικών φαινολικών (TPC) σε κάθε δείγμα προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Folin–Ciocalteu (F-C) (Zheng & Wang, 2001). Εν συντομία, σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL εισήχθησαν τα ακόλουθα αυστηρά με τη δεδομένη σειρά: 0,25 mL δείγματος [μετά από αραιώση 1:10 στην περίπτωση των λευκών κρασιών (Ροδίτης και Μοσχάτου) και 1:20 στην περίπτωση του κόκκινου κρασιού (Φωκιανό)], 12,5mL απεσταγμένου νερού και 1,25 mL αντιδραστηρίου F–C. Μετά από 3 λεπτά, προστέθηκαν 5 mL διαλύματος ανθρακικού νατρίου (20% w/v). Τέλος, ο όγκος αυξήθηκε στα 25 mL με απεσταγμένο νερό και το περιεχόμενο αναδεύτηκε για να ομογενοποιηθεί. Μετά από 30 λεπτά στο σκοτάδι, η απορρόφηση όλων των δειγμάτων μετρήθηκε στα 725 nm χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο UV/Vis Shimadzu. Όλοι οι προσδιορισμοί πραγματοποιήθηκαν εις τριπλούν. Προετοιμάστηκε μια καμπύλη βαθμονόμησης χρησιμοποιώντας γαλλικό οξύ ως πρότυπο, σε ένα εύρος 5–50 mg γαλλικού οξέος/100 mL. Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικό εκφράστηκε ως mg ισοδυνάμων γαλλικού οξέος (GAE)/L οίνου/g βοτάνου.

7.2.2 Ανάλυση HPLC φαινολικών ενώσεων σε φυτικά εκχυλίσματα

Η ανάλυση HPLC διεξήχθη χρησιμοποιώντας ένα σύστημα HPLC (σύστημα VWR Hitachi Elite La Chrom, VWRm Darmstadt, Γερμανία) αποτελούμενο από αυτόματο δειγματολήπτη (L-2200), τεταρτογεννή αντλία (L-2130), απαερωτή (G 1322 A) και δίοδο ανιχνευτής συστοιχίας (L-2455). Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός των ενώσεων πραγματοποιήθηκε στους 30°C σε στήλη RESTEK C18 (150 x 4,6 mm, μέγεθος σωματιδίων 3 μm) με ρυθμό ροής 0,5 mL/min. Για την ανάλυση HPLC των φαινολικών ενώσεων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Kouri et al. (Kouri et al., 2007). Η κινητή φάση αποτελούνταν από νερό με 1% μυρμηκικό οξύ v/v (A), μεθανόλη με 1% μυρμηκικό οξύ (B) και ακετονιτρίλιο με 1% μυρμηκικό οξύ (C). Η συσχέτιση που χρησιμοποιήθηκε ήταν: 90% A, 6% B, 4% C 0-5 min, 85% A, 9% B, 6% C 5-30 min, 71% A, 17,4% B, 11,6% C 30-60 min, 90% A, 6% B, 4% C 60-65 min.

Ο όγκος της ένεσης ήταν 20 μL και το χρωματογράφημα λήφθηκε στα 280 nm. Όλες οι αναλύσεις έγιναν εις τριπλούν. Διαλύματα διαθέσιμων καθαρών γνωστών ενώσεων, όπως το καφεϊκό οξύ και το ροσμαρινικό οξύ χρωματογραφήθηκαν ως εξωτερικά πρότυπα. Όλα τα πρότυπα διαλύθηκαν σε μεθανόλη πριν από την έγχυση στο σύστημα αναλυτικής HPLC. Μεμονωμένα πρότυπα διαλύματα (15 mg) διαλύθηκαν σε μεθανόλη (50 mL) σε συγκέντρωση 300 μg mL⁻¹ και ακολουθήθηκαν από σειριακές αραιώσεις. Μια καμπύλη παλινδρόμησης πέντε σημείων ($R^2 > 0,98$) χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση κάθε χημικής ένωσης ξεχωριστά, που κυμαίνεται από 1 έως 100 μg mL⁻¹ (LOD

= 17,70 $\mu\text{g mL}^{-1}$, LOQ = 53,63 $\mu\text{g mL}^{-1}$ για καφεϊκό οξύ και LOD = 15,78 $\mu\text{g mL}^{-1}$, LOQ = 47,82 $\mu\text{g mL}^{-1}$ για το ροσμαρινικό οξύ). Οι φαινολικές ενώσεις των φυτικών εκχυλισμάτων ταυτοποιήθηκαν συγκρίνοντας τους χρόνους κατακράτησης τους με αυτούς των καθαρών προτύπων. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως mg φαινολικής ένωσης/L.

7.2.3 Αξιολόγηση Αντιοξειδωτικής Ικανότητας-DPPH

Η ικανότητα των φυτικών εκχυλισμάτων να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες DPPH προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται από τους Brand-Williams et al. (Brand-Williams et al., 1995). Ένα κλάσμα 0,1 mL από κάθε δείγμα (αραιωμένο 1:20 σε μεθανόλη) αναμίχθηκε με 3,9 mL πρόσφατα παρασκευασμένου διαλύματος DPPH σε συγκέντρωση 60 μM σε μεθανόλη. Μετά από 30 λεπτά επώασης στο σκοτάδι σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, η προκύπτουσα απορρόφηση μετρήθηκε στα 515 nm. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε έλεγχος 3000 μL διαλύματος DPPH/CH₃OH 60 μM και 100 μL CH₃OH. Όλοι οι προσδιορισμοί πραγματοποιήθηκαν εις τριπλούν. Τα ποσοστά αναστολής της ρίζας DPPH, ως συνάρτηση των κλασμάτων που εξάγονται από το αποτέλεσμα, υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση (Kulisic et al., 2004):

$$\% \text{ αντιοξειδωτικής δράσης} = [(AC - AS) / Ac] \times 100$$

όπου AC: η απορρόφηση του μάρτυρα (t=0), AS: η απορρόφηση των δειγμάτων (t=30 min). Προκειμένου να εκφραστούν τα αποτελέσματα ως mmol Trolox/L κρασί/g βότανο, ετοιμάστηκε μια καμπύλη βαθμονόμησης χρησιμοποιώντας 0,1 mL διαλύματα Trolox στην περιοχή 0 – 18 nmol Trolox.

7.2.4 Προσδιορισμός αρωματικών ενώσεων με GC-MS

Προετοιμασία δειγμάτων

Αρχικά 40 mL από κάθε δείγμα αναμίχθηκαν με οργανικούς διαλύτες (μείγμα 20 mL πεντάνιο και 20 mL διαιθυλαιθέρα) για 10 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου. Τα δείγματα φυγοκεντρήθηκαν στις 3.500 rpm για 10 λεπτά για να διαχωριστούν οι δύο φάσεις (Hermle Z200A, Milan, Ιταλία). Το υπερκείμενο εκχυλίστηκε για δεύτερη φορά, χρησιμοποιώντας τον ίδιο όγκο διαλύτη για 10 λεπτά. Η οργανική φάση ξηράνθηκε υπεράνω ανύδρου θειικού νατρίου και διηθήθηκε. Τα δείγματα συμπυκνώθηκαν σε εξαμιστήρα φλας και συμπιέστηκαν με άζωτο μέχρι να στεγνώσουν σε βάρος. Τέλος, 100 μL διχλωρομεθανίου προστέθηκαν στα δείγματα, από τα οποία 1,0 μL χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση GC-MS. Μια συγκέντρωση 4-VG υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας α τυπική καμπύλη για ζύμωση ελέγχου και PEF, ενώ αυτά με συνθετικό μέσο 10 μL ενδεκανίου (2.500 ppm) προστέθηκαν ως εσωτερικό πρότυπο αφού διηθήθηκαν.

GC/MS Μέθοδος

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν βάσει των Silvia Carlin et al (Carlin et al., 2022). Χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Agilent Intuvo 9000 για γρήγορο GC σε συνδυασμό με ένα τριπλό τετραπολικό φασματόμετρο μάζας Agilent 7010B (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) εξοπλισμένο με μια ηλεκτρονική πηγή ιονισμού που λειτουργεί στα 70 eV. Ο διαχωρισμός επιτεύχθηκε με έγχυση 1 μ L σε λειτουργία διαχωρισμού (1:10) σε στήλη DB-Wax Ultra Inert (30 m 0,25-mm id πάχος φιλμ 0,25- μ m, Agilent Technology, Santa Clara, CA, USA). Η αρχική θερμοκρασία του φούρνου GC ήταν 40 °C για 2 λεπτά, αυξήθηκε κατά 10 °C/min για να φτάσει τους 55 °C, στη συνέχεια κατά 20 °C /λεπτό έως τους 165 °C, κατά 40 °C/min στους 240 °C για 1,5 λεπτό και τελικά κατά 50 °C/min στους 250 °C και διατηρήθηκε σε αυτή τη θερμοκρασία για επιπλέον 4 λεπτά (16 συνολικός χρόνος λειτουργίας).

Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε ήλιο (με ροή 1,2 mL/min). Τα φάσματα μάζας αποκτήθηκαν σε λειτουργία παρακολούθησης πολλαπλών αντιδράσεων. Ως αέριο σύγκρουσης χρησιμοποιήθηκε το άζωτο, με ροή 1,5 mL/min επιπλέον με Ήλιο σε 4,0 mL/min ως αέριο σβέσης. Η θερμοκρασία της γραμμής μεταφοράς και της πηγής ορίστηκαν στους 250 °C και 230 °C, αντίστοιχα. Η απόκτηση δεδομένων και οι επακόλουθες αναλύσεις έγιναν χρησιμοποιώντας το λογισμικό Mass Hunter Workstation.

7.2.5 Τεστ Τριγωνικής Δοκιμής

Η τριγωνική δοκιμή είναι ένα τεστ διάκρισης που έχει σχεδιαστεί κυρίως για να καθορίσει εάν υπάρχει ή όχι αισθητή διαφορά μεταξύ δύο προϊόντων. Το τεστ τριγώνου στην αρχική του μορφή αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1940, στα εργαστήρια της Joseph E Seagram & Sons, για την παρακολούθηση της ποιότητας παραγωγής ουίσκι (Peryam, 1992). Από τότε έχει χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς ερευνητικούς στόχους και για πληθώρα προϊόντων από τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών αλλά και στο κρασί (Sauvageot et al., 2012).

Για τον σκοπό αυτό τρία δείγματα, δύο από τα οποία είναι ίδια, παρουσιάζονται ταυτόχρονα, εν συνεχεία ο δοκιμαστής καλείται να προσδιορίσει αυτό που είναι διαφορετικό δείγμα από τα άλλα δύο. Υπάρχουν έξι πιθανές προτάσεις σερβιρίσματος: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB και ABB, τα οποία θα πρέπει να παρουσιαστούν τυχαία σε όλους τους συμμετέχοντες του πάνελ για να αποτραπούν ψυχολογικά λάθη λόγω θέσης. Η ερμηνεία βασίζεται στον ελάχιστο αριθμό σωστών απαντήσεων που απαιτούνται σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο σημασίας, δεδομένου του συνολικού αριθμού των δοκιμαστών και των απαντήσεων που ελήφθησαν.

Διαδικασία δοκιμής

Το πάνελ των δοκιμαστών αποτελούταν από 32 δοκιμαστές εκ των οποίων οι 19 ήταν γυναίκες και οι 13 ήταν άνδρες από ηλικία 19 έως 64 ετών με μέσο όρο ηλικίας τα 37 έτη. Η διαδικασία της πειραματικής δοκιμής, και για τις δύο ποικιλίες κρασιού, έγινε δύο φορές και η επανάληψη αφορούσε το ίδιο πάνελ. Τα δείγματα μοιράστηκαν σε τρία καθαρά ποτήρια ISO πάνω σε φύλλο αναφοράς που έφερε τρεις θέσεις με τυχαίους τριψήφιους κωδικούς. Κατόπιν ετοιμάστηκε ένα ερωτηματολόγιο για κάθε συμμετέχοντα, όπου ο κάθε δοκιμαστής κλήθηκε να επιλέξει το διαφορετικό προϊόν της δοκιμής. Αξίζει να σημειωθεί πως οι κωδικοί επιλέχθηκαν τυχαία στόχευαν αφενός να μην μπερδεύουν τον δοκιμαστή και αφετέρου να μην υπάρχει επαναληψιμότητα στους κωδικούς, μεταξύ των δύο γευστικών δοκιμών. Ο χρόνος που μεσολάβησε μεταξύ των δύο δοκιμών ήταν τριάντα λεπτά. Η εικόνα 25 αποτελεί παράδειγμα της γευστικής δοκιμής.

Οι δοκιμαστές καλούνταν να βρουν το διαφορετικό δείγμα μεταξύ της προσθήκης του βοτάνου στο γλεύκος και της προσθήκης του βοτάνου σε σταθεροποιημένο οίνο. Αξίζει να σημειωθεί πως το διαφορετικό δείγμα ήταν αυτό στο οποίο είχε γίνει η προσθήκη του βοτάνου στο γλεύκος.

Name Sally Date 1/7/08

TRIANGLE TEST (Repeated tasting)

Please assess the AROMA and PALATE of the three wines and circle the code of the sample that is different from the other two.




































CIRCLE THE SAMPLE WHICH IS DIFFERENT FROM THE OTHER TWO

If no difference is perceived, you must guess.

Codes

Set 1.	<u> 212 </u>	<u> 652 </u>	<u> 347 </u>
Set 2.	<u> 496 </u>	<u> 851 </u>	<u> 606 </u>

Thank you!

 Sally	  	✓	  	✗
	212 652 347		496 851 606	
	  	✓	  	✓
	212 347 652		606 851 496	
	  	✓	  	✓
	347 212 652		851 496 606	
	  	✓	  	✗
	347 652 212		606 496 851	
	  	✓	  	✓
	652 347 212		496 606 851	

Εικόνα 25. Παράδειγμα διαδικασίας τριγωνικής δοκιμής. Πηγή: www.awri.com.au

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

8.1 Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνων

Προκειμένου να καθοριστεί η μέγιστη εκχύλιση των φαινολικών ουσιών του βοτάνου και των αντιοξειδωτικών ενώσεων στον οίνο, όπως αναφέρθηκε, χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις βοτάνων (6 g L⁻¹, 10 g L⁻¹ και 15 g L⁻¹), με την προσθήκη τους σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας από τη μέθοδο Folin-Ciocalteu και DPPH χρησιμοποιώντας τις τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις βοτάνων, σε όλα τα δείγματα οίνου, υπολογίστηκε το μέγιστο επίπεδο εκχύλισης των βοτάνων σε φαινολικές και αντιοξειδωτικές ενώσεις (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνων για φαινολικές και αντιοξειδωτικές ενώσεις, σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.

Δείγμα	Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνου σε φαινολικές ουσίες (g βοτάνου/ L οίνου)		Μέγιστη εκχυλισιμότητα βοτάνου σε αντιοξειδωτικές ουσίες (g βοτάνου/ L οίνου)	
	γλεύκος εν ζυμώσει	σταθεροποιημένος οίνος	γλεύκος εν ζυμώσει	σταθεροποιημένος οίνος
Καν/Ροδ 2021	9.31	10.12	7.66	9.70
Καν/Μοσ 2021	8.94	8.38	10.00	10.97
Καν/Φωκ 2020	10.20	10.89	11.30	12.60
Φασ/Ροδ 2021	10.01	10.73	10.86	11.69
Φασ/Μοσ 2021	7.91	8.34	9.10	9.65
Φασ/Φωκ 2020	9.12	9.67	9.65	9.90
Μελ/Ροδ 2021	9.53	11.38	9.70	9.49
Μελ/Μοσ 2021	11.29	11.70	9.38	8.83
Μελ/Φωκ 2020	9.87	9.03	7.83	9.10

8.2 Ολική Φαινολική Περιεκτικότητα

Σε όλα τα δείγματα οίνου, των εσοδειών του 2020 και του 2021, μετά την προσθήκη βοτάνων τόσο σε γλεύκος εν ζυμώσει όσο και σε σταθεροποιημένο οίνο, προσδιορίστηκε η συνολική συγκέντρωση φαινολικών ουσιών και εκφράστηκε σε mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος (GAE)/L οίνος/g του επιλεγμένου βοτάνου (Πίνακας 13).

Πίνακας 13. Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά, δειγμάτων οίνου, εκφρασμένη σε mg ισοδύναμου γαλλικού οξέος/L/g και % αύξηση, μετά από προσθήκη, βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο. Τα αναφερόμενα αποτελέσματα είναι ο μέσος όρος τριών επαναλήψεων μαζί με την τυπική απόκλιση.

Βότανο/Εσοδεία	Τυφλό δείγμα (χωρίς βότανο)	Εκχύλιση βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει		Εκχύλιση βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο	
	mg GAE/L	mg GAE/L/g	% αύξηση	mg GAE/L/g	% αύξηση
Καν/Ροδ 2021	140.22±1.07 ^a	151.40±1.33 ^b	7.97	160.51±1.47 ^c	14.47
Καν/Μοσ 2021	192.74±1.98 ^a	213.51±1.71 ^b	10.81	244.33±2.33 ^c	26.78
Καν/Φωκ 2020	337.45±4.79 ^a	387.55±3.52 ^b	14.84	500.35±4.21 ^c	48.27
Φασ/Ροδ 2021	140.22±1.73 ^a	197.10±2.47 ^b	40.56	212.93±3.56 ^c	51.86
Φασ/Μοσ 2021	192.74±1.22 ^a	275.45±2.01 ^b	42.91	356.84±2.72 ^c	85.14
Φασ/Φωκ 2020	337.45±3.56 ^a	443.55±3.89 ^b	31.44	644.75±4.71 ^c	91.06
Μελ/Ροδ 2021	140.22±1.85 ^a	230.93±2.81 ^b	64.71	246.11±2.87 ^c	75.53
Μελ/Μοσ 2021	192.74±1.51 ^a	312.55±2.94 ^b	62.16	374.94±3.75 ^c	94.53
Μελ/Φωκ 2020	337.45±3.44 ^a	461.23±4.38 ^b	36.68	642.35±4.41 ^c	90.35

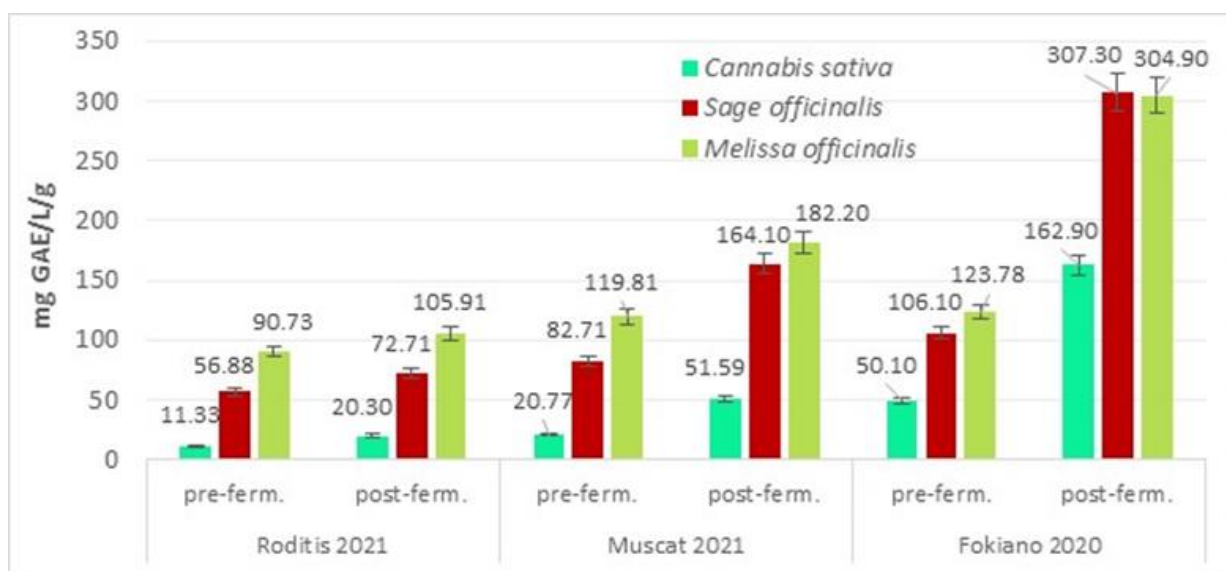
Καν: Κάνναβη, Φασ: Φασκόμηλο, Μελ: Μελισσόχορτο, Ροδ: Ροδίτης-Πελοποννήσου, Μοσ: Μοσχάτο-Σάμου, Φωκ: Φωκιανό-Ικαρίας

Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος ± τις τυπικές αποκλίσεις. Διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν στατιστική σημασία σε επίπεδο $p < 0,05$ για κάθε συγκέντρωση (δοκιμή Tukey). Η στατική ανάλυση αναφέρεται σε κάθε συνδυασμό βοτάνου/κρασιού ξεχωριστά.

Η ποσότητα των συνολικών φαινολικών ουσιών που εκχυλίστηκαν από τα βότανα *Cannabis sativa*, *Salvia officinalis* και *Melissa officinalis* κατά την προσθήκη τους στο γλεύκος εν ζυμώσει, αύξησε τη συνολική περιεκτικότητα σε φαινόλες στους τυφλούς οίνους κατά 7,97 - 14,84%, 31,44 - 42,91% και 36,7%, αντίστοιχα. Τα ίδια βότανα όταν εκχυλίστηκαν σε σταθεροποιημένο οίνο αύξησαν τη συνολική περιεκτικότητα στο τυφλό κρασί 14,47 - 48,27%, 51,86 - 91,06% και 75,53 - 94,53%, αντίστοιχα. Σε κάθε περίπτωση, παρατηρήσαμε ότι η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά όλων των οίνων που μελετήθηκαν ήταν αισθητά πιο ενισχυμένη όταν τα βότανα προστέθηκαν σε σταθεροποιημένο οίνο, και όχι στο γλεύκος εν ζυμώσει. Επιπλέον, μεταξύ των βοτάνων που μελετήθηκαν, η Κάνναβη ενισχύει λιγότερο τη φαινολική περιεκτικότητα των οίνων, καθώς καταγράφηκε η χαμηλότερη % αύξηση της φαινολικής περιεκτικότητας (7,97% στο γλεύκος και 14,47% στον οίνο). Αντίθετα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το Μελισσόχορτο ενισχύει περισσότερο την φαινολική περιεκτικότητα του οίνου (75,53 - 94,53%). Ειδικότερα, η μέγιστη % αύξηση παρατηρήθηκε στο Μοσχάτο (94,53%). Το φασκόμηλο έδειξε επίσης υψηλή % αύξηση της φαινολικής περιεκτικότητας κατά την προσθήκη σε οίνο στο Φωκιανό (91,06%).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα φαινολικής περιεκτικότητας, το Σχήμα 34 δείχνει την αύξηση της απόλυτης τιμής της συνολικής περιεκτικότητας στους οίνους μετά την προσθήκη βοτάνου στις δύο

διαφορετικές συνθήκες σε σύγκριση με το τυφλό δείγμα. Υπολογίστηκε επίσης η ποσοστιαία διαφορά των απόλυτων τιμών μεταξύ της προσθήκης βοτάνου στις δύο διαφορετικές συνθήκες (Πίνακας 14). Αυτές οι τιμές αντιπροσωπεύουν την % διαφορά στη συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες μεταξύ των υψηλότερων τιμών σε οίνο και των χαμηλότερων τιμών της προσθήκης σε γλεύκος εν ζυμώσει.



Σχήμα 234. Αύξηση απόλυτης τιμής της συνολικής περιεκτικότητας σε φαινολικά μετά την προσθήκη βοτάνων, σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.

Πίνακας 14. Αύξηση της περιεκτικότητας σε φαινολικές ουσίες στους οίνους (mg GAE/L/g), μετά την προσθήκη βοτάνου σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο και η % διαφορά μεταξύ τους.

Δείγμα	Προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει	Προσθήκη βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο	% Διαφορά
Καν/Ροδ 2021	11.33	20.30	44.2
Καν/Μοσ 2021	20.77	51.59	59.7
Καν/Φωκ 2020	50.1	162.9	69.2
Φασ/Ροδ 2021	56.88	72.71	22.2
Φασ/Μοσ 2021	82.71	164.1	49.6
Φασ/Φωκ 2020	106.1	307.3	65.4
Μελ/Ροδ 2021	90.73	105.91	14.3
Μελ/Μοσ 2021	119.81	182.2	34.2
Μελ/Φωκ 2020	123.78	304.9	59.4

Σε όλες τις περιπτώσεις, είναι σαφές ότι περισσότερες φαινολικές ενώσεις εξάγονται από τα βότανα, όταν τα βότανα προστίθενται σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο σε σύγκριση με το γλεύκος εν ζυμώσει (% διαφορά: 14,3 έως 69,2 %). Όπως ήταν αναμενόμενο, στο Φωκιανό παρατηρήθηκαν υψηλότερες τιμές φαινολικής περιεκτικότητας, σε σύγκριση με τον Ροδίτη και το Μοσχάτο, καθότι το Φωκιανό είναι μια ερυθρή ποικιλία, με άφθονες φαινολικές ενώσεις (Karimali et al., 2020). Από την άλλη πλευρά, ο Ροδίτης και το Μοσχάτο ως λευκές ποικιλίες περιέχουν χαμηλότερες ποσότητες φαινολικής περιεκτικότητας (Karagiannis et al., 2000; Proestos et al., 2012).

8.3 Προσδιορισμός φαινολικών ενώσεων με HPLC-DAD

Η ανάλυση HPLC σε όλα τα δείγματα οίνου επικεντρώθηκε στην ανίχνευση δύο κύριων φαινολικών οξέων: του καφεϊκού οξέος και του ροσμαρινικού οξέος (Εικόνα 26), που και τα δύο βρέθηκαν στη βιβλιογραφία ως χαρακτηριστικές ενώσεις της οικογένειας *Lamiaceae* (Barros et al., 2013). Το καφεϊκό οξύ βρίσκεται στην κάνναβη (Ahmad et al., 2018), αλλά βρίσκεται επίσης στους οίνους, δρα ως αντιοξειδωτικό και αυξάνεται ποσοστιαία καθώς οι οίνοι παλαιώνουν (Fracassetti et al., 2011). Από την άλλη πλευρά, το ροσμαρινικό οξύ είναι μια ένωση που ανιχνεύεται σαφώς μετά την εκχύλιση των βοτάνων και δεν βρίσκεται φυσικά στον οίνο.

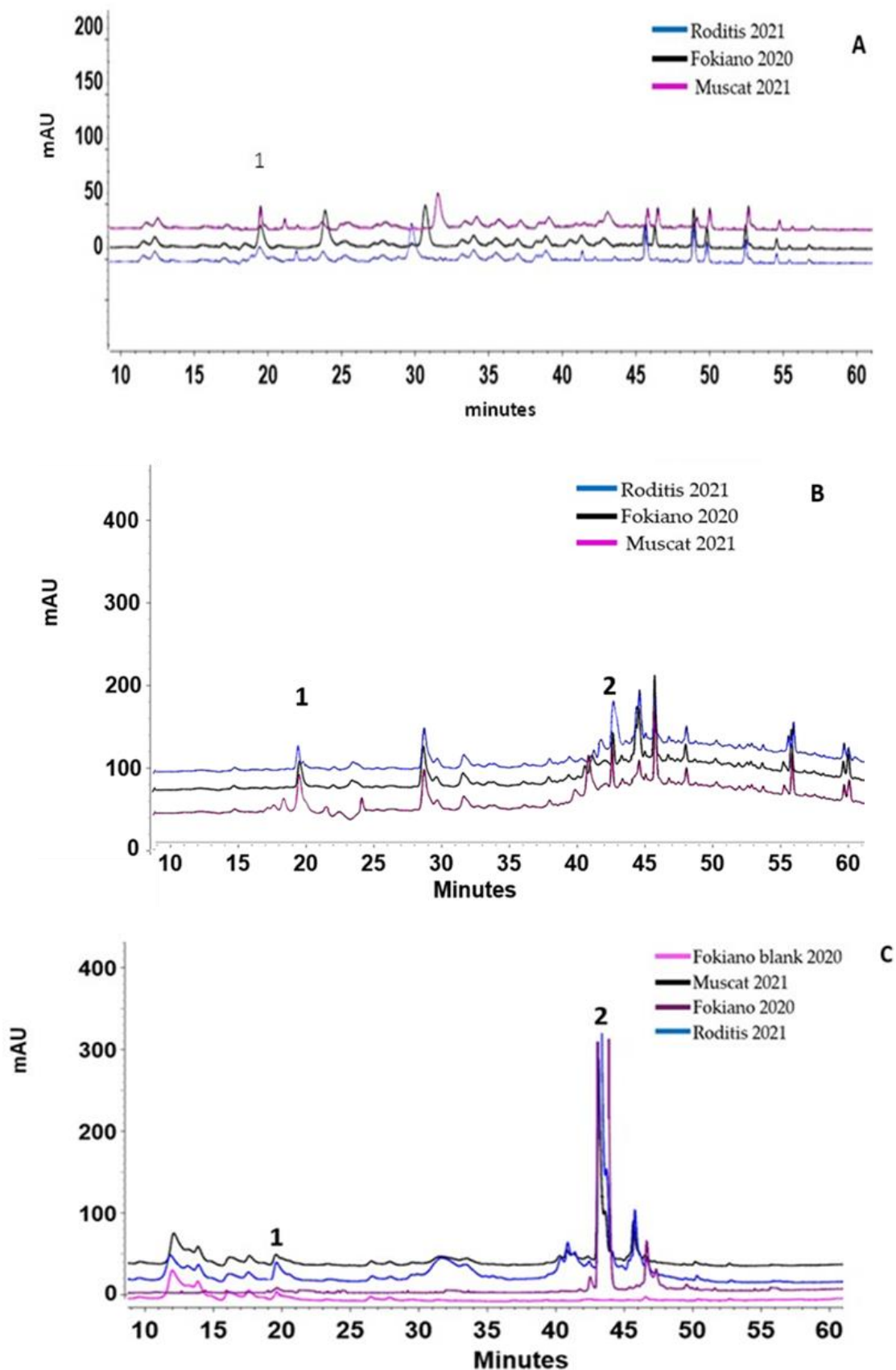
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα HPLC (Πίνακας 15), αξίζει να σημειωθεί ότι η ποσότητα τόσο του ροσμαρινικού όσο και του καφεϊκού οξέος ήταν μη ανιχνεύσιμη σε όλα τα δείγματα στα οποία η εκχύλιση των βοτάνων έγινε σε γλεύκος εν ζυμώσει, καθώς και στους λευκούς οίνους από τις ποικιλίες Ροδίτη και Μοσχάτο. Από την άλλη, στο κόκκινο Φωκιανό ανιχνεύθηκε η ποσότητα 0,58 mg L⁻¹ καφεϊκού οξέος.

Πίνακας 15. Ανάλυση HPLC καφεϊκού και ροσμαρινικού οξέος σε δείγματα κρασιού, μετά από προσθήκη βοτάνου σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο.

	Καφεϊκό οξύ (mg L ⁻¹)		Ροσμαρινικό οξύ (mg L ⁻¹)	
	Προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει	Προσθήκη βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο	Εκχύλιση βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει	Εκχύλιση βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο
Καν/Ροδ 2021	n.d.*	0.9±0.10	n.d.	nd
Καν/Μοσ 2021	n.d.	0.9±0.18	n.d.	nd
Καν/Φωκ 2020	n.d.	0.9±0.16	n.d.	nd
Φασ/Ροδ 2021	n.d.	17.9±0.53	n.d.	27.0±0.33
Φασ/Μοσ 2021	n.d.	19.1±0.38	n.d.	27.8±0.71
Φασ/Φωκ 2020	n.d.	20.0±0.31	n.d.	28.7±0.67
Μελ/Ροδ 2021	n.d.	3.1±0.44	n.d.	39.4±1.06
Μελ/Μοσ 2021	n.d.	3.4±0.46	n.d.	44.8±0.91
Μελ/Φωκ 2020	n.d.	4.8±0.52	n.d.	53.5±1.25

n.d: Μη Ανιχνεύσιμο

Γραφήματα HPLC Μεθόδου



Εικόνα 26. HPLC χρωματογραφικό προφίλ των κρασιών έπειτα από την προσθήκη βοτάνου σε σταθεροποιημένο οίνο Α) Κάνναβης, Β) Φασκόμηλου και Γ) Μελισσόχορτου. Κορυφές: 1. Καφεϊκό οξύ (χρόνος κατακράτησης-19,3 min). 2. Ροσμαρινικό οξύ (χρόνος κατακράτησης-42,7 min). Σάρωση στα Α-280nm.

8.4 Αξιολόγηση Αντιοξειδωτικής Ικανότητας

Η αντιοξειδωτική ικανότητα όλων των δειγμάτων οίνου προσδιορίστηκε και εκφράστηκε σε mmole Trolox/L οίνου/g του επιλεγμένου βοτάνου (Πίνακας 16).

Όπως και στην περίπτωση της συνολικής περιεκτικότητας σε φαινολικά, υπολογίστηκε η % αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας στους οίνους, μετά από προσθήκη βοτάνων τόσο γλεύκος όσο και οίνου, σε σύγκριση με το τυφλό δείγμα.

Πίνακας 16. Αντιοξειδωτική ικανότητα δειγμάτων οίνου εκφρασμένη σε mmol Trolox/L/g (\pm SD) και % αύξηση, μετά την προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένο οίνο.

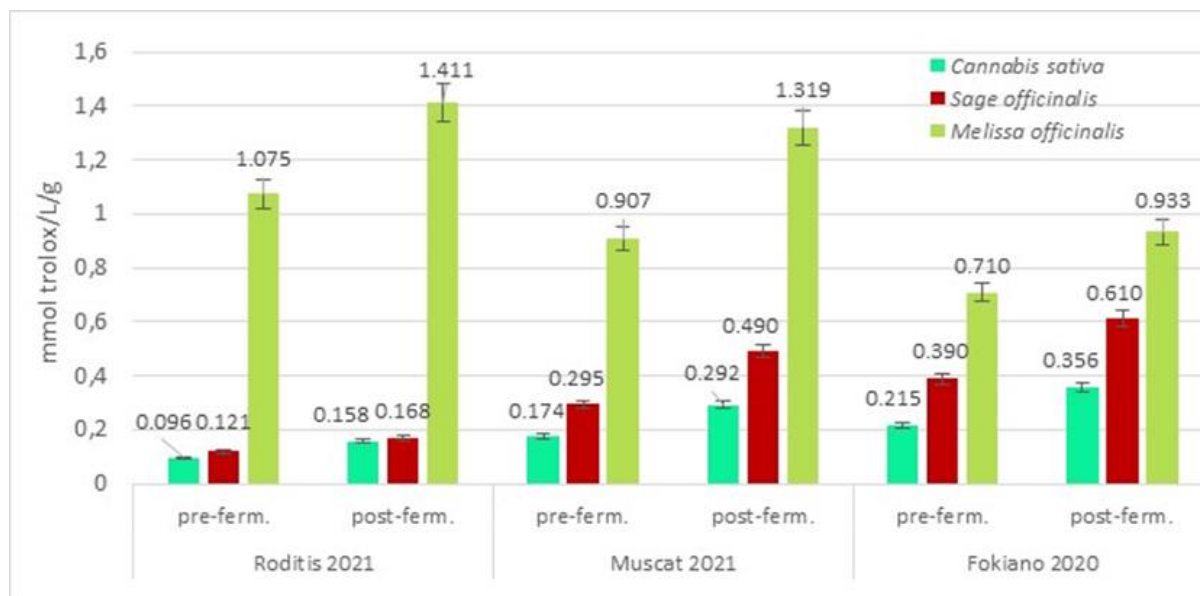
Δείγμα	Τυφλό δείγμα (χωρίς βότανο)	Προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει		Προσθήκη βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο	
	mmole Trolox/L	mmole Trolox/L/g βοτάνου	% αύξηση	mmole Trolox/L/g βοτάνου	% αύξηση
Καν/Ροδ 2021	1.69 \pm 0.071 ^a	1.79 \pm 0.079 ^b	5.7	1.84 \pm 0.083 ^b	9.3
Καν/Μοσ 2021	1.72 \pm 0.069 ^a	1.89 \pm 0.076 ^b	10.1	2.01 \pm 0.084 ^b	16.9
Καν/Φωκ 2020	3.14 \pm 0.113 ^a	3.35 \pm 0.171 ^b	6.8	3.49 \pm 0.182 ^b	11.3
Φασ/Ροδ 2021	1.69 \pm 0.077 ^a	1.81 \pm 0.084 ^b	7.1	1.96 \pm 0.080 ^c	11.1
Φασ/Μοσ 2021	1.72 \pm 0.078 ^a	1.99 \pm 0.099 ^b	17.1	2.21 \pm 0.103 ^c	28.4
Φασ/Φωκ 2020	3.14 \pm 0.143 ^a	3.53 \pm 0.158 ^b	12.8	3.75 \pm 0.146 ^c	19.4
Μελ/Ροδ 2021	1.69 \pm 0.064 ^a	2.76 \pm 0.092 ^b	63.0	2.91 \pm 0.116 ^c	71.6
Μελ/Μοσ 2021	1.72 \pm 0.078 ^a	2.67 \pm 0.089 ^b	52.7	3.03 \pm 0.147 ^c	76.6
Μελ/Φωκ 2020	3.14 \pm 0.147 ^a	3.85 \pm 0.144 ^b	22.6	4.07 \pm 0.153 ^c	29.7

Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος \pm τυπικές αποκλίσεις. Διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν στατιστική σημασία στο επίπεδο $p < 0,05$ για κάθε συγκέντρωση (δοκιμή Tukey). Η στατική ανάλυση αναφέρεται σε κάθε συνδυασμό βοτάνου/κρασιού ξεχωριστά.

Η αντιοξειδωτική ικανότητα που προέκυψε από την προσθήκη *Cannabis Sativa*, *Salvia officinalis* και *Melissa officinalis* σε γλεύκος, αύξησε την αντιοξειδωτική ικανότητα του τυφλού δείγματος (οίνος χωρίς προσθήκη βοτάνου) από 5,7 σε 10,1 %, 7,1 σε 17,1 % και 22, 6 σε 63 %, αντίστοιχα.

Τα ίδια βότανα που εκχυλίστηκαν σε σταθερό οίνο αύξησαν την αντιοξειδωτική ικανότητα του τυφλού δείγματος από 9,3 σε 16,9 %, 11,1 σε 28,4 %, και 29,7 σε 76,6 %, αντίστοιχα. Η αντιοξειδωτική ικανότητα όλων των δειγμάτων οίνου αυξήθηκε με την προσθήκη βοτάνων και μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στην συνθήκη της προσθήκης βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο, όπως συνέβη και στη συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά. Ωστόσο, η υψηλότερη % αύξηση στην αντιοξειδωτική δράση παρατηρήθηκε στο Μοσχάτο Σάμου, ενώ μεταξύ των βοτάνων που μελετήθηκαν, το *Melissa officinalis* προκάλεσε την υψηλότερη αύξηση στο αντιοξειδωτικό δυναμικό όλων των δειγμάτων οίνου.

Η αύξηση της απόλυτης τιμής των αντιοξειδωτικών ενώσεων στους οίνους μετά την προσθήκη βοτάνων στις δύο διαφορετικές συνθήκες σε σχέση με το τυφλό δείγμα φαίνεται στο σχήμα 35, ενώ η % διαφορά των απολυτών τιμών μεταξύ των δύο διαφορετικών συνθηκών της προσθήκης του βοτάνου αποτυπώνεται στον Πίνακα 17.



Σχήμα 245. Αύξηση απόλυτης τιμής της αντιοξειδωτικής ικανότητας, μετά από προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε σταθεροποιημένο οίνο.

Πίνακας 17. Αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά απόλυτη τιμή, από προσθήκη βοτάνων πριν και μετά τη ζύμωση, σε σύγκριση με το τυφλό κρασί και % διαφορά μεταξύ της προσθήκης βοτάνων πριν και μετά τη ζύμωση.

	mmole Trolox/L/g	mmole Trolox/L/g	
Δείγμα	Προσθήκη βοτάνων σε γλεύκος εν ζυμώσει	Προσθήκη βοτάνων σε σταθεροποιημένο οίνο	% Διαφορά
Καν/Ροδ 2021	0.096	0.158	39.20
Καν/Μοσ 2021	0.174	0.292	40.40
Καν/Φωκ 2020	0.215	0.356	39.60
Φασ/Ροδ 2021	0.121	0.168	27.90
Φασ/Μοσ 2021	0.295	0.490	39.70
Φασ/Φωκ 2020	0.390	0.610	36.00
Μελ/Ροδ 2021	1.075	1.411	23.80
Μελ/Μοσ 2021	0.907	1.319	31.30
Μελ/Φωκ 2020	0.710	0.933	23.90

Σε κάθε περίπτωση, περισσότερες αντιοξειδωτικές ενώσεις εκχυλίστηκαν σε όλα τα δείγματα οίνου, όταν προστέθηκαν τα βότανα σε οίνο. Όπως μπορούμε να συμπεράνουμε από τα αποτελέσματα που

παρουσιάζονται στον Πίνακα 17, παρατηρήθηκε κατά μέσο όρο 34% διαφορά στην αντιοξειδωτική ικανότητα του κρασιού. Τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με αυτά των φαινολικών ενώσεων, όπου επίσης σημειώθηκε ότι υψηλότερη εκχύλιση επιτυγχάνεται όταν η προσθήκη των βοτάνων γίνει σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο.

8.5 Συζήτηση ως προς το φαινολικό δυναμικό και την αντιοξειδωτική δράση

Το δυναμικό των ολικών φαινολών και η αντιοξειδωτική δράση στους οίνους εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους, όπως η γεωγραφική προέλευση, η ποικιλία σταφυλιών, η παλαιώση, το κλίμα και οι τεχνικές οινοποίησης (Arvaniti et al., 2022). Από την άλλη, η χρήση βοτάνων στους οίνους για την παραγωγή των λεγόμενων φαρμακευτικών οίνων έχει μακρά παράδοση. Από την αρχαιότητα, οι άνθρωποι αρωματίζουν το κρασί τους με διάφορα βότανα και μπαχαρικά ενώ οι τρέχουσες ερευνητικές δραστηριότητες προωθούν τη δημιουργία νέων αρωματικών οίνων (Liang et al., 2021).

Στην παρούσα διατριβή, για την άμεση εκχύλιση των βοτάνων που μελετήθηκαν, ακολουθήθηκαν δύο διαφορετικοί τρόποι προσθήκης τους: τόσο σε γλεύκος εν ζυμώσει όσο και σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο γηγενείς λευκές ποικιλίες σταφυλιού, ο Ροδίτης και το Μοσχάτο, και μία γηγενής ερυθρή, το Φωκιανό. Αξιολογήθηκε η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά και η αντιοξειδωτική ικανότητα των παραγόμενων οίνων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, σε κάθε περίπτωση, η προσθήκη βοτάνων αύξησε τόσο τη συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικό δυναμικό όσο και την αντιοξειδωτική ικανότητα των οίνων. Μάλιστα, η αύξηση αυτή φαίνεται να είναι μεγαλύτερη όταν προστίθενται βότανα στο σταθεροποιημένο οίνο από ότι όταν προστίθενται στο γλεύκος. Έτσι, σε όλα τα βότανα παρατηρήσαμε μικρότερη αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά 23,8–40,4 % (Πίνακας 17), όταν η εκχύλιση των βοτάνων έγινε στο γλεύκος ζύμωσης, σε σύγκριση με την προσθήκη βοτάνων στον οίνο.

Από όσο γνωρίζουμε, αυτή είναι η πρώτη προσπάθεια παραγωγής ενός φαρμακευτικού οίνου με προσθήκη βοτάνων πριν και συνάμα κατά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης. Η διαφορά που προέκυψε, μπορεί να οφείλεται σε μεταβολικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της αλκοολικής και ενδεχομένως και της μηλογαλακτικής ζύμωσης, όπου ουσίες που εξάγονται από τα βότανα μπορούν να μετατραπούν σε άλλα προϊόντα με καθόλου ή λιγότερο αντιοξειδωτική δράση. Ο βιομετασχηματισμός των φαινολικών ουσιών από διαφορετικούς μικροοργανισμούς κατά τη ζύμωση διαφόρων φυτικών τροφίμων και ποτών έχει αναφερθεί και σε πρόσφατες μελέτες (Leonard et al., 2021). Στη μελέτη μας, παρατηρήσαμε επίσης ότι η ποσότητα ροσμαρινικού και καφεϊκού

οξέος δεν ήταν ανιχνεύσιμη στα δείγματα προσθήκης βοτάνου σε γλεύκος εν ζύμωσει, ενώ εντοπίστηκαν στα δείγματα προσθήκης βοτάνου στον οίνο.

Η έως τώρα δημοσιευμένη έρευνα γενικά δείχνει ότι μετά τη ζύμωση διαφόρων τροφίμων (όπως η σόγια και το καστανό ρύζι) από διάφορους μικροοργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων των ζυμομυκήτων, αυξάνεται η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικό δυναμικό και αντιοξειδωτική δράση (Leonard et al., 2021). Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, η μείωση φαίνεται να είναι πιο συχνή. Στην περίπτωση του κρασιού, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ του κρασιού και των συστατικών του βοτάνου κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.

Μεταξύ των βοτάνων που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία, το Μελισσόχορτο φαίνεται να εγγχεί εμφανώς υψηλότερο ποσοστό φαινολικών και αντιοξειδωτικών ουσιών στο κρασί και την υψηλότερη ποσότητα ροσμαρινικού οξέος σε σύγκριση με τα άλλα είδη της οικογένειας *Lamiaceae* που μελετήθηκαν (Φασκόμηλο). Η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά που εκχυλίστηκε στους οίνους ήταν μεταξύ $230,93 \pm 2,81$ και $642,35 \pm 4,41$ mg GAE/L/g (Πίνακας 13), ενώ η αντιοξειδωτική δράση βρέθηκε μεταξύ $2,67 \pm 0,089$ και $4,07 \pm 0,153$ mmol Trolox/L/g (Πίνακας 16). Στη βιβλιογραφία, το Μελισσόχορτο έχει μελετηθεί κυρίως σε υδατικά, αιθανολικά ή μεθανολικά εκχυλίσματα, αλλά όχι σε κρασί. Ένα υψηλό ποσοστό φαινολικών ουσιών σε υδατικά εκχυλίσματα Μελισσόχορτου βρέθηκε επίσης από τους Kennedy et al. (Kennedy et al., 2002).

Επιπλέον, οι Skotti et al. διαπίστωσαν ότι τα υδατικά εκχυλίσματα Μελισσόχορτου παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές σε ολική περιεκτικότητα σε φαινολικά οξέα ($0,985 \pm 0,001$ mg καφεϊκού οξέος mL⁻¹) και αντιοξειδωτική δράση ($6,61 \pm 0,04$ μmol Trolox mL⁻¹), ανεξάρτητα από τη διαδικασία εκχύλισης (Skotti et al., 2014). Επίσης, το Μελισσόχορτο μελετήθηκε από τους Dastmalchi et al. σε υδατικά διαλύματα αιθανόλης, όπου εκχυλίστηκαν $68,9 \pm 21,3$ mg γαλλικού οξέος/g (ξηρό βάρος) από το βότανο, ποσότητα μικρότερη από αυτή που βρέθηκε στις μελέτες μας στον οίνο (Dastmalchi et al., 2008). Πιθανώς ο οίνος είναι μια καλύτερη λύση όσον αφορά την εξαγωγή φαινολικών ενώσεων των βοτάνων (Popescu et al., 2022). Τα εκχυλίσματα μεθανόλης-Μελισσόχορτου μελετήθηκαν επίσης από τους Jungmin et al. όπου ανιχνεύτηκε η παρουσία καφεϊκού οξέος και ροσμαρινικού οξέος, όπως και στην περίπτωση των οίνων που μελετήθηκαν στην παρούσα διατριβή, αν και χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό μέσο εκχύλισης (Lee, 2010). Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι η ανάλυση HPLC έδειξε ότι υψηλότερες ποσότητες ροσμαρινικού οξέος εκχυλίζονται όταν η προσθήκη Μελισσόχορτου τοποθετείται σε σταθεροποιημένο οίνο παρά σε γλεύκος (Πίνακας 15).

Όσον αφορά το Φασκόμηλο, στην παρούσα μελέτη εντοπίστηκε αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας κατά 11,1-28,4% του τυφλού δείγματος όταν προστέθηκε Φασκόμηλο σε έτοιμο

σταθεροποιημένο οίνο (Πίνακας 16). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματά μας είναι σε συμφωνία με την 28% αύξηση της ποσότητας των ολικών φαινολών που βρέθηκε στη μελέτη των Popescu et al., όπου το φασκόμηλο εγχύθηκε σε κόκκινο κρασί, παρουσιάζοντας αύξηση στις συνολικές φαινολικές ουσίες από 6931 ± 109 σε $10416,7 \pm 620$ mg GAE/L (Popescu et al., 2022). Επίσης, στην ίδια έρευνα, το καφεϊκό οξύ εντοπίστηκε με HPLC στα φαρμακευτικά κρασιά που παράγονται, γεγονός που επίσης έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματά μας όπου το καφεϊκό οξύ εντοπίστηκε επίσης σε όλα τα δείγματα που η προσθήκη βοτάνων λαμβάνει χώρα σε σταθεροποιημένο οίνο. Επιπλέον, το ροσμαρινικό οξύ έχει βρεθεί ότι εξάγεται από το Φασκόμηλο σε περισσότερες μελέτες, όπως αυτές των Mouna et al. και Shekarchi et al. χρησιμοποιώντας εκχυλίσματα μεθανόλης (Farhat et al., 2014; Shekarchi et al., 2012).

Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, η εκχύλιση της Κάνναβης αυξάνει τη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα των οίνων από $1,69 \pm 0,071$ σε $3,49 \pm 0,182$ mmole Trolox/L/g βοτάνου. Στην πραγματικότητα, η Κάνναβη εγχείει τη χαμηλότερη ποσότητα φαινολικών ενώσεων και εμφανίζει τη μικρότερη αντιοξειδωτική δράση σε σύγκριση με το Μελισσόχορτο και το Φασκόμηλο. Επιπλέον, στα δείγματα οίνου μας, ανιχνεύθηκε μικρή ποσότητα καφεϊκού οξέος ($0,9$ mg L⁻¹) που εκχυλίστηκε από την Κάνναβη, ενώ το ροσμαρινικό οξύ δεν ανιχνεύθηκε σε κανένα δείγμα. Ο Ahmed et al. βρήκε επίσης μια μικρή ποσότητα καφεϊκού οξέος στις μη κανναβινοειδείς ενώσεις του φυτού κάνναβης, σε εκχυλίσματα μεθανόλης, ενώ σε άλλη έρευνα ορίζει ότι η μέγιστη και η ελάχιστη περιεκτικότητα σε φαινολικά από τα φύλλα Κάνναβης προσδιορίστηκαν από διαλύματά τους σε Μεθανόλη και απεσταγμένο νερό, αντίστοιχα. Ωστόσο, ελάχιστες φαινόλες παρατηρήθηκαν στα εκχυλίσματα οξικού αιθυλεστέρα και αιθανόλης (Ahmad et al., 2018). Σε ότι μας αφορά, δεν υπάρχει προηγούμενη δημοσιευμένη έρευνα σε διαλύματα οίνων με κάνναβη ούτε με λευκές, αλλά ούτε με κόκκινες ποικιλίες σταφυλιού.

Από την άλλη πλευρά, μεταξύ των οίνων που μελετήθηκαν, η υψηλότερη ποσότητα ολικής περιεκτικότητας σε φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα παρατηρήθηκε σε δείγματα από την ερυθρή γηγενή ποικιλία Φωκιανό (Πίνακες 13 και 16). Αυτό το αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με άλλες μελέτες σε ελληνικούς οίνους (Kallithraka et al., 2006; Karimali et al., 2020), οι οποίες αναφέρουν ότι οι ερυθροί οίνοι που παράγονται από ποικιλίες σταφυλιών που καλλιεργούνται στα ελληνικά νησιά ήταν πλουσιότερα σε φαινολικές ενώσεις, αποκαλύπτοντας ότι υπάρχουν ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές στα πολυφαινολικά και στα αντιοξειδωτικά των ερυθρών και λευκών κρασιών διαφορετικής γεωγραφικής προέλευσης (Kallithraka et al., 2006). Επιπλέον, στην παρούσα μελέτη, η υψηλότερη % μείωση της ολικής φαινολικής περιεκτικότητας μεταξύ της προσθήκης βοτάνου σε γλεύκος και οίνο παρατηρήθηκε σε όλα τα δείγματα του Φωκιανού (59,4-69,2%, Πίνακας 14). Ωστόσο, η υψηλότερη % μείωση της αντιοξειδωτικής ικανότητας παρατηρήθηκε σε δείγματα

Μοσχάτου (Πίνακας 17). Αξίζει να σημειωθεί ότι συγκρίνοντας την % διαφορά μεταξύ των απόλυτων τιμών πριν και μετά τη ζύμωση, στην περιεκτικότητα σε φαινολικό δυναμικό υπήρχε διακύμανση μεταξύ 14,3 και 69,2%, ενώ στην αντιοξειδωτική ικανότητα βρέθηκε κατά μέσο όρο 34%.

Γενικά, όπως προέκυψε από την παρούσα μελέτη, η προσθήκη βοτάνων αυξάνει τις φαινολικές ενώσεις των οίνων, κάτι που συμφωνεί με παρόμοιες βιβλιογραφικές μελέτες. Για παράδειγμα, η προσθήκη *Melissa officinalis* σε κρασί μήλου έχει αναφερθεί ότι αυξάνει την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες (Székelyhidi et al., 2022). Σε μια άλλη μελέτη που διεξήχθη από τους Lakicevic et al., προστέθηκαν επιλεγμένα αρωματικά βότανα σε ερυθρούς οίνους από τη Σερβική αυτόχθονη ποικιλία «Prokurac» (*Vitis vinifera* L.) και τα ευρήματα έδειξαν ότι η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά και φλαβονοειδή, μαζί με την αντιοξειδωτική δράση, ήταν σημαντικά υψηλότερη σε όλα τα δείγματα οίνου που εξετάστηκαν (Lakicevic et al., 2020). Επίσης, οι Chamafambria et al. έδειξε ότι η προσθήκη εκχυλισμάτων *Lippia javanica* ενίσχυσε το ολικό φαινολικό προφίλ και το χρώμα ενός οίνου με βάση τα φρούτα *Uapaca kirkiana* (Chawafambira, 2021).

Οι Tarapatsky et al. μελέτησαν λευκούς και ερυθρούς οίνους της ευρύτερης περιοχής της Πολωνίας ενισχυμένα με *Primula veris* L. και ανιχνεύθηκε αύξηση στις πολυφαινόλικες ενώσεις (Tarapatsky et al., 2019). Πρόσφατα, οι Liang et al. ενίσχυσαν τον οίνο Chardonnay σε φαινολικές ενώσεις χρησιμοποιώντας πράσινο τσάι και επεξεργάζοντας το παλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο (Liang et al., 2023). Ωστόσο, στις προαναφερθείσες μελέτες, τα βότανα προστίθενται στους οίνους κυρίως ως εκχύλισμα, ενώ στην παρούσα εργασία προστέθηκαν βότανα με άμεση εκχύλιση.

8.6 Προσδιορισμός αρωματικών ενώσεων με GC-MS

Οι παρακάτω πίνακες εκφράζουν τα αποτελέσματα που ευρέθησαν από την ανάλυση των δειγμάτων των βοτάνων εκχυλισμένα σε σταθεροποιημένο οίνο και σε γλεύκος εν ζυμώσει στην ποικιλία Μοσχάτο 2021. Όλα τα δείγματα κρασιού-βοτάνων, όπως και το τυφλό δείγμα, αναλύθηκαν εις τριπλούν με GC/MS, και οι τιμές εκφράζουν τον μέσο όρο, σε $\mu\text{g/L}$.

Πίνακας 18. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Κάνναβης και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.

Ουσίες	M.O. ($\mu\text{g/L}$)	M.O. ($\mu\text{g/L}$)	M.O. ($\mu\text{g/L}$)
	Cannabis pre-fermen.	Cannabis post-fermen.	BLANK22
Τερπινεν-4-όλη	$0,90 \pm 0,01^a$	$0,92 \pm 0,01^a$	NF
Ευγενόλη	$54,4 \pm 1,17^a$	$13,4 \pm 0,59^b$	NF
4-βινιλγουακολη	$8,4 \pm 0,41^a$	$25,4 \pm 1,13^b$	NF

Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος \pm τις τυπικές αποκλίσεις. Διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν στατιστική σημασία σε επίπεδο $p < 0,05$ για κάθε συγκέντρωση (δοκιμή Tukey). Η στατική ανάλυση αναφέρεται σε κάθε συνδυασμό βοτάνου/κρασιού ξεχωριστά.

Πίνακας 19. Ουσίες που ανιχνεύονται στον οίνο βάσης και μειώνονται στα δείγματα οίνου-Κάνναβης, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O.(μg/L)	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)
	Cannabis pre-fermen.	Cannabis post-fermen.	BLANK22
Οξικόξισοβουτυλεστέρας	NF	4,96±0,29 ^a	8,33±0,48 ^b
Βουτυρικόξαιθυλεστέρας	15,2± 0,68 ^a	22,2±0,72 ^b	31,51± 1,37 ^c
Οξικόξισοαμυλεστέρας	33,07± 1,39 ^a	163,1± 8,15 ^b	253,1± 12,87 ^c
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	156,3± 7,15 ^a	138,9± 6,18 ^b	209,8± 10,11 ^c
Οξικόςφαινυλαιθυλεστέρας	315,9±6,23 ^a	316,9± 7,22 ^a	438,8±12,05 ^b
γ-Νοναλακτόνη	174,3±6,03 ^a	259,9±7,59 ^a	568,0±9,18 ^c
Οκτανοϊκό οξύ	655,0± 32,18 ^a	1.088±83,9 ^b	2.897±90,5 ^c
2-αμινοακετοφαινόνη	NF	52,5±2,01 ^a	391,5±10,16 ^b
Δεκανοϊκό οξύ	137,1±5,63 ^a	139,8±4,67 ^a	840,7±30,14 ^b
1-εξανόλη	54,4± 2,38 ^a	45,1± 1,09 ^b	67,61±2,98 ^c
trans-3-εξανόλη	9,17± 0,42 ^a	7,08± 0,36 ^b	12,7± 0,61 ^c
cis-3-εξανόλη	46,9± 1,47 ^a	33,7± 1,18 ^b	53,7±1,17 ^c
Δεκανοϊκόξαιθυλεστέρας	130,4±5,77 ^a	31± 0,45 ^b	148,8± 7,21 ^c
Α-τερπινόλη	9,4±0,60 ^a	12,5±1,11 ^b	51,4± 2,50 ^c

Πίνακας 20. Ουσίες που ανιχνεύονται στον οίνο βάσης και αυξάνονται στα δείγματα οίνου-Κάνναβης, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O.(μg/L)	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)
	Cannabis pre-fermen.	Cannabis post-fermen.	BLANK 22
1,8-κινεόλη	5,42±0,09 ^a	0,87±0,02 ^b	4,42± 0,04 ^c
Εξανοϊκόξαιθυλεστέρας	57,7± 2,39 ^a	191,8± 9,04 ^b	130,2± 6,12 ^c
2-φουρανομεθανοθειόλη	7,91±0,79 ^a	6,46± 0,39 ^b	9,54± 0,48 ^c
Βενζαλδεΐδη	0,57± 0,02 ^a	0,96± 0,05 ^b	0,46± 0,20 ^c
Λιναλόλη	85,8± 4,01 ^a	45,3± 2,08 ^b	63,7± 3,02 ^c
Βουτανοδιοϊκόξαιθυλεστέρας	41,1± 2,01 ^a	32,0± 1,39 ^b	33,7± 1,42 ^c
Νερόλη	74,2± 3,01 ^a	22,8±2,09 ^b	31,7± 1,42 ^c

Δωδεκανοϊκόαιθυλεστέρας	67,6±2,17 ^a	11,3±0,92 ^b	49,5± 2,12 ^c
Βενζυλική αλκοόλη	235,1±7,09 ^a	162,7±3,67 ^b	235,7±7,98 ^c

Οι ουσίες τερπινεν-4-όλη, Ευγενόλη, 4-βινιλγουακολη ανιχνεύονται μόνο στα δείγματα όπου έχει εκχειλιστεί η Κάνναβη και όχι στο τυφλό δείγμα οίνου Πίνακας 18. Ο Πίνακας 19 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Κάνναβης αλλά σε μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα, μάλιστα οι ουσίες οξικός ισοβουτυλεστέρας και 2-αμινοακετοφαινόνη είναι μη ανιχνεύσιμες στα δείγματα όπου η εκχύλιση του βοτάνου έγινε στο στάδιο της προζυμωτικής εκχύλισης. Όσον αφορά τον Πίνακα 20 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Κάνναβης αλλά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Την μεγαλύτερη αύξηση παρουσιάζει η 1,8 κινεόλη, γεγονός αναμενόμενο καθότι η συγκεκριμένη ουσία βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στα βότανα σε σχέση με το κρασί.

Πίνακας 21. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Φασκόμηλου και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.

Ουσίες	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)
	Sage pre-fermen.	Sage post-fermen.	BLANK22
Ισοβαλερικός αιθυλεστέρας	1,27± 0,04 ^a	2,04±0,07 ^b	NF
cis-ουίσκι λακτόνη	90,7± 4,04 ^a	24,2± 1,10 ^b	NF
Τερπινεν-4-όλη	256,6±6,03 ^a	133,2±5,60 ^b	NF
Ευγενόλη	203,9±7,05 ^a	101,6± 5,55 ^b	NF
4-βινιλγουακολη	1.056,2±10,08 ^a	578,0±9,17 ^b	NF

Πίνακας 22. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και μειώνονται στα δείγματα οίνου-Φασκόμηλου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)
	Sage pre-fermen.	Sage post-fermen.	BLANK22
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	10,9±0,51 ^a	15,7±0,74 ^b	31,51± 1,37 ^c
Οξικόςισοαμυλεστέρας	8,08±0,35 ^a	18,2±0,90 ^b	253,1± 12,87 ^c
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	195,9± 9,26 ^a	55,5±2,03 ^b	209,8± 10,11 ^c
Οξικός φαινυλαιθυλεστέρας	63,3±1,21 ^a	56,8±1,28 ^b	438,8±12,05 ^c
γ-Νοναλακτόνη	233,2± 8,10 ^a	142,4±8,04 ^b	568,0±9,18 ^c

Οκτανοϊκό οξύ	762,7±17,9 ^a	822,0± 19,1 ^b	2.897±90,5 ^c
Δεκανοϊκό οξύ	182,0±6,91 ^a	43,2± 2,16 ^b	840,7±30,14 ^c
Εξανοϊκόξαιθυλεστέρας	54,3± 2,43 ^a	49,4±1,12 ^b	130,2± 6,12 ^c

Πίνακας 23. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και αυξάνονται στα δείγματα οίνου Φασκόμηλου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)
	Sage pre-fermen.	Sage post-fermen.	BLANK 22
1,8-κινεόλη	1.557±118,1 ^a	1.511±102,0 ^a	4,42± 0,04 ^b
1-εξανόλη	70,0± 3,23 ^a	52,9±2,12 ^b	67,61±2,98 ^a
cis-3-εξανόλη	60,5± 3,04 ^a	43,2± 2,19 ^b	53,7±1,17 ^c
2-φουρανομεθανοθειόλη	523,3± 2,12 ^a	314,4± 1,11 ^b	9,54± 0,48 ^c
Βενζαλδεΐδη	0,7± 0,01 ^a	1,26± 0,04 ^b	0,46± 0,20 ^c
Λιναλόη	367,4± 11,17 ^a	242,8± 10,18 ^b	63,7± 3,02 ^c
Δεκανοϊκόξαιθυλεστέρας	322,0± 11,92 ^a	14,3±1,05 ^b	148,8± 7,21 ^c
Βουτανοδιοϊκόξαιθυλεστέρας	56,4± 2,12 ^a	145,4± 4,07 ^b	33,7± 1,42 ^c
Α-τερπινόλη	1.108±48,4 ^a	475,5± 20,33 ^b	51,4± 2,50 ^c
Νερόλη	158,3± 7,15 ^a	35,2±4,06 ^b	31,7± 1,42 ^c
Δωδεκανοϊκός αιθυλεστέρας	190,3±5,77 ^a	5,9± 0,25 ^b	49,5± 2,12 ^c
Βενζυλική αλκοόλη	262,2±7,06 ^a	161,9± 4,30 ^b	235,7±7,98 ^c

Στο φασκόμηλο, οι ουσίες Ισοβαλερικός αιθυλεστέρας, cis-ουίσκι λακτόνη, Τερπινεν-4-όλη, Ευγενόλη και 4-βινιλγουακολη ανιχνεύονται καθαρά λόγω προσθήκης του βοτάνου και είναι μη ανιχνεύσιμες στο τυφλό δείγμα Πίνακας 21. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως καμία αρωματική ουσία δεν ανιχνεύεται στο Φασκόμηλο μόνο σε μια από τις δύο συνθήκες προσθήκης του βοτάνου όπως ισχύει για τα άλλα δύο βότανα. Ακολουθως, ο Πίνακας 22 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Φασκόμηλου αλλά σε μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα, μάλιστα η ουσία οξικός ισοαμυλεστέρας παρουσιάζει την μεγαλύτερη πτώση από όλες τις ουσίες σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Όσον αφορά τον Πίνακα 23 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Φασκόμηλου αλλά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα και όπως και στην Κάνναβη την μεγαλύτερη αύξηση στην συγκέντρωση την παρουσιάζει η 1,8 κινεόλη.

Πίνακας 24. Ουσίες που προέρχονται μόνο από τα δείγματα οίνου-Μελισσόχορτου και δεν ανιχνεύονται στον οίνο βάσης.

Ουσίες	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)
	Melissa pre-fermen.	Melissa post-fermen.	BLANK22
Σιτρονελλόλη	318,4± 10,32 ^a	NF	NF
Β-δαμασκηνόνη	91,6±3,34 ^a	NF	NF
Γερανιόλη	86,2± 4,11 ^a	NF	NF
cis-ουίσκι λακτόνη	NF	151,9±4,63 ^a	NF
Τερπινεν-4-όλη	NF	2,1± 0,09 ^a	NF
Ευγενόλη	4,8±0,01 ^a	4,7±0,01 ^b	NF
4-βινιλγουακολη	238,3±6,04 ^a	482,6±8,82 ^b	NF

Πίνακας 25. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και μειώνονται στα δείγματα οίνου Μελισσόχορτου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)	M.O. (μg/L)
	Melissa pre-fermen.	Melissa post-fermen.	BLANK22
Οξικόςισοβουτυλεστέρας	3,12±0,17 ^a	5,77±0,29 ^b	8,33±0,48 ^c
Βουτυρικός αιθυλεστέρας	5,36±0,32 ^a	14,83±0,44 ^b	31,51± 1,37 ^c
Οξικόςισοαμυλεστέρας	116,2± 5,21 ^a	179,2± 8,06 ^b	253,1± 12,87 ^c
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας	139,9±5,99 ^a	135,9± 6,08 ^a	209,8± 10,11 ^b
Οξικός φαινυλαιθυλεστέρας	387,8±5,30 ^a	247,1±4,01 ^b	438,8±12,05 ^c
γ-Νοναλακτόνη	187,9±3,69 ^a	186,5±4,42 ^b	568,0±9,18 ^c
Οκτανοϊκό οξύ	909,3±23,13 ^a	936,6±20,32 ^b	2.897±90,5 ^c
2-αμινοακετοφαινόνη	93,5±3,05 ^a	NF	391,5±10,16 ^c
Δεκανοϊκό οξύ	12,7± 0,64 ^a	65,0± 3,25 ^b	840,7±30,24 ^c
Εξανοϊκόξαιθυλεστέρας	80,1±3,27 ^a	103,7± 4,89 ^b	130,2± 6,12 ^c
2-φουρανομεθανοθειόλη	9,38± 0,31 ^a	5,34± 0,11 ^b	9,54± 0,48 ^c
Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	60,7± 3,00 ^a	21,3±1,03 ^b	148,8± 7,21 ^c
Δωδεκανοϊκός αιθυλεστέρας	26,3± 1,21 ^a	4,9± 0,17 ^b	49,5± 2,12 ^c

Πίνακας 26. Ουσίες που ανιχνεύονται στο τυφλό δείγμα και αυξάνονται στα δείγματα οίνου-Μελισσόχορτου, σε τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες εκχύλισης.

Ουσίες	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)	M.O. (µg/L)
	Melissa pre-fermen.	Melissa post-fermen.	BLANK 22
1,8-κινεόλη	4,91±0,07 ^a	0,63±0,02 ^b	4,42± 0,04 ^c
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας	801,6±33,27 ^a	103,7± 4,89 ^b	130,2± 6,12 ^c
1-εξανόλη	75,6± 3,14 ^a	48,3± 2,22 ^b	67,61±2,98 ^c
trans-3-εξανόλη	15,1± 0,57 ^a	8,6± 0,29 ^b	12,7± 0,61 ^c
cis-3-εξανόλη	73,62± 3,12 ^a	38,06± 1,24 ^b	53,71±1,17 ^c
Βενζαλδεΐδη	0,85± 0,04 ^a	1,56±0,06 ^b	0,46± 0,20 ^c
Λιναλόλη	89,6± 30,85 ^a	77,0± 13,20 ^b	63,7± 3,02 ^c
Βουτανιοδιϊκός διαιθυλεστέρας	38,5± 1,69 ^a	24,3± 1,02 ^b	33,7± 1,42 ^c
Α-τερπινόλη	65,8±2,00 ^a	17,6±1,12 ^b	51,4± 2,50 ^c
Νερόλη	768,6±10,43 ^a	23,4±2,32 ^b	31,7± 1,42 ^c
Βενζυλική αλκοόλη	237,1±8,32 ^a	134,8±4,19 ^b	235,7±7,98 ^a

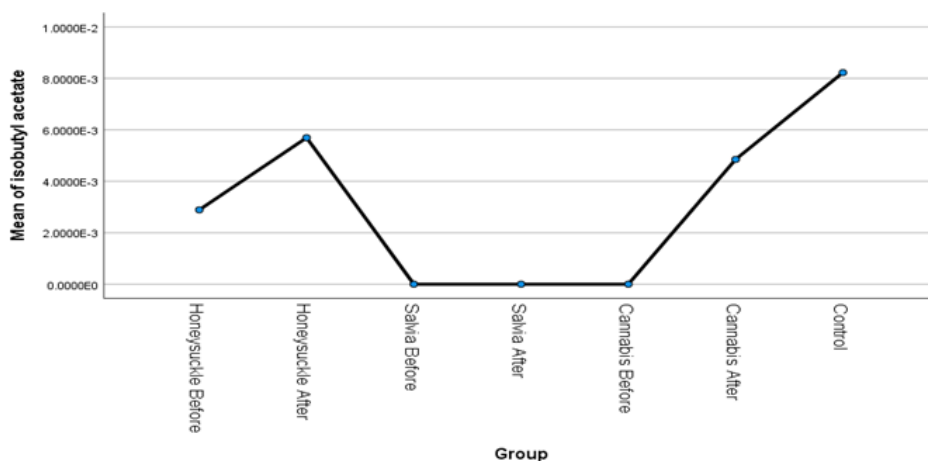
Όσον αφορά το Φασκόμηλο οι ουσίες β-σιτρονελλόλη και β-δαμασκηνόνη βρίσκονται μόνον κατά την προσθήκη του Μελισσόχορτου και είναι μη ανιχνεύσιμες σε όλα τα υπόλοιπα δείγματα βοτάνων-οίνου (Πίνακας 24). Μάλιστα οι συγκεκριμένες ουσίες ανιχνεύονται μόνο κατά την συνθήκη στην οποία η προσθήκη του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει και όχι στον σταθεροποιημένο οίνο. Επίσης οι ουσίες Γερανιόλη, cis-ουίσκι λακτόνη, Τερπινεν-4-όλη, Ευγενόλη και 4-βινιλγουακολη ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου φασκόμηλου και όχι στο τυφλό δείγμα. Ο Πίνακας 25 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Μελισσόχορτου αλλά σε μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα, με την 2-αμινοακετοφαινόνη να παρουσιάζει την μεγαλύτερη πτώση από όλες τις ουσίες σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Όσον αφορά τον Πίνακα 26 απεικονίζει τις ουσίες που ανιχνεύονται στα δείγματα οίνου Μελισσόχορτου αλλά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σε σχέση με το τυφλό δείγμα και όπως και στα άλλα δύο επίλεκτα βότανα την μεγαλύτερη αύξηση στην συγκέντρωση την παρουσιάζει η 1,8 κινεόλη.

Ακολούθως, παρουσιάζονται ανά κατηγορία οι χημικές ενώσεις που ανιχνεύθηκαν στα δείγματα που αναλύθηκαν και οι διαφορές που παρατηρήθηκαν

Εστέρες

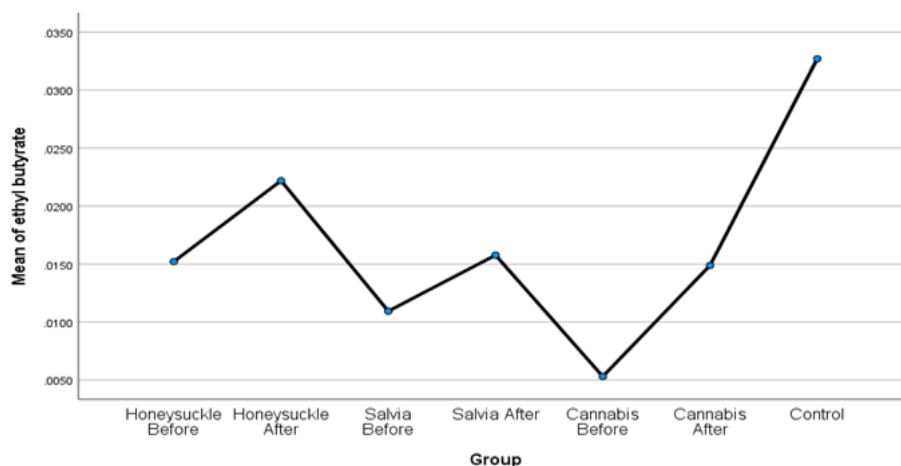
Ο οξικός ισοβουτυλεστέρας είναι επίσης γνωστός και ως οξικός 2-μεθυλ-προπυλεστέρας. Τα ποσοστά ανίχνευσης του βρίσκονται ιδιαίτερα χαμηλά στους λευκούς οίνους Chardonnay, 8%, Pinot Gris, 5%), ενώ απαντάται συχνότερα στα κόκκινα (Bejaei et al., 2019). Η παρουσία του οξικού

ισοβουτυλεστέρα στο τυφλό δείγμα συμφωνεί με τους Bejaei et al. που βρίσκουν από 0,001-0,1 mg/L. Ωστόσο το ποσοστό του οξικού ισοβουτυλεστέρα μειώνεται αισθητά και στα τρία δείγματα οίνου βοτάνων. Όσον αφορά την Κάνναβη ανιχνεύεται μόνο όταν γίνεται η εκχύλιση του βοτάνου σε οίνο, συνάμα είναι μη ανιχνεύσιμο στο Φασκόμηλο, ενώ στο Μελισσόχορτο έχει μείωση της τάξεως του 46% όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνεται σε γλεύκος σε σχέση με την προσθήκη σε σταθεροποιημένο οίνο. Όπως πολλοί εστέρες, έχει φρουτώδη ή λουλουδάτη μυρωδιά σε χαμηλές συγκεντρώσεις και εμφανίζεται φυσικά στα σταφύλια, στα σμέουρα, στα αγλάδια και άλλα φυτά.



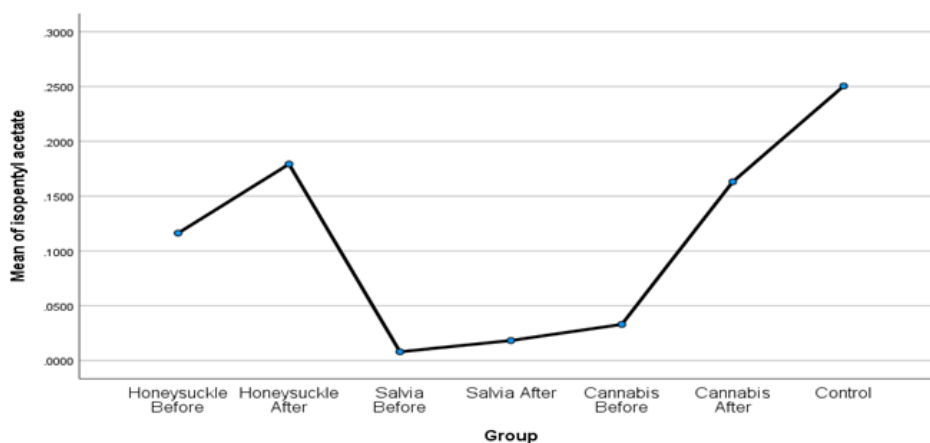
Σχήμα 256. Ανίχνευση του οξικού ισοβουτυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **βουτυρικός αιθυλεστέρας**, επίσης γνωστός ως βουτανοϊκός αιθυλεστέρας ή βουτυρικός εστέρας, είναι ένας εστέρας με χαρακτηριστικό άρωμα ανανά. Ο βουτυρικός αιθυλεστέρας συμπεριφέρεται όπως και ο οξικός ισοβουτυλεστέρας δηλαδή βρίσκεται σε υψηλότερο ποσοστό στο τυφλό δείγμα. Το ποσοστό αυτό είναι αρκετά μικρότερο από αυτό που ανιχνεύθηκε στους ερυθρούς πορτογαλικούς οίνους από τους Cortez et al., ενώ μειώνονται αισθητά οι συγκεντρώσεις του στα δείγματα οίνου βοτάνων (Cortez et al., 2009). Τέλος και στα τρία βότανα εντοπίζονται υψηλότερα ποσοστά όταν η εκχύλιση του βοτάνου λάβει χώρα σε σταθεροποιημένο οίνο με ποσοστό μείωσης της τάξεως του 31% και για τα δύο Χειλανθή δηλαδή το Μελισσόχορτο και το Φασκόμηλο.



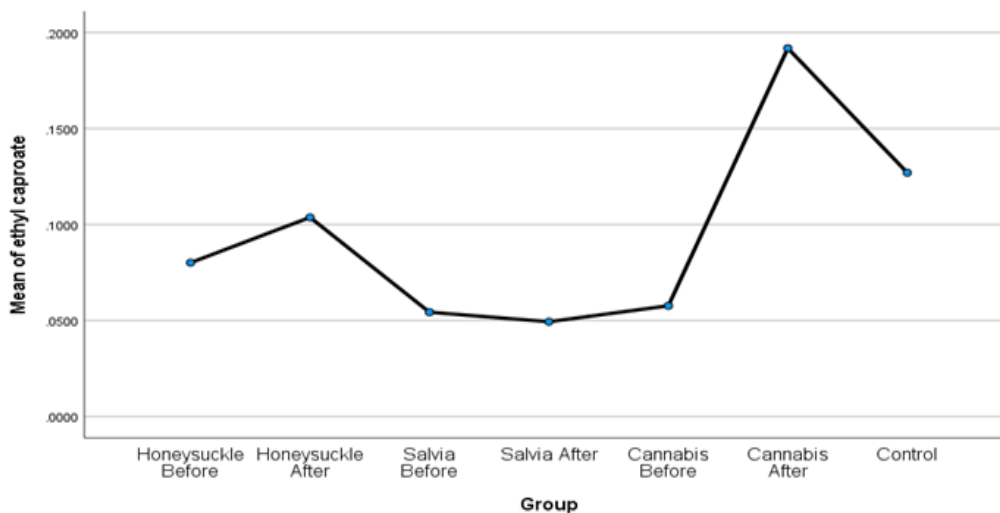
Σχήμα 267. Ανίχνευση του θουτανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **οξικός ισοαμυλεστέρας**, επίσης γνωστός ως οξικός ισοπεντυλεστέρας, είναι μια οργανική ένωση με άρωμα μπανάνας και ροδάκινου. Όπως και οι προηγούμενοι δύο εστέρες, συναντάται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο τυφλό δείγμα. Επίσης, απαντάται σε μεγάλο ποσοστό στα βότανα Κάνναβη και Μελισσόχορτο όταν η εκχύλιση γίνεται σε σταθεροποιημένο οίνο σε σχέση με το γλεύκος εν ζυμώσει με ποσοστό μείωσης 80% και 35% αντίστοιχα, ενώ η συγκέντρωσή του στο Φασκόμηλο είναι εξαιρετικά χαμηλή, και στις δύο συνθήκες εκχύλισης. Ο οξικός ισοαμυλεστέρας είναι μια από τις σημαντικότερες ομάδες εστέρων που δίνουν χαρακτηριστικό φρουτώδες άρωμα στον οίνο (Carpena et al., 2020).



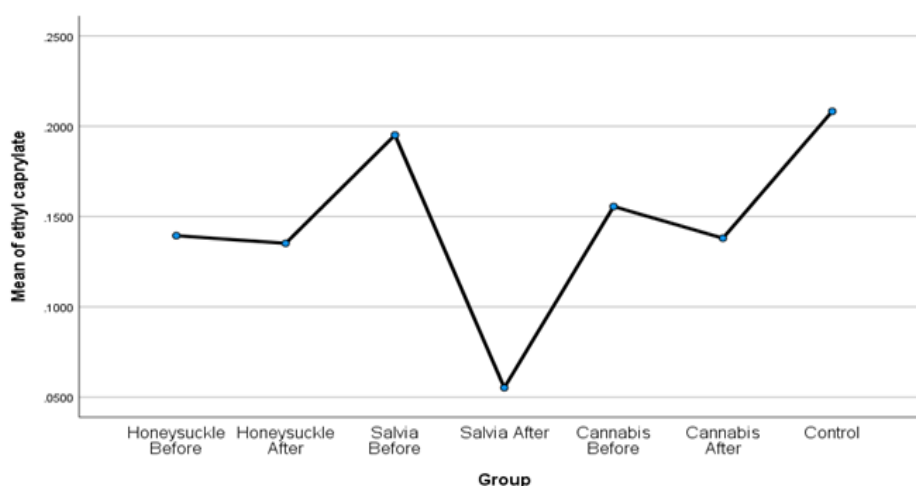
Σχήμα 38. Ανίχνευση του οξικού ισοαμυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **εξανοϊκός αιθυλεστέρας** είναι εστέρας με φρουτώδες άρωμα παρόμοιο με τη φλούδα του μήλου. Όπως και οι άλλοι εστέρες, απαντάται σε υψηλή συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα και είναι από τους σημαντικότερους εστέρες που απαντώνται στο κρασί (Lilly et al., 2000). Ωστόσο ο συγκεκριμένος εστέρας την υψηλότερη συγκέντρωση την παρουσιάζει στα δείγματα με την εκχύλιση της κάνναβης σε σταθεροποιημένο οίνο.



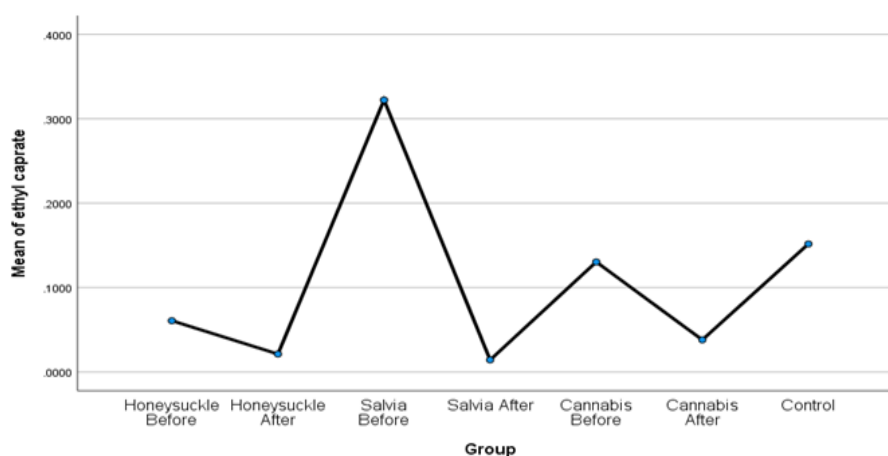
Σχήμα 3927. Ανίχνευση του εξανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **οκτανοϊκός αιθυλεστέρας**, επίσης γνωστός ως καπρυλικός αιθυλεστέρας, είναι ένας εστέρας λιπαρού οξέος με έντονη φρουτώδη και ανθική οσμή και χαρακτηριστική γεύση ροδάκινου. Ο εξανοϊκός, ο οκτανοϊκός και ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας είναι ενώσεις που παράγονται κυρίως στο πρώτο στάδιο της αλκοολικής ζύμωσης και συνεισφέρουν με αρώματα του πράσινου μήλου, αχλαδιού και ανανά στους οίνους (Carpena et al., 2020; Gil et al., 2006; Noguerol-Pato et al., 2014). Όπως και στους υπόλοιπους εστέρες, μεταξύ των δειγμάτων που αναλύθηκαν ανιχνεύθηκε σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα με την διαφορά ότι αυτή η ένωση απαντάται σε εξίσου σημαντικό ποσοστό στο φασκόμηλο όπου η εκχύλιση έχει γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει.



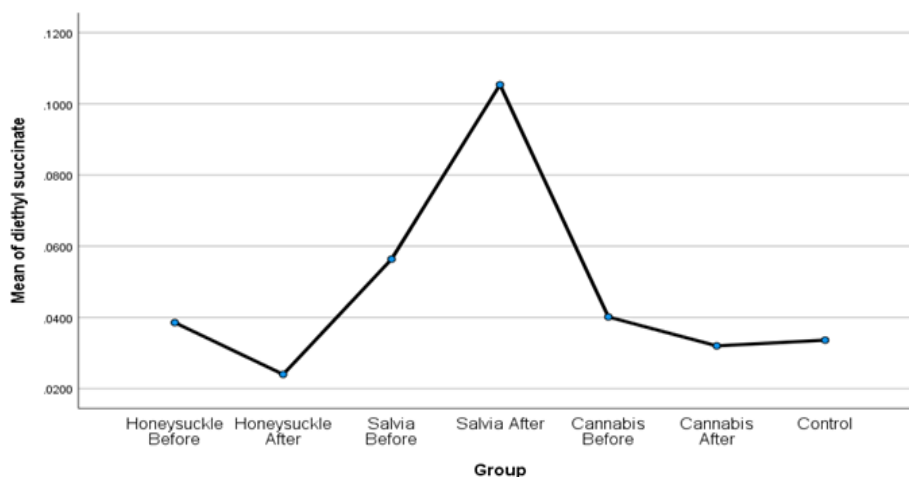
Σχήμα 280. Ανίχνευση του οκτανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **δεκανοϊκός αιθυλεστέρας**, επίσης γνωστός και ως καπρικός αιθυλεστέρας, είναι ένας εστέρας λιπαρού οξέος που εμφανίζεται συχνά ως προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης κατά την οινοποίηση, ειδικά σε θερμοκρασίες άνω των 15°C. Προσδίδει ανθικά αρώματα κυρίως σε λευκούς και πορτοκάλι οίνους (orangewines) και σε μικρότερα ποσοστά στους ερυθρούς οίνους (Ödmar, 2018). Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, απαντάται σε υψηλά ποσοστά στο τυφλό δείγμα, αλλά ο συγκεκριμένος εστέρας παρουσιάζει διαφοροποίηση στο γεγονός ότι εμφανίζεται σε υψηλότερο ποσοστό όταν η εκχύλιση λαμβάνει χώρα σε γλεύκος εν ζυμώσει και ιδίως στο φασκόμηλο που απαντάται και σε υψηλότερο ποσοστό από το τυφλό δείγμα.



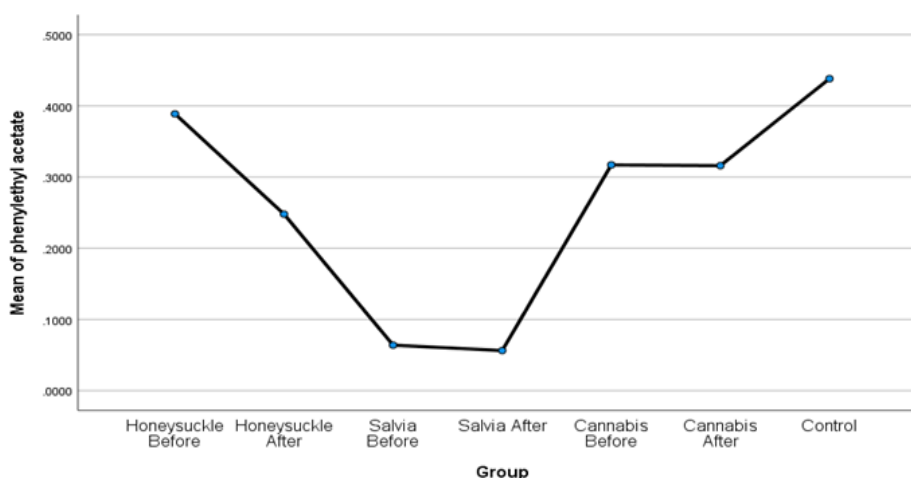
Σχήμα 291. Ανίχνευση του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **βουτανιοϊκός διαιθυλεστέρας** ή ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας είναι ένας εστέρας που απαντάται στο κρασί και αυξάνει ποσοστιαία συγκέντρωση κατά την παλαίωση (Santos et al., 2023). Τα αρώματά του παραπέμπουν σε αρώματα σταφυλιού, μούστου με ελαφρώς γήινες νότες. Στα δείγματα που αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται σε μικρό ποσοστό στο τυφλό δείγμα, ενώ εμφανίζεται κατά 46% μεγαλύτερο ποσοστό στο Φασκόμηλο, στην περίπτωση που η εκχύλιση γίνεται σε σταθεροποιημένο οίνο.



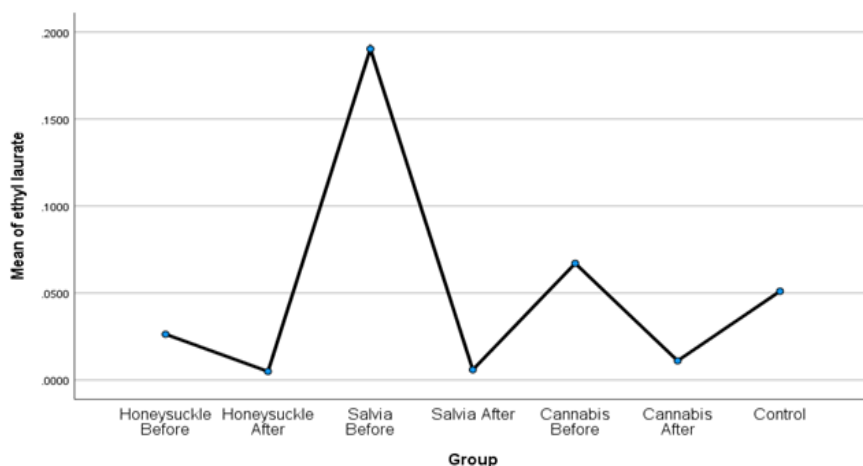
Σχήμα 302. Ανίχνευση του βουτανιοδιοϊκού διαιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο οξικός φαινυλαιθυλεστέρας ή οξικός 2-φαινυλαιθυλεστέρας (2PA), είναι ένας εστέρας ο οποίος έχει περιγράψει ότι προσδίδει αρώματα μελιού, φρούτων και λουλουδιών στον οίνο (Carpena et al., 2020). Στα δείγματα που αναλύθηκαν, βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα στο τυφλό δείγμα, ενώ ενδιαφέροντα είναι τα δείγματα της κάνναβης και του φασκόμηλου όπου η ποσότητα της ουσίας παραμένει στο ίδιο ποσοστό είτε η εκχύλιση γίνει προζυμωτικά είτε μεταζυμωτικά. Τέλος, όσον αφορά το Μελισσόχορτο, η ουσία εκχυλίζεται κατά 44% ποσοστιαία περισσότερο στο γλεύκος εν ζυμώσει.



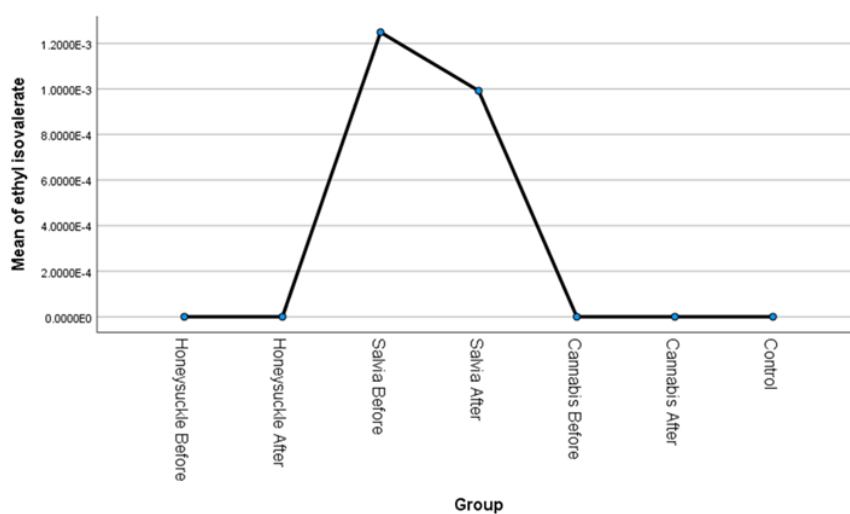
Σχήμα 43. Ανίχνευση του οξικού φαινυλαιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Δωδεκανοϊκός αιθυλεστέρας ή λαυρικός αιθυλεστέρας είναι ένας εστέρας με ήπια, ευχάριστη, ελαφρώς λουλουδάτη και φρουτώδη οσμή. Ο συγκεκριμένος εστέρας διαφοροποιείται από τους άλλους εστέρες στο γεγονός ότι αφενός δεν βρίσκεται το μεγαλύτερο ποσοστό στο τυφλό δείγμα, και αφετέρου και στα τρία βότανα βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση όταν το βότανο εκχυλιστεί σε γλεύκος εν ζυμώσει, με εμφανή ποσοτική διαφορά στο φασκόμηλο. Αυτό έρχεται σε απόλυτη συμφωνία και με τα αποτελέσματα των Scutaraşu et al., όπου αναφέρεται μείωση του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα κατά την αλκοολική ζύμωση (Scutaraşu et al., 2019).



Σχήμα 314. Ανίχνευση του δωδεκανοϊκού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Ο **ισοβαλερικός αιθυλεστέρας** είναι ένας εστέρας με φρουτώδη οσμή που παραπέμπει σε μήλα. Στα δείγματά μας δεν ανιχνεύεται στο τυφλό δείγμα και απαντάται μόνο στο Φασκόμηλο και μάλιστα σε μεγαλύτερο ποσοστό κατά 37% όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει.

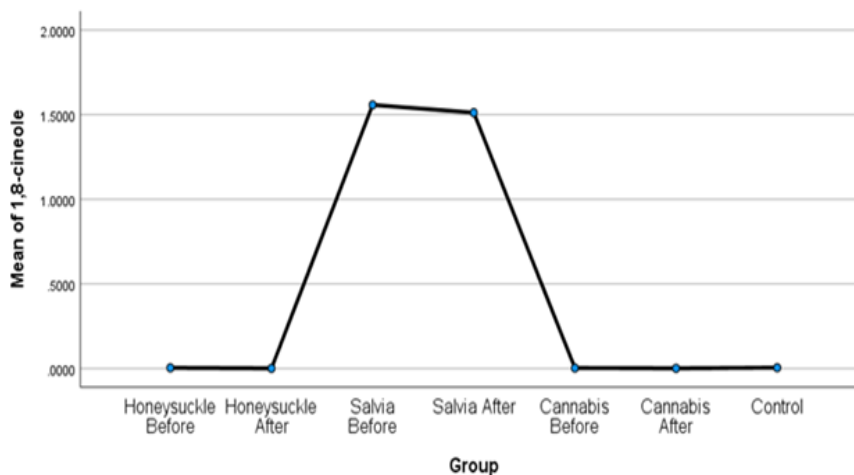


Σχήμα 325. Ανίχνευση του ισοβαλερικού αιθυλεστέρα σε όλα τα δείγματα.

Τερπένια

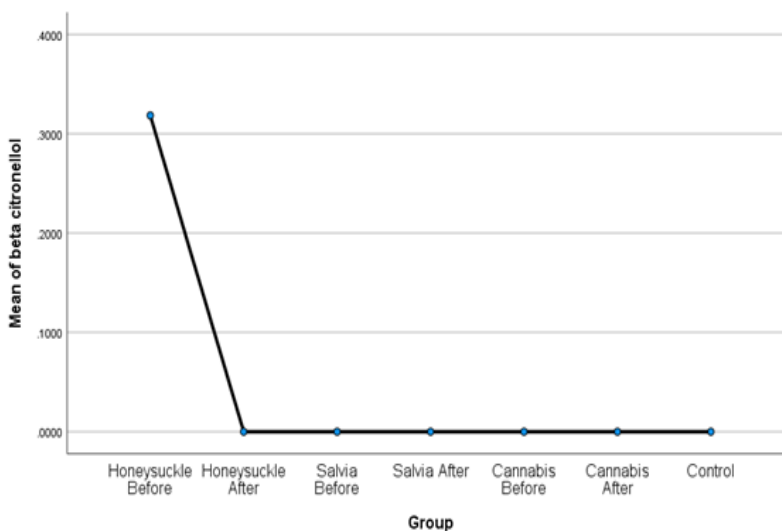
Η **1,8-κινεόλη**, γνωστή επίσης και ως **ευκαλυπτόλη**, είναι ένα μονοτερπένιο που απαντάται σε πολλά φυτά. Το άρωμά της χαρακτηρίζεται από μια φυτική, μενθολική χροιά δίνει αίσθηση φρεσκάδας. Απαντάται σε πολύ μικρές ποσότητες στο τυφλό δείγμα, γεγονός που συμφωνεί με την Carone et al. η οποία μεταξύ 44 Αυστραλιανών οίνων (12 Riesling, 10 Sauvignon Blanc, 10 Semillon και 12 Chardonnay) βρίσκει έως 0,8 μg/l (Carone et al., 2012). Εν αντιθέσει βρίσκεται σε υψηλό ποσοστό στο Φασκόμηλο, καθότι είναι πολύ σημαντική ουσία στην *salvia officinalis* (Tundis et al., 2020). Μάλιστα το πείραμά μας, έδειξε ότι η συγκέντρωση δεν επηρεάζεται σημαντικά καθότι ήταν 1.556

μg/l στην προζυμωτική εκχύλιση και 1.511 μg/l όταν η εκχύλιση έγινε σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε οίνο αντίστοιχα.



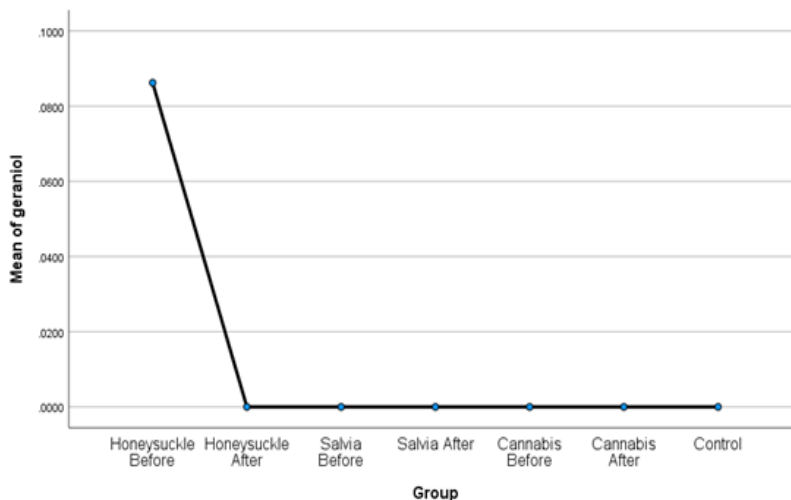
Σχήμα 336. Ανίχνευση της 1,8-κινεόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **σιτρονελλόλη**, ή **διυδρογερανιόλη**, είναι ένα φυσικό άκυκλο μονοτερπενοειδές, ενώ και τα δύο εναντιομερή της απαντώνται στη φύση προσδίδοντας την οσμή του φρέσκου και του λουλουδάτου. Στα δείγματα μας ανευρίσκεται μόνο στο Μελισσόχορτο γεγονός που συμφωνεί με τους Petrisor et al. και μάλιστα μόνο όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνεται σε γλεύκος εν ζυμώσει (Petrisor et al., 2022).



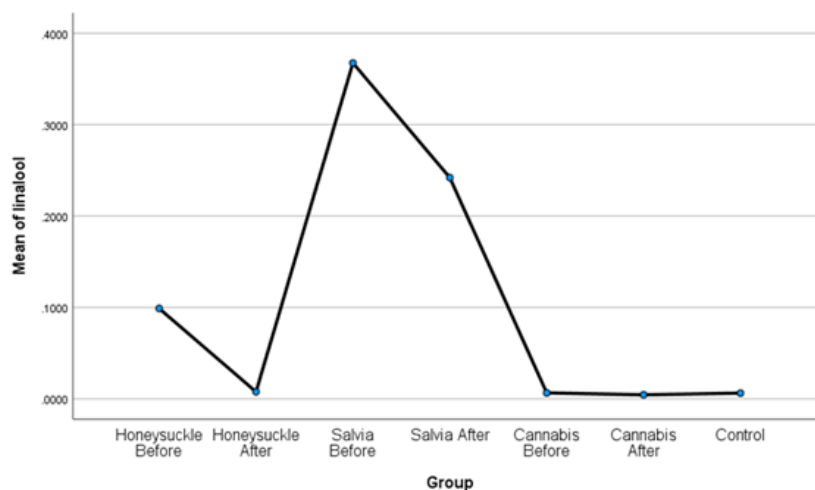
Σχήμα 347. Ανίχνευση της σιτρονελλόλης σε όλα τα δείγματα.

Ομοίως συμβαίνει και με την **γερανιόλη** οποία ανήκει και τόσο στα μονοτερπενοειδή, όσο και στις αλκοόλες προσδίδει άρωμα τριαντάφυλλου και ομοίως ανευρίσκεται μόνο στο Μελισσόχορτο όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει (Petrisor et al., 2022).



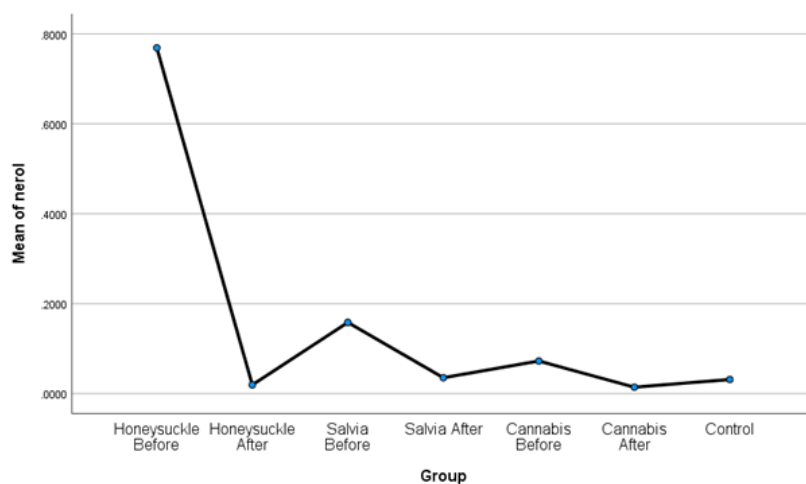
Σχήμα 48. Ανίχνευση της γερανιόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **λιναλοόλη** έχει οσφρητική πολυπλοκότητα. Η μυρωδιά της προσομοιάζει με το φυτό της γαλλικής λεβάντας, και το έλαιο του περγαμόντου. Ανιχνεύεται σε μικροποσότητες στο τυφλό μας δείγμα, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία τους Lin et al. που ανιχνεύουν μικροποσότητες λιναλόλης σε κρασιά της ποικιλίας Μοσχάτο και στους κλώνους του (Lin et al., 2019). Σε μικροποσότητες ανιχνεύεται και στην κάνναβη τόσο στην προζυμωτική εκχύλιση όσο και στην μεταζυμωτική. Ωστόσο βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο φασκόμηλο και ιδίως όταν η εκχύλιση γίνεται σε γλεύκος εν ζυμώσει (Pachura et al., 2022). Το ίδιο ισχύει και για το Μελισσόχορτο όπου ανιχνεύεται στο γλεύκος, σαφώς σε μικρότερη ποσότητα από ότι στο φασκόμηλο, και είναι μη ανιχνεύσιμο όταν η προσθήκη του βοτάνου γίνει σε σταθεροποιημένο οίνο.



Σχήμα 4935. Ανίχνευση της λιναλοόλης σε όλα τα δείγματα.

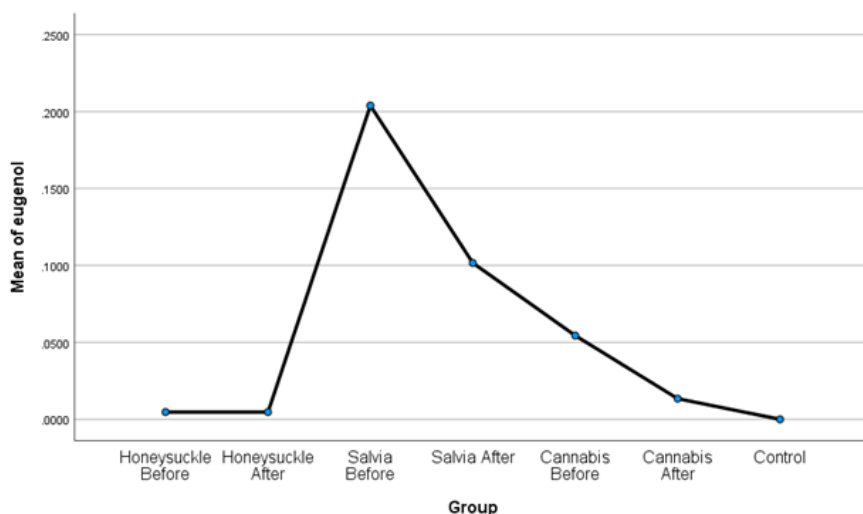
Η **νερόλη**, επίσης γνωστή ως β-λιμονόλη, είναι ένα ισομερές διπλού δεσμού της γερανιόλης και μιας μονοτερπενικής αλκοόλης. Όπως και η γερανιόλη, η νερόλη έχει μια γλυκιά μυρωδιά τριαντάφυλλου, αλλά με περισσότερη φρεσκάδα. Στα δείγματά μας απαντάται και στα τρία βότανα κυρίως όταν η προσθήκη των βοτάνων γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει, αλλά με εμφανή ποσοστιαία διαφορά στο Μελισσόχορτο γεγονός που συμφωνεί με τους Petrisor et al. που επίσης βρίσκουν υψηλό ποσοστό νερόλης στο Μελισσόχορτο (Petrisor et al., 2022).



Σχήμα 360. Ανίχνευση της νερόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **ευγενόλη** είναι βασικό συστατικό του αιθέριου ελαίου του γαρύφαλλου και παρουσιάζει αντιβακτηριδιακές, αναλγητικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Στα δείγματα μας απαντάται στο Φασκόμηλο και σε μικρότερες συγκεντρώσεις στην Κάνναβη. Και στις δύο περιπτώσεις υπερισχύει ποσοτικά η ένωση όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει, μάλιστα στην περίπτωση του Φασκόμηλου σε ποσοστό 100%. Η ευγενόλη απαντάται στο Φασκόμηλο

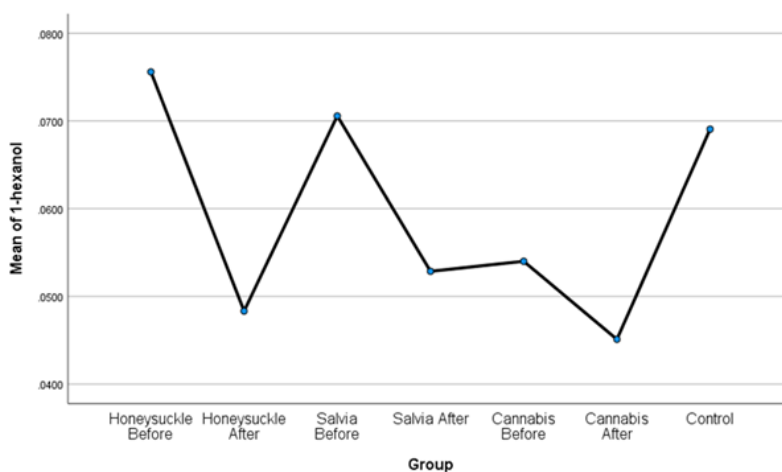
βιβλιογραφικά και μάλιστα σε μεγάλες συγκεντρώσεις και είναι βασική ουσία υπεύθυνη για το άρωμα του (Jonas & Schieberle, 2021).



Σχήμα 371. Ανίχνευση της ευγενόλης σε όλα τα δείγματα.

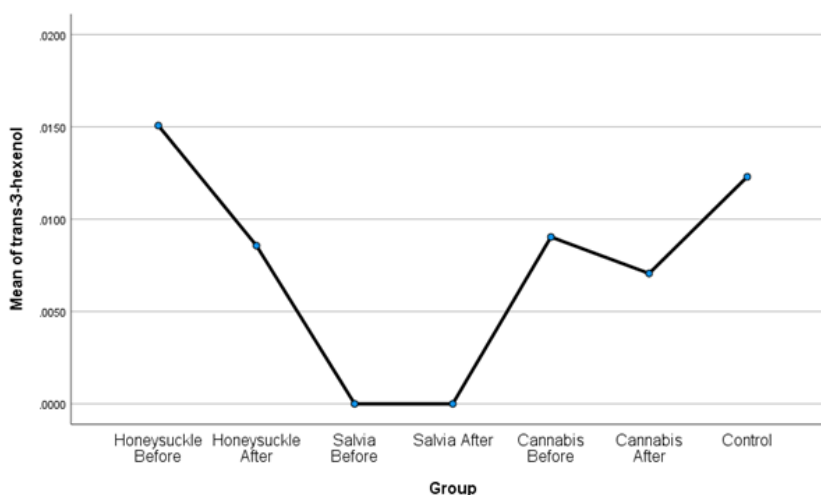
Αλκοόλες

Η 1-εξανόλη θεωρείται μια από τις σημαντικότερες αλκοόλες στο κρασί και εκτιμάτε ως συστατικό της μυρωδιάς του φρεσκοκομμένου χόρτου, στον οίνο (Jackson, 2022). Στα δικά μας δείγματα ανιχνεύεται σε υψηλή συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα, ωστόσο και στα τρία βότανα ανευρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση όταν η προσθήκη των βοτάνων γίνει στο γλεύκος εν ζυμώσει με το Μελισσόχορτο να δίνει ποσοστιαία διαφορά της τάξεως του 56%.

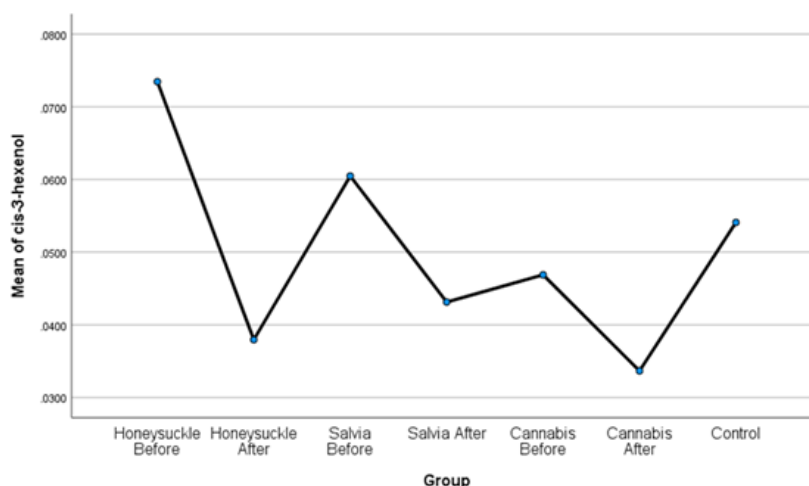


Σχήμα 382. Ανίχνευση της 1-εξανόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **trans-3-εξανόλη** δίνει νότες πράσινου μήλου, μούρων και τροπικών φρούτων, ενώ η **cis-3-εξανόλη** δίνει έντονη μυρωδιά φρεσκοκομμένου γρασιδιού και φύλλων. Βρίσκονται σε υψηλή συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα, ενώ όπως και 1-εξανόλη ανιχνεύονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις όταν το βότανο προστεθεί στο γλεύκος. Άλλωστε η διαφοροποίηση του αρώματος του κρασιού συνδέεται με ζυμωτικούς μεταβολίτες, όπως εστέρες, ανώτερες αλκοόλες, και οξέα, καθώς και ενώσεις που σχετίζονται με το σταφύλι όπως οι αλκοόλες C6, τα τερπένια και τα νορισοπρενοειδή (Slaghenaufi et al., 2020). Η διαφοροποίηση των δύο ουσιών έγκειται στο φασκόμηλο όπου στην περίπτωση της **trans-3-εξανόλης** είναι μη ανιχνεύσιμο.



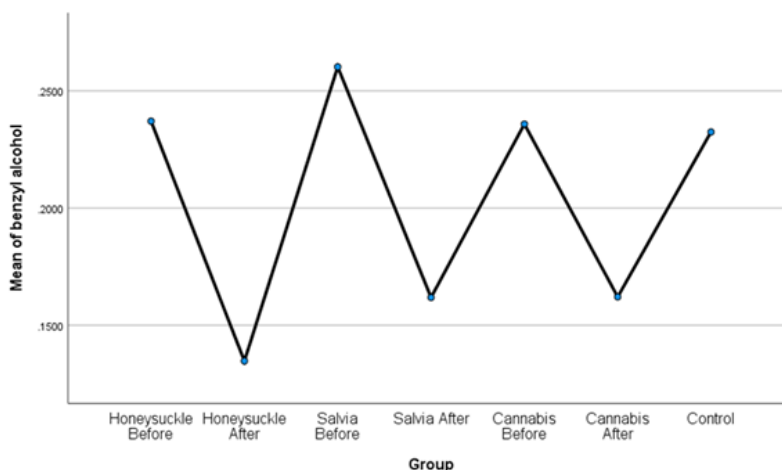
Σχήμα 393. Ανίχνευση της **trans-3-εξανόλης** σε όλα τα δείγματα.



Σχήμα 404. Ανίχνευση της **cis-3-εξανόλης** σε όλα τα δείγματα.

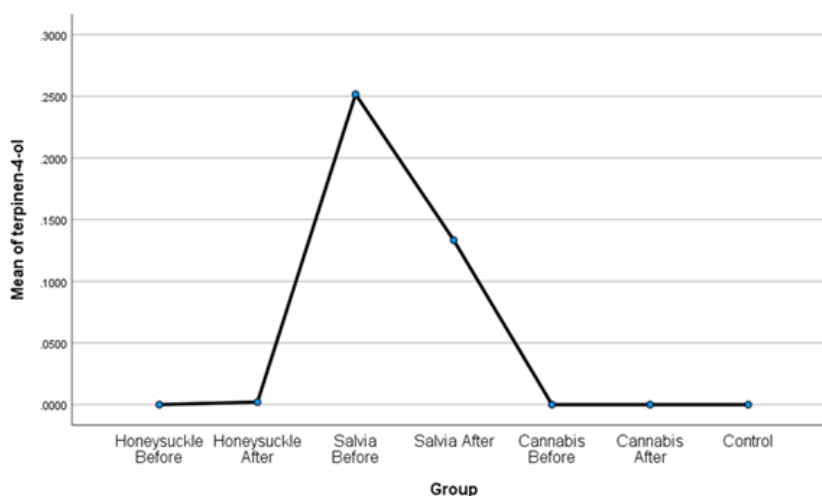
Η **βενζυλική αλκοόλη** είναι αρωματική οργανική αλκοόλη με ήπια λουλουδάτη αρωματική οσμή και φρουτώδη χαρακτήρα. Στα δείγματα μας απαντάται σε υψηλά ποσοστά στο τυφλό δείγμα και ανευρίσκεται σε ίδια ποσότητα και στα τρία βότανα όταν η εκχύλιση των βοτάνων γίνεται σε γλεύκος

εν ζυμώσει, ενώ πέφτει σημαντικά η ποσότητα της όταν η εκχύλιση των βοτάνων γίνεται σε οίνο με το Μελισσόχορτο να αγγίζει το ποσοστό του 75%. Το ποσοστό της βενζυλικής αλκοόλης που βρίσκουμε συμφωνεί με το ποσοστό βενζυλικής αλκοόλης που βρίσκουν οι Vázquez-Pateiro et al. σε οίνους Αλμπαρίνιο της πορτογαλλίας (Vázquez-Pateiro et al., 2022).

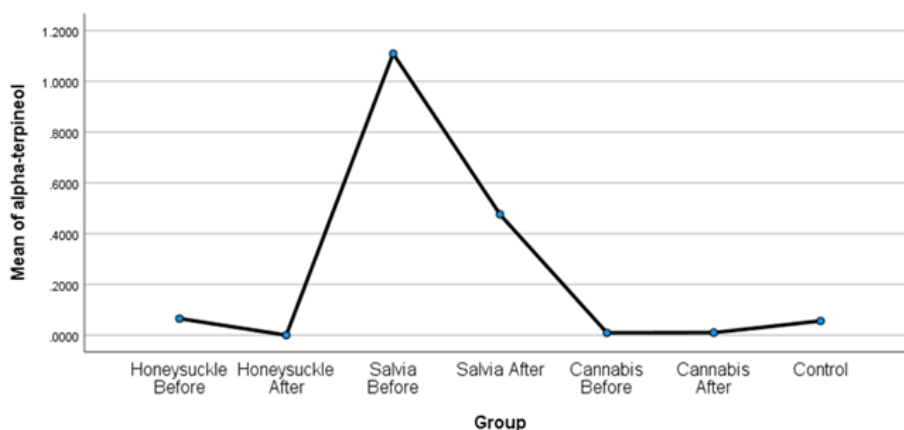


Σχήμα 415. Ανίχνευση της βενζυλικής αλκοόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **τερπινεν-4-όλη** είναι ένα ισομερές της τερπινενόλης με τον χημικό τύπο $C_{10}H_{18}O$. Είναι κύριο συστατικό του ελαίου του δέντρου του τσαγιού και του ελαίου της λεβάντας. Στα δείγματα μας ανευρίσκεται μόνο στο φασκόμηλο κυρίως όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει, γεγονός που συμφωνεί με τους Đurović et al., καθώς και αυτοί ανιχνεύουν την τερπινεν-4-όλη στο φασκόμηλο (Đurović et al., 2022). Ομοίως τη ίδια συμπεριφορά παρουσιάζει και η **α-τερπινενόλη** η οποία επίσης ανιχνεύεται στο τειόδεντρο με την μόνη διαφορά ότι είναι ανιχνεύσιμη σε μικροποσότητες στο Μελισσόχορτο όταν η προσθήκη του βοτάνου γίνεται στο γλεύκος εν ζυμώσει αλλά και στο τυφλό δείγμα.

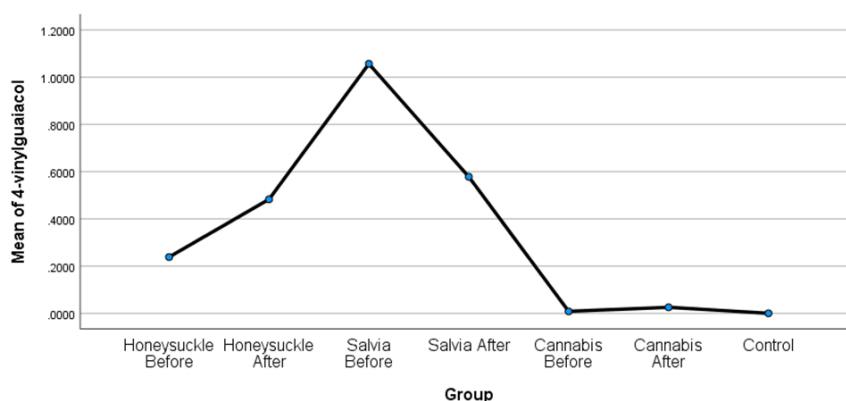


Σχήμα 426. Ανίχνευση της τερπινεν-4-όλης σε όλα τα δείγματα.



Σχήμα 57. Ανίχνευση της α-τερπινενόλης σε όλα τα δείγματα.

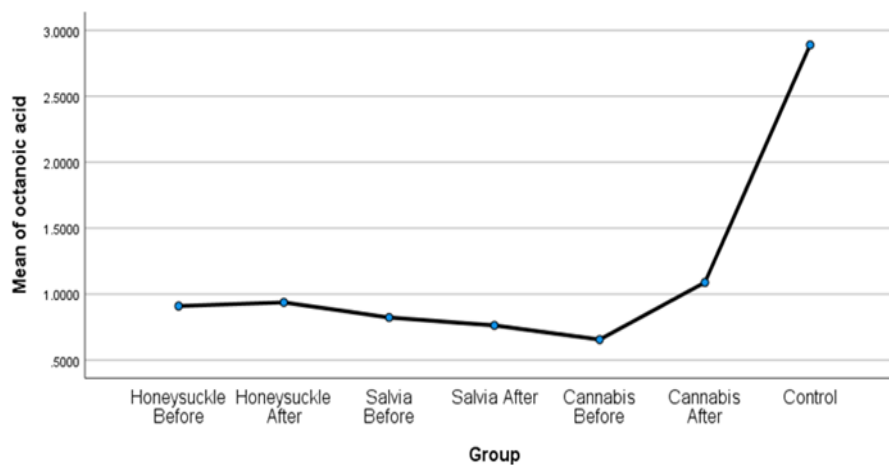
Η **4-βινιλγουακολη** είναι μια ουσία που το άρωμα της καθαρής ουσίας παραπέμπει σε πικάντικο φιστίκι, ή γαρύφαλλο και κάρυ. Η ουσία προέρχεται από την μετατροπή του Φερουλικού οξέως από ορισμένα στελέχη ζυμών και στα δείγματα μας δεν απαντάται στο τυφλό δείγμα και ανιχνεύεται σε μικροποσότητες στην Κάνναβη. Όσον αφορά το φασκόμηλο απαντάται σε μεγαλύτερο ποσοστό όταν το βότανο εκχυλίζεται σε γλεύκος εν ζυμώσει και στο Μελισσόχορτο όταν εκχυλίζεται σε σταθεροποιημένο οίνο.



Σχήμα 438. Ανίχνευση της 4-βινιλγουακολης σε όλα τα δείγματα.

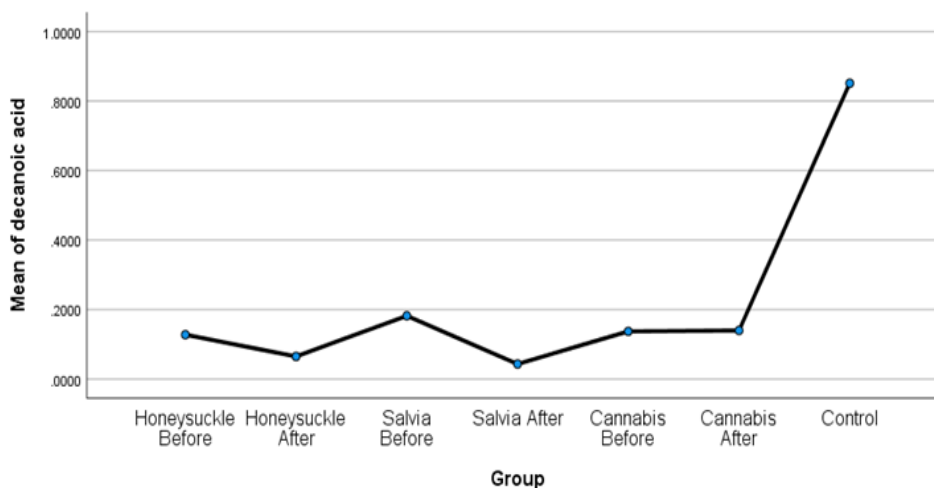
Οξέα

Το **καπρυλικό οξύ** (από το λατινικό *capra* «κατσίκα»), επίσης γνωστό με την ονομασία οκτανοϊκό οξύ είναι ένα κορεσμένο λιπαρό οξύ, με ελαφρώς δυσάρεστη οσμή που μυρίζει μούχλα. Στα δείγματά μας βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα σε ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό που βρίσκουν οι Csutoras et al. και για τις τρεις λευκές ποικιλίες Leanyka, Pinot Gris και Chardonnay στα δείγματα που η αλκοολική ζύμωση περατώθηκε στους 15-17°C (Csutoras et al., 2022). Περίπου ίδια ποσότητα του οκτανοϊκού οξέος εκχυλίζεται και στις δύο διαφορετικές συνθήκες προσθήκης για τα βότανα Μελισσόχορτο και Φασκόμηλο, ενώ στην περίπτωση της Κάνναβης εκχυλίζεται περισσότερο όταν η προσθήκη του βοτάνου γίνει σε σταθεροποιημένο οίνο κατά 36%.



Σχήμα 5944. Ανίχνευση του καπρυλικού οξέος σε όλα τα δείγματα.

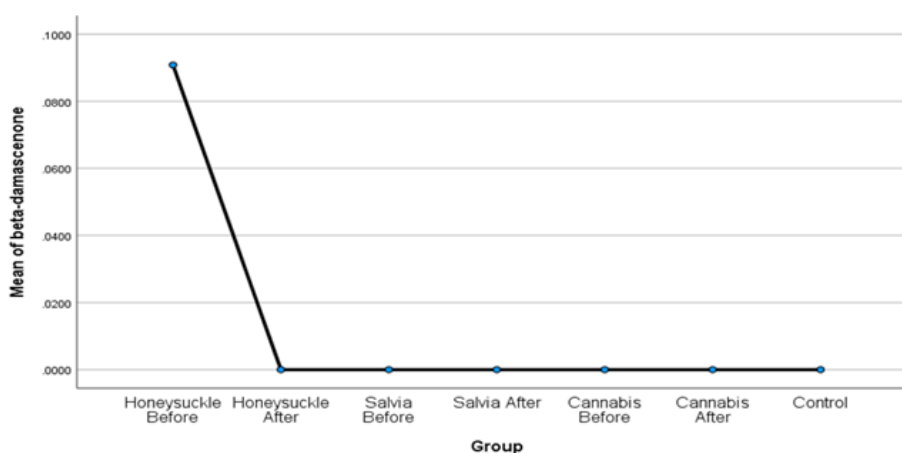
Το **καπρικό οξύ**, γνωστό και ως δεκανοϊκό οξύ, είναι ένα κορεσμένο λιπαρό οξύ μέσης αλυσίδας και καρβοξυλικό οξύ. Έχει λιπαρή οσμή και στα δείγματά μας συμπεριφέρεται όπως το οκτανοϊκό οξύ δηλαδή βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση στο τυφλό δείγμα σε ποσοστό κοντά στην ποσότητα που βρήκαν και οι Csutoras et al. και για τις τρεις ποικιλίες λευκές ποικιλίες επίσης στην ελεγχόμενη θερμοκρασία ζύμωσης 15-17°C (Csutoras et al., 2022). Ωστόσο το δεκανοϊκό οξύ ανευρίσκεται σε ίση ποσότητα στις δύο συνθήκες προσθήκης στην Κάνναβη και σε μεγαλύτερη ποσότητα όταν εκχυλιστεί σε γλεύκος εν ζυμώσει στα βότανα Φασκόμηλο και Μελισσόχορτο αντίστοιχα.



Σχήμα 450.. Ανίχνευση του καπρικού οξέος σε όλα τα δείγματα.

Κετόνες

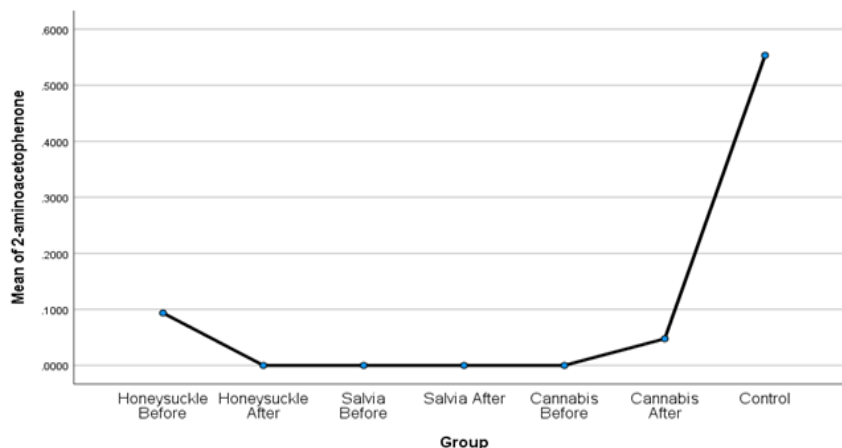
Η **β-δαμασκηνόνη** ανήκει σε μια οικογένεια χημικών ουσιών που είναι γνωστές ως κετόνες τριαντάφυλλου. Η β-δαμασκηνόνη συμβάλλει σημαντικά στο άρωμα του τριαντάφυλλου με φρουτώδη και συνάμα λουλουδάτη οσμή και ξυλώδη με πικάντικες νότες καπνού. Στα δείγματά μας απαντάται μόνο στο Μελισσόχορτο όταν η εκχύλιση γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει, ωστόσο η β-δαμασκηνόνη αποτελεί μια πολύ σημαντική ουσία για το τελικό άρωμα των κρασιών (Tomasino & Bolman, 2021).



Σχήμα 461. Ανίχνευση της β-δαμασκηνόνης σε όλα τα δείγματα.

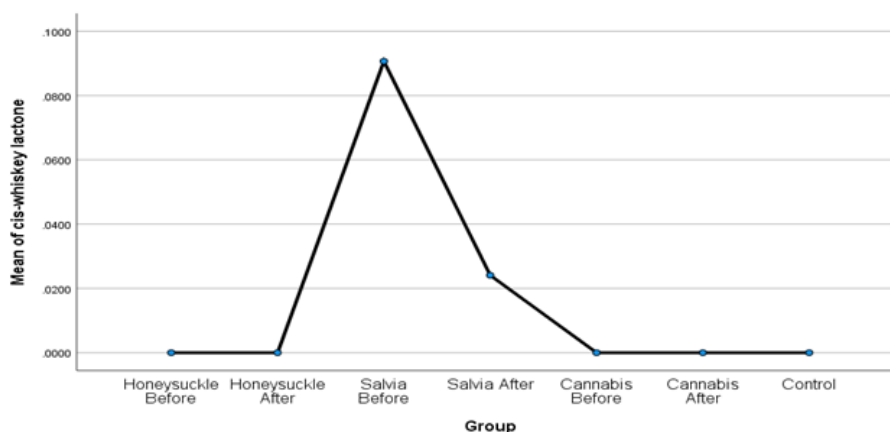
Η **2-αμινοακετοφαινόνη** είναι μια κετόνη που στα δείγματά μας απαντάται μόνο στο τυφλό δείγμα και σε μικρή συγκέντρωση στο Μελισσόχορτο όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος εν ζυμώσει. Η 2-αμινοακετοφαινόνη (AAP) θεωρείται ως το βασικό συστατικό που συσχετίζεται με την

γεύσης παλαιώσης στα κρασιά, η οποία περιγράφεται με αισθητηριακά χαρακτηριστικά όπως βερνίκι δαπέδου, υγρό μαλλί, νότες ναφθαλίνης και άνθος ακακίας (Horlacher & Schwack, 2016).



Σχήμα 472. Ανίχνευση της 2-αμινοακετοφαινόνης σε όλα τα δείγματα.

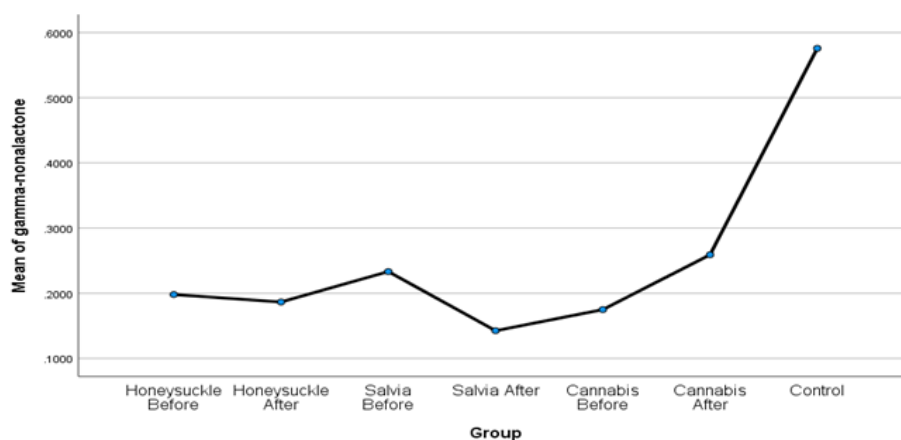
Η ούισκι λακτόνη είναι ένα σημαντικό συστατικό στο άρωμα του ούισκι και άλλων αλκοολούχων ποτών που έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια. Έχει άρωμα καρύδας, σέλινου ή φρέσκου ξύλου, που μπορεί να ανιχνευτεί από τον άνθρωπο σε συγκέντρωση 1 μg/L στον αέρα. Στα δείγματα μας ανιχνεύεται σε αυτά όπου έχει γίνει εκχύλιση Φασκόμηλου, και μάλιστα όταν η εκχύλιση γίνεται σε γλεύκος ανιχνεύεται σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τον οίνο. Όσον αφορά τα κρασιά, η ούισκι λακτόνη παίζει σημαντικό ρόλο στην γεύση των παλαιωμένων οίνων καθώς η συγκεκριμένη ένωση προκύπτει από την παραμονή των αλκοολούχων ποτών στα βαρέλια (Tarko et al., 2023).



Σχήμα 63. Ανίχνευση της ούισκι λακτόνης σε όλα τα δείγματα.

Η γ-νοναλακτόνη είναι επίσης σημαντικό άρωμα που προσδίδει χαρακτήρα καρύδας τόσο σε οσμή όσο και σε γεύση. Στα δείγματα μας απαντάται στο τυφλό δείγμα σε υψηλές συγκεντρώσεις αλλά ανιχνεύεται και στα τρία βότανα σε μικρότερες συγκεντρώσεις. Συγκεκριμένα στο Μελισσόχορτο και στις δύο συνθήκες εκχύλισης η ποσότητα που εκχυλίζεται δεν διαφέρει σημαντικά, στο

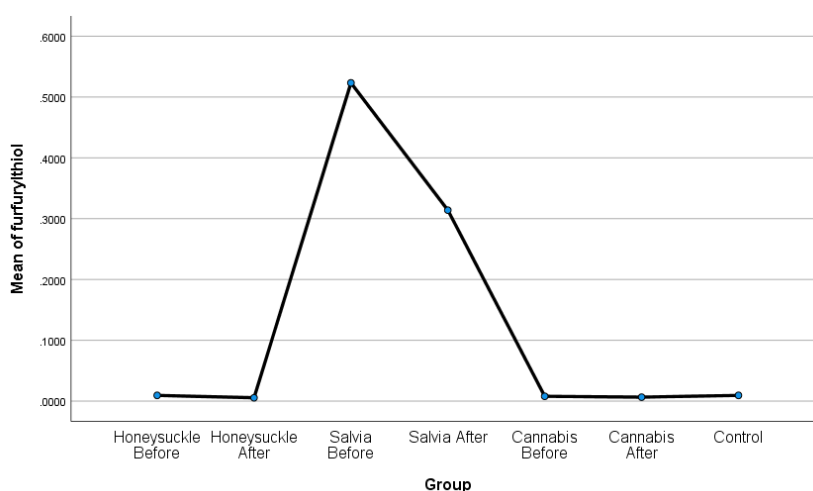
Φασκόμηλο υπερτερεί στην εκχύλιση του βοτάνου σε γλεύκος, ενώ στην Κάνναβη υπερτερεί στην εκχύλιση του βοτάνου σε οίνο. Η συγκεκριμένη ουσία είναι πολύ σημαντική στην τυπικότητα που δίνει στα Pinot noir κρασιά της Νέας Ζηλανδίας (Miller et al., 2023).



Σχήμα 64. Ανίχνευση της γ-νοναλακτόνης σε όλα τα δείγματα.

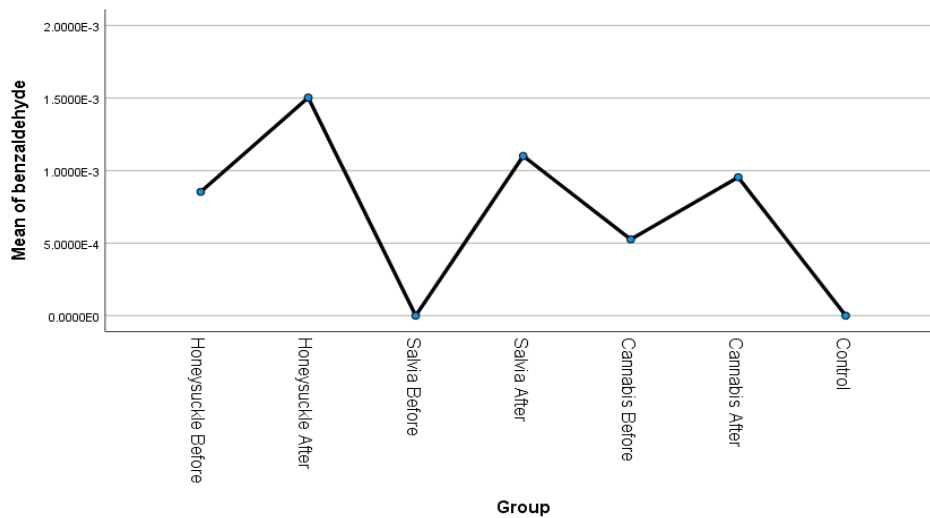
Διάφορα

Η **φουραν-2-υλομεθανοθειόλη** (2-φουρανμεθανοθειόλη) είναι μια οργανική ένωση που περιέχει ένα φουράνιο υποκατεστημένο με μια σουλφανυλο-μεθυλομάδα. Έχει έντονη μυρωδιά καβουρδισμένου καφέ και πικρή γεύση. Είναι βασικό συστατικό του αρώματος του καβουρδισμένου καφέ. Δεν περιέχεται στο τυφλό δείγμα. Γενικά ανέρχεται σε μικρές συγκεντρώσεις στην περίπτωση των Chardonnay της Βουργουνδίας και της Αυστραλίας, όπου προσδίδει το άρωμα της τσακμακόπετρας (Siebert et al., 2022). Από τα τρία μας βότανα βρίσκεται στο φασκόμηλου όπου ανιχνεύεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση όταν η προσθήκη του βοτάνου γίνεται σε γλεύκος.



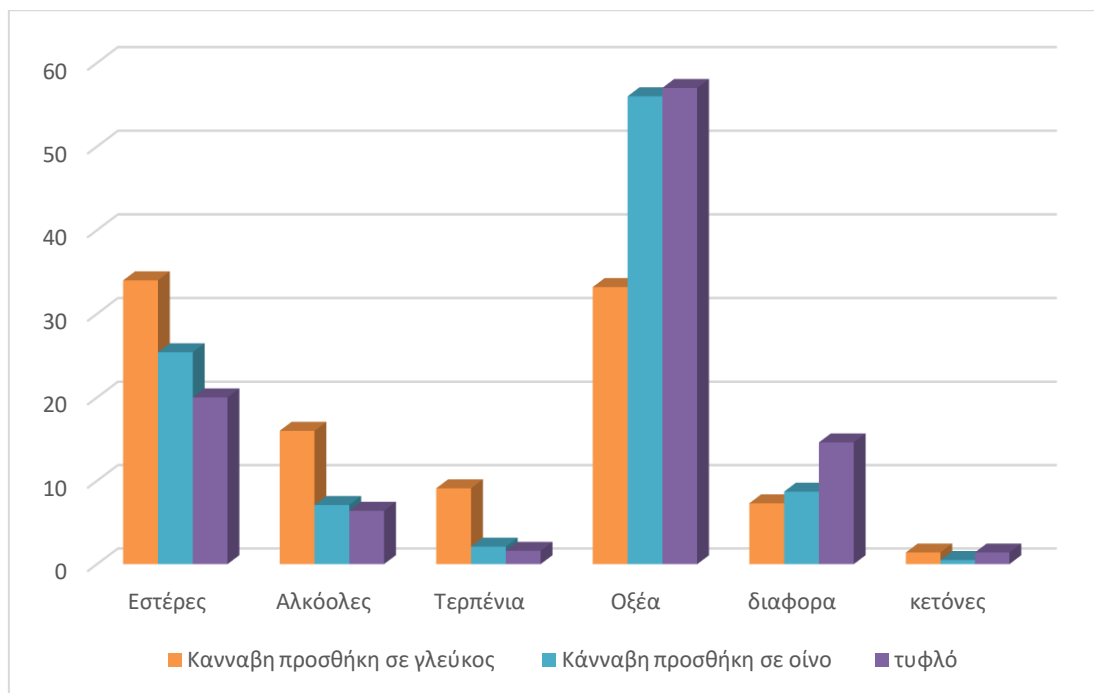
Σχήμα 485. Ανίχνευση της φουραν-2-υλομεθανοθειόλης σε όλα τα δείγματα.

Η **βενζαλδεΐδη** είναι μια οργανική ένωση που έχει χαρακτηριστικό άρωμα αμυγδάλου, καθώς περιέχεται σε αυτά, ενώ είναι κύριο συστατικό του πικραμυγδαλέλαιου. Στο τυφλό δείγμα βρίσκεται σε πολύ μικρές ποσότητες ενώ από τα τρία βότανα κυριαρχεί ως συγκέντρωση στο Μελισσόχορτο. Ενδιαφέρον αποκτά το γεγονός ότι και στα τρία βότανα το ποσοστό αύξησης της ουσίας μεταξύ των δύο συνθηκών εκχύλισης αγγίζει το 44%. Βιβλιογραφικά σύμφωνα με τους Ribéreau-Gayon et al. μπορεί να βρεθεί μια σειρά από συγκεντρώσεις βενζαλδεΐδης στον οίνο (Ribereau-Gayon et al., 2006). Η συγκεκριμένη ένωση σε χαμηλά επίπεδα μπορεί να δώσει στον οίνο νότες φρούτων, ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις θυμίζει ξηρούς καρπούς και σε ακόμα υψηλότερα επίπεδα παράγει μια άσχημη οσμή πράσινου χλοοτάπητα (Aguas-Pérez et al., 2021).



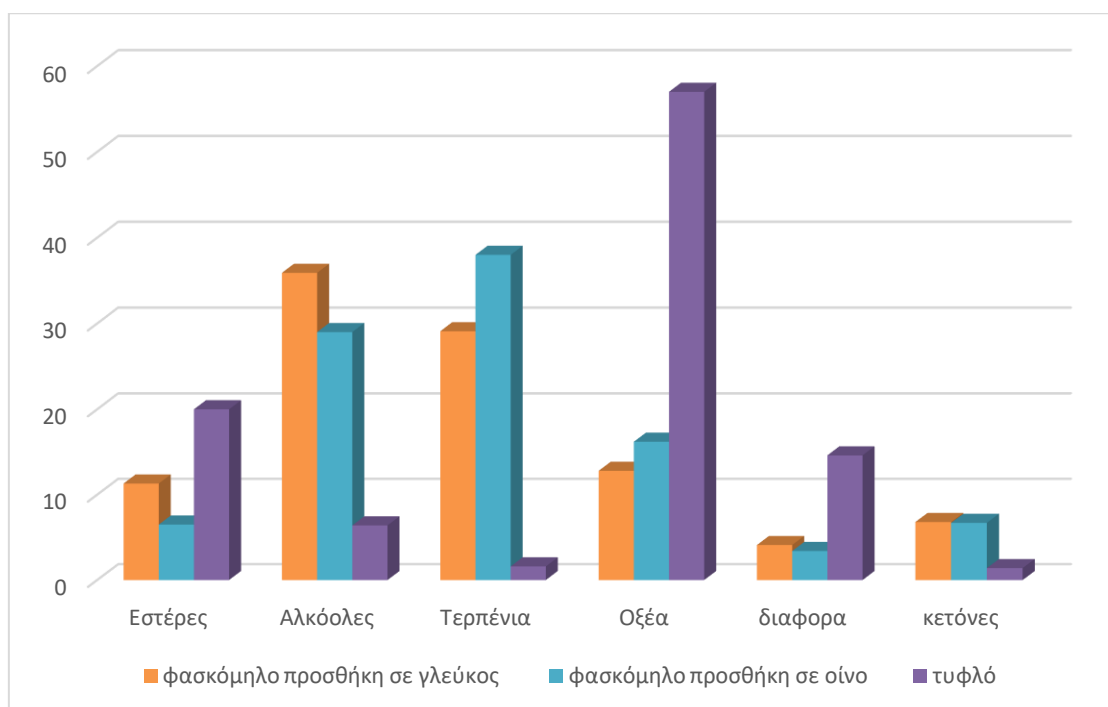
Σχήμα 496. Ανίχνευση της βενζαλδεΐδης σε όλα τα δείγματα.

Παρακάτω παρατίθενται τα ραβδογράμματα της ποσοστιαίας μεταβολής των ουσιών των τριών βοτάνων ανά κατηγορία.



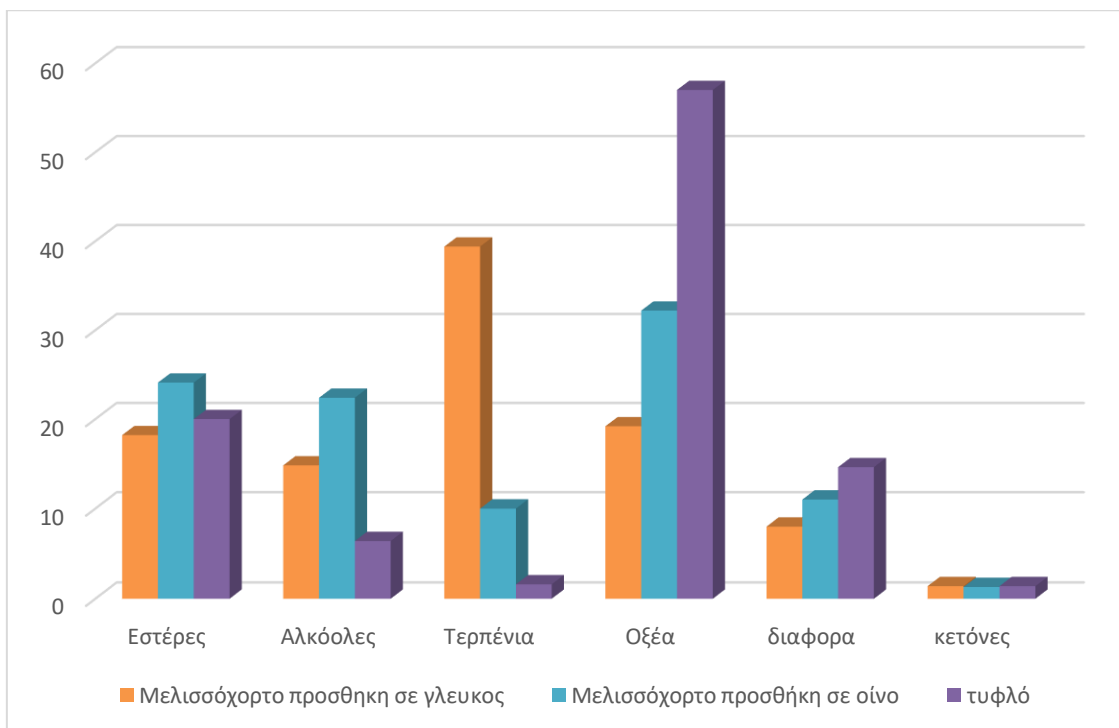
Σχήμα 507. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Κάνναβη.

Όσον αφορά την Κάνναβη (Σχήμα 67) βλέπουμε ποσοστιαία μεταβολή των εστέρων από 34% σε 25%, των αλκοολών από 16% σε 7%, των τερπενίων από 9,1% σε 2,1% και των κετονών από 1,4% σε 0,5% από την προζυμωτική στην μεταζυμωτική φάση. Όλες οι παραπάνω ουσίες αυξάνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Τα οξέα και οι διάφορες ουσίες αυξάνονται από την προζυμωτική στην μεταζυμωτική εκχύλιση του βοτάνου αλλά μειώνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Έτσι τα οξέα μεταβάλλονται από 33% σε 56% και οι διάφορες ουσίες από 7% σε 9%.



Σχήμα 518. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Φασκόμηλο.

Για το φασκόμηλο (Σχήμα 68) η ποσοστιαία μεταβολή των εστέρων είναι από 11% σε 6,5% και των αλκοολών από 36% σε 29%, από την προζυμωτική στην μεταζυμωτική φάση. Οι παραπάνω ουσίες αυξάνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Τα οξέα αυξάνονται από την προζυμωτική στην μεταζυμωτική εκχύλιση του βοτάνου αλλά μειώνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Έτσι τα οξέα μεταβάλλονται από 33% σε 16%. Οι κετόνες δεν παρουσιάζουν σημαντική ποσοστιαία μεταβολή αλλά αυξάνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα.



Σχήμα 6952. Ποσοστιαία μεταβολή πτητικών ουσιών για το βότανο Μελισσόχορτο.

Στο Μελισσόχορτο (Σχήμα 69) βλέπουμε ποσοστιαία μεταβολή των εστέρων από 18% σε 24% και των αλκοολών από 15% σε 22%, από την προζυμωτική εκχύλιση στην μεταζυμωτική εκχύλιση. Οι παραπάνω ουσίες αυξάνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Τα οξέα και οι διάφορες ουσίες επίσης αυξάνονται από την προζυμωτική στην μεταζυμωτική εκχύλιση του βοτάνου αλλά μειώνονται σε σχέση με το τυφλό δείγμα. Έτσι τα οξέα μεταβάλλονται από 19% σε 32% και οι διάφορες ουσίες από 8% σε 11%. Τέλος στο Μελισσόχορτο τα τερπένια είναι οι μόνες ουσίες που απαντώνται σε μεγαλύτερο ποσοστό όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει προζυμωτικά με ποσοστό μεταβολής από 39% σε 10%

Συμπερασματικά, καταλήγουμε ότι οι εστέρες και τα τερπένια για την Κάνναβη και το Μελισσόχορτο απαντώνται σε μεγαλύτερο ποσοστό κατά προζυμωτική εκχύλιση του βοτάνου, κάτι το οποίο δεν ισχύει για το Φασκόμηλο. Οι αλκοόλες εμφανίζουν όμοια συμπεριφορά στην Κάνναβη και στο Φασκόμηλο με την προζυμωτική εκχύλιση του βοτάνου να υπερισχύει ποσοστιαία της μεταζυμωτικής εκχύλισης κάτι το οποίο δεν βλέπουμε στο Μελισσόχορτο. Όσον αφορά τα οξέα τα οποία είναι η μόνη οικογένεια που εμφανίζει κοινή συμπεριφορά και στα τρία δείγματα και απαντώνται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο τυφλό δείγμα, δηλαδή σε οίνο χωρίς την προσθήκη βοτάνων, ακολουθεί ποσοστιαία όταν η εκχύλιση του βοτάνου λάβει χώρα σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο και μικρότερο ποσοστό ανιχνεύεται όταν η εκχύλιση του βοτάνου γίνει σε γλεύκος και για τα τρία βότανα. Τέλος οι κετόνες δεν εμφανίζουν μεγάλη ποσοστιαία μεταβολή

μεταξύ προζυμωτικής και μεταζυμωτικής εκχύλισης του βοτάνου για κανένα από τα τρία βότανα ωστόσο στην Κάνναβη και στο Μελισσόχορτο απαντώνται περίπου στο ίδιο ποσοστό και με το τυφλό δείγμα κάτι το οποίο δεν παρατηρούμε στο φασκόμηλο όπου οι ουσίες αυξάνονται και στις δύο συνθήκες σε σχέση με το τυφλό. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρείται όμοια συμπεριφορά των ουσιών μεταξύ των δύο βοτάνων του Φασκόμηλου και του Μελισσόχορτου, παρόλο που ανήκουν και τα δύο στην οικογένεια των Χειλανθών ενώ βλέπουμε πιο κοινή συμπεριφορά στον τρόπο μεταβολής των ουσιών μεταξύ της Κάνναβης και του Μελισσόχορτου.

8.7 Τριγωνική δοκιμή

Οίνος βάσης: Ροδίτης

Για το Φασκόμηλο από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 27 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν ξανά οι 27 δοκιμαστές. Το 84,4% των δοκιμαστών, και στις δύο δοκιμές, εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Φασκόμηλο είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει. Όσον αφορά τα Μελισσόχορτο από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 23 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν οι 25 δοκιμαστές. Το 71,8% των δοκιμαστών στην πρώτη δοκιμή και το 78,1% των δοκιμαστών στη δεύτερη δοκιμή εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Μελισσόχορτο είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει, ενώ στην Κάνναβη από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 26 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν οι 27 δοκιμαστές. Το 81,3% των δοκιμαστών στην πρώτη δοκιμή και το 84,4% των δοκιμαστών στη δεύτερη δοκιμή εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Κάνναβη είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει.

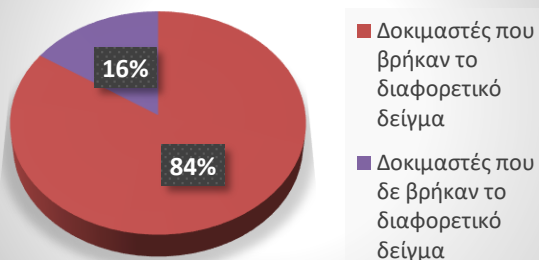
Πίνακας 27. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα 1^{ης} και 2^{ης} τριγωνικής δοκιμής (οίνος βάσης Ροδίτης).

Δοκιμαστές	Φασκόμηλο		Μελισσόχορτο		Κάνναβη	
	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή
1	1	1	1	0	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	0	0
5	1	1	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	0	1	1	1
10	0	1	1	1	1	1
11	0	0	1	0	0	0
12	1	1	0	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	0	0	1	0	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	1	1	1
22	0	1	1	1	0	1
23	1	1	0	1	1	1
24	1	1	1	0	1	1
25	1	1	1	1	1	0
26	0	0	1	1	1	0
27	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	0	1	1	1
30	1	1	1	0	1	1
31	1	1	0	1	1	1
32	1	1	1	1	0	1

0: μη εύρεση σωστού δείγματος

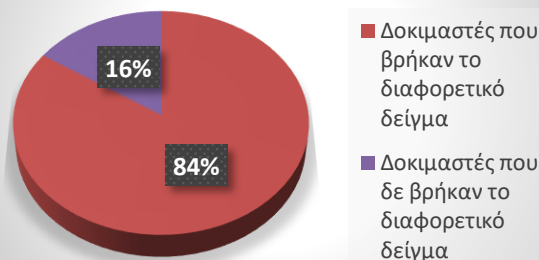
1: εύρεση σωστού δείγματος

Φασκόμηλο 1η δοκιμή



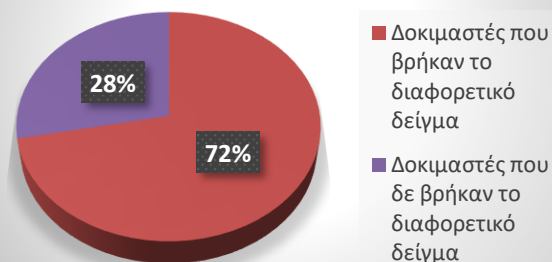
Σχήμα 530. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Ροδίτης)

Φασκόμηλο 2η δοκιμή



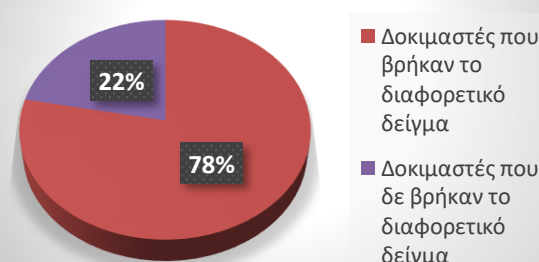
Σχήμα 541. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Ροδίτης)

Μελισσόχορτο 1η δοκιμή



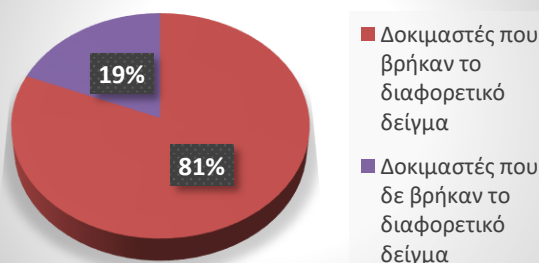
Σχήμα 552. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Ροδίτης)

Μελισσόχορτο 2η δοκιμή



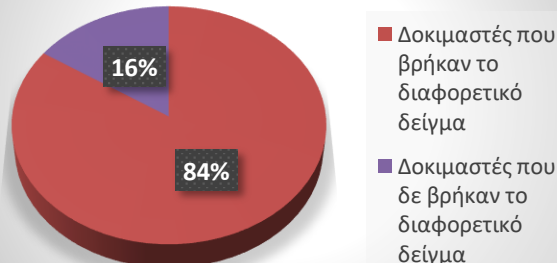
Σχήμα 563. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Ροδίτης)

Κάνναβη 1η δοκιμή



Σχήμα 574. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Ροδίτης)

Κάνναβη 2η δοκιμή



Σχήμα 585. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Ροδίτης)

Οίνος βάσης: Μοσχάτο

Για το Φασκόμηλο από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 22 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν οι 25 δοκιμαστές. Το 68,8% των δοκιμαστών στην πρώτη δοκιμή και το 78,1% των δοκιμαστών στη δεύτερη δοκιμή εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Φασκόμηλο είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει. Όσον αφορά το Μελισσόχορτο από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 20 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν οι 24 δοκιμαστές. Το 62,5% των δοκιμαστών στην πρώτη δοκιμή και το 75% των δοκιμαστών στη δεύτερη δοκιμή εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Μελισσόχορτο είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει, ενώ για την Κάνναβη από το πάνελ των 32 δοκιμαστών, στην πρώτη τριγωνική δοκιμή, οι 21 βρήκαν το διαφορετικό δείγμα ενώ κατά την επαναληπτική διαδικασία, το διαφορετικό δείγμα βρήκαν οι 22 δοκιμαστές. Το 65,6% των δοκιμαστών στην πρώτη δοκιμή και το 68,8% των δοκιμαστών στη δεύτερη δοκιμή εντόπισε το δείγμα στο οποίο το Κάνναβη είχε προστεθεί σε γλεύκος εν ζυμώσει.

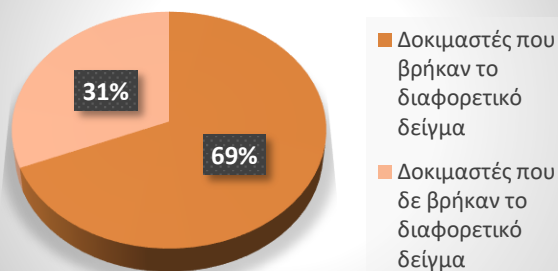
Πίνακας 28. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα 1ης και 2ης τριγωνικής δοκιμής (οίνος βάσης Μοσχάτο).

Δοκιμαστές	Φασκόμηλο		Μελισσόχορτο		Κάνναβη	
	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή	1 ^η δοκιμή	2 ^η δοκιμή
1	1	1	1	1	0	0
2	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	1	0
5	1	1	0	1	0	1
6	0	0	1	1	1	0
7	0	1	0	0	1	1
8	1	1	0	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	0	1
11	0	0	0	0	0	0
12	1	0	1	1	0	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	0
15	1	0	1	0	0	1
16	0	1	0	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	1	1	1
22	0	1	1	1	0	1
23	1	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	1	0
25	1	1	1	1	1	0
26	1	1	0	1	1	0
27	0	0	1	1	0	1
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	0	1	1	1
30	0	1	1	1	0	1
31	1	1	0	0	1	0
32	0	1	1	1	0	1

0: μη εύρεση σωστού δείγματος,

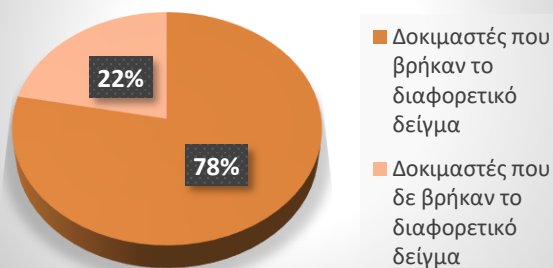
1: εύρεση σωστού δείγματος

Φασκόμηλο 1η δοκιμή



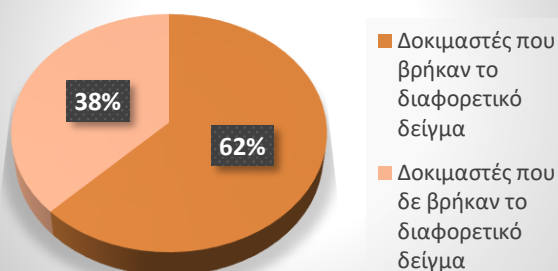
Σχήμα 76. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Μοσχάτο)

Φασκόμηλο 2η δοκιμή



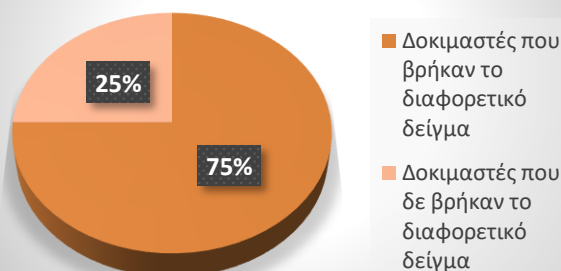
Σχήμα 617. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Φασκόμηλο (οίνος βάσης Μοσχάτο)

Μελισσόχορτο 1η δοκιμή



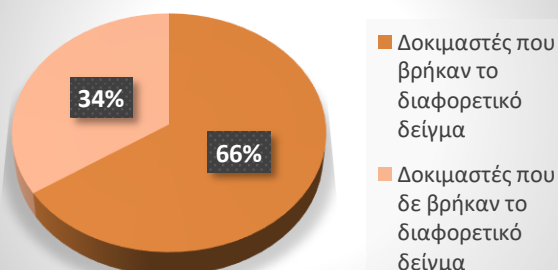
Σχήμα 598. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Μοσχάτο)

Μελισσόχορτο 2η δοκιμή



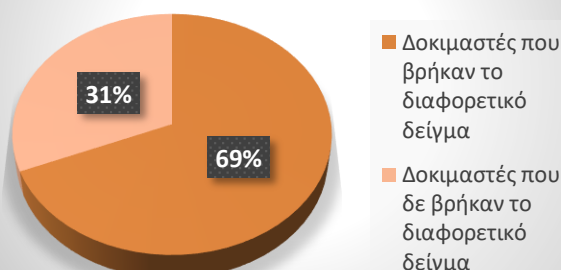
Σχήμα 7962. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Μελισσόχορτο (οίνος βάσης Μοσχάτο)

Κάνναβη 1η δοκιμή



Σχήμα 600. Αποτελέσματα 1ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Μοσχάτο)

Κάνναβη 2η δοκιμή



Σχήμα 631. Αποτελέσματα 2ης δοκιμής οίνων με Κάνναβη (οίνος βάσης Μοσχάτο)

No. of Trials (n)	Probability Levels						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
5	4	5	5	5	5	5	
6	5	5	5	5	6	6	
7	5	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7	8
9	6	7	7	7	7	8	8
10	7	7	7	7	8	8	9
11	7	7	8	8	8	9	10
12	8	8	8	8	9	9	10
13	8	8	9	9	9	10	11
14	9	9	9	9	10	10	11
15	9	9	10	10	10	11	12
16	9	10	10	10	11	11	12
17	10	10	10	11	11	12	13
18	10	11	11	11	12	12	13
19	11	11	11	12	12	13	14
20	11	11	12	12	13	13	14
21	12	12	12	13	13	14	15
22	12	12	13	13	14	14	15
23	12	13	13	13	14	15	16
24	13	13	13	14	15	15	16
25	13	14	14	14	15	16	17
26	14	14	14	15	15	16	17
27	14	14	15	15	16	17	18
28	15	15	15	16	16	17	18
29	15	15	16	16	17	17	19
30	15	16	16	16	17	18	19
31	16	16	16	17	18	18	20
32	16	16	17	17	18	19	20
33	17	17	17	18	18	19	21
34	17	17	18	18	19	20	21
35	17	18	18	19	19	20	22
36	18	18	18	19	20	20	22
37	18	18	19	19	20	21	22
38	19	19	19	20	21	21	23
39	19	19	20	20	21	22	23
40	19	20	20	21	21	22	24
41	20	20	20	21	22	23	24
42	20	20	21	21	22	23	25
43	20	21	21	22	23	24	25
44	21	21	22	22	23	24	26
45	21	22	22	23	24	24	26
46	22	22	22	23	24	25	27
47	22	22	23	23	24	25	27

Εικόνα 27. Ο ελάχιστος αριθμός δοκιμαστών που βρήκαν το διαφορετικό δείγμα, με σκοπό τον καθορισμό της σημαντικότητας σε διαφορετικά επίπεδα πιθανότητας, για το τεστ τριγωνικής δοκιμής. (Jackson, 2022).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 27, στον οποίο παρατίθενται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των δύο γευστικών δοκιμών των δειγμάτων που παρασκευάστηκαν με οίνο βάσης Ροδίτη, καταλήγουμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις οι δοκιμαστές βρήκαν το διαφορετικό δείγμα σε ποσοστό που κυμαίνεται από 71,8 έως 84,4%. Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 28, στον οποίο παρατίθενται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των δύο γευστικών δοκιμών των δειγμάτων που παρασκευάστηκαν με οίνο βάσης Μοσχάτο, καταλήγουμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις οι δοκιμαστές βρήκαν το διαφορετικό δείγμα σε

ποσοστό που κυμαίνεται από 62,5 έως 78,1%. Προφανώς η ποικιλία Μοσχάτο, με τον πιο έντονο αρωματικό της χαρακτήρα, δυσκόλεψε περισσότερους δοκιμαστές στο να βρουν το διαφορετικό δείγμα.

Από τον πίνακα που βλέπουμε στην Εικόνα 27, στον οποίο εξετάζεται το επίπεδο σημαντικότητας, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει εμφανής οργανοληπτική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων και για τα τρία βότανα, στα οποία η εκχύλιση των βοτάνων έγινε σε γλεύκος εν ζυμώσει σε σχέση με αυτά που η εκχύλιση των βοτάνων έγινε σε σταθεροποιημένο οίνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η προσθήκη βοτάνων σε οίνους ή αποστάγματα αποτελεί μια κοινή πρακτική σε διάφορους πολιτισμούς ανά τον κόσμο. Πριν την εξέλιξη της σύγχρονης ιατρικής και την άνοδο των φαρμακευτικών σκευασμάτων, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν τα φυτικά σκευάσματα (βότανα) ως θεραπευτικά μέσα. Από τις αρχές του αιώνα μας, ο οίνος χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως βάση για την παρασκευή φαρμακευτικών σκευασμάτων, με σκοπό τη θεραπεία ασθενειών και διαταραχών, σε συνδυασμό με διάφορα βότανα. Από το συνδυασμό αυτό προκύπτουν οι λεγόμενοι οίνοι με βότανα (herbal wines) ή βιολειτουργικοί οίνοι, οι οποίοι είναι προϊόντα με καλύτερη ποιότητα, ευρύτερες εφαρμογές και ολοένα και αυξανόμενη αποδοχή. Η συστηματική αλλά με μέτρο κατανάλωση αυτών των οίνων, τείνει να ελαχιστοποιεί την ανάγκη για χρήση συνθετικών φαρμάκων στη θεραπεία διαφόρων παθήσεων, καθώς τα εκχυλίσματα των βοτάνων είναι γνωστό πως έχουν πολλά θεραπευτικά οφέλη.

Τα βότανα έχουν πολλά οφέλη για την υγεία του ανθρώπου, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις αντιμικροβιακές και τις αντικαρκινικές ιδιότητες τους. Μερικά από τα οφέλη που παρατηρήθηκαν είναι η ελάττωση της υπέρτασης και η αύξηση της συνολικής απόδοσης του ανθρώπινου σώματος. Σε πρόσφατες έρευνες που έγιναν διαπιστώθηκε, από υπολείμματα κρασιού που βρέθηκαν, πως οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και οι αρχαίοι Φοίνικες πρόσθεταν μπαχαρικά και θεραπευτικά βότανα στους οίνους τους.

Τα βοτανικά εκχυλίσματα περιέχουν εστέρες και αλδεϋδες που τα καθιστούν ιδιαιτέρως διατροφικά και θεραπευτικά. Ενισχύουν τη γεύση του οίνου και λειτουργούν ως συντηρητικά. Περιέχουν περισσότερες πολυφαινόλες και τανίνες, που προσδίδουν στον οίνο αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Οι αντιοξειδωτικές αυτές ουσίες εντοπίζονται στα άνθη, στους καρπούς, στο κοτσάνι, στις ρίζες, στο φλοιό αλλά και τα φύλλα.

Όπως προέκυψε από τα πειράματα της παρούσας διατριβής, η προσθήκη βοτάνων σε δύο διαφορετικές συνθήκες δηλαδή σε γλεύκος εν ζυμώσει και σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο αυξάνει τις πολυφαινόλες των οίνων, κάτι που συμφωνεί με παρόμοιες βιβλιογραφικές μελέτες. Αυτή η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα βότανα *Melissa officinalis* (Μελισσόχορτο), *Salvia officinalis* (Φασκόμηλο) και *Cannabis Sativa* (Κάναβη), μπορούν να εμπλουτίσουν τους ελληνικούς οίνους Ροδίτη, Μοσχάτο και Φωκιανό τόσο με φαινολικές όσο και με αντιοξειδωτικές ενώσεις. Συνάμα αυτός ο εμπλουτισμός είναι υψηλότερος όταν τα βότανα προστίθενται σε έτοιμο σταθεροποιημένο οίνο σε σχέση με την προσθήκη τους σε γλεύκος εν ζυμώσει. Επίσης, το

Μελισσόχορτο βρέθηκε ότι προκαλεί υψηλότερη αύξηση της περιεκτικότητας σε φαινολικό και αντιοξειδωτικό δυναμικό σε σχέση με τα άλλα βότανα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε η μελέτη της βιοαποικοδόμησης των φαινολικών συστατικών του οίνου κατά την αλκοολική ζύμωση, καθώς υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που διερευνούν τις αλλαγές στο φαινολικό προφίλ του οίνου μετά την προσθήκη βοτάνων. Επίσης η συμπεριφορά που παρουσιάζουν οι αρωματικές ενώσεις κατά την εκχύλιση των τριών διαφορετικών βοτάνων παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, με τα οξέα, τους εστέρες, τις αλκοόλες και τις κετόνες να μην εμφανίζουν ομοιογένεια στο μεταξύ των τριών βοτάνων στις δύο διαφορετικές συνθήκες εκχύλισης. Όσον αφορά το αρωματικό προφίλ των αρωματικών ενώσεων μεταξύ των δύο διαφορετικών συνθηκών εκχύλισης των βοτάνων διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων, όπου με το τεστ τριγωνικής δοκιμής οι τριάντα δύο δοκιμαστές βρήκαν το διαφορετικό δείγμα και στα τρία επιλεγμένα βότανα στις ποικιλίες Μοσχάτο και Ροδίτης.

Επιστημονικά θα ήταν άξιο λόγου να ερευνηθεί η συμπεριφορά των αρωματικών ενώσεων αλλά και του φαινολικού δυναμικού τόσο σε άλλα βότανα, όσο και σε άλλες ελληνικές γηγενείς ποικιλίες. Θεωρούμε επίσης πως η έρευνα αξίζει να συνεχιστεί και στα δύο διαφορετικά περιβάλλοντα (γλεύκος εν ζυμώσει και σταθεροποιημένος οίνος) καθότι αφενός δεν υπάρχει σχετική εκτενής βιβλιογραφική έρευνα. Τα συμπεράσματα μπορεί να οδηγήσουν στην παραγωγή προϊόντων με ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και μεγάλο φαρμακευτικό ενδιαφέρον.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdellatif, F., Begaa, S., Messaoudi, M., Benarfa, A., Ouakouak, H., Hassani, A., Sawicka, B., & Simal Gandara, J. (2023). HPLC–DAD Analysis, Antimicrobial and Antioxidant Properties of Aromatic Herb *Melissa officinalis* L., Aerial Parts Extracts. *Food Analytical Methods*, *16*(1), 45–54. <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02385-1>
- Adlercreutz, H. (2007). Lignans and human health. In *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences* (Vol. 44, Issues 5–6). <https://doi.org/10.1080/10408360701612942>
- Ahmad, F., Abbas, T., Farman, K., Akrem, A., Saleem, M. A., Iqbal, M. U., Baloch, F. S., & Mahmood, S. (2018). High-throughput phytochemical characterization of non-cannabinoid compounds of cannabis plant and seed, from Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, *50*(2), 639–643. <https://www.researchgate.net/publication/323630014>
- Allahverdiyev, A., Duran, N., Ozguven, M., & Koltas, S. (2004). Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2. *Phytomedicine*, *11*(7–8), 657–661. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2003.07.014>
- Arias-Pérez, I., Sáenz-Navajas, M. P., De-la-Fuente-Blanco, A., Ferreira, V., & Escudero, A. (2021). Insights on the role of acetaldehyde and other aldehydes in the odour and tactile nasal perception of red wine. *Food Chemistry*, *361*, 130081. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130081>
- Aruoma, O. I. (1998). Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, *75*(2), 199–212. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0032-9>
- Arvaniti, O. S., Tsolou, A., Sakantani, E., Milla, S., Kallinikou, E., Petsini, F., Choleva, M., Detopoulou, M., Fragopoulou, E., & Samaras, Y. (2022). Quality characteristics, polyphenol profile and antioxidant capacity in red, rosé and white monovarietal wines from Ionian Islands of Greece. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, *21*(4), 343–357. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2022.1091>
- Back, P. (1987). *The Illustrated Herbal*. Hamlyn Publishers.
- Bahadori, M. B., Zengin, G., Bahadori, S., Dinparast, L., & Movahhedini, N. (2018). Phenolic composition and functional properties of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha* (Stapf) Briq.). *International Journal of Food Properties*, *21*(1), 198–208. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1440238>
- Barros, L., Dueñas, M., Dias, M. I., Sousa, M. J., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). Phenolic profiles of cultivated, in vitro cultured and commercial samples of *Melissa officinalis* L. infusions. *Food Chemistry*, *136*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.107>
- Basta, A., Tzakou, O., & Couladis, M. (2005). Composition of the leaves essential oil of *Melissa officinalis* s. l. from Greece. *Flavour and Fragrance Journal*, *20*(6), 642–644. <https://doi.org/10.1002/ffj.1518>
- Baude, M. C., & Szara, S. (1976). *Pharmacology of marijuana. Vol 2.* (M. Baude & S. Szara, Eds.). Raven Press.
- Bejaei, M., Cliff, M., Madilao, L., & vanVuuren, H. (2019). Modelling Changes in Volatile Compounds in British Columbian Varietal Wines that Were Bottle Aged for Up to 120 Months. *Beverages*, *5*(3), 57. <https://doi.org/10.3390/beverages5030057>

- Bhise, P., & Morya, S. (2021). The health sustainability of herbal wine bioactives towards different chronic diseases. *The Pharma Innovation*, 10, 512–517. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i5g.6258>
- BHP. (1996). *British Herbal Pharmacopoeia*. British Herbal Medicine Association.
- Blumenthal, M. (2000). Sage leaf. In M. Blumenthal (Ed.), *Herbal Medicine expanded Commission E Monographs* (1st ed., pp. 330–334). American Botanical Council.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Simin, N., & Anackov, G. (2006). Characterization of the volatile composition of essential oils of some lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), 1822–1828. <https://doi.org/10.1021/jf051922u>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 28, Issue 1, pp. 25–30). [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Buchman, D. D. (1987). *Herbal Medicine: The Natural way to get well and stay well*. Century Hutchinson.
- Bumb, M. (2008). Lemon Balm. In *College Seminar 235 Food For Thought: The Science, Culture & Politics of Food*.
- Capone, D. L., Jeffery, D. W., & Sefton, M. A. (2012). Vineyard and Fermentation Studies To Elucidate the Origin of 1,8-Cineole in Australian Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(9), 2281–2287. <https://doi.org/10.1021/jf204499h>
- Carlin, S., Lotti, C., Correggi, L., Mattivi, F., Arapitsas, P., & Vrhovšek, U. (2022). Measurement of the Effect of Accelerated Aging on the Aromatic Compounds of Gewürztraminer and Teroldego Wines, Using a SPE-GC-MS/MS Protocol. *Metabolites*, 12(2), 180. <https://doi.org/10.3390/metabo12020180>
- Carnat, A. P., Carnat, A., Fraisse, D., & Lamaison, J. L. (1998). The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 72(5), 301–305. [https://doi.org/10.1016/S0031-6865\(97\)00026-5](https://doi.org/10.1016/S0031-6865(97)00026-5)
- Carocho, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.09.021>
- Carpena, M., Fraga-Corral, M., Otero, P., Nogueira, R. A., Garcia-Oliveira, P., Prieto, M. A., & Simal-Gandara, J. (2020). Secondary Aroma: Influence of Wine Microorganisms in Their Aroma Profile. *Foods*, 10(1), 51. <https://doi.org/10.3390/foods10010051>
- Ceres. (1982). *The Healing Power of Herbal Teas*. Thorsons Publishers.
- Chawafambira, A. (2021). The effect of incorporating herbal (*Lippia javanica*) infusion on the phenolic, physicochemical, and sensorial properties of fruit wine. *Food Science and Nutrition*, 9(8), 4539–4549. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2432>
- Cheyrier, V., & Sarni-Manchado, P. (2010). Wine taste and mouthfeel. In *Managing Wine Quality* (pp. 29–72). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845699284.1.30>
- Clarke, Ron. J., & Bakker, J. (2004). *Wine flavour chemistry*. Blackwell Publishing Ltd.
- Clydesdale, F. (2007). Color perception and food quality. *Journal of Food Quality*, 14, 61–74. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1991.tb00047.x>

- Cortez, P., Teixeira, J., Cerdeira, A., Almeida, F., Matos, T., & Reis, J. (2009). *Using Data Mining for Wine Quality Assessment* (pp. 66–79). https://doi.org/10.1007/978-3-642-04747-3_8
- Csutoras, Cs., Bakos-Barczi, N., & Burkus, B. (2022). Medium chain fatty acids and fatty acid esters as potential markers of alcoholic fermentation of white wines. *Acta Alimentaria*, *51*(1), 33–42. <https://doi.org/10.1556/066.2021.00129>
- Dangles, O. (2012). Antioxidant Activity of Plant Phenols: Chemical Mechanisms and Biological Significance. *Current Organic Chemistry*, *16*(6), 692–714. <https://doi.org/10.2174/138527212799957995>
- Dastmalchi, K., Damien Dorman, H. J., Oinonen, P. P., Darwis, Y., Laakso, I., & Hiltunen, R. (2008). Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract. *LWT*, *41*(3), 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.03.007>
- De Freitas, V. (2017). Oenological perspective of red wine astringency. *OENO One*, *51*(2). <https://doi.org/10.20870/oenone.2017.51.2.1816>
- Dias, S., Fernandes, S., Gaonkar, J. L., Pranjali, P., Tanishka, F., Gawas, S. P., & Shetye, T. S. (2020). Phytochemical studies and antibacterial activity of herbal wine produced from Aloe vera and Ocimum tenuiflorum. ~ 13 ~ *International Journal of Home Science*, *6*(2), 13–16. <http://www.homesciencejournal.com>
- Dufourc, E. J. (2021). Wine tannins, saliva proteins and membrane lipids. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, *1863*(10), 183670. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2021.183670>
- Đurović, S., Micić, D., Pezo, L., Radić, D., Bazarnova, J. G., Smyatskaya, Y. A., & Blagojević, S. (2022). The effect of various extraction techniques on the quality of sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil, expressed by chemical composition, thermal properties and biological activity. *Food Chemistry: X*, *13*, 100213. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100213>
- Dweck, A. C. (2000). The folklore and cosmetic use of various *Salvia* species. In *Sage. The genus Salvia* (1st ed., pp. 1–25). CRC Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780203304556](https://doi.org/10.1201/9780203304556)
- Egea, T., Signorini, M. A., Bruschi, P., Rivera, D., Obón, C., Alcaraz, F., & Palazón, J. A. (2015). Spirits and liqueurs in European traditional medicine: Their history and ethnobotany in Tuscany and Bologna (Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, *175*, 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.053>
- Evans, W. C. (1989). *Trease and Evans, Pharmacognosy* (13th ed.). Balliere Tindall.
- Farhat, M. Ben, Chaouch-Hamada, R., Sotomayor, J. A., Landoulsi, A., & Jordán, M. J. (2014). Antioxidant potential of *Salvia officinalis* L. residues as affected by the harvesting time. *Industrial Crops and Products*, *54*, 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.01.001>
- Fluck, H. (1988). *Medicinal Plants*. W. Foulsham & Co. Ltd.
- Fracassetti, D., Lawrence, N., Tredoux, A. G. J., Tirelli, A., Nieuwoudt, H. H., & Du Toit, W. J. (2011). Quantification of glutathione, catechin and caffeic acid in grape juice and wine by a novel ultra-performance liquid chromatography method. *Food Chemistry*, *128*(4), 1136–1142. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.001>
- Gams, H. (1927). Labiatae. In G. Hegi (Ed.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, vol 5. Verlag Paul Parey.

- Gaoni, Y., & Mechoulam, R. (1964). Isolation, Structure, and Partial Synthesis of an Active Constituent of Hashish. *Journal of the American Chemical Society*, 86(8), 1646–1647. <https://doi.org/10.1021/ja01062a046>
- Gattefossé, R.-M. (1993). *Gattefossé's aromatherapy* (R. Tisserand, Ed.). C.W. Daniel, Saffron Walden.
- Genders, R. (1992). *Natural Beauty-the practical guide to Wildflower cosmetics*. The Book Company.
- Gerard, J. (1990). *Gerard's Herbal* (M. Woodward, Ed.). Bracken Books.
- Ghorbani, A., & Esmailizadeh, M. (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>
- Gil, M., Cabellos, J. M., Arroyo, T., & Prodanov, M. (2006). Characterization of the volatile fraction of young wines from the Denomination of Origin “Vinos de Madrid” (Spain). *Analytica Chimica Acta*, 563(1–2), 145–153. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.11.060>
- Gkioni, M. D., Zeliou, K., Dimaki, V. D., Trigas, P., & Lamari, F. N. (2023). GC-MS and LC-DAD-MS Phytochemical Profiling for Characterization of Three Native *Salvia* Taxa from Eastern Mediterranean with Antiglycation Properties. *Molecules*, 28(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/molecules28010093>
- Greuter, W., Bräutigam, S., Kirschner, J., & Štěpánek, J. (2008). *Med-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean countries, 2. Dicotyledones (Compositae)*.
- Grieve, M. (1978). *A Modern Herbal*. (C. F. Leyel, Ed.). Penguin.
- Guy, G., Whittle, B., & Robson, P. (2008). The Medicinal Uses of Cannabis and Cannabinoids. *Le Pharmacien Hospitalier*, 43, 56–57. [https://doi.org/10.1016/S0768-9179\(08\)70455-3](https://doi.org/10.1016/S0768-9179(08)70455-3)
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1995). The definition and measurement of antioxidants in biological systems. *Free Radical Biology and Medicine*, 18(1), 125–126.
- Hanlidou, E., Karousou, R., & Kokkini, S. (1998). The Sage Plants in Greece: Morphological Variation and its Taxonomic Implications. *Progress in Botanical Research*, 65–68. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5274-7_14
- Hedge, I. C. (1981). *Salvia* L. In T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, & D. A. Webb (Eds.), *Flora Europaea, vol 3* (pp. 188–192). University Press. <https://doi.org/10.5281/zenodo.293712>
- Hedge, I. C. (1982). *Salvia* L. In P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 7* (pp. 400–461). University Press.
- Heitz, A., Carnat, A., Fraisse, D., Carnat, A. P., & Lamaison, J. L. (2000). Luteolin 3'-glucuronide, the major flavonoid from *Melissa officinalis* subsp. *officinalis*. *Fitoterapia*, 71(2), 201–202. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(99\)00118-5](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(99)00118-5)
- Herrera, E., & Barbas, C. (2001). Vitamin E: action, metabolism and perspectives. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 57(1), 43–56. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11519885>
- Higdon, J., & Drank, V. J. (2007). Riboflavin. In *Micronutrient Information Center*. Linus Pauling Institute at Oregon State University. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/vitamins/riboflavin>

- Horlacher, N., & Schwack, W. (2016). Determination of 2-Aminoacetophenone in wine by high-performance thin-layer chromatography—fluorescence detection. *Journal of Chromatography A*, *1432*, 140–144. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.12.081>
- Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L. (2005). The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(6), 1841–1856. <https://doi.org/10.1021/jf030723c>
- Hussain, T., Jeena, G., Pitakbut, T., Vasilev, N., & Kayser, O. (2021). Cannabis sativa research trends, challenges, and new-age perspectives. In *iScience* (Vol. 24, Issue 12, p. 103391). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103391>
- Ilc, T., Werck-Reichhart, D., & Navrot, N. (2016). Meta-Analysis of the Core Aroma Components of Grape and Wine Aroma. *Frontiers in Plant Science*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01472>
- Isahq, M. S., Afridi, M. S., Ali, J., Hussain, M. M., Ahmad, S., & Kanwal, F. (2015). Proximate composition, phytochemical screening, GC-MS studies of biologically active cannabinoids and antimicrobial activities of Cannabis indica. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, *5*(11), 897–902. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)60953-7](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)60953-7)
- Ivanova, N., Yang, Q., Bastian, S. E. P., Wilkinson, K. L., & Ford, R. (2022). Consumer understanding of beer and wine body: An exploratory study of an ill-defined concept. *Food Quality and Preference*, *98*, 104383. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104383>
- Jackson, R. S. (2008). *Wine science principles and applications*. Elsevier Academic Press.
- Jackson, R. S. (2020). Chemical constituents of grapes and wine. In *Wine Science*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816118-0.00006-4>
- Jackson, R. S. (2022). *Wine tasting: a professional handbook*. Elsevier.
- Jaffe, J. H. (1990). Drug addiction and drug abuse. In A. G. Gilman, T. W. Rall, A. S. Nies, & P. Taylor (Eds.), *Goodman and Gilman's pharmacological basis of therapeutics* (8th ed., pp. 522–573). McGraw Hill.
- Jaffe, J., Petersen, R., & Hodgson, R. (1980). *Addictions: issues & answers*. Harper & Row.
- Jakovljević, M., Jokić, S., Molnar, M., Jašić, M., Babić, J., Jukić, H., & Banjari, I. (2019). Bioactive profile of various salvia officinalis L. Preparations. In *Plants* (Vol. 8, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/plants8030055>
- Jonas, M., & Schieberle, P. (2021). Characterization of the Key Aroma Compounds in Fresh Leaves of Garden Sage (Salvia officinalis L.) by Means of the Sensomics Approach: Influence of Drying and Storage and Comparison with Commercial Dried Sage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *69*(17), 5113–5124. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c01275>
- Kallithraka, S., Tsoutsouras, E., Tzourou, E., & Lanaridis, P. (2006). Principal phenolic compounds in Greek red wines. *Food Chemistry*, *99*(4), 784–793. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.059>
- Kanavouras, A., Coutelieris, F., Karanika, E., Kotseridis, Y., & Kallithraka, S. (2020). Color change of bottled white wines as a quality indicator. *OENO One*, *54*(3), 543–551. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.3.3367>
- Karagiannis, S., Economou, A., & Lanaridis, P. (2000). Phenolic and volatile composition of wines made from Vitis vinifera cv. Muscat lefko grapes from the island of Samos. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(11), 5369–5375. <https://doi.org/10.1021/jf000459c>

- Karalija, E., Dahija, S., Tarkowski, P., & Zeljković, S. Č. (2022). Influence of Climate-Related Environmental Stresses on Economically Important Essential Oils of Mediterranean *Salvia* sp. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.864807>
- Karimali, D., Kosma, I., & Badeka, A. (2020). Varietal classification of red wine samples from four native Greek grape varieties based on volatile compound analysis, color parameters and phenolic composition. *European Food Research and Technology*, 246(1), 41–53. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03398-7>
- Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 412–422. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0251-1>
- Kennedy, T. A., Naeem, S., Howe, K. M., Knops, J. M. H., Tilman, D., & Reich, P. (2002). Biodiversity as a barrier to ecological invasion. *Nature*, 417(6889), 636–638. <https://doi.org/10.1038/nature00776>
- Khan, I., & Abourashed, E. (2010a). Chinese Cosmetic Ingredients. In *Leung's Encyclopedia of Common Natural Ingredients used in food, drugs and cosmetics* (pp. 657–686). John Wiley & Sons, Inc.
- Khan, I., & Abourashed, E. (2010b). *Leung's Encyclopedia of Common Natural Ingredients used in food, drugs and cosmetics*. (3rd ed.). John Wiley and sons, Inc. <https://naturalingredient.org/wp/wp-content/uploads/leungs-encyclopedia-of-common-natural-ingredients-3rd-edition.pdf>
- Kintzios, S. E. (2000). Sage: The Genus *Salvia*. In S. E. Kintzios (Ed.), *Phytochemistry* (1st editio). CRC Press. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(01\)00339-9](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(01)00339-9)
- Kouri, G., Tsimogiannis, D., Bardouki, H., & Oreopoulou, V. (2007). Extraction and analysis of antioxidant components from *Origanum dictamnus*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(2), 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2006.09.003>
- Kowalchik, C & Hylton, W. H. (1987). *Rodale's Illustrated Encyclopedia of Gardening*. Rodale Press, 1987.
- Kulisic, T., Radonic, A., Katalinic, V., & Milos, M. (2004). Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, 85(4), 633–640. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.07.024>
- Kumar, P., Mahato, D. K., Kamle, M., Borah, R., Sharma, B., Pandhi, S., Tripathi, V., Yadav, H. S., Devi, S., Patil, U., Xiao, J., & Mishra, A. K. (2021). Pharmacological properties, therapeutic potential, and legal status of *Cannabis sativa* L.: An overview. In *Phytotherapy Research* (Vol. 35, Issue 11, pp. 6010–6029). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.7213>
- Lakićević, S. H., Popović Djordjević, J. B., Pejin, B., Djordjević, A. S., Matijašević, S. M., & Lazić, M. L. (2020). An insight into chemical composition and bioactivity of “Prokupac” red wine. *Natural Product Research*, 34(11), 1542–1546. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1516219>
- Lee, J. (2010). Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and Echinacea purpurea products. *Journal of Functional Foods*, 2(2), 158–162. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.02.003>
- Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., Adhikari, B., & Fang, Z. (2021). Fermentation transforms the phenolic profiles and bioactivities of plant-based foods. In *Biotechnology Advances* (Vol. 49). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107763>
- Liakos, A., Boulougouris, J. C., & Stefanis, C. (1976). Psychophysiologic Effects of Acute Cannabis Smoking in Long-Term Users. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 282(1), 375–386. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1976.tb49910.x>

- Liang, Z., Zhang, P., Ma, W., Zeng, X. A., & Fang, Z. (2023). Pulsed electric field processing of green tea-infused chardonnay wine: Effects on physicochemical properties, antioxidant activities, phenolic and volatile compounds. *Food Bioscience*, 54(June). <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102884>
- Liang, Z., Zhang, P., Zeng, X. A., & Fang, Z. (2021). The art of flavored wine: Tradition and future. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 116, pp. 130–145). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.020>
- Lilly, M., Lambrechts, M. G., & Pretorius, I. S. (2000). Effect of increased yeast alcohol acetyltransferase activity on flavor profiles of wine and distillates. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(2), 744–753. <https://doi.org/10.1128/AEM.66.2.744-753.2000>
- Lin, J., Massonnet, M., & Cantu, D. (2019). The genetic basis of grape and wine aroma. *Horticulture Research*, 6(1), 81. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0163-1>
- Martínez-Francés, V., Rivera, D., Obon, C., Alcaraz, F., & Ríos, S. (2021). Medicinal Plants in Traditional Herbal Wines and Liquors in the East of Spain and the Balearic Islands. *Frontiers in Pharmacology*, 12(September), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.713414>
- Meftahizade, H., Lotfi, M., & Moradkhani, H. (2010). Optimization of micropropagation and establishment of cell suspension culture in *Melissa officinalis* L. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4314–4321.
- Meléndez-Martínez, A. J. (2019). An Overview of Carotenoids, Apocarotenoids, and Vitamin A in Agro-Food, Nutrition, Health, and Disease. *Molecular Nutrition and Food Research*, 63(15), 1–11. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201801045>
- Merkyte, V., Longo, E., Windisch, G., & Boselli, E. (2020). Phenolic compounds as markers of wine quality and authenticity. In *Foods* (Vol. 9, Issue 12). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/foods9121785>
- Meyers, M. (2007). *Lemon Balm : A Herb Society of America Guide. America.*
- Miller, G. C., Barker, D., Pilkington, L. I., & Deed, R. C. (2023). Synthesis of a novel isotopically labelled standard for quantification of γ -nonalactone in New Zealand Pinot noir via SIDA-SPE-GC-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 415(20), 5035–5047. <https://doi.org/10.1007/s00216-023-04789-2>
- Mills, S. (1993). *The A-Z of Modern Herbalism, A comprehensive guide to Practical Herbal Therapy.* Diamond Books.
- Miura, K., Kikuzaki, H., & Nakatani, N. (2001). Apianane terpenoids from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*, 58(8), 1171–1175. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00341-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00341-7)
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 50(June 2003), 211–219.
- Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A., & Meftahizade, H. (2010). *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(25), 2753–2759.
- Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A., & Meftahizade, H. (2010). *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. *Journal of Medicinal Plant Research*, 4, 2753–2759.
- Moreno, J., & Peinado, R. (2012). *Enological chemistry.* Academic Press.

- Morgan, J. P., & Zimmer, L. (1997). This paper was originally published as monograph by The Lindesmith Center in New York City. *Young*, 101–126. <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/marijuana-myths-marijuana-facts-review-scientific-evidence>
- Nanou, E., Mavridou, E., Milienos, F., Papadopoulos, G., Tempere, S., & Kotseridis, Y. (2020). Odor characterization of white wines produced by Greek indigenous varieties using the frequency of attribute citation method with trained assessors. *Foods*, 9, 1396. <https://doi.org/10.3390/foods9101396>
- Noguerol-Pato, R., Sieiro-Sampredro, T., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2014). Effect on the Aroma Profile of Graciano and Tempranillo Red Wines of the Application of Two Antifungal Treatments onto Vines. *Molecules*, 19(8), 12173–12193. <https://doi.org/10.3390/molecules190812173>
- Novak, J., Zitterl-Eglseer, K., Deans, S. G., & Franz, C. M. (2001). Essential oils of different cultivars of *Cannabis sativa* L. And their antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, 16(4), 259–262. <https://doi.org/10.1002/ffj.993>
- O'Connor, A., Hirshfeld, M., & Plantations, C. (1984). *An herb garden companion and guide to the Robison York State Herb Garden*. Cornell University.
- Ödmar, E. (2018). *Analysis of odourant compounds in wine-with headspace solid phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry*. Örebro university.
- Onlooker. (1995). Sage against age. *The Pharmaceutical Journal*, 255(25), 708.
- Oroian, M., & Escriche, I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Research International*, 74, 10–36. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.018>
- Pachura, N., Zimmer, A., Grzywna, K., Figiel, A., Szumny, A., & Łyczko, J. (2022). Chemical investigation on *Salvia officinalis* L. Affected by multiple drying techniques – The comprehensive analytical approach (HS-SPME, GC-MS, LC-MS/MS, GC-O and NMR). *Food Chemistry*, 397, 133802. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133802>
- Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J. H., Chen, S., Corpe, C., Levine, M., Dutta, A., & Dutta, S. K. (2003). Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, 22(1), 18–35. <https://doi.org/10.1080/07315724.2003.10719272>
- Peryam, D. R. (1992). Quality Control In The Production Of Blended Whiskey. *Quality Engineering*, 5(2), 347–357. <https://doi.org/10.1080/08982119208918974>
- Petrisor, G., Motelica, L., Craciun, L. N., Oprea, O. C., Fikai, D., & Fikai, A. (2022). *Melissa officinalis*: Composition, Pharmacological Effects and Derived Release Systems—A Review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 23, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms23073591>
- Philippidis, A., Poulakis, E., Basalekou, M., Strataridaki, A., Kallithraka, S., & Velegarakis, M. (2017). Characterization of Greek Wines by Ultraviolet–Visible Absorption Spectroscopy and Statistical Multivariate Methods. *Analytical Letters*, 50, 1–14. <https://doi.org/10.1080/00032719.2016.1255748>
- Pisoschi, A. M., & Negulescu, G. P. (2012). Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 01(01). <https://doi.org/10.4172/2161-1009.1000106>
- Pliny the elder. (1951). *Natural History, Leob Classical Library, Vol. VI*. W.H.S.

- Popescu, A., Birghila, S., Radu, M. D., & Bratu, M. M. (2022). Evaluation of the Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Wine Macerates (Medicinal Wines) With Sage (*Salvia Officinalis* L. Lamiaceae) and Sea Rush (*Juncus Martitimus* Lam. Juncaceae) Obtained Using Traditional Technology. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(4), 3279–3285. <https://doi.org/10.15244/pjoes/145617>
- Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>
- Proestos, C., Bakogiannis, A., & Komaitis, M. (2012). Determination of Phenolic Compounds in Wines. *International Journal of Food Studies*, 1(1), 33–41. <https://doi.org/10.7455/ijfs/1.1.2012.a4>
- Qnais, E., Bseiso, Y., Wedyan, M., & Alkhateeb, H. (2016). Antinociceptive effects of essential oil of *Melissa officinalis* L. in rats. *Der Pharma Chemica*, 8(13), 55–62.
- Quideau, S., Deffieux, D., Douat-Casassus, C., & Pouységu, L. (2011). Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie - International Edition*, 50(3), 586–621. <https://doi.org/10.1002/anie.201000044>
- Rasool, A., Bhat, K. M., Sheikh, A. A., Jan, A., & Hassan, S. (2020). Medicinal plants: Role, distribution and future. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(2), 2111–2114. www.phytojournal.com
- Reader's Digest Association. (1986). *Magic and Medicine of Plants*. Reader's Digest Association, Pleasantville, N.Y.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, A., Maujean, D., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of Enology Vol 2. The chemistry of wine stabilization and treatments*. John Wiley & Sons Ltd.
- Rivera, D., Obón, C., & Cano, F. (1994). The Botany, History and Traditional Uses of Three-Lobed Sage (*Salvia fruticosa* Miller) (Labiatae). *Economic Botany*, 48(2), 190–195. <http://www.jstor.org/stable/4255615>
- Roland, A., Schneider, R., Razungles, A., & Cavelier, F. (2011). Varietal Thiols in Wine: Discovery, Analysis and Applications. *Chemical Reviews*, 111, 7355–7376. <https://doi.org/10.1021/cr100205b>
- Rudgley, R. (2000). *Lost Civilisations of the Stone Age*. Free Press.
- Rupasinghe, H., & Vasantha, P. (2015). Application of NMR Spectroscopy in Plant Polyphenols Associated with Human Health. In *Applications of NMR Spectroscopy: Volume 2* (Issue January 2015). <https://doi.org/10.1016/B978-1-60805-999-7.50001-X>
- Russo, E. B., & Grotenhermen, F. (2014). The Handbook of Cannabis Therapeutics, From Bench to Bedside. In *Haworth Series in Integrative Healing* (1st ed). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203820803>
- Sandhu, D., & Morya, S. (2022). A review on the comparative study of nutraceutically activated fruits and herbs based wines. *Journal of Applied and Natural Science*, 14(2), 500–511. <https://doi.org/10.31018/jans.v14i2.3429>
- Santos, C. V. A., Pereira, C., Martins, N., Cabrita, M. J., & Gomes da Silva, M. (2023). Different SO₂ Doses and the Impact on Amino Acid and Volatile Profiles of White Wines. *Beverages*, 9(2), 33. <https://doi.org/10.3390/beverages9020033>
- Sarer, E., & Kokdil, G. (1991). Constituents of the essential oil from *Melissa officinalis* [7]. *Planta Medica*, 57(1), 89–90. <https://doi.org/10.1055/s-2006-960032>

- Sauvageot, F., Herbreteau, V., Berger, M., & Dacremont, C. (2012). A comparison between nine laboratories performing triangle tests. *Food Quality and Preference*, 24(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.04.007>
- Schauenberg, Paul., & Paris, F. (1990). *Guide to medicinal plants* (First pape). Lutterworth Press.
- Schnitzler, P., Schuhmacher, A., Astani, A., & Reichling, J. (2008). Melissa officinalis oil affects infectivity of enveloped herpesviruses. *Phytomedicine*, 15(9), 734–740. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.04.018>
- Scutarașu, E. C., Cotea, V. V., Luchian, C. E., Colibaba, L. C., Katalin, N., Oprean, R., & Niculaua, M. (2019). Influence of enzymatic treatments on white wine composition. *BIO Web of Conferences*, 15, 02032. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191502032>
- Shahidi, F. (2009). Nutraceuticals and functional foods: Whole versus processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 20(9), 376–387. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.08.004>
- Shan, Y. (2005). Lemon Balm (Melissa Officinalis). *Mental Health Practice*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.7748/mhp.9.1.11.s20>
- Shekarchi, M., Hajimehdipoor, H., Saeidnia, S., Gohari, A. R., & Hamedani, M. P. (2012). Comparative study of rosmarinic acid content in some plants of Labiatae family. *Pharmacognosy Magazine*, 8(29), 37–41. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.93316>
- Shiradhonkar, R., Dukare, A., Jawalekar, K., Magar, P., & Jadhav, H. (2014). Fortification of Wine with Herbal Extracts: Production, Evaluation and Therapeutic applications of such Fortified Wines. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8, 9–14. <https://doi.org/10.9790/2402-08310914>
- Siebert, T. E., Espinase Nandorfy, D., Cordente, A. G., Pisaniello, L., Watson, F. T., Barter, S. R., Likos, D., Kulcsar, A. C., Francis, I. L., & Bekker, M. Z. (n.d.). Struck flint aroma in Chardonnay wines: what causes it and how much is too much? *IVES Conference Series*.
- Sies, H., Berndt, C., & Jones, D. P. (2017). Oxidative Stress. *Annual Review of Biochemistry*, 86(1), 715–748. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-061516-045037>
- Skotti, E., Anastasaki, E., Kanellou, G., Polissiou, M., & Tarantilis, P. A. (2014). Total phenolic content, antioxidant activity and toxicity of aqueous extracts from selected Greek medicinal and aromatic plants. *Industrial Crops and Products*, 53, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.12.013>
- Skoula, M., El Hilali, I., & Makris, A. M. (1999). Evaluation of the genetic diversity of Salvia fruticosa Mill. Clones using RAPD markers and comparison with the essential oil profiles. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27(6), 559–568. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(98\)00122-7](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(98)00122-7)
- Slaghenaufi, D., Boscaini, A., Prandi, A., Dal Cin, A., Zandonà, V., Luzzini, G., & Ugliano, M. (2020). Influence of Different Modalities of Grape Withering on Volatile Compounds of Young and Aged Corvina Wines. *Molecules*, 25(9), 2141. <https://doi.org/10.3390/molecules25092141>
- Solomou, A. D., Martinos, K., Skoufogianni, E., & Danalatos, N. G. (2016). Medicinal and Aromatic Plants Diversity in Greece and Their Future Prospects: A Review. *Agricultural Science*, 4(1), 9–20. <https://doi.org/10.12735/as.v4i1p09>
- Sorensen, J. (2003). Melissa officinalis. *International Journal of Aromatherapy*, 10(1–2), 132–139. [https://doi.org/10.1016/S0962-4562\(00\)80004-1](https://doi.org/10.1016/S0962-4562(00)80004-1)

- Spiropoulos, A., Tanaka, J., Flerianos, I., & Bisson, L. (2000). Characterization of Hydrogen Sulfide Formation in Commercial and Natural Wine Isolates of *Saccharomyces*. *American Journal of Enology and Viticulture*, *51*, 233–248. <https://doi.org/10.5344/ajev.2000.51.3.233>
- Stahl, W., & Sies, H. (2003). Antioxidant activity of carotenoids. *Molecular Aspects of Medicine*, *24*(6), 345–351. [https://doi.org/10.1016/S0098-2997\(03\)00030-X](https://doi.org/10.1016/S0098-2997(03)00030-X)
- Stefanidou, M., Athanaselis, S., Alevisopoulos, G., Papoutsis, J., & Koutselinis, A. (2000). Δ^9 -Tetrahydrocannabinol content in cannabis plants of Greek origin. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, *48*(5), 743–745. <https://doi.org/10.1248/cpb.48.743>
- Styger, G., Prior, B., & Bauer, F. (2011). Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, *38*, 1145–1159. <https://doi.org/10.1007/s10295-011-1018-4>
- Székelyhidi, R., Lakatos, E., Sik, B., Nagy, Á., Varga, L., Molnár, Z., & Kapcsándi, V. (2022). The beneficial effect of peppermint (*Mentha X Piperita* L.) and lemongrass (*Melissa officinalis* L.) dosage on total antioxidant and polyphenol content during alcoholic fermentation. *Food Chemistry: X*, *13*(January). <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100226>
- Tagashira, M., & Ohtake, Y. (1998). A new antioxidative 1,3-benzodioxole from *Melissa officinalis*. *Planta Medica*, *64*(6), 555–558. <https://doi.org/10.1055/s-2006-957513>
- Talalaj, S., & Czechowicz, A. S. (1989). *Herbal Remedies-harmful and beneficial effects* (1st ed.). Hill Content Publishing.
- Tarapatsky, M., Kapusta, I., Gumienna, A., & Puchalski, C. (2019). Assessment of the bioactive compounds in white and red wines enriched with a *primula veris* L. *Molecules*, *24*(22), 1–22. <https://doi.org/10.3390/molecules24224074>
- Tarko, T., Krankowski, F., & Duda-Chodak, A. (2023). The Impact of Compounds Extracted from Wood on the Quality of Alcoholic Beverages. *Molecules*, *28*(2), 620. <https://doi.org/10.3390/molecules28020620>
- Thakur, R., & Rohan Thakur, C. (2020). Herbal wine preparation from agricultural wastes. ~ 52 ~ *Journal of Current Research in Food Science*, *1*(1), 52–55. www.foodresearchjournal.com
- The British Pharmaceutical Codex. (1955). An Imperial Dispensatory for the use of Medical Practitioners and Pharmacists. *Br Med J*, *2*(1934), 605.
- Theophrastus. (1968). *Inquiry into Plants (Peri phyton istorias)* (A. F. Hort, Ed.). Leob Classical Library.
- Tomasino, E., & Bolman, S. (2021). The Potential Effect of β -Ionone and β -Damascenone on Sensory Perception of Pinot Noir Wine Aroma. *Molecules*, *26*(5), 1288. <https://doi.org/10.3390/molecules26051288>
- Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology and Medicine*, *43*(1), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024>
- Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, *2*(12), 1231–1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>
- Tundis, R., Leporini, M., Bonesi, M., Rovito, S., & Passalacqua, N. G. (2020). *Salvia officinalis* L. from Italy: A Comparative Chemical and Biological Study of Its Essential Oil in the Mediterranean Context. *Molecules*, *25*(24), 5826. <https://doi.org/10.3390/molecules25245826>

- Ugliano, M., & Moio, L. (2008). Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour-active constituents of Fiano wine. *Analytica Chimica Acta*, 621, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2008.03.002>
- Usman, A., & Jawaid, A. (2012). Hypertension in a young boy: an energy drink effect. *BMC Research Notes*, 5(1), 591. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-5-591>
- Vaishali, Rathi. (2018). Herbal Wine: A Review. *Journal of Nutrition & Weight Loss*, 03(02), 113. <https://doi.org/10.4172/2475-3181.1000113>
- Valnet, J. (1990). *Aromatherapy* (11th ed.). C.W. Daniel Co. Ltd.
- Vázquez-Pateiro, I., Mirás-Avalos, J. M., & Falqué, E. (2022). Influence of Must Clarification Technique on the Volatile Composition of Albariño and Treixadura Wines. *Molecules*, 27(3), 810. <https://doi.org/10.3390/molecules27030810>
- Williamson, E. M. (2004). *The Medicinal Uses of Cannabis and Cannabinoids* (G. Guy, B. Whittle, & P. Robson, Eds.). Pharmaceutical Press.
- Winger, G., Woods, J. H., & Hofmann, F. (2004). *A handbook on drug and alcohol abuse: the biomedical aspects*. Oxford University Press.
- Wu, Q. (2022). Flavor and Rapid Prediction of Red Wine by the Chemometrics Algorithm Based on Multidimensional Spectral Data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2022/1418022>
- Wurz, D. A. (2019). Wine and health: A review of its benefits to human health. *BIO Web of Conferences*, 12, 04001. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191204001>
- Yanniotis, S., Kotseridis, G., Orfanidou, A., & Petraki, A. (2007). Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 399–403. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.11.014>
- Zellner, D. A., & Whitten, L. A. (1999). The effect of color intensity and appropriateness on color-induced odor enhancement. *The American Journal of Psychology*, 112(4), 585–604.
- Zhang, H., & Tsao, R. (2016). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*, 8, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.02.002>
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5165–5170. <https://doi.org/10.1021/jf010697n>
- Άλκιμος, Α. (1990). *Μελισσόχορτο. Melissa officinalis. Βιοκαλλιέργειες χωρίς χημικά λιπάσματα, φυτοφάρμακα και ορμόνες*. Ψυχάλου.
- Γιάνναρου, Α. (2005, July 9). Κλωστική κάνναβη: Ένα πολύτιμο φυτό με... λάθος όνομα. *Καθημερινή*.
- Κοτίνης, Χ. (1985). *Ελληνικός Αμπελογραφικός Άτλας*. Υπουργείο Γεωργίας.
- Νικολάου, Ν. Α. (2011). *ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ*. Σύγχρονη Παιδεία.
- ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4139 ΦΕΚ Α'74/20.3.2013. (n.d.). *Νόμος περί εξαρτησιογόνων ουσιών και άλλες διατάξεις*.

- Παληγογιάννη, Α. Π. (2007). *Μελέτη πτητικών συστατικών ελληνικών οίνων & αποσταγμάτων-Παραγωγή βιολειτουργικών οίνων με βάση φυτά του γένους Sideritis*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σουφλερός, Ε. (2015). *Οινολογία: Επιστήμη και τεχνολογία*. Ευάγγελος Ηρ. Σουφλερός.
- Σταυρακάκης, Μ. Ν. (2010). *Αμπελογραφία*. Τροπή.
- Σφλώμος, Κ. Σ. (2015). *Χημεία τροφίμων με στοιχεία διατροφής*.
- Τσακίρης, Α. (2014). *Οινολογία: Απο το σταφύλι στο κρασί*. Εκδόσεις Ψυχάλου.