

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του ανθρώπου,
Εργαστήριο Οινολογίας

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ – ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ»

Μεταπτυχιακή εργασία

**Παραγωγή φαρμακευτικών οίνων με την
παρουσία κατά την ζύμωση των αρωματικών
φυτών τερεβίνθου και θρούμπι**



Σταυρούλα Δ. Κιουτσούκη

ΑΘΗΝΑ

2019

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Γεώργιος Κοτσερίδης, αναπληρωτής καθηγητής Οινολογίας

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του ανθρώπου
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ – ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ»

**Παραγωγή φαρμακευτικών οίνων με την
παρουσία κατά την ζύμωση των αρωματικών
φυτών τερεβίνθου και θρούμπι**



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Κιουτσούκη Σταυρούλα

ΑΘΗΝΑ 2019

[2]

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του ανθρώπου
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ – ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ»

**Παραγωγή φαρμακευτικών οίνων με την
παρουσία κατά την ζύμωση των αρωματικών
φυτών τερεβίνθου και θρούμπι**



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Κιουτσούκη Σταυρούλα

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Γ. Κοτσερίδης, Αναπλ. Καθηγητής Οινολογίας ΓΠΑ (Επιβλέπων)

Σ. Καλλίθρακα, Αναπλ. Καθηγήτρια Οινολογίας ΓΠΑ

Δ. Μπιλάλης, Καθηγητής Βιολογικής Γεωργίας ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2019

Περίληψη

Ο τερέβινθος και το θρούμπι αποτελούσαν από την αρχαιότητα βασικά φαρμακευτικά φυτά, τα οποία χρησιμοποιούνταν τόσο ως αφεψήματα και καταπλάσματα, αλλά και ως εκχυλίσματα σε οίνο. Ο μεν θρυμβίτης οίνος (εκχύλιση θρουμπιού μέσα σε κρασί) χρησιμοποιούνταν για τη θεραπεία της δυσπεψίας, της ανορεξίας, της κακής λειτουργίας των νεύρων, του πόνου στο υποχόνδριο, της χειμωνιάτικης ανατριχίλας ή των τσιμπημάτων από δηλητηριώδη ζώα τα οποία όμως μετά το τσίμπημα προκαλούσαν πάγωμα και δυσκαμψία. Ο δε τρεμίνθινος οίνος (εκχύλιση τερέβινθου μέσα σε κρασί) χρησιμοποιούνταν για τη θεραπεία διαφόρων φλεγμονών. Τα δείγματα κρασιού και μούστου που περιείχαν 3%w/v, 6%w/v και 9%w/v θρούμπι αντίστοιχα και τα δείγματα κρασιού και τερέβινθου που περιείχαν 5%w/v τερέβινθο καθώς επίσης και τα δείγματα των συθετικών μούστων και οίνων ελέγχθηκαν κατά την πορεία της ζύμωσης ως προς την εξέλιξη της βιομάζας του μύκητα, της πυκνότητας και της απορρόφησης στα 420nm, ενώ στο τέλος της ζύμωσης έγινε πλήρη ανάλυση των δειγμάτων (αλκοόλη, πτητική οξύτητα, pH, ελεύθερα και ολικά θειώδη, ολική οξύτητα, browning test). Τέλος, έγινε ανάλυση των οργανικών οξέων με HPLC, ανάλυση GC-MS και ανάλυση GC-FID Sniffer. Οι αναλύσεις έδειξαν τα εξής: Το θρούμπι δρα ανασταλτικά στη δράση του *Saccharomyces cerevisiae*, οι ζυμώσεις των δειγμάτων, που περιείχαν ποσότητα θρουμπιού αλλά και αυτές που περιείχαν τερέβινθο, πραγματοποιήθηκαν από non-*Saccharommyces*, οι οίνοι που παρήχθησαν έχουν όντως φαρμακευτικές ιδιότητες όπως αποδεικνύει και η σύσταση τους και πιθανώς, η συγκέντρωση των συστατικών των αιθέριων ελαίων τους είναι αυτή που καθιστά αυτούς τους οίνους κατάλληλους για τη θεραπεία συγκεκριμένων ασθενειών.

Επιστημονική περιοχή: Επιστήμη τροφίμων και διατροφής του ανθρώπου.

Λέξεις κλειδιά: θρυμβίτης οίνος, τρεμίνθινος οίνος, θρούμπι, τερέβινθος, κρασί, οίνος.

Production of pharmaceutical wines with the presence of the aromatic plants, terebinth and savoury during fermentation.

Abstract

Terebinth and savoury were from ancient times basic medicinal plants, which were used both as beverages and cattle, but also as extracts in wine. Tummy wine (savory extraction in wine) was used to treat indigestion, anorexia, nerve malfunction, chondropion pain, chills, or poisoning poisonous animals but which, after stinging, caused a freeze and stiffness. Terebinthus wine (extraction of terebinth in wine) was used to treat various inflammations. Wine and must samples containing 3% w / v, 6% w / v and 9% w / v savory respectively, and wine and must samples containing 5% w / v terebinth as well as samples of synthetic musts and wines were tested in the course of fermentation for the evolution of fungus biomass, density and absorbance at 420nm, while at the end of fermentation were tested for the alcohol, the volatile acidity, the pH, the free and total sulphites, the total acidity and browning test. Finally, organic acids were analyzed by HPLC. The samples also analysed with GC-MS analysis and GC-FID Sniffer analysis. The analyzes showed the following: savory acts inhibitory to the activity of *Saccharomyces cerevisiae*, the fermentations of the samples containing savory and those containing terebith were carried out by non-*Saccharommyces*, the wines produced did have medicinal properties as prooved by their composition and probably, the concentration of essential oil components is what makes these wines suitable for the treatment of certain diseases.

Scientific domaine: Food science and human nutrition

Key words: savoury, terebinth, wine, terebinth enriched wine, savoury enriched wine.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

Τον κ. Κοτσερίδη Γεώργιο, αναπληρωτή καθηγητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ο οποίος προσέφερε πολύτιμη βοήθεια κατά τη διεξαγωγή της διπλωματικής μου διατριβής και κατά τη συγγραφή αυτής.

Την κ. Προξενιά Νίκη, μέλος ΕΔΙΠ στο εργαστήριο Οινολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, η οποία προσέφερε πολύτιμη βοήθεια κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, της στατιστικής επεξεργασίας και τη συγγραφή της διατριβής μας.

Για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν πάνω στον τομέα της Οινολογίας και της Αμπελουργίας κατά τη διάρκεια όχι μόνο της διπλωματικής μου εργασίας αλλά και των σπουδών μου στο διατμηματικό αυτό πρόγραμμα γενικότερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον κ. Δροσινό Ελευθέριο, αναπληρωτή πρόεδρο του τμήματος Επιστήμης τροφίμων και διατροφής του ανθρώπου στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Την κ. Καλίθρακα Σταματίνα, αναπληρώτρια καθηγήτρια του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Την κ. Μπινιάρη Αικατερίνη, επίκουρος καθηγήτρια του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ABSTRACT	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
Φαρμακευτικά φυτά	13
Ελληνικά φαρμακευτικά φυτά: πλούτος και μοναδικότητα.....	14
Θρούμπι (<i>Satureja thymbra</i>)	15
Τερέβινθος (<i>Pistacia terebinthus</i>)	16
Χρήση στην αρχαιότητα	17
Σύγχρονες χρήσεις.....	18
Σύγχρονες μελέτες.....	19
Σύσταση αιθέριων ελαίων	21
Αλκοολική ζύμωση	53
Ιστορικό	53
Στάδια αλκοολικής ζύμωσης	53
Παράγοντες που επηρεάζουν την αλκοολική ζύμωση	55
Επίδραση της δρόγης στην αλκοολική ζύμωση	58
Σκοπός του πειράματος	60
ΜΕΘΟΔΟΙ - ΥΛΙΚΑ.....	61
Κινητική ζύμωσης παρουσία δρόγης	61
Κινητική εκχύλισης - Ζύμωση απουσία δρόγης -	62
Κινητική ζύμωσης – εκχύλισης δρόγης σε συνθετικά διαλύματα	62
Αναλύσεις γλεύκους.....	63
Αναλύσεις κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης	63
Αναλύσεις στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης	63
Τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης.....	64
Ανάλυση οργανικών οξέων με χρήση HPLC.....	65
Εκχύλιση και ανάλυση πτητικών συστατικών.....	66
Προετοιμασία δείγματος	66
Αέρια Χρωματογραφία- Ολφακτομετρία (Gc-O)	66
Αέρια Χρωματογραφία- Φασματομετρία μάζας (GC-MS).....	67
Οργανοληπτική αξιολόγηση.....	67
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	69
Ζύμωση γλεύκους παρουσία δρόγης.....	69

Θρούμπι.....	69
Τερέβινθος	71
Ζύμωση απουσία δρόγης - Εκχύλιση	73
Ζύμωση – Εκχύλιση δρόγης σε συνθετικά διαλύματα	73
Θρούμπι.....	74
Τερέβινθος	76
Αναλύσεις στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης	77
Φαρμακευτικοί οίνοι από συν-ζύμωση	78
Φαρμακευτικοί οίνοι από εκχύλιση.....	83
Ανάλυση HPLC οργανικών οξέων.....	87
Εκχύλιση και ανάλυση πτητικών συστατικών.....	90
Οργανοληπτικός έλεγχος	94
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99
Διαδουκτιακή βιβλιογραφία	99
Ξένη βιβλιογραφία.....	99
Ελληνική βιβλιογραφία.....	104

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο τερέβινθος και το θρούμπι αποτελούσαν από την αρχαιότητα βασικά φαρμακευτικά φυτά, τα οποία χρησιμοποιούνταν τόσο ως αφεψήματα και καταπλάσματα, αλλά και ως εκχύλισμα σε οίνο. Ο μεν θρυμβίτης οίνος (εκχύλιση θρουμπιού μέσα σε κρασί) και ο τρεμίνθινος οίνος (εκχύλιση τερέβινθου μέσα σε κρασί) χρησιμοποιούνταν για τη θεραπεία της δυσπεψίας, της ανορεξίας, της κακής λειτουργίας των νεύρων, του πόνου στο υποχόνδριο, των τσιμπημάτων και για τη θεραπεία διαφόρων φλεγμονών.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μελετήθηκε η προσθήκη των δύο φαρμακευτικών φυτών της ελληνικής χλωρίδας σε οίνο κατά την διάρκεια της ζύμωσης αλλά και κατά την εκχύλισή τους σε οίνο. Καταγράφηκε η εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης, μέσω της μεταβολής της βιομάζας του μύκητα, της πυκνότητας του μέσου και της απορρόφησης στα 420 nm, παρουσία 3, 6 και 9 % w/v θρούμπι σε γλεύκος ποικιλίας Μαλαγουζιά αλλά και σε συνθετικό γλεύκος. Οι ίδιες συγκεντρώσεις χρησιμοποιήθηκαν στην εκχύλιση της δρόγης σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά και σε συνθετικό οίνο. Ο τερέβινθος προστέθηκε αντίστοιχα σε συγκέντρωση 5 % w/v. Τα δείγματα αναλύθηκαν κι έγινε προσδιορισμός των βασικών αναλύσεων οίνου αλλά και, με τη βοήθεια υγρής και αέριας χρωματογραφίας, του επιπέδου εκχύλισης συστατικών της δρόγης σε οίνο και της σύστασης των παραγόμενων προϊόντων ώστε να είναι περισσότερο κατανοητό ποια από τα συστατικά αυτά τα καθιστούν φαρμακευτικά. Παράλληλα, διερευνήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης της δρόγης στο προϊόν που θα παραχθεί ώστε αφ' ενός να είναι ευχάριστο σε απλούς καταναλωτές και αφ' έτερου να περιέχει ικανή συγκέντρωση των συστατικών στόχων ώστε να χαρακτηρίζεται φαρμακευτικό προϊόν με ευεργετικές ιδιότητες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δρόγη παρεμποδίζει την ομαλή εξέλιξη της ζύμωσης ενώ η σύσταση των τελικών προϊόντων υποδεικνύει την παρουσία συστατικών με φαρμακευτικές ιδιότητες.

ABSTRACT

The terebinth and savory were from antiquity basic medicinal plants, which were used both as herbal teas and poultices as well as extracts into wine. The thrymvtis wine (extraction savory into wine) and treminthios wine (extraction turpentine into wine) were used for the treatment of dyspepsia, anorexia, malfunction of the nerves, pain subchondral, bites and to treat various inflammations.

In the present research, the addition of two medicinal plants of the Greek flora into wine during fermentation and during extraction were studied. The evolution of alcoholic fermentation, through the variation of the fungal biomass, the density of the medium and absorbance at 420 nm, in the presence of 3, 6 and 9% w/v of savory in grape must of Malagouzia variety but also in synthetic grape, were recorded. The same concentrations were used in the extraction of savory in variety wine Malagouzia and in synthetic wine. The turpentine added respectively at a concentration of 5% w/v.

The samples were analyzed with basic methods of wine analysis. By means of liquid and gas chromatography, the herbal component extraction level in wine and the composition of products were studied in order to be more understood which of these components makes them pharmaceutically.

Furthermore, the effect of the concentration of herbals in the product was investigated for the pleasant feeling to ordinary consumers and which is the sufficient concentration of components that characterize them pharmaceutical products with beneficial attributes.

The results showed that the herbals inhibit the progress of fermentation but the formation of final products indicates the presence of components having pharmaceutical properties.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Φαρμακευτικά φυτά

Το φυτικό βασίλειο περιλαμβάνει τουλάχιστον 350.000 διαφορετικά είδη. Ανάμεσά τους, εκτιμάται ότι υπάρχουν περίπου 18.000 είδη αρωματικών φυτών και 60.000 είδη φαρμακευτικών φυτών. Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (Α/Φ) φυτά ανήκουν σε τουλάχιστον πενήντα οικογένειες (π.χ. Apiaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Labiatae, Rutaceae, κ.λπ.). Η διάκριση ανάμεσα σε πολλά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (Α/Φ) δεν είναι σαφής, καθώς πολλές φορές έχουν και τις δύο ιδιότητες. Ο όρος αρωματικά αποδίδεται πρωτίστως σε φυτά με ευχάριστη για τον άνθρωπο οσμή και οι χρήσεις αυτών συνδέονται με την παρασκευή αρωμάτων και άλλων εύοσμων προϊόντων (π.χ. φυτά που προσδίδουν οσμή και γεύση στα τρόφιμα). Ο όρος φαρμακευτικά αποδίδεται σε φυτά που παράγουν βιολογικά δραστικές ενώσεις με θεραπευτική δράση για τον άνθρωπο. Κατά κανόνα τα φυτά αυτά συνδέονται με μια μακροχρόνια εμπειρική χρήση και λαϊκή παράδοση (Μαλούπα, 2013).

Τα Α/Φ φυτά περιέχουν αρωματικές πτητικές ουσίες προκειμένου να προσελκύουν έντομα και να επιτυγχάνουν την αναπαραγωγή τους με επικονίαση. Επίσης αυτές οι πτητικές αρωματικές ουσίες τους μπορούν να επιδρούν στη βλάστηση και εδραίωση άλλων φυτών γύρω τους, επηρεάζοντας τη βλαστικότητα των σπερμάτων άλλων φυτών. Επιπλέον, οι χημικές ουσίες που περιέχουν μπορούν να λειτουργούν ως απωθητικά έναντι ανεπιθύμητων μικροβίων, μυκήτων, εντόμων και ζώων. Για πολλά από τα Α/Φ φυτά ακόμα δεν έχει γίνει συστηματική έρευνα, έτσι ώστε να καθοριστούν επακριβώς οι χρήσεις του φυτού ή του αιθερίου ελαίου-συστατικών του,

Τα Α/Φ φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως ξηρό ή χλωρό φυτικό υλικό, είτε ως παραλαμβανόμενο αιθέριο έλαιο. Τα αποξηραμένα φύλλα (δρόγες) χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων, στην βιομηχανία τροφίμων και ποτών, στην κονσερβοποιία, στη ζαχαροπλαστική, καθώς και για τη λήψη ορισμένων φαρμακευτικών ουσιών. Τα Α/Φ φυτά στη μαγειρική χρησιμοποιούνται ως μπαχαρικά είτε φρεσκοκομμένα, είτε ξηρά ή αλεσμένα. Συχνά, η ξηρή δρόγη έχει περισσότερο συμπυκνωμένο άρωμα από ότι το φρέσκο υλικό (π.χ. δυόσμος, δενδρολίβανο, θυμάρι, θρούμπι, μελισσόχορτο, ρίγανη, φασκόμηλο). Σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης υπάρχουν επίσης στη λήψη φυτικών χρωστικών ουσιών (φλαβονοειδή, καροτενοειδή, γλωροφύλλες, κ.λπ.) που λαμβάνονται από τα φυτά και έχουν ως κυριότερη χρήση την αντικατάσταση συνθετικών χρωστικών στη χρώση τροφίμων.

Σήμερα, η χρήση των αιθερίων ελαίων αυτών των φυτών είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Το αιθέριο έλαιο αποτελεί ένα πολύπλοκο μείγμα ουσιών που παράγει το φυτό. Κάθε αιθέριο έλαιο έχει χαρακτηριστική οσμή και ξεχωριστές ιδιότητες που οφείλονται στα επιμέρους συστατικά του και τις αναλογίες τους (τα οποία μπορεί να είναι έως

εκατοντάδες). Το αιθέριο έλαιο ενός τέτοιου φυτού μπορεί να παραληφθεί με τεχνικές σε συμπυκνωμένη μορφή και να αποτελέσει εμπορικό προϊόν. Τα αιθέρια έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα τόσο στα καλλυντικά όσο και στη θεραπευτική. Σήμερα η χρήση τους βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα και συστηματική εφαρμογή τους γίνεται στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, αρωμάτων καλλυντικών και φαρμάκων.

Τα τελευταία χρόνια, κυρίως στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Βόρειας Αμερικής, διαπιστώνεται συνεχής αύξηση στη ζήτηση φαρμάκων, καλλυντικών και προϊόντων που περιέχουν φυσικά συστατικά, κυρίως φυτικής προέλευσης. Γενικά, στη σύγχρονη εποχή έχουν διαμορφωθεί διάφορες κατηγορίες καταναλωτικών προϊόντων που βασίζονται σε φυσικά προϊόντα (ανάλογα με τους περιορισμούς ή τις ανοχές των εθνικών νομοθεσιών) όπως

- Διατροφικά φαρμακευτικά προϊόντα (προϊόντα διατροφής που χρησιμοποιούν φαρμακευτικά εκχυλίσματα φυτικής και ζωικής προέλευσης)
- Διαιτητικά συμπληρώματα (προϊόντα κυρίως φυτικής προέλευσης που συνήθως συμπεριλαμβάνονται στις υγιεινές τροφές, ένα από τα πλέον προσοδοφόρα τμήματα της μη συνταγογραφούμενης φαρμακευτικής αγοράς)
- Λειτουργικά τρόφιμα (τρόφιμα και ποτά που η κατανάλωσή τους θεωρείται ότι δρα ευεργετικά στις λειτουργίες του σώματος και εκτός από επαρκή θρέψη, συμβάλλουν στην προαγωγή της υγείας και της ευεξίας καθώς και στην πρόληψη των ασθενειών)
- Βοτανικά φάρμακα (σκευάσματα που διατίθενται σε φαρμακεία των οικονομικά αναπτυγμένων χωρών στη μορφή της κάψουλας, του χαπιού ή του τονωτικού υγρού)
- Βοτανικά τσάγια και ροφήματα (δημοφιλή προϊόντα για τα οποία συνήθως δεν απαιτείται έγκριση εμπορικής κυκλοφορίας τους, εκτός από τις περιπτώσεις που επισημαίνονται φαρμακευτικές ιδιότητες)
- Φυτικά φάρμακα (φυτικής βάσης φαρμακευτικά προϊόντα με προσδιορισμένη χημική σύσταση και αποδειγμένες φαρμακευτικές ιδιότητες, που έχουν συνήθως υποστεί λεπτομερή τοξικολογικό και κλινικό έλεγχο και διατίθενται με συνταγή)
- Ομοιοπαθητικά φάρμακα (ειδικά παρασκευασμένα προϊόντα που έχουν φυτική, ορυκτή και ζωική προέλευση και χρησιμοποιούνται σε απόλυτα διαλυτές ποσότητες)
- Αρωματοθεραπευτικά έλαια (αιθέρια έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται περισσότερο για θεραπευτικούς λόγους, παρά στη βιομηχανία της αρωματοποιίας).

Ελληνικά φαρμακευτικά φυτά: πλούτος και μοναδικότητα

Η Ελλάδα, σε σχέση με την έκτασή της, διαθέτει ιδιαίτερα πλούσιους φυτογενετικούς πόρους και έναν εξαιρετικά υψηλό αριθμό διαφορετικών φυτών. Η φυτική

βιοποικιλότητα της Ελλάδας είναι από τις πλουσιότερες της Ευρώπης και περιλαμβάνεται στα «θερμά σημεία» βιοποικιλότητας του πλανήτη. Οι αυτόχθονοι φυτογενετικοί πόροι της Ελλάδας περιλαμβάνουν περισσότερα από 6.000 αυτοφυή taxa (φυτικά είδη και υποείδη), τα οποία αποτελούν σχεδόν το 50% των αυτοφυών φυτών ολόκληρης της Ευρώπης. Μεγάλο ποσοστό αυτών (περίπου 13-15%) είναι ενδημικά φυτά της Ελλάδας (δεν απαντούν πουθενά αλλού στον πλανήτη) και πολλά είναι σπάνια ή χαρακτηρίζονται ως απειλούμενα (τρωτά, κινδυνεύοντα και κρισίμως κινδυνεύοντα).

Η ελληνική χλωρίδα είναι πλουσιότατη σε είδη και περιλαμβάνει έναν ιδιαίτερα αξιόλογο αριθμό σπάνιων ειδών που απαντούν μόνο στον ελλαδικό χώρο. Έτσι, εμφανίζονται στη χώρα μας ως αυτοφυή είδη μερικά από τα πλέον εξαιρετικά μπαχαρικά, βότανα και αρωματικά φυτά στον κόσμο, όπως η ρίγανη, το θυμάρι, το τσάι του βουνού, η μέντα και το φασκόμηλο, ο δίκταμος και πολλά άλλα.

Στην παρούσα εργασία θα μελετηθούν δύο χαρακτηριστικά φυτά της Ελληνικής χλωρίδας, το θρούμπι και ο τερέβινθος

Θρούμπι (*Satureja thymbra*)

Αρωματικό ποώδες φυτό, ετήσιο, ευδοκιμεί σε όλη την Μεσόγειο και ιδιαίτερα σε ξηρές και πετρώδεις περιοχές. Είναι αυτοφυής θάμνος (φρύγανο) και συναντάται σε όλη την Ελλάδα.

Μονοετές ή πολυετές φυτό του γένους *Satureja* και με πιο γνωστά στην Ελλάδα τα είδη: *montana*, *thymbra*, *hortensis*, *spinosa* και *cretica*. Ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών. Είναι συγγενικό φυτό με το θυμάρι και σχεδόν πάντα όπου υπάρχει θρούμπι φύεται και θυμάρι. Ο κορμός του είναι ξυλώδης, με 2-4 άνθη ροδόχροα ή υπόλευκα και σπόρους μικρούς αυγοειδείς σε χρώμα καστανό ανοιχτό, με ευχάριστη οσμή. Έχει σκληρά λογχοειδή φύλλα με μαύρες βούλες. Φτάνει σε ύψος τα 30- 50 εκατοστά. Πολλαπλασιάζεται με σπόρους στα μέσα της Άνοιξης ή με διαίρεση των θυσάνων της βάσης του φυτού, απευθείας στην οριστική τους θέση. Φυτρώνει σε ορεινά και ημιορεινά ακαλλιέργητα σημεία και προτιμά τα ηλιόλουστα βραχώδη και ασβεστώδη εδάφη.

Κοινές ονομασίες: Θρούμπι ή Θρούμπη, θρούμπα, θρύμπα, γεροντόχορτο, τραγορίγανος, τραγόχορτο, ζαρμπούνη ή ζαμπούρι, σατουρέγια ή θύμβρα, θύμος ο έρπυλλος, χαμοθρούμπι και γαϊδουροθυμό..

Χρήσιμα είναι κυρίως τα άνθη του και το αιθέριο έλαιο αλλά, σε κάποιες περιπτώσεις, και ολόκληρο το φυτό. Από την αρχαιότητα χρησιμοποιείται σαν βότανο για τις διάφορες ασθένειες αλλά και σαν αρωματικό στη μαγειρική. Θυμίζει κάτι ανάμεσα σε ρίγανη και θυμάρι. Το θρούμπι είναι μελισσοτροφικό φυτό. Ανθίζει το Μάιο για περίπου ένα μήνα και δίνει αρωματικό μέλι. Οι μέλισσες το επισκέπτονται μόνο για το νέκταρ του. Συνυπάρχει με το θυμάρι και προηγείται χρονικά στην ανθοφορία. (Θεόφραστος, Άπαντα τόμος 11, εκδόσεις Κάκτος)



Τερέβινθος (*Pistacia terebinthus*)

Η τερέβινθος ή τσικουδιά ή κοκκορεβυθιά ή τσιτσιραβλιά ή τραμιθιά ή και τριμιθιά ή κοκορέτσα ή αγριοφυστικιά (*Pistacia terebinthus*) είναι ένα δένδρο πολύ γνώριμο στην περιοχή της Μεσογείου. Συγγενεύει με τη φιστικιά (*Pistacia vera*) και το σχίνο (*Pistacia lentiscus*).

Η τσικουδιά ανήκει στο γένος των Πιστακίων, της οικογένειας των Ανακαρδιοειδών της τάξης των Σαπινδωδών. Η καταγωγή της είναι μεσογειακή και τη απαντάται από την Ισπανία μέχρι το Λίβανο. Είναι δένδρο που φτάνει μέχρι και τα 10 μέτρα. Με κατάλληλο κλάδεμα μπορεί να παραμείνει σε χαμηλό ύψος προκειμένου να είναι ευκολότερη η συγκομιδή των καρπών της. Πρέπει να φτάσει στην ηλικία των 7 έως 10 ετών για να κάνει καρπό και ξεχωρίζει σε αρσενικό και θηλυκό. Ένα αρσενικό δένδρο φτάνει για να επικονιάσει από 8 έως 12 θηλυκά στην ίδια περιοχή. Καρπούς κάνουν μόνο τα θηλυκά που ανθίζουν μεταξύ Μάρτη και Απρίλη κάθε χρόνο. Οι μικροί φυστικοειδείς καρποί ξεκινούν να μεγαλώνουν αμέσως μετά σε σχηματισμό κοντούρας. Αλλάζουν πολλά χρώματα και στο τέλος του καλοκαιριού από κόκκινοι μετατρέπονται σε σκούρο μελανό, ενώ το επόμενο σκούρο πράσινο χρώμα δείχνει και την ωριμότητά τους. Τα φύλλα της τερεβίνθου είναι ατρακτοειδή, πράσινα, γυαλιστερά και σχηματίζουν συστάδες των 9 (4 και 4 αντικριστά και ένα στην άκρη) σε σχήμα ψαροκόκαλου.

Οι καρποί της, τα τσίκουδα, έχουν διάφορες χρήσεις. Καταναλώνονται ως έχουν ή χρησιμοποιούνται για την παραλαβή ελαίου κατάλληλου για την ζαχαροπλαστική αλλά και ως καρύκευμα φαγητών. Τα φύλλα της τερεβίνθου είναι εδώδιμα και γίνονται τουρσί με την ονομασία τσιτσιραβλα. Συλλέγονται από τέλη Μαρτίου μέχρι τέλη Απριλίου όταν είναι ακόμα μικρά τρυφερά βλαστάρια προτού ανοίξουν πλήρως. Κυρίως καταναλώνονται στην περιοχή της Μαγνησίας (Βόλο, Πήλιο και Βόρειες Σποράδες)

Από τον κορμό της ρέει ρητίνη με έντονη οσμή και κολλώδεις ιδιότητες, η κρεμεντίνα, η οποία έχει πολλαπλές χρήσεις. Από τη ρητίνη αυτή παράγεται η τερεβινθίνη, το γνωστό νέφτι. Το μαστιχαδιενολικό οξύ που παράγεται από την κρεμεντίνα, χρησιμοποιείται ως αντιφλεγμονώδες, αλλά και για πολλές άλλες φαρμακευτικές χρήσεις, όπως τα αντηλιακά έλαια. (Θεόφραστος, Άπαντα τόμος 11, εκδόσεις Κάκτος)

Η τερέβινθος είναι γνωστή από αρχαιότατων χρόνων, καθώς αναφέρεται σαφώς στην Αινειάδα του Βιργιλίου (βιβλίο 10, γραμμή 136, όπου ο Ασκάνιος, γιος του Αινεία παρομοιάστηκε στη μάχη ως η Ορίσια Τερεβίνθους), αλλά ακόμα και σε κείμενα του Προφήτη Ησαΐα (κεφ.1 εδάφ. 29) όπου ένα δένδρο των Εβραίων μεταφράζεται ως Πιστάκιο. Η ίδια είναι γνωστή από την περίοδο της κλασσικής Ελλάδας για την αρωματική και Ιατρική χρήση των προϊόντων της.



Χρήση στην αρχαιότητα

Στην αρχαιότητα μέχρι και την Αναγέννηση, πολλά είδη φυτών έχουν χρησιμοποιηθεί, μεταξύ αυτών βρίσκονται το κοινό θρούμπι, *Satureja thymbra*, και η κοκορεβιθιά ή αλλιώς τερέβινθος, *Pistacia terebinthus*. Σύμφωνα με τον Διοσκουρίδη και το Γαληνό, μεγάλους γιατρούς της αρχαιότητας, το θρούμπι και ο τερέβινθος δε χρησιμοποιούνταν μόνο ως απλά αφεψήματα, αλλά και ως εκχυλίσματα μέσα σε κρασί ή γλεύκος, καθιστώντας τα με τον τρόπο αυτό φάρμακα για διάφορες ασθένειες. Από την μία το θρούμπι, το οποίο σε κατάπλασμα με κρασί και κριθάλευρο ήταν το φάρμακο το οποίο χρησιμοποιούσαν κατά κόρον για την ισχιαλγία και σε κατάπλασμα μόνο με κρασί είναι κατάλληλο για φλεγμονές, ενώ με γλυκό κρασί και στάχτη ήταν καλό για δηλητηριάσεις από κόνειο, *Conium maculatum*, ή από χαμαιλέοντα, *Houtouynia cordata*. Πέρα όμως από εκχυλίσματα μέσα σε κρασί, πρόσθεταν και θρούμπι μέσα σε γλεύκος σε συγκέντρωση 2.16% (100δράμια ουσίας/1 αμφορέα). Το συγκεκριμένο (θρυμβίτης οίνος) το έκαναν όταν υπήρχε περίπτωση δυσπεψίας, ανορεξίας, κακής λειτουργίας των νεύρων, πόνου στο

υποχόνδριο, χειμωνιάτικης ανατριχίλας ή τσιμπημάτων από δηλητηριώδη ζώα τα οποία όμως μετά το τσίμπημα προκαλούσαν πάγωμα και δυσκαμψία.

Από την άλλη ο τερέβινθος χρησιμοποιούνταν με δύο διαφορετικούς τρόπους. Στο βιβλίο «Περί φυτών ιστορία» ο Θεόφραστος περιγράφει ότι η ρετσίνα φτιαχνόταν είτε με ρετσίνα πεύκου είτε με ρετσίνα ελάτου είτε με ρετσίνα κοκορεβιθιάς. Πέρα όμως από εμπορικούς λόγους, ο Διοσκουρίδης αναφέρει ότι η ρετσίνα αυτή χρησιμοποιούνταν και για φαρμακευτικούς λόγους. Πιο συγκεκριμένα, η ρετσίνα αυτή σε συγκέντρωση 1.32% (1/2 κοτύλη/1 κράμιο) ήταν στυπτικό, καλό για το στομάχι και για καταρροές στομάχου και εντέρου, για αιμορραγίες της ουροδόχου κύστης. Επίσης, λέγεται ότι επουλώνει όλα τα καταρροϊκά έλκη, ενώ σε συνδυασμό με ατμόλουτρο «σφίγγει τις φλεγμονές της μήτρας και του πρωκτού». Ο δεύτερος τρόπος ήταν να προστεθεί σε γλεύκος σε ποσοστό 4.3% (10μνες/3 χόες μούστου) ο ώριμος καρπός του φυτού. Με τον τρόπο αυτό παραγόταν ο τερμίνθιος οίνος. Ο οίνος αυτός, σύμφωνα με τον Διοσκουρίδη και τον Γαληνό, ήταν το κατάλληλο φάρμακο για διάφορες ασθένειες. Ο Διοσκουρίδης στο βιβλίο του «Περί ύλης ιατρικής» αναφέρει χαρακτηριστικά: *«Ο τερμίνθιος οίνος κάνει καλό για την κασίδα, την πιτυρίαση, τα εξανθήματα, στις πληγές στα ούλα, στις αμυγδαλές, στα αυτιά που τρέχουν πύο, αναστέλλει την εφίδρωση.»* Επίσης αναφέρει ότι ο συγκεκριμένος οίνος είναι θερμαντικός, αποχρεμπτικός και καθαρτικός, βοηθάει στην πέψη, είναι κατάλληλος για παθήσεις του θώρακα, της κοιλιάς, του συκωτιού, της σπλήνας, στις χρόνιες καταρροές, στα εσωτερικά έλκη, το βήχα, τη δυσπεψία. Σύμφωνα με νεότερες έρευνες των έργων των παραπάνω συγγραφέων, πιστεύεται ότι ο τερέβινθος χρησιμοποιούνταν κατά την αρχαιότητα και για τη θεραπεία κάποιων ειδών καρκίνων (Karpozilos et al, 2004), ενώ από την άλλη σύμφωνα με τον Touwaide et al, 2005 και το θρούμπι και ο τερέβινθος και το σταφύλι χρησιμοποιούνταν σε διάφορες ασθένειες των νεφρών.

Σύγχρονες χρήσεις

Τα εκχυλίσματα φυτών χρησιμοποιούνταν για πολλούς αιώνες ως θεραπεία για διάφορες ασθένειες. Για αρκετά χρόνια, από τον 20^ο αιώνα και έπειτα, η τακτική αυτή εγκαταλείφθηκε μέχρι που προσφάτως ο τομέας των φυσικών προϊόντων άρχισε να ξανακερδίζει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Τα φυσικά προϊόντα και οι θεραπείες με βότανα που χρησιμοποιούνταν από την παραδοσιακή ιατρική αποτέλεσαν την πηγή για αρκετά φάρμακα. Αυτό γιατί πολλά από τα φαρμακευτικά φυτά παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες βιολογικές και φαρμακολογικές ιδιότητες. Σε μια κοινωνία η οποία όλο και περισσότερο ανησυχεί και ασχολείται με την υγεία και τη διατροφή, τα φαρμακευτικά φυτά μπορούν να αναδειχτούν ως μία εναλλακτική στα συνθετικά προϊόντα, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο στην παραδοσιακή ιατρική αλλά και στη βιομηχανία των τροφίμων και των φαρμάκων, χάρη στη σύστασή τους.

Τα τελευταία χρόνια διαπιστώνεται μια στροφή των πολιτών σε έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής. Η στροφή αυτή των καταναλωτών προς το περιβάλλον δημιούργησε ένα

νέο τύπο καταναλωτή, τον περιβαλλοντικά υπεύθυνο καταναλωτή ή, όπως είναι γνωστός, τον «πράσινο» καταναλωτή. Από τη δεκαετία του '70, στις αναπτυγμένες χώρες παρατηρείται ένα αυξημένο ενδιαφέρον για έρευνα, παραγωγή και κατανάλωση Α/Φ φυτών, με εφαρμογές στις επιχειρήσεις τροφίμων, καλλυντικών και φαρμάκων. Σε χώρες όπως η Γερμανία η κατανάλωση «φυσικών» φαρμάκων έχει αυξηθεί κατά 25% εις βάρος των συμβατικών φαρμάκων. Τα Α/Φ φυτά διακινούνται, κατά σειρά αυξανόμενης χρήσης, σε φαρμακευτικές και παραφαρμακευτικές επιχειρήσεις, σε επιχειρήσεις τροφίμων και, τέλος, σε επιχειρήσεις καλλυντικών.

Ο τομέας των παραφαρμακευτικών και εταιριών καλλυντικών περιλαμβάνει επιχειρήσεις που καταναλώνουν σε μεγάλο βαθμό Α/Φ φυτά και προϊόντα τους, όπως είναι τα αιθέρια έλαια και τα εκχυλίσματα, για την παρασκευή καλλυντικών, όπως είναι τα αποσμητικά, τα στοματικά διαλύματα, οι οδοντόπαστες, τα αφρόλουτρα, σαπούνια, κρέμες, λοσιόν καθαρισμού και τα λοιπά ελιξίρια ομορφιάς αλλά κόμη και αποσμητικά χώρου και καθαριστικά. Τα τελευταία χρόνια η ζήτηση αυτών των εταιριών έχει αυξηθεί κατακόρυφα λόγω της μεγάλης ζήτησης φυσικών προϊόντων από τους καταναλωτές. Επίσης, τα αιθέρια έλαια ή τα εκχυλίσματα χρησιμοποιούνται στην παραγωγή υψηλής ποιότητας αρωμάτων.

Οι εταιρίες τροφίμων και ποτών μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα Α/Φ φυτά και προϊόντα που προέρχονται από αυτά σε πολλούς τομείς. Για παράδειγμα, τα προμαγειρεμένα φαγητά ολόένα παίρνουν τη θέση του σπιτικού φαγητού και η παραγωγή των πρώτων απαιτεί τη χρήση αντιοξειδωτικών συντηρητικών, ενισχυτικών γεύσης και χρώματος, τα οποία πρέπει να προέρχονται από φυσικά προϊόντα. Οι εταιρίες τροφίμων και ποτών χρησιμοποιούν περισσότερα φυσικά συντηρητικά αντί για συνθετικά. Εκτός από τη χρήση τους ως συντηρητικά, τα αρωματικά φυτά και τα προϊόντα τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντιοξειδωτικά, αντιμικροβιακά και αντιβακτηριδιακά, λόγω των πτητικών συστατικών τους, όπως, για παράδειγμα, ορισμένες φαινόλες (καρβακρόλη και θυμόλη).

Σύγχρονες μελέτες

Η χρήση των φυτών αυτών, λόγω του εύρους χρήσης τους στην παραδοσιακή ιατρική, συγκέντρωσε το ενδιαφέρον των ερευνητών, κάτι το οποίο οδήγησε στη μελέτη αυτών. Σύμφωνα, λοιπόν, με νεότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί, πιστεύεται ότι το φυτό *Satureja thymbra* λειτουργεί ως αντιμικροβιακό, αντιμυκητιακό, αντιβακτηριακό, αντιπαρασιτικό-για παράδειγμα δρα κατά των *E.coli*, *P. aeruginosa*, *E.aerogenes* επειδή περιέχει πολλές μονοτερπενικές φαινόλες οι οποίες δρουν ανασταλτικά, αντιοξειδωτικό, λόγω της θυμόλης και της καρβακρόλης που περιέχονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο αιθέριο έλαιό του δρα κατά κάποιων ιών και σε κάποιες περιπτώσεις δρα ως αντι-χολινεστεράση.

Σύμφωνα με τους Ozturk et al, 2012, το θρούμπι επιδρά στα κύρια ένζυμα της βουτυρυλικής χολινεστεράσης και της ακετυλοχολινεστεράσης, τα οποία θεωρούνται

υπεύθυνα για την εμφάνιση της νόσου του Alzheimer. Αυτό συμβαίνει γιατί η θυμόλη και η καρβακρόλη αναστέλλουν τη λιπιδική υπεροξειδωση του κατιόντος ABTS και τις ελεύθερες ρίζες του DPPH. (Mihajilov-Krstev et al, 2014; Serrano et al,2011; Skocibucic et al, 2004; Capone et al,1988; Azaz et al,2005; Cetin et al, 2010; Ozturk et al, 2012; Baydar et al, 2012; Jafari et al,2016; Tsimogiannis et al,2017; Tepe et al, 2016; Ciani et al, 2000; Chorianopoulos et al,2007; Gormez et al,2014; Hafi et al,2017; Fraternali et al, 2007).

Η θυμόλη έχει γενotoξική δράση κάτι το οποίο της προσδίδει την αντιμυκητιακή της και αντιβακτηριακή της δράση, και κατ' επέκταση και την αντική της δράση. Συγκεκριμένα, μειώνει το επίπεδο της καταστροφής του DNA μέσω της ενίσχυσης του υπεροξειδίου του υδρογόνου στα καρκινικά ηπατικά κύτταρα, του παχέος εντέρου, καθώς και σε κύτταρα άλλων καρκινικών περιπτώσεων όπως λευχαιμίας. Γενικότερα, η θυμόλη προκαλεί χρωμοσωμικές ανωμαλίες και δρα τοξικά στα κύτταρα εξαιτίας της μείωσης της αντιγραφής του DNA, της μιτωτικής και της πυρηνικής διαίρεσης. Από την άλλη, σύμφωνα με τους Forkhondeh et al, 2017, η θυμοκινόνη, βασικό συστατικό του αιθέριου ελαίου του θρουμπιού, δρα ενάντια σε κάποιους καρκίνους του κεντρικού νευρικού συστήματος, λόγω της αντιοξειδωτικής και αποχρεμπτικής του ικανότητας. Η θυμοκινόνη προκαλεί την αναστολή του κυτταρικού κύκλου του G2/M.

Όσον αφορά τον τερέβινθο, νεότερες μελέτες έχουν αποδείξει ότι ο τερέβινθος έχει ιδιαίτερες φαρμακευτικές ιδιότητες, όπως για παράδειγμα ότι λειτουργεί ως αντιφλεγμονώδες, αντιπυρετικό, αντισηπτικό (Gogus et al, 2011).

Σύμφωνα με τους Asimopoulou et al, 2005, ο τερέβινθος έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε θεραπείες καρκίνου και λέπρας ή ως αφροδισιακό, ως διουρητικό και ως αποχρεμπτικό. Ως αντικαρκινικό χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις καρκίνου του παχέος εντέρου (κόλον). Σύμφωνα με Aydin et al,2001, ο τερέβινθος επηρεάζει τα καρκινικά κύτταρα μέσω της παύσης του κυτταρικού κύκλου και της παράλληλης ενεργοποίησης αποπτωτικών σημάτων- στην περίπτωση του καρκίνου του κόλον ενεργοποιεί απόπτωση στα HT29 κύτταρα. Επιπλέον, οι Gao et al, 2017, απέδειξαν ότι το ολεανονικό οξύ, βασικό συστατικό του αιθέριου ελαίου του τερεβίνθου εμποδίζει την αντιγραφική ικανότητα των NF-kBp65 και εμποδίζει τη λειτουργία των PKCJ προκαλώντας υπερτροφία σε PE-treated καρδιακά κύτταρα. Αυτό είναι που το καθιστά αποχρεμπτικό.

Στα παραπάνω οι Rezaei et al,2011, προσθέτουν και τις δράσεις του κατά των παρακάτω: της αθηροσκλήρωσης, των μυκήτων, των ιών (Foddai et al, 2015), των μικροβίων (Foddai et al, 2015), των εντόμων και του καρκίνου ενώ παράλληλα είναι υπογλυκαιμικό. Επιπλέον, είναι αντιοξειδωτικό (Topcu et al, 2007; Kavak et al, 2010), βοηθάει σε περιπτώσεις ρευματισμών (Adams et al,2009), ως αντικαρκινικό-συγκεκριμένα ο Devi et al, 2015 ανακάλυψαν ότι η μυρισετίνη βασικό συστατικό του τερέβινθου ρυθμίζει έναν κυτταρικό κύκλο με ανασταλτικό μηχανισμό HspG2 ο οποίος σε περιπτώσεις ηπατικού καρκίνου επηρεάζουν τις διόδους επικοινωνίας των

καρκινικών κυττάρων- (Kavak et al, 2010; Foddai et al, 2015; Tastekin et al, 2014), στο μεταβολισμό και σε περιπτώσεις διαβήτη ο οποίος όμως έχει προκληθεί από παχυσαρκία (Foddai et al, 2015), ενώ σε συνδυασμό με ρετσίνι πεύκου χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις πεπτικού έλκους (Ulukanli et al, 2012). Τέλος, πιστεύεται ότι βοηθάει σε περιπτώσεις ρευματισμών μέσω της άμεσης αναστολής του S-LOX (Adams et al, 2009).

Σύσταση αιθέριων ελαίων

Στην αρχαιότητα ναι μεν ήξεραν πού και πώς να χρησιμοποιούν το εκάστοτε φυτό για τη θεραπεία ποιων ασθενειών, αλλά από την άλλη, αυτό το οποίο φαίνεται να αγνοούσαν, σύμφωνα με τα έργα τους που έχουν διασωθεί, ήταν το ποιες ακριβώς ουσίες του φυτού ήταν αυτές οι οποίες είχαν φαρμακευτική δράση. Το σημείο αυτό έρχεται να διαλευκάνει η σύγχρονη έρευνα και να καταλήξει ότι υπεύθυνη για τη φαρμακευτική δράση και των δύο αυτών φυτών, του θρουμπιού και του τερέβινθου είναι η σύσταση των αιθέριων ελαίων τους.

Λαμβάνοντας υπόψη τις μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με το θέμα (Carone et al, 1988; Mastelic et al, 2002; Azaz et al, 2005; Skoula et al, 2005; Pedersen, 2000; Tsimogiannis et al, 2017; Tepe et al, 2016; Fraternali et al, 2007) φαίνεται ότι το αιθέριο έλαιο του θρουμπιού έχει μια πληθώρα συστατικών όπως:

Καρβακρόλη (*carvacrol*)

Η καρβακρόλη (*carvacrol*) είναι μια ουσία που περιέχεται στο θρούμπι και στη ρίγανη και η οποία, σύμφωνα με αμερικανούς ερευνητές, μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματική ενάντια στον νοροϊό. Ο νοροϊός αποτελεί το συχνότερο αίτιο επιδημιών ιογενούς γαστρεντερίτιδας σε παιδιά και ενήλικες, σύμφωνα με το ΚΕΕΛΠΝΟ. Η χημική αυτή ουσία, που υπάρχει στο θρούμπι, απογυμνώνει τον ιό από την «πανοπλία» του (ένα σκληρό εξωτερικό, πρωτεϊνικό κάλυμμα), καθιστώντας τον πιο ευάλωτο και πιο εύκολο να καταστραφεί. Η επικεφαλής της μελέτης Dr Kelly Bright από το πανεπιστήμιο της Αριζόνας, μιλώντας στη βρετανική εφημερίδα Daily Mail ανέφερε τα εξής: «Η καρβακρόλη θα μπορούσε δυνητικά να χρησιμοποιηθεί ως απολυμαντικό τροφίμων, καθώς επίσης και επιφανειών, σε συνδυασμό με άλλα αντιμικροβιακά. Απαιτείται να γίνουν περαιτέρω μελέτες, ωστόσο η καρβακρόλη έχει ένα μοναδικό τρόπο να επιτίθεται στον ιό, κάτι που της προσδίδει μια πολύ ενδιαφέρουσα προοπτική» Πειράματα έχουν δείξει ότι η καρβακρόλη δρα άμεσα επάνω στο καψίδιο, το σκληρό πρωτεϊνικό περίβλημα του ιού, που περιέχει το γενετικό του υλικό. Ακριβώς γι' αυτό, οι επιστήμονες εκτιμούν ότι είναι απίθανο ο ιός να αναπτύξει ανοχή σε αυτήν. Αν χρησιμοποιηθεί ως απολυμαντικό θα είναι μακράς διάρκειας, όχι διαβρωτικό, χωρίς αναθυμιάσεις και ασφαλές, λένε οι ειδικοί. Τα αποτελέσματα της μελέτης δημοσιεύτηκαν στην τελευταία έκδοση του επιστημονικού περιοδικού Journal Of Applied Microbiology. (Azaz et al, 2005; Buyukleyla et al, 2008)

γ-τερπινένιο (*γ-terpinene*)

Τα τερπινένια είναι τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες που ταξινομούνται ως τερπένια. Το γ-τερπινένιο είναι ένας από αυτούς τους τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες. Είναι φυσικό, έχει απομονωθεί από μια ποικιλία φυτικών πηγών. Είναι ένα σημαντικό συστατικό των αιθέριων ελαίων που παράγονται από εσπεριδοειδή και έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Έχει οσμή λεμονιού και χρησιμοποιείται ευρέως σε τρόφιμα, σαπούνια, καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα, προϊόντα καπνού, ζαχαροπλαστικής και αρωματοποιίας. Το γ-τερπινένιο είναι ένα από τα τρία ισομερή μονοτερπένια που διαφέρουν στις θέσεις των δύο διπλών δεσμών τους (τα άλλα ισομερή είναι τα α- και β-τερπινένιο). Στο γ-τερπινένιο οι διπλοί δεσμοί είναι στις θέσεις 1 και 4 του σκελετού p-μενθάνης. Έχει ρόλο αντιοξειδωτικού και είναι συστατικό πτητικών ελαίων. Δρα ως μεταβολίτης στα φυτά αλλά και στον άνθρωπο. Πρόκειται για μονοτερπένιο, μονοκυκλικό υδρογονάνθρακα και κυκλική ολεφίνη. (Carone et al, 1988;www.pubmed.com)

p-κυμένιο (*p-cymene*)

Το κυμένιο ή p-κυμένιο είναι μια φυσικός απαντώμενη αρωματική οργανική ένωση. Κατατάσσεται στους υδρογονάνθρακες και σχετίζεται με ένα μονοτερπένιο. Το μόριό του συνίσταται από ένα βενζολικό δακτύλιο υποκατεστημένο από μία μεθυλομάδα και μία ισοπροπυλομάδα. Είναι αδιάλυτο στο νερό, αλλά αναμειγνύεται με αιθανόλη και αιθέρα. Το κυμένιο αποτελεί συστατικό ενός αριθμού αιθέριων ελαίων, συνηθέστερα το έλαιο του κύμινου και του θυμαριού. Υπάρχουν δύο λιγότερο κοινά γεωμετρικά ισομερή. Το ο-κυμένιο, όπου οι αλκυλομάδες είναι ορθο-υποκατεστημένες και m-κυμένιο, στην οποία μετα-υποκαθίσταται η αλκυλομάδα. Το p-κυμένιο είναι το μόνο φυσικό ισομερές. Το κυμένιο είναι ο κοινός υποκαταστάτης για το ρουθίνιο. Αυτή η ένωση παρασκευάζεται με την αντίδραση του τριχλωριούχου ρουθηνίου με το τερπένιο phellandrene. Το σύμπλοκο οσμίου είναι επίσης γνωστό. Το p-κυμένιο είναι ένα μονοτερπένιο, είναι ένα τολουόλιο υποκατεστημένο από μία ομάδα ισοπροπυλίου στη θέση 4. Δρα ως μεταβολίτης στα φυτά, είναι συστατικό πτητικού ελαίου και δρα ως μεταβολίτης ουρικού στον άνθρωπο. (Carone et al, 1988;Azaz et al, 2005)

β-καρυοφυλλένιο (*β-caryophyllene*)

Το βήτα-καρυοφυλλένιο, επίσης γνωστό ως καρυοφυλλένιο ή (-) β-καρυοφυλλένιο, είναι ένα φυσικό δικυκλικό σεσκιτερπένιο που αποτελεί συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων, όπως του *Syzygium aromaticum*, του *Cannabis sativa*, του δενδρολίβανου και του λυκίσκου. Συχνά απαντάται ως μίγμα με ισοκαρυοφυλλένιο (ισομερές διπλού δεσμού cis) και α-βουτυλένιο (κοινό όνομα: α-καρυοφυλλένιο), ένα ισομερές με ανοικτό δακτύλιο. Το βήτα-καρυοφυλλένιο είναι αξιοσημείωτο ότι έχει αμφότερα ένα δακτύλιο κυκλοβουτανίου και ένα trans-διπλό δεσμό σε έναν από τα εννέα μελή του

δακτυλίου του, και οι δύο αυτές συνθήκες εμφανίζονται σπάνια στη φύση. Το βήτα-καρνοφυλλένιο έχει μια γλυκιά και ξηρή γεύση, η οποία μπορεί να βρεθεί σε πολλά είδη διατροφής όπως το μπαχάρι, το σύκο, τη μαντζουράνα και το χαμομήλι, γεγονός που καθιστά το βήτα-καρνοφυλλένιο δυνητικό δείκτη για την κατανάλωση αυτών των προϊόντων διατροφής. Το βήτα-καρνοφυλλένιο μπορεί να βρεθεί στα κόπρανα και στο σάλιο επίσης. Το (-) βήτα-καρνοφυλλένιο είναι ένα β-καρνοφυλλένιο στο οποίο το στερεοκεντρικό γειτονικό του εξωκυκλικό διπλό δεσμό έχει S διαμόρφωση, ενώ το υπόλοιπο έχει διαμόρφωση R. Πρόκειται για τη συνηθέστερα εμφανιζόμενη μορφή βήτα-καρνοφυλλενίου, η οποία απαντάται σε πολλά αιθέρια έλαια, ιδιαίτερα το λάδι των γαρίφαλων. Χρησιμοποιείται ως μη στεροειδές αντιφλεγμονώδες φάρμακο, ως συστατικό αρωμάτων και ως μεταβολίτης. (Carone et al, 1988;Azaz et al, 2005)

α-πινένιο (α-pinene)

Το α-πινένιο είναι μια οργανική ένωση της κλάσης των τερπενοειδών, ένα από τα δύο ισομερή του πινένιου. Είναι ένα αλκένιο και περιέχει ένα δραστικό τετραμελή δακτύλιο. Βρίσκεται στα έλαια πολλών ειδών πολλών κωνοφόρων δέντρων, ιδιαίτερα του πεύκου. Βρίσκεται επίσης στο αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*). Και τα δύο εναντιομερή είναι γνωστά στη φύση Το α-πινένιο είναι πιο συνηθισμένο στα ευρωπαϊκά πεύκα, ενώ το ισομερές είναι πιο συνηθισμένο στη Βόρεια Αμερική. Το ρακεμικό μίγμα αυτών υπάρχει σε μερικά έλαια όπως το έλαιο ευκαλύπτου. Ο τετραμελής δακτύλιος στην α-πινένη 1 το καθιστά αντιδραστικό υδρογονάνθρακα, επιρρεπείς σε σκελετικές αναδιατάξεις όπως η αναδιάταξη Wagner-Meerwein. Για παράδειγμα, οι προσπάθειες πραγματοποίησης ενυδάτωσης ή προσθήκης υδροαλογονιδίου με τη χαρακτηριστική ομάδα αλκενίου οδηγούν συνήθως σε αναδιαταγμένα προϊόντα. υπό όξινες συνθήκες. Με πυκνό θειικό οξύ και αιθανόλη τα κύρια προϊόντα είναι η τερπινεόλη και ο αιθυλαιθέρας, ενώ με την αντίδραση με οξικό οξύ δίνει τον αντίστοιχο οξικό εστέρα. Με αραιά οξέα, το ένυδρο τερπίνιο γίνεται το κύριο προϊόν. Με ένα γραμμομοριακό ισοδύναμο άνυδρου HCl, το απλό προϊόν προσθήκης 6a μπορεί να σχηματιστεί, σε χαμηλή θερμοκρασία, αιθέρας, αλλά είναι πολύ ασταθές. Σε κανονικές θερμοκρασίες, εάν δεν υπάρχει αιθέρας, το κύριο προϊόν είναι χλωριούχο βοβόνιο 6b, μαζί με μια μικρή ποσότητα χλωριούχου φαινυλίου 6c. Για πολλά χρόνια, το 6b (που ονομάζεται επίσης "τεχνητή καμφορά") αναφέρεται ως "υδροχλωριούχο πινένιο", μέχρι να επιβεβαιωθεί ότι είναι πανομοιότυπο με το χλωριούχο βορνύλιο που παρασκευάζεται από το camphene. Εάν χρησιμοποιείται περισσότερο HCl, το achiral 7 (υδροχλωρική dipenene) είναι το κύριο προϊόν μαζί με το 6b. Το χλωριούχο νιτροζύλιο που ακολουθείται από βάση οδηγεί στην οξίμη 8 η οποία μπορεί να αναχθεί σε "πινυλαμίνη" 9. Τόσο τα 8 όσο και τα 9 είναι σταθερές ενώσεις που περιέχουν άθικτο τετραμελή δακτύλιο και αυτές οι ενώσεις βοήθησαν σημαντικά στην αναγνώριση αυτού του σημαντικού συστατικού του σκελετού του πινένιου. (Azaz et al, 2005;Skoula et al 2005)

α-τερπινένιο (α-terpinene)

Το άλφα-τερπινένιο βρίσκεται στα μπαχαρικά. Το άλφα-τερπινένιο είναι συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων όπως σε είδη εσπεριδοειδών, ευκάλυπτων και Juniperus. Το έλαιο της Litsea ceylanica είναι σημαντική πηγή (20%). Το άλφα-τερπινένιο είναι ένας γευστικός παράγοντας. Τα τερπινένια είναι τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες που ταξινομούνται ως τερπένια. Ο καθένας έχει τον ίδιο μοριακό τύπο και πλαίσιο άνθρακα, αλλά διαφέρουν στη θέση των διπλών δεσμών άνθρακα-άνθρακα. Το άλφα-τερπινένιο έχει απομονωθεί από λάδια από κάρδαμο και μαντζουράνα και από άλλες φυσικές πηγές. Είναι ένα από τα τρία ισομερή μονοτερπένια που διαφέρουν στις θέσεις των δύο διπλών δεσμών τους. Στο άλφα-τερπινένιο οι διπλοί δεσμοί είναι στις θέσεις 1 και 3 του σκελετού ρ-μενθάνης. Είναι συστατικό πτητικών ελαίων και δρα ως μεταβολίτης στα φυτά. (Azaz et al, 2005;Skoula et al 2005)

Μυρκένιο (myrcene)

Το μυρκένιο είναι ένα μονοτερπένιο που είναι οκτα-1,6-διένιο που φέρει υποκαταστάτες μεθυλενίου και μεθυλίου στις θέσεις 3 και 7 αντίστοιχα. Είναι φυτικός μεταβολίτης, με αντιφλεγμονώδη δράση στον άνθρωπο, είναι συστατικό αρωμάτων, χρησιμοποιείται ως γευστικός παράγοντας στις βιομηχανίες τροφίμων και ως συστατικό πτητικών ελαίων. (Skoula et al 2005)

α-τερπινεόλη (α-terpineol)

Οι τερπινεόλες είναι μονοκυκλικές μονοτερπενικές τριτοταγείς αλκοόλες οι οποίες απαντώνται φυσικά σε φυτικά είδη. Υπάρχουν πέντε κοινά ισομερή τερπινεολών, αλφα-, βήτα-, γ-, δέλτα- και τερπινέν-4-όλης, από τα οποία η α-τερπινεόλη και το ισομερές της τερπινέν-4-όλης είναι οι πιο κοινές τερπινεόλες που απαντώνται στη φύση. Η α-Τερπινεόλη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον βιομηχανικό τομέα. Έχει μια ευχάριστη οσμή παρόμοια με τα ζουμπούλια και είναι ένα συνηθισμένο συστατικό σε αρώματα και καλλυντικά. Επιπλέον, η α-τερπινεόλη προσελκύει μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς έχει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών εφαρμογών ως αντιοξειδωτική, αντικαρκινική, αντισπασμωδική, αντιπηκτική, αντιυπερτασική, αντινεοπλασματική ένωση. Επίσης έχει εντομοκτόνες ιδιότητες. Η χρήση της α-τερπινεόλης στην ιατρική και στη φαρμακοβιομηχανία παίζει σημαντικό ρόλο στις θεραπευτικές εφαρμογές διαφόρων ασθενειών. (Skoula et al, 2005)

Οξειδίο του καρνοφυλλένιου (caryophyllene oxide)

Παράγωγο του β-καρνοφυλλένιου. Έχει μία μυρωδιά ξύλου. Ανήκει στα φυσικά δicyκλικά σεσκιτερπένια και απαντάται στα αιθέρια έλαια πολλών φυτών. Έχει παρόμοια δράση με το β-καρνοφυλλένιο, δηλαδή και αυτό δρα ως αντιφλεγμονώδης και αντικαρκινικός παράγοντας. Παρ' όλα αυτά δεν γνωρίζουμε την ακριβή μεταβολική του οδό.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Θυμόλη (thymol)

Η θυμόλη είναι φαινόλη που λαμβάνεται κυρίως από τα πτητικά έλαια του θυμαριού και του θρουμπιού. Χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητής σε φαρμακευτικά σκευάσματα και ως αντισηπτικό (αντιβακτηριακό ή αντιμυκητιακό) μέσο. Η θυμόλη είναι ένα μονοτερπενικό παράγωγο φαινόλης από κυμένιο, ισομερικό με καρβακρόλη. Ονομάζεται επίσης "υδροξυκυμένιο". (από το λεξικό του 1913 του Webster) Σε μια έκθεση του 1994 που κυκλοφόρησε πέντε κορυφαίες εταιρείες τσιγάρων, η θυμόλη είναι ένα από τα 599 πρόσθετα στα τσιγάρα. Η χρήση ή ο σκοπός της, ωστόσο, είναι άγνωστη. (Buklueyla et al, 2008; Marchese et al, 2016)

Θυμοκινόνη (thymoquinone)

Η θυμοκινόνη είναι βασικό συστατικό των αιθερίων ελαίων του θρουμπιού, του θυμαριού και της ρίγανης. Έχει αντικαρκινικές ιδιότητες. Έχει παρατηρηθεί ότι η θυμοκινόνη αλλάζει την ατραπό σηματοδότησης των καρκινικών κυττάρων καθιστώντας την έναν ισχυρό αντικαρκινικό παράγοντα. (Farkhondeh et al, 2017)

Ευγενόλη (eugenol)

Η ουσία ευγενόλη είναι ένα παράγωγο του cinnamate μονοπατιού που βρίσκεται στο αιθέριο έλαιο του θρουμπιού και σε άλλα φυτά. Η φυσιολογική επίδραση της ευγενόλης γίνεται μέσω της αυξημένης απελευθέρωσης ισταμίνης και της ανοσίας που προκαλείται στα κύτταρα. Η χημική ταξινόμηση της ευγενόλης είναι αλλεργιογόνα. Η ευγενόλη είναι αλκαλο-υποκατεστημένη γουαϊακόλη, δηλ. 2-μεθοξυ-4- (2-προπενυλ) φαινόλη. Η ουσία ευγενόλη είναι μέλος της κατηγορίας χημικών ενώσεων του αλλυλοβενζολίου. Είναι ένα καθαρό έως ωχροκίτρινο ελαιώδες υγρό που εξάγεται από ορισμένα αιθέρια έλαια, ειδικά από γαρίφαλο, μοσχοκάρυδο, κανέλα και φύλλα δάφνης. Είναι ελαφρώς διαλυτό στο νερό και διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες. Έχει μια ευχάριστη, πικάντικη, μυρωδάτη οσμή. Η ευγενόλη χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στην ιατρική ως τοπικό αντισηπτικό και αναισθητικό. Χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή ισοευγενόλης και για την παρασκευή βανιλίνης, αν και η περισσότερη βανιλίνη παράγεται τώρα από πετροχημικά ή από υποπροϊόντα της παραγωγής χαρτιού. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

cis-3-έξεν-1-όλη (cis-3-hexen-1-ol)

Η cis-3-έξεν-1-όλη, επίσης γνωστή ως (Z) -3-έξεν-1-όλη είναι ένα άχρωμο ελαιώδες υγρό με έντονη οσμή φρεσκοκομμένου πράσινου γρασιδιού και φύλλων. Παράγεται σε μικρές ποσότητες από τα περισσότερα φυτά και δρα ως ελκυστικό για πολλά αρπακτικά έντομα. Η cis-3-έξεν-1-όλη είναι μια πολύ σημαντική ένωση αρώματος που χρησιμοποιείται σε γεύσεις φρούτων και

λαχανικών που παράγει η βιομηχανία τροφίμων και σε αρώματα. Είναι μια πρωτοταγής αλκοόλη που αποτελείται από (3Z) -εξ-3-ένιο υποκατεστημένο από μία υδροξυλομάδα στη θέση 1. Επίσης, παράγεται στα πράσινα μέρη των φυτών κατά την παρουσία μηχανικών βλαβών.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Νερόλη (nerol)

Η νερόλη είναι ένα άχρωμο ελαιώδες υγρό. Η νερόλη αναφέρεται ότι βρίσκεται στο έλαιο neroli (μαζί με τη γερανιόλη) και σε πολλά άλλα αιθέρια έλαια. Χρησιμοποιείται ως βάση για την παρασκευή αρωμάτων. Είναι μία αλκοόλη με τύπο C₁₀H₁₈O.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

p-κυμέν-8-όλη (p-cymen-8-ol)

Διαυγές άχρωμο έως ωχροκίτρινο υγρό με έντονο άρωμα σέλινου. Πέρα από το θρούμπι απαντάται και στο αιθέριο έλαιο της ρίγανης. Είναι μία αλκοόλη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Γερανιόλη (geraniol)

Η γερανιόλη, που ονομάζεται επίσης ροδινόλη, είναι ένα μονοτερπενοειδές μαζί με μία αλκοόλη. Εμφανίζεται σε μικρές ποσότητες στο αιθέριο έλαιο του θρούμπιού, του γερανιού, του λεμόνι, της κιτρονέλλας και σε πολλά άλλα αιθέρια έλαια φυτών. Εμφανίζεται ως ένα διαυγές έως ωχροκίτρινο έλαιο το οποίο είναι αδιάλυτο στο νερό, αλλά διαλυτό στους περισσότερους κοινούς οργανικούς διαλύτες. Έχει μια οσμή ρόδου, και για αυτό χρησιμοποιείται ευρέως στα αρώματα. Χρησιμοποιείται σε πολλές τεχνητές γεύσεις που παράγει η βιομηχανία τροφίμων, όπως είναι αυτές του ροδάκινου, βατόμουρου, γκρέιπφρουτ, κόκκινου μήλου, δαμάσκηνου. Μία εναλλακτική εφαρμογή έχει βρεθεί στη χρήση εντομοαπωθητικών. Μπορεί να απωθήσει τα κουνούπια, τις μύγες, τις ψείρες, τις κατσαρίδες, τα μυρμήγκια. Παράγεται επίσης από τους αδένες μελισσών που τους βοηθούν να σηματοδοτούν λουλούδια με νέκταρ και να εντοπίζουν τις εισόδους στις κυψέλες τους. (Cetin et al, 2010)

Βενζυλική αλκοόλη (benzyl alcohol)

Η βενζυλική αλκοόλη είναι ένα άχρωμο υγρό με ισχυρά καυτερή γεύση και ελαφρά οσμή. Χρησιμοποιείται ως τοπικό αναισθητικό και για τη μείωση του πόνου από ένεση λιδοκαΐνης. Επίσης, χρησιμοποιείται στην παρασκευή άλλων βενζυλικών ενώσεων, ως φαρμακευτικού βοηθήματος, και στην αρωματοποιία. Η βενζυλική αλκοόλη είναι μια αρωματική αλκοόλη που χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία καλλυντικών συνθέσεων ως συστατικό αρώματος, συντηρητικό, διαλύτη και παράγοντα μείωσης του ιξώδους. Η βενζυλική αλκοόλη

μεταβολίζεται σε βενζοϊκό οξύ, το οποίο αντιδρά με γλυκίνη και εκκρίνεται ως ιππουρικό οξύ στο ανθρώπινο σώμα. Οι αποδεκτές ημερήσιες δόσεις καθορίστηκαν από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας στα 5 mg / kg για την βενζυλική αλκοόλη. Δεν παρατηρήθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες της βενζυλικής αλκοόλης σε μελέτες με χρόνιες εκθέσεις σε ζώα-με χρήση αρουραίων και ποντικών. Οι επιδράσεις της βενζυλικής αλκοόλης σε μελέτες με χρόνια έκθεση σε ζώα περιορίζονται στη μειωμένη πρόσληψη τροφής και στη μειωμένη ανάπτυξη. Οι δοκιμές γονιδιατοξικότητας για την βενζυλική αλκοόλη είναι ως επί το πλείστον αρνητικές, αλλά υπήρξαν ορισμένες δοκιμασίες που ήταν θετικές. Ωστόσο, οι μελέτες καρκινογένεσης ήταν αρνητικές. Τα κλινικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι η βενζυλική αλκοόλη μπορεί να προκαλέσει μη ανοσολογική κνίδωση επαφής και μη ανοσολογικές αντιδράσεις άμεσης επαφής, που χαρακτηρίζονται από εμφάνιση κνησμού. Η βενζυλική αλκοόλη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε συγκεντρώσεις μέχρι 5%, αλλά οι κατασκευαστές θα πρέπει να εξετάσουν τα μη ανοσολογικά φαινόμενα όταν χρησιμοποιούν βενζυλική αλκοόλη σε καλλυντικά σκευάσματα σχεδιασμένα για βρέφη και παιδιά. Επιπλέον, θεωρείται ασφαλής έως και 10% για χρήση σε βαφές μαλλιών. Η περιορισμένη έκθεση του σώματος, η διάρκεια χρήσης και η συχνότητα χρήσης θεωρούνται ότι καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι μη-ανοσολογικές αντιδράσεις δεν θα προκαλούσαν ανησυχία. Λόγω της μεγάλης ποικιλίας τύπων προϊόντων στους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είναι πιθανό η εισπνοή να είναι οδός έκθεσης. Οι διαθέσιμες δοκιμές ασφαλείας δεν θεωρούνται επαρκείς για τη στήριξη της ασφαλείας της βενζυλικής αλκοόλης σε σκευάσματα όπου η εισπνοή είναι οδός έκθεσης. Τα δεδομένα τοξικότητας κατά την εισπνοή είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της εκτίμησης της ασφαλείας της βενζυλικής αλκοόλης, όταν μπορεί να συμβεί εισπνοή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; www.fda.gov)

2-μέθοξυ-4-έθυλ-6-μεθυλφαινόλη (2-methoxy-4-ethyl-6-methylphenol)

Είναι φαινόλη της οποίας η δράση δεν είναι ακόμα γνωστή. Αυτό όμως που γνωρίζουμε είναι ότι απαντάται όχι μόνο στο θρούμπι και στο θυμάρι, αλλά είναι συστατικό του αιθερίου ελαίου της τρούφας, της ρίγανης και του *Santolina chameocyparissus*.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

1-οκτεν-3-όλη (1-octen-3-ol)

Είναι αλκενυλική αλκοόλη με δομή βασισμένη σε C8, με μη διακλαδισμένη αλυσίδα, με την υδροξυ ομάδα στο C-2 και ακορεστότητα σε C-1-C-2. Έχει ένα ρόλο ως ελκυστικό για τα έντομα, είναι συστατικό πτητικών ελαίων διαφόρων φυτών κυρίως της οικογένειας των χειλανθών, όπου ανήκει και το θρούμπι, και έχει μυκητοκτόνο δράση.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Σαλικυλικός μεθυλεστέρας (*methylsalicylate*)

Το σαλικυλικό μεθύλιο είναι ένας οργανικός εστέρας που παράγεται φυσικά από πολλά είδη φυτών, ιδιαίτερα από τον καπνό και το θρούμπι. Η ένωση εκχυλίσθηκε αρχικά και απομονώθηκε από το φυτικό είδος *Gaultheria procumbens* το 1843. Παράγεται επίσης και συνθετικά. Χρησιμοποιείται ως άρωμα, σε τρόφιμα και ποτά και σε λιπαντικά. Είναι ένα άχρωμο έως κίτρινο ή κοκκινωπό υγρό και παρουσιάζει μια χαρακτηριστική οσμή και γεύση, αυτή του *Gaultheria procumbens*. Για τον οξύ πόνο των αρθρώσεων και των μυών, ο σαλικυλικός μεθυλεστέρας χρησιμοποιείται ως αναλγητικό. Χρησιμοποιείται, επίσης, ως αρωματική ουσία σε τσίγλες, σε μικρές συγκεντρώσεις προστίθεται ως αντισηπτικό σε διαλύματα στοματικής πλύσης (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

3,5,5-trimethyl-4-(3-hydroxy-1-bouthenyl)-2-cyclohexen-1-one

Είναι μία κετόνη η οποία απαντάται επίσης στο φυτό *Crocus sativum*. Έχει μία χαρακτηριστική οσμή δυόσμου κι είναι ένα άχρωμο έως ωχροκίτρινο υγρό. Η δράση του δεν είναι ευρέως γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Λιναλοόλη (*linalool*)

Η λιναλοόλη είναι μονοτερπενοειδές που είναι οκτα-1,6-διένιο υποκατεστημένο με μεθυλομάδες στις θέσεις 3 και 7 και υδροξυλομάδα στη θέση 3. Απομονώθηκε από φυτά όπως το *Ocimum canum*. Έχει ρόλο μεταβολίτη φυτού, είναι συστατικό πτητικών ελαίων, λειτουργεί ως αντιμικροβιακός παράγοντας και χρησιμοποιείται και ως άρωμα. Πρόκειται για μια τριτοταγή αλκοόλη και μονοτερπενοειδές.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Οξικός εστέρας του γερανίου και της θυμόλης (*geranyl and thymyl acetate*),

Βορνεόλη (*borneol*)

Η βορνεόλη είναι μονοτερπενοειδές. Είναι 1,7,7-τριμεθυλοδικυκλο επτάνιο υποκατεστημένο με υδροξυλομάδα στη θέση 2. Έχει ρόλο μεταβολίτη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Ινδόλη (*indol*)

Η ινδόλη είναι μια αρωματική ετεροκυκλική οργανική ένωση. Έχει δικυκλική δομή, αποτελούμενη από εξαμελή βενζολικό δακτύλιο συντηγμένο με πενταμελή αζωτούχο δακτύλιο πυρρόλης. Μπορεί να παραχθεί από βακτήρια ως προϊόν αποικοδόμησης του αμινοξέος τρυπτοφάνη. Εμφανίζεται φυσικά στα ανθρώπινα κόπρανα και έχει έντονη οσμή κοπράνων. Σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις,

ωστόσο, έχει οσμή λουλουδιών και αποτελεί συστατικό πολλών αρωμάτων. Το φυσικό έλαιο γιασεμιού, που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία αρωμάτων, περιέχει περίπου 2,5% ινδόλης. Η ινδόλη εμφανίζεται επίσης στη λιθανθρακόπισσα. Η συμμετοχή του ζεύγους ηλεκτρονίων του αζώτου στον αρωματικό δακτύλιο σημαίνει ότι η ινδόλη δεν είναι βάση και δεν συμπεριφέρεται σαν απλή αμίνη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

2-φαινυλαιθανόλη (2-phenylethanol)

Η 2-φαινυλαιθανόλη είναι μια πρωτοταγής αλκοόλη η οποία είναι αιθανόλη υποκατεστημένη από μια φαινυλομάδα στη θέση 2. Χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, είναι μεταβολίτης του *Saccharomyces cerevisiae* και του *Aspergillus* και λειτουργεί ως επιβραδυντής ανάπτυξης στα φυτά. Είναι πρωτογενής αλκοόλη και μέλος βενζολίων. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

trans-καρυοφυλλένιο (trans-caryophyllene)

Έχει τις ίδιες ιδιότητες με το β-καρυοφυλλένιο, από το οποίο και παράγεται. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-θουγιόνη (α-thujene)

Το alpha-thujene είναι μία θουγιόνη που έχει έναν δικυκλο εξ-2-ένιο σκελετό ο οποίος υποκαθίσταται στις θέσεις 2 και 5 με ομάδες μεθυλίου και ισοπροπυλίου, αντίστοιχα.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

β-μυρκένιο (β-myrcene)

Το βήτα-μυρκένιο είναι ένα μονοτερπένιο που είναι οκτα-1,6-διένιο που φέρει υποκαταστάτες μεθυλενίου και μεθυλίου στις θέσεις 3 και 7 αντίστοιχα. Είναι μεταβολίτης των φυτών, δρα ως αντιφλεγμονώδες, ως αναβολικός παράγοντας, χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στη βιομηχανία τροφίμων ως γευστικός παράγοντας.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Ανισόλη (anisole)

Η ανισόλη είναι μία πρόδρομος ουσία για τα αρώματα, τις φερομόνες των εντόμων και τα φαρμακευτικά προϊόντα. Για παράδειγμα, παρασκευάζεται συνθετικό αναιθόλη από ανισόλη. Η ανισόλη υφίσταται ηλεκτρόφιλη αντίδραση αρωματικής υποκατάστασης πιο γρήγορα από το βενζόλιο, το οποίο με τη σειρά του αντιδρά πιο γρήγορα από το νιτροβενζόλιο. Η μεθοξυομάδα είναι μια ορθο-παρα-κατευθυνόμενη ομάδα, πράγμα που σημαίνει ότι η ηλεκτρόφιλη

υποκατάσταση συμβαίνει κατά προτίμηση σε αυτές τις τρεις θέσεις. Η ενισχυμένη πυρηνόφιλος της ανισόλης έναντι του βενζολίου αντανακλά την επίδραση της μεθοξυομάδας, η οποία καθιστά τον δακτύλιο πιο πλούσιο σε ηλεκτρόνια. Η μεθοξυ ομάδα επηρεάζει έντονα το σύννεφο π_i του δακτυλίου μορσο από την επαγωγική επίδραση του ηλεκτροαρνητικού οξυγόνου. Η ανισόλη είναι ένα καθαρό αχυροειδές υγρό με αρωματική οσμή. Αδιάλυτο στο νερό και έχει την ίδια πυκνότητα με το νερό. Οι ατμοί του είναι βαρύτεροι από τον αέρα. Έχει μέτρια τοξική επίδραση κατά την κατάποση. Προκαλεί ερεθισμό στο δέρμα. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή αρωμάτων και ως διαλύτη.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Λιμονένιο (limonene)

Το D-Limonene είναι μια φυσική ουσία που κατατάσσεται στην κατηγορία των μονοτερπενοειδών. Εμφανίζεται ως διαυγές άχρωμο υγρό σε θερμοκρασία δωματίου. Το λιμονένιο είναι το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου των πορτοκαλιών, το οποίο έχει πολλές χρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης του ενισχυτικού γεύσης και αρώματος. Αναγνωρίζεται ως ασφαλής ουσία στα τρόφιμα από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA). Το λάδι λεμονιού είναι το έλαιο που εξάγεται από τη φλούδα φρούτων των εσπεριδοειδών. Λέγεται ότι έχει πολλούς ιατρικούς σκοπούς.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

β-πινένιο (β-pinene)

Το βήτα-πινένιο είναι ένα ισομερές του πινένιου με έναν εξωκυκλικό διπλό δεσμό. Απαντάται σε πολλά είδη φυτών, όπως του πορτοκαλιού, του λεμονιού, του τζιντζερ, του θυμαριού κ.α.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-humulene

Το α-humulene είναι ένα σεσκιτερπένιο με μια σημαντική βιοχημική δομή, που αποτελείται από έναν 11-μελή δακτύλιο, που περιέχει τρεις μη συζευγμένους C = C διπλούς δεσμούς, δύο από τους οποίους είναι τριπλά υποκατεστημένοι και ένας υποκατασταθείς δις. Όπως παρατηρήθηκε από πολλές ομάδες, ένας από τους δύο τριπλά υποκατεστημένους C = C διπλούς δεσμούς είναι σημαντικά πιο δραστικός. Αυτό είναι που του προσδίδει άλλωστε και την αντικαρκινική του δράση.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-φελανδρένιο (α-phellandrene)

Το (S)-αλφα-Φελλανδρένιο βρίσκεται σε φυσική μορφή στην κανέλα Κεϋλάνης. Το (S) -αλφα-φελανδρένιο είναι ένας παράγοντας γεύσης για τη βιομηχανία τροφίμων. Είναι συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων, συμπεριλαμβανομένων των πικρών ελαίων του μάραθου, του θρουμπιού και του τζίντζερ. Το λάδι της *Ridolfia segetum* είναι μια σημαντική πηγή (85%). Το φελλανδρένιο είναι το όνομα για ένα ζεύγος οργανικών ενώσεων που έχουν παρόμοια μοριακή δομή και παρόμοιες χημικές ιδιότητες. το αλφα-πελανδρένιο και το βήτα-φελανδρένιο είναι κυκλικά μονοτερπένια και είναι ισομερή διπλού δεσμού. Τα φελλανδρένια χρησιμοποιούνται σε αρώματα λόγω των ευχάριστων οσμών τους.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Camphene

Το Camphene, επίσης γνωστό ως 2, 2-διμεθυλο-3-μεθυλενοδικυκλο [2. 1] επτάνιο ή 2, 2-διμεθυλο-3-μεθυλενορβορνάνιο, είναι μέλος της τάξης των ενώσεων γνωστών ως δικυκλικά μονοτερπενοειδή. Τα δικυκλικά μονοτερπενοειδή είναι μονοτερπενοειδή που περιέχουν ακριβώς 2 δακτυλίους, τα οποία είναι συντηγμένα μεταξύ τους. Το Camphene μπορεί να βρεθεί σε πολλά είδη φυτών όπως ο άνηθος, το κύμινο, το ύσωπο και το μάραθο, γεγονός που καθιστά το camphene ένα πιθανό βιοδείκτη για την κατανάλωση αυτών των προϊόντων διατροφής. Το Camphene μπορεί να βρεθεί σε κόπρανα και σάλιο. Το Camphene υπάρχει σε όλους τους ευκαρυώτικους οργανισμούς, από τους απλούς μύκητες-ζύμες έως και τους ανθρώπους. Το Camphene είναι σχεδόν αδιάλυτο στο νερό, αλλά είναι πολύ διαλυτό σε κοινούς οργανικούς διαλύτες. Εξατμίζεται εύκολα σε θερμοκρασία δωματίου και έχει μια πικάντικη μυρωδιά. Είναι δευτερεύον συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων όπως της τερεβινθίνης, του έλαιου των κυπαρισσοειδών, του έλαιου της καμφοράς, του έλαιου της κιτρονέλλας, του neroli, του τζίντζερ και της βαλεριάνας. Παράγεται βιομηχανικά με καταλυτικό ισομερισμό της αλφα-πινένης. Το Camphene χρησιμοποιείται στην παρασκευή αρωμάτων και ως πρόσθετο τροφίμων για αρωματισμό. Η χρήση του στα μέσα του 19ου αιώνα ως καύσιμο για λαμπτήρες περιορίστηκε λόγω της εκρηκτικότητάς του.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>;

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Mastelic et al, 2002)

4-τερπινεόλη (4-terpineol)

Η 4-τερπινεόλη είναι μια τερπινεόλη που είναι 1-μενθένιο που φέρει έναν υδροξύλιο υποκαταστάτη στη θέση 4. Έχει ρόλο αντιβακτηριακού παράγοντα, δρα ως αντιοξειδωτικό και ως αντιφλεγμονώδες, δρα ως αντιπαρασιτικό, αντινεοπλαστικό και ως παράγοντας απόπτωσης. Είναι τερπινεόλη και τριτοταγής αλκοόλη.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Σαμπινίνη (*sabinene*)

Η σαμπινίνη είναι μία θουγιόνη με ένα δικυκλικό μονοτερπένιο. Έχει απομονωθεί από τα αιθέρια έλαια διαφόρων ειδών φυτών. Είναι φυτικός μεταβολίτης. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Τερπινέν-4-όλη (*terpinen-4-ol*)

Είναι ισομερές της 4-τερπινεόλης με παρόμοια δράση. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Θυμο-υδροκινόνη (*thymoquinone*)

Είναι παράγωγο της θυμόλης και της καρβακρόλης και σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, έχει παρατηρηθεί ότι και η thymoquinone έχει αντικαρκινικές ιδιότητες και δρα ως ακετυλοχοληνεστεράση. Είναι συστατικό των αιθερίων ελαίων διαφόρων φυτών, όπως αυτό της ρίγανης, του θρουμπιού, του θυμαριού, του δενδρολίβανου.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Μεθυλικός αιθέρας της θυμόλης (*thymol methyl ether*)

Παράγωγο της θυμόλης. Είναι ένας μεθυλιωμένος αιθέρας της θυμόλης. Η δράση του δεν είναι γνωστή.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

6-υδροξυλουτεολινικός 7,3'-διμεθυλαιθέρας (*6-hydroxyluteolin 7,3'-dimethyl ether*)

6-υδροξυλουτεολινικός 7,3',4'-τριμεθυλαιθέρας (*6-hydroxyluteolin 7,3',4'-trimethyl ether*)

Ναρινγκενίνη (*naringenin*)

Η ναρινγκενίνη είναι μια τριυδροξυφλαβάνη η οποία είναι φλαβονόνη υποκατεστημένη από υδροξυ ομάδες στις θέσεις 5, 6 και 4. Πρόκειται για μια τριυδροξυφλαβάνη και ένα μέλος των 4'-υδροξυφλαβανών. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

λουτεολικό-7-μεθυλαιθέρα (luteolin-7-methyl ether)

9-οκταδεκανοϊκός οξικός μεθυλεστέρας (9-octadecanoic acid methyl ester)

εξαδεκανοϊκός οξικός μεθυλεστέρας (hexadecanoic acid methyl ester)

Παλμιτικός μεθυλεστέρας (methyl palmitate)

Το μεθυλ-δεκαεξανοϊκό οξύ ανήκει στην τάξη οργανικών ενώσεων γνωστών ως μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων. Αυτές είναι ενώσεις που περιέχουν ένα λιπαρό οξύ που είναι εστεροποιημένο με μια μεθυλομάδα. Έχουν τη γενική δομή RC (=O) OR', όπου R = λιπαρή αλειφατική ουρά ή οργανική ομάδα και R' = μεθύλιο. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Αρωμανδεδρίνη (aromadendrine)

Η αρωμανδεδρίνη ή αλλιώς (+) - διϋδροκαμπερόλη είναι μία τετραϋδροξυφλαβάνη που έχει υδροξυομάδα στις θέσεις 3, 4', 5 και 7. Έχει ρόλο μεταβολίτη. Πρόκειται για τετραϋδροξυφλαβάνη, μέλος διυδροφλαβονών, δευτεροταγή άλφα-υδροξυ κετόνη και μέλος 4'-υδροξυφλαβανών. Είναι παράγωγο μιας καμφοφερόλης. Είναι ένα συζυγές οξύ ενός (+) - διϋδροκαμπερολικού 7-οξοανίου. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; www.fda.gov)

Εριοδιόλη (eriodiol)

Μεθυλεστέρας του 9,12,15-οκταδεκατριενικού οξέος (9,12,15- octadecatrienoic acid methyl ester)

Μεθυλεστέρας του οκταδεκανοϊκού οξέος (octadecanoic acid methyl ester)

α-τοκοφερόλη (α-tocopherol)

Η άλφα-τοκοφερόλη είναι η πρωταρχική μορφή της βιταμίνης E που χρησιμοποιείται κατά προτίμηση από το ανθρώπινο σώμα για να ανταποκρίνεται στις κατάλληλες διατροφικές απαιτήσεις. Συγκεκριμένα, το στερεοϊσομερές RRR-άλφα-τοκοφερόλη (ή μερικές φορές ονομάζεται στερεοϊσομερές της το-α-τοκοφερόλης) θεωρείται ο φυσικός σχηματισμός της άλφα-τοκοφερόλης και γενικά εμφανίζει τη μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα από όλα τα στερεοϊσομερή της άλφα-τοκοφερόλης. Επιπλέον, το οξικό άλας της RRR-άλφα-τοκοφερόλης είναι μια σχετικά σταθεροποιημένη μορφή βιταμίνης E που χρησιμοποιείται συχνότερα ως πρόσθετο τροφίμων όταν χρειάζεται. Η οξική άλφα-τοκοφερόλη ενδείκνυται συχνά ως συμπλήρωμα διατροφής σε άτομα που επιδεικνύουν

σοβαρή ανεπάρκεια στη βιταμίνη Ε. Η ίδια η βιταμίνη Ε ευρίσκεται φυσικά σε διάφορα τρόφιμα, προστίθεται σε άλλα ή χρησιμοποιείται σε εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα ως συμπλήρωμα διατροφής. Τα συνιστώμενα διατροφικά επιδόματα (RDA) για την β-αλκυλο-τοκοφερόλη της βιταμίνης Ε είναι: άνδρες = 4 mg (6 IU) γυναίκες= 4 mg (6 IU) ηλικίας 0-6 μηνών, άνδρες= 5 mg (7.5 IU) (7 IU) ηλικίας 7-12 μηνών, άνδρες = 6 mg (9 IU) γυναίκες= 6 mg (9 IU) ηλικίας 1-3 ετών, άνδρες = 7 mg (10,4 IU) γυναίκες = 7 mg (10.4 IU) σε ηλικίες 4-8 ετών, άνδρες = 11 mg (16,4 IU) γυναίκες= 11 mg (16,4 IU) σε ηλικίες 9-13 ετών, άνδρες= 15 mg (22,4 IU) γυναίκες = 15 mg (22,4 IU) (22,4 IU) γυναίκες σε γαλουχία = 19 mg (28,4 IU) ηλικίας άνω των 14 ετών. Τα περισσότερα άτομα λαμβάνουν επαρκή πρόσληψη βιταμίνης Ε από τη διατροφή τους. η γνήσια έλλειψη βιταμίνης Ε θεωρείται σπάνια. Παρ 'όλα αυτά, η βιταμίνη Ε είναι γνωστό ότι είναι ένα λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό που έχει την ικανότητα να εξουδετερώνει τις ενδογενείς ελεύθερες ρίζες. Αυτή η βιολογική δράση της βιταμίνης Ε συνεπώς συνεχίζει να δημιουργεί συνεχές ενδιαφέρον και να μελετά το κατά πόσο οι αντιοξειδωτικές της ικανότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν στην πρόληψη ή τη θεραπεία πολλών διαφορετικών καταστάσεων όπως οι καρδιαγγειακές νόσοι, οι οφθαλμικές παθήσεις, ο διαβήτης, ο καρκίνος και πολλά άλλα. Αυτή τη στιγμή, ωστόσο, υπάρχει έλλειψη επίσημων δεδομένων και αποδεικτικών στοιχείων για την υποστήριξη τέτοιων πρόσθετων ενδείξεων για τη χρήση βιταμίνης Ε. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; www.fda.gov)

β-τοκοφερόλη (β-tocopherol)

Η β-τοκοφερόλη είναι μια φυσική τοκοφερόλη με λιγότερη αντιοξειδωτική δράση από την άλφα-τοκοφερόλη. Έχει αντιοξειδωτική δράση χάρη στο φαινολικό υδρογόνο στον πυρήνα 2H-1-βενζοπυραν-6-όλης. Όπως και στη γ-τοκοφερόλη, έχει επίσης τρεις ομάδες μεθυλίου στον πυρήνα 6-χρωμανόλης αλλά σε διαφορετικές θέσεις. Η β-τοκοφερόλη είναι ένα αντιοξειδωτικό το οποίο συντίθεται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων. οι β-τοκοφερόλες μπορούν να οξειδωθούν σε ξηρό CH₂Cl₂ ή CH₃CN με ένα ηλεκτρόνιο και να σχηματίσουν ρίζες κατιόντων που αποπρωτονιώνουν για να σχηματίσουν τις ουδέτερες ρίζες φαινοξυλίου, οι οποίες στη συνέχεια αμέσως οξειδώνονται από ένα ηλεκτρόνιο στα κατιόντα φαινοξονίου (ένας ηλεκτροχημικός μηχανισμός ECE, όπου το E σημαίνει μια μεταφορά ηλεκτρονίων και το C αντιπροσωπεύει ένα χημικό στάδιο, με τον ηλεκτροχημικό μηχανισμό να έχει προσδιοριστεί με *in situ* φασματοσκοπική ανάλυση). Το κατιόν φαινοξονίου της β-τοκοφερόλης είναι σταθερό για αρκετά λεπτά. Η βήτα-τοκοφερόλη είναι μια τοκοφερόλη στην οποία ο πυρήνας χρωμαν-6-όλης υποκαθίσταται από ομάδες μεθυλίου στις θέσεις 5 και 8. Αν και βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις σε πολλά φυτικά έλαια,

μόνο το βαμβακέλαιο περιέχει σημαντικές ποσότητες.
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

γ-τοκοφερόλη (γ-tocopherol)

Η γάμμα-τοκοφερόλη είναι μια φυσική τοκοφερόλη με λιγότερη αντιοξειδωτική δράση από την α-τοκοφερόλη. Έχει αντιοξειδωτική δράση χάρη στο φαινολικό υδρογόνο στον πυρήνα 2H-1-βενζοπυραν-6-όλης. Όπως και στην β-τοκοφερόλη, έχει επίσης τρεις ομάδες μεθυλίου στον πυρήνα 6-χρωμανόλης αλλά σε διαφορετικές θέσεις. Η γάμμα-τοκοφερόλη είναι η διαθέσιμη γάμμα μορφή της φυσικώς απαντώμενης λιποδιαλυτής βιταμίνης E, που απαντάται σε ορισμένους καρπούς με κέλυφος και σπόρους, και έχει πιθανή αντιοξειδωτική δράση. Αν και ο ακριβής μηχανισμός δράσης αυτής της τοκοφερόλης δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί πλήρως, η γάμμα-τοκοφερόλη φαίνεται ότι έχει την ικανότητα να καθαρίζει τις ελεύθερες ρίζες, προστατεύοντας έτσι από οξειδωτική βλάβη. Η γάμμα-τοκοφερόλη είναι μια τοκοφερόλη στην οποία ο πυρήνας χρωμανίου-6 υποκαθίσταται από ομάδες μεθυλίου στις θέσεις 7 και 8. Βρίσκεται ιδιαίτερα στα έλαια αραβοσίτου (καλαμποκιού) και σόγιας (σόγια). Έχει ρόλο ως αντιοξειδωτικό τροφίμων, συστατικό τροφίμων και μεταβολίτης των φυκών.
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

δ-τοκοφερόλη (δ-tocopherol)

Η δ-τοκοφερόλη είναι η διαθέσιμη μορφή δέλτα της φυσικώς απαντώμενης λιποδιαλυτής βιταμίνης E, που βρίσκεται κυρίως στα έλαια σόγιας και καλαμποκιού, με πιθανή αντιοξειδωτική δράση. Αν και ο ακριβής μηχανισμός δράσης αυτής της τοκοφερόλης δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί πλήρως, η δ-τοκοφερόλη φαίνεται να έχει την ικανότητα να καθαρίζει τις ελεύθερες ρίζες, προστατεύοντας έτσι τα κύτταρα από μία πιθανή οξειδωτική βλάβη.
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Grosso et al, 2009)

Το αιθέριο έλαιο του τερεβίνθου συνίσταται από τα παρακάτω στοιχεία:

Μαστικάδιενονικό και ισομαστικάδιενονικό οξύ (masditiadienonin and isomasticadienonic acid)

Είναι τριτερπενοειδή. Το μαστικάδιενονικό οξύ και το ισομαστικάδιενονικό οξύ αναστέλλουν επιλεκτικά την 11β-υδροξυστεροειδής αφυδρογονάση 1 και την 11β-υδροξυστεροειδούς δεϋδρογενάση 2 σε χαμηλές συγκεντρώσεις μικρομορίων. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η αναστολή της 11β-υδροξυστεροειδούς δεϋδρογενάσης 1 συμβάλλει στην αντιδιαβητική δράση της κρεμεντίνας.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Ισομαστικάδιενολικό οξύ (*isomasticadienolic acid*)

Είναι τριτερπενικό οξύ, το οποίο απαντάται σε όλα τα είδη *Pistacia* με κυριότερο τον σχοίνο της μαστίχας. Η δράση του δεν είναι γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Τιρουκαλόλη (*tirucalol*)

Ανήκει στην κατηγορία των οργανικών ενώσεων γνωστών ως τριτερπενοειδή. Αυτά είναι μόρια τερπενίου που περιέχουν έξι μονάδες ισοπρενίου. Απαντάται ευρέως σε διαφόρων ειδών φυτά, όπως το αγκούρι, το καρπούζι, τον τερέβινθος και όλα τα είδη του γένους *Pistacia*. Θεωρείται ότι έχει αντιπηκτική δράση, χωρίς όμως να είναι γνωστή η ατραπός δράσης της. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

26-υδροξυτιρουκαλόνη (*26-hydroxytirucallone*)

Ανήκει στην οικογένεια των τριτερπενοειδών. Δεν έχει μελετηθεί. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Νταμαρενεδιόλη (*dammarenediol*)

Η νταμαρενεδιόλη είναι ένα τετρακυκλικό τριτερπενοειδές το οποίο είναι μία δαμαμάνη η οποία έχει έναν διπλό δεσμό μεταξύ των θέσεων 24 και 25 και υποκαθίσταται από υδροξυομάδες στις θέσεις 3β και 20. Έχει ρόλο μεταβολίτη. Είναι ένα τετρακυκλικό τριτερπενοειδές, μια δευτεροταγής αλκοόλη και μια τριτοταγής αλκοόλη. Προέρχεται από ένα υδρίδιο δαμαμάνης. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Ερυθροδιόλη (*erythrodiol*)

Η ερυθροδιόλη είναι ένα πεντακυκλικό τριτερπένιο, το οποίο βρίσκεται στο κλάσμα μη γλυκεριδίων του πυρηνελαίου. Τα πεντακυκλικά τριτερπένια είναι φυσικές ενώσεις που κατανέμονται ευρέως στα φυτά. Αυτά τα φυσικά προϊόντα έχουν αποδειχθεί ότι διαθέτουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Τα τριτερπενοειδή έχουν αναφερθεί ότι διαθέτουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, καθώς παρεμποδίζουν την υπεροξειδωση λιπιδίων και καταστέλλουν την παραγωγή ανιόντων υπεροξειδίου. Τα τριτερπένια έχουν ιστορικό ιατρικής χρήσης σε πολλές ασιατικές χώρες. Η ερυθροδιόλη παρουσιάζει τόσο αντι-φλεγμονώδεις ιδιότητες λόγω της χημικής της δομής και μπορεί να είναι χρήσιμη για τη ρύθμιση της ανοσοαπόκρισης. Βέβαια, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να επιβεβαιωθεί η ανοσορρυθμιστική συμπεριφορά αυτού του τριτερπενοειδούς και να χαρακτηριστούν οι μηχανισμοί που αποτελούν τη βάση της διφασικής φύσης ορισμένων πτυχών της φλεγμονώδους αντίδρασης. Η ερυθροδιόλη είναι ένα πεντακυκλικό τριτερπενοειδές που είναι μία βήτα-αμυρίνη στην οποία ένα από τα

υδρογόνα της μεθυλομάδας στη θέση 28 έχει αντικατασταθεί από μία ομάδα υδροξυλίου. Είναι ένας φυτικός μεταβολίτης που βρίσκεται στο ελαιόλαδο καθώς και στο *Rhododendron ferrugineum* και άλλα είδη του γένους *Rhododendron*. Πρόκειται για ένα πεντακυκλικό τριτερπενοειδές, μία πρωτοταγή αλκοόλη, μία δευτεροταγή αλκοόλη και μία διόλη. Προέρχεται από μια βήτα-αμυρίνη (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Μαστικάδιενολικός μεθυλεστέρας (methyl mastadienolate)

Πρόκειται για ένα μεθυλιωμένο παράγωγο του μαστικάδιενικού οξέος. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Τιρουκαλόνη (tirucallone)

Είναι μία στερόλη της οποίας η δράση παραμένει ακόμη άγνωστη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

3- επιμαστικάδιενολικός μεθυλεστέρας (methyl-3-epimasticadienolate)

Είναι ένα τριτερπένιο το οποίο απαντάται ευρέως στα είδη του γένους *Pistacia*, χωρίς όμως να έχει μελετηθεί σε βάθος η δράση και η χρήση του. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Αλδεΰδη του ολεανονικού οξέος (oleanonic aldehyde)

Είναι μία αλδεΰδη του ολεανονικού οξέος. Έχει παρόμοια δράση με το ολεανονικό οξύ, χωρίς όμως να έχει μελετηθεί σε βάθος η δράση του. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Gao et al, 2017)

Αλδεΰδη του ολεανολικού οξέος (oleanolic aldehyde)

Η αλδεΰδη του ολεανολικού οξέος είναι ένα πεντακυκλικό τριτερπενοειδές. Είναι μια υδροξυαλδεΰδη προερχόμενη από την ερυθροδιόλη στην οποία η πρωτοταγής υδροξυομάδα στη θέση 28 έχει οξειδωθεί στην αντίστοιχη αλδεΰδη. Βρίσκεται στα σταφύλια και τις ελιές, πέρα από τον τερέβινθο. Έχει ρόλο φυτικού μεταβολίτη. Πρόκειται για πεντακυκλικό τριτερπενοειδές, δευτεροταγή αλκοόλη και υδροξυαλδεΰδη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Gao et al, 2017)

α-πινένιο (α-pinene)

Το α-πινένιο είναι μια οργανική ένωση της κλάσης των τερπενοειδών, ένα από τα δύο ισομερή του πινένιου. Είναι ένα αλκένιο και περιέχει ένα δραστικό τετραμελή δακτύλιο. Βρίσκεται στα έλαια πολλών ειδών πολλών κωνοφόρων δέντρων, ιδιαίτερα του πεύκου. Βρίσκεται επίσης στο αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*). Και τα δύο εναντιομερή είναι γνωστά στη φύση Το α-πινένιο είναι πιο συνηθισμένο στα ευρωπαϊκά πεύκα, ενώ το

ισομερές είναι πιο συνηθισμένο στη Βόρεια Αμερική. Το ρακεμικό μίγμα αυτών υπάρχει σε μερικά έλαια όπως το έλαιο ευκαλύπτου. Ο τετραμελής δακτύλιος στην α-πινένη 1 το καθιστά αντιδραστικό υδρογονάνθρακα, επιρρεπείς σε σκελετικές αναδιατάξεις όπως η αναδιάταξη Wagner-Meerwein. Για παράδειγμα, οι προσπάθειες πραγματοποίησης ενυδάτωσης ή προσθήκης υδροαλογονιδίου με τη χαρακτηριστική ομάδα αλκενίου οδηγούν συνήθως σε αναδιαταγμένα προϊόντα, υπό όξινες συνθήκες. Με πυκνό θειικό οξύ και αιθανόλη τα κύρια προϊόντα είναι η τερπινεόλη και ο αιθυλαιθέρας, ενώ με την αντίδραση με οξικό οξύ δίνει τον αντίστοιχο οξικό εστέρα. Με αραιά οξέα, το ένυδρο τερπίνιο γίνεται το κύριο προϊόν. Με ένα γραμμομοριακό ισοδύναμο άνυδρου HCl, το απλό προϊόν προσθήκης θα μπορεί να σχηματιστεί, σε χαμηλή θερμοκρασία, αιθέρας, αλλά είναι πολύ ασταθές. Σε κανονικές θερμοκρασίες, εάν δεν υπάρχει αιθέρας, το κύριο προϊόν είναι χλωριούχο βοβόνιο 6b, μαζί με μια μικρή ποσότητα χλωριούχου φαινυλίου 6c. Για πολλά χρόνια, το 6b (που ονομάζεται επίσης "τεχνητή καμφορά") αναφέρεται ως "υδροχλωριούχο πένιο", μέχρι να επιβεβαιωθεί ότι είναι πανομοιότυπο με το χλωριούχο βορνύλιο που παρασκευάζεται από το camphene. Εάν χρησιμοποιείται περισσότερο HCl, το achiral 7 (υδροχλωρική dipenene) είναι το κύριο προϊόν μαζί με το 6b. Το χλωριούχο νιτροζύλιο που ακολουθείται από βάση οδηγεί στην οξίμη 8 η οποία μπορεί να αναχθεί σε "πινυλαμίνη" 9. Τόσο τα 8 όσο και τα 9 είναι σταθερές ενώσεις που περιέχουν άθικτο τετραμελή δακτύλιο και αυτές οι ενώσεις βοήθησαν σημαντικά στην αναγνώριση αυτού του σημαντικού συστατικού του σκελετού του πινένιου. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed;Kavak et al,2010>)

Camphene

Το Camphene, επίσης γνωστό ως 2, 2-διμεθυλο-3-μεθυλενοδικυκλο [2. 1] επτάνιο ή 2, 2-διμεθυλο-3-μεθυλενοβορνάνιο, είναι μέλος της τάξης των ενώσεων γνωστών ως δικυκλικά μονοτερπενοειδή. Τα δικυκλικά μονοτερπενοειδή είναι μονοτερπενοειδή που περιέχουν ακριβώς 2 δακτυλίους, τα οποία είναι συντηγμένα μεταξύ τους. Το Camphene μπορεί να βρεθεί σε πολλά είδη φυτών όπως ο άνηθος, το κύμινο, το ύσωπο και το μάραθο, γεγονός που καθιστά το camphene ένα πιθανό βιοδείκτη για την κατανάλωση αυτών των προϊόντων διατροφής. Το Camphene μπορεί να βρεθεί σε κόπρανα και σάλιο. Το Camphene υπάρχει σε όλους τους ευκαρυώτες, που κυμαίνονται από τους απλούς μύκητες-ζύμες έως και στους ανθρώπους. Το Camphene είναι σχεδόν αδιάλυτο στο νερό, αλλά είναι πολύ διαλυτό σε κοινούς οργανικούς διαλύτες. Εξατμίζεται εύκολα σε θερμοκρασία δωματίου και έχει μια πικάντικη μυρωδιά. Είναι δευτερεύον συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων όπως της τερεβινθίνης, του έλαιου των κυπαρισσοειδών, του έλαιου της καμφοράς, του έλαιου της κιτρονέλλας, του neroli, του τζίντζερ και της βαλεριάνας. Παράγεται βιομηχανικά με καταλυτικό ισομερισμό της αλφα-πινένης. Το Camphene χρησιμοποιείται στην παρασκευή αρωμάτων και ως πρόσθετο τροφίμων για

αρωματισμό. Η χρήση του στα μέσα του 19ου αιώνα ως καύσιμο για λαμπτήρες περιορίστηκε λόγω της εκρηκτικότητάς του. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

β-πινένιο (β-pinene)

Το βήτα-πινένιο είναι ένα ισομερές του πινένιου με έναν εξωκυκλικό διπλό δεσμό. Απαντάται σε πολλά είδη φυτών, όπως του πορτοκαλιού, του λεμονιού, του τζιντζερ, του θυμαριού κ.α. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

n-decane

Το Ν-δεκάνιο βρίσκεται στον τερέβινθο και στην κοινή ρίγανη. Το δεκάνιο είναι ένας υδρογονάνθρακας αλκανίου με τον χημικό τύπο $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$. Υπάρχουν 75 ισομερή του δεκανίου, από τα οποία όλα είναι εύφλεκτα υγρά. Το Ν-δεκάνιο είναι ένα άχρωμο υγρό με σημείο ανάφλεξης 115 ° F. Είναι λιγότερο πυκνό από το νερό και αδιάλυτο σε αυτό. Οι ατμοί του είναι βαρύτεροι από τον αέρα. Σε υψηλές συγκεντρώσεις οι ατμοί του μπορεί να είναι ναρκωτικοί. Χρησιμοποιείται ως διαλύτης και για την παρασκευή άλλων χημικών ουσιών. Το δεκάνιο είναι αλκάνιο ευθείας αλύσου με 10 άτομα άνθρακα. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-φελανδρίνη (α-phellandrene)

Το (S) -αλφα-Φελλανδρένιο βρίσκεται σε φυσική μορφή στην κανέλα Κεϋλάνης. Είναι προσθετικό γεύσης για τη βιομηχανία τροφίμων. Είναι συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων, συμπεριλαμβανομένων των πικρών ελαίων του μάραθου, του θρουμπιού και του τζιντζερ. Το λάδι της *Ridolfia segetum* είναι μια σημαντική πηγή (85%). Το φελλανδρένιο είναι το όνομα για ένα ζεύγος οργανικών ενώσεων που έχουν παρόμοια μοριακή δομή και παρόμοιες χημικές ιδιότητες. Το αλφα-πελανδρένιο και το βήτα-φελλανδρένιο είναι κυκλικά μονοτερπένια και είναι ισομερή διπλού δεσμού. Τα φελλανδρένια χρησιμοποιούνται σε αρώματα λόγω των ευχάριστων οσμών τους. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-τερπινένιο (α-terpinene)

Το άλφα-τερπινένιο βρίσκεται στα μπαχαρικά. Το άλφα-τερπινένιο είναι συστατικό πολλών αιθέριων ελαίων όπως σε είδη εσπεριδοειδών, ευκάλυπτων και *Juniperus*. Το έλαιο της *Litsea ceylanica* είναι σημαντική πηγή (20%). Το άλφα-τερπινένιο είναι ένας γευστικός παράγοντας. Τα τερπινένια είναι τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες που ταξινομούνται ως τερπένια. Ο καθένας έχει τον

ίδιο μοριακό τύπο και πλαίσιο άνθρακα, αλλά διαφέρουν στη θέση των διπλών δεσμών άνθρακα-άνθρακα. Το άλφα-τερπινένιο έχει απομονωθεί από λάδια από κάρδαμο και μαντζουράνα και από άλλες φυσικές πηγές. Είναι ένα από τα τρία ισομερή μονοτερπένια που διαφέρουν στις θέσεις των δύο διπλών δεσμών τους. Στο άλφα-τερπινένιο οι διπλοί δεσμοί είναι στις θέσεις 1 και 3 του σκελετού *p*-μενθάνης. Είναι συστατικό πτητικών ελαίων και δρα ως μεταβολίτης στα φυτά. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

p-κυμένιο (*p*-cymene)

Το κυμένιο ή *p*-κυμένιο είναι μια φυσικός απαντώμενη αρωματική οργανική ένωση. Κατατάσσεται ως υδρογονάνθρακας που σχετίζεται με ένα μονοτερπένιο. Το μόριό του συνίσταται από ένα βενζολικό δακτύλιο υποκατεστημένο από μία μεθυλομάδα και μία ισοπροπυλομάδα. Είναι αδιάλυτο στο νερό, αλλά αναμειγνύεται με αιθανόλη και αιθέρα. Το κυμένιο αποτελεί συστατικό ενός αριθμού αιθέριων ελαίων, συνηθέστερα το έλαιο του κύμινου και του θυμαριού. Υπάρχουν δύο λιγότερο κοινά γεωμετρικά ισομερή. Το *o*-κυμένιο, όπου οι αλκυλομάδες είναι ορθο-υποκατεστημένες και *m*-κυμένιο, στην οποία μετα-υποκαθίστανται η αλκυλομάδα. Το *p*-κυμένιο είναι το μόνο φυσικό ισομερές. Το κυμένιο είναι ο κοινός υποκαταστάτης για το ρουθίνιο. Αυτή η ένωση παρασκευάζεται με την αντίδραση του τριχλωριούχου ρουθινίου με το τερπένιο " *phellandrene*. Το σύμπλοκο οσμίου είναι επίσης γνωστό. Το *p*-κυμένιο είναι ένα μονοτερπένιο το οποίο είναι ένα τολουόλιο υποκατεστημένο από μία ομάδα ισοπροπυλίου στη θέση 4. Δρα ως μεταβολίτης στα φυτά, είναι συστατικό πτητικού ελαίου και δρα ως μεταβολίτης ουρικού στον άνθρωπο. Είναι μέλος τολουολίων και μονοτερπενίου. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Assimopoulou et al, 2005)

Limone

Το D-Limonene είναι μια φυσική ουσία που κατατάσσεται στην κατηγορία των μονοτερπενοειδών. Εμφανίζεται ως διαυγές άχρωμο υγρό σε θερμοκρασία δωματίου. Το λιμονένιο είναι το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου των πορτοκαλιών, το οποίο έχει πολλές χρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης του ενισχυτικού γεύσης και αρώματος. Αναγνωρίζεται ως ασφαλής ουσία στα τρόφιμα από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA). Το λάδι λεμονιού είναι το έλαιο που εξάγεται από τη φλούδα φρούτων των εσπεριδοειδών. Λέγεται ότι έχει πολλούς ιατρικούς σκοπούς. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

1,8-κινεόλη (1,8-cineole)

Ονομάζεται αλλιώς και ευκαλυπτόλη. Η ευκαλυπτόλη είναι ένα παράγωγο μονοτερπενίου και κυκλοεξανόλης που αποτελεί το κύριο συστατικό του ελαίου του ευακλύπτου. Χρησιμοποιείται ως εντομοαπωθητικό και σαν κατασταλτικό του βήχα και επίσης χρησιμοποιείται ευρέως ως αρωματικός παράγοντας και

διαλύτης. Έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες. Η ευκαλυπτόλη είναι μια οργανική ένωση, ένα άχρωμο υγρό. Είναι κυκλικός αιθέρας και μονοτερπένιο. Η ευκαλυπτόλη είναι ένα φυσικό συστατικό ενός αριθμού αρωματικών φυτών, μεταξύ αυτών και του τερέβινθου και του ευκάλυπτου. Η ευκαλυπτόλη έλαβε την σήμανση GRAS (Γενικά Αναγνωρισμένη ως Ασφαλής) από την Ένωση Παραγωγών Γεύσεων και Εξαγωγών FEMA, το 1965, και έχει εγκριθεί από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων για χρήση σε τρόφιμα. Το 1, 8-Διωδροξυ-10-καρβοξυ-*p*-μενθάνιο, η 2-υδροξυ-κινεόλη και η 3-υδροξυ-κινεόλη είναι οι κύριοι μεταβολίτες της ευκαλυπτόλης. Τα τοξικολογικά δεδομένα που είναι διαθέσιμα για την ευκαλυπτόλη είναι μάλλον περιορισμένα. Σε μια έκθεση του 1994 που κυκλοφόρησε πέντε κορυφαίες εταιρείες τσιγάρων, η ευκαλυπτόλη αναφερόταν ως ένα από τα 599 πρόσθετα στα τσιγάρα. Προστίθεται για να βελτιώσει τη γεύση.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>;

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>;www.fda.gov)

γ-τερπινένιο (*γ-terpinene*)

Τα τερπινένια είναι τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες που ταξινομούνται ως τερπένια. Το γ-τερπινένιο είναι ένας από αυτούς τους τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες. Είναι φυσικό και έχει απομονωθεί από μια ποικιλία φυτικών πηγών. Είναι ένα σημαντικό συστατικό των αιθέριων ελαίων που παράγονται από εσπεριδοειδή και έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Έχει μια οσμή λεμονιού και χρησιμοποιείται ευρέως σε τρόφιμα, σαπούνια, καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα, προϊόντα καπνού, ζαχαροπλαστικής και αρωματοποιίας. Το γ-τερπινένιο είναι ένα από τα τρία ισομερή μονοτερπένια που διαφέρουν στις θέσεις των δύο διπλών δεσμών τους (οι άλφα και βήτα τερπινένιο είναι οι άλλοι). Στο γ-τερπινένιο οι διπλοί δεσμοί είναι στις θέσεις 1 και 4 του σκελετού *p*-μενθάνης. Έχει ρόλο αντιοξειδωτικού, όπως επίσης δρα και ως μεταβολίτης στα φυτά, είναι συστατικό πτητικών ελαίων και στον άνθρωπο δρα ως μεταβολίτης ξενοβιοτικών. Πρόκειται για μονοτερπένιο, μονοκυκλικό υδρογονάνθρακα και κυκλική ολεφίνη (Papageorgiou et al, 1996; Duru et al, 2002).

Τερπινολένιο (*terpinolene*)

Το τερπινολένιο είναι ένα *p*-μενταδιένιο με διπλούς δεσμούς στις θέσεις 1 και 4 (8). Έχει ρόλο ηρεμιστικού, απωθητικού εντόμων, μεταβολίτη φυτών και συστατικό πτητικού ελαίου. Το τερπινολένιο είναι ένα υδατικό-λευκό έως ελαφρύ κίτρινο υγρό. Αδιάλυτο στο νερό και λιγότερο πυκνό από το νερό. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή πλαστικών και ρητινών. Το τερπινολένιο αποτελεί συστατικό των αιθέριων ελαίων πολλών φυτών, όπως είναι τα είδη των γενών *Citrus*, *Mentha*, *Juniperus*, *Myristica* και το είδος *Pistacia atlantica*. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Λιναλόλη (*linalol*)

Η λιναλόλη είναι μονοτερπενοειδές που είναι οκτα-1,6-διένιο υποκατεστημένο με μεθυλομάδες στις θέσεις 3 και 7 και υδροξυλομάδα στη θέση 3. Απομονώθηκε από φυτά όπως το *Ocimum canum*. Έχει ρόλο μεταβολίτη φυτού, είναι συστατικό πτητικών ελαίων, λειτουργεί ως αντιμικροβιακός παράγοντας και χρησιμοποιείται και ως άρωμα. Πρόκειται για μια τριτοταγή αλκοόλη και ένα μονοτερπενοειδές.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

n-undecane

Το *n*-undecane είναι ένα από τα πολλά ισομερή του undecane. Το undecane είναι αλκάνιο ευθείας αλύσου με 11 άτομα άνθρακα. Το undecane (επίσης γνωστό ως hendecane) είναι ένας υγρός υδρογονάνθρακας αλκανίου με τον χημικό τύπο $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_9 \text{CH}_3$. Χρησιμοποιείται ως ήπιο σεξουαλικό ελκυστικό για διάφορους τύπους σκώρων και κατσαρίδων και ως σήμα συναγερμού για μια ποικιλία μυρμηγκιών. Έχει 159 ισομερή. Είναι ένα άχρωμο υγρό, αδιάλυτο στο νερό και λιγότερο πυκνό από το νερό. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή άλλων χημικών ουσιών. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

n-nonanal

Η *n*-nonanal ανήκει στην οικογένεια των αλδεϋδών μεσαίας αλύσου. Αυτές είναι μια αλδεϋδη με μήκος αλυσίδας που περιέχει μεταξύ 6 και 12 ατόμων άνθρακα. Το *n*-nonanal είναι μια κορεσμένη λιπαρή αλδεϋδη που προκύπτει τυπικά από την αναγωγή της καρβοξυ ομάδας του νονανοϊκού οξέος, μεταβολίτης που παρατηρείται στον μεταβολισμό του καρκίνου. Είναι ένα κίτρινο καφέ υγρό που χαρακτηρίζεται από μια οσμή ρόδου και πορτοκαλιού. Είναι αδιάλυτο στο νερό. Βρέθηκε σε τουλάχιστον 20 αιθέρια έλαια, όπως αυτά από τριαντάφυλλα και εσπεριδοειδή και διάφορα είδη πεύκου. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Βερμπενόλη (*verbenaol*)

Η βερμπενόλη είναι μία αλκοόλη, η οποία απαντάται όχι μόνο στον τερέβινθο αλλά και σε άλλα είδη φαρμακευτικών φυτών, όπως για παράδειγμα στον ύσσωπο. Δεν είναι γνωστή η δράση του. Παρ' όλα αυτά χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων ως προσθετικό γεύσης. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

2-υδροξυμεθυλβενζυλικό άλας (2-hydroxymethylbenzoate),

Τερπινεν-4-όλη (terpinen-4-ol)

Είναι ισομερές της α-τερπινεόλης με παρόμοια δράση με αυτήν. Είναι από τις πιο κοινές τερπινεόλες που εμφανίζονται στη φύση. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Borneol

Η βορνεόλη είναι μονοτερπενοειδής. Είναι 1,7,7-τριμεθυλοδικυκλο επτάνιο υποκατεστημένο με υδροξυομάδα στη θέση 2. Έχει ρόλο μεταβολίτη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

α-τερπινεόλη (α-terpineol)

Οι τερπινεόλες είναι μονοκυκλικές μονοτερπενικές τριτοταγείς αλκοόλες οι οποίες απαντώνται φυσικά σε φυτικά είδη. Υπάρχουν πέντε κοινά ισομερή τερπινεολών, αλφα-, βήτα-, γ-, δέλτα- και τερπινέν-4-όλης, από τα οποία η α-τερπινεόλη και το ισομερές της τερπινέν-4-όλης είναι οι πιο κοινές τερπινεόλες που απαντώνται στη φύση. Η α-Τερπινεόλη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον βιομηχανικό τομέα. Έχει μια ευχάριστη οσμή παρόμοια με τα ζουμπούλια και είναι ένα συνηθισμένο συστατικό σε αρώματα και καλλυντικά. Επιπλέον, η α-τερπινεόλη προσελκύει μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς έχει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών εφαρμογών ως αντιοξειδωτική, αντικαρκινική, αντισπασμωδική, αντιπηκτική, αντυπερτασική, αντινεοπλασματική ένωση. Επίσης έχει εντομοκτόνες ιδιότητες. Η χρήση της α-τερπινεόλης στην ιατρική και στη φαρμακοβιομηχανία παίζει σημαντικό ρόλο στις θεραπευτικές εφαρμογές διαφόρων ασθενειών. (Duru et al, 2002, Caputo et al, 1972)

Μυρτενόλη (myrtenol)

Η μυρτενόλη ή αλλιώς 2-Πινεν-10-όλη απαντάται ευρέως στα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών. Η μυρτενόλη είναι συστατικό στο έλαιο της φλούδας του μανταρινιού, του βατόμουρου, της φράουλας, του τζίντζερ, του λυκίσκου, του μαύρου τσαγιού, του πιπεριού, του μύρτιλλου, του μούρου, του τερέβινθου και σε πολλά άλλα ακόμη φυτά. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Βερμπενόνη (verbeneone)

Η βερμπενόνη ή αλλιώς 4,6,6-τριμεθυλδικυκλο επτ-3-εν-2-όνη είναι μια καρβοδικυκλική ένωση η οποία είναι ένα δίκυκλο επτάνιο υποκατεστημένη με οξο ομάδα στη θέση 2 και με ομάδες μεθυλίου στις θέσεις 4 και 6 και η οποία περιέχει έναν διπλό δεσμό μεταξύ των θέσεων 3 και 4. Είναι καρβοδικυκλική ένωση, κυκλική κετόνη και ενόνη. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

2-καρβεόλη (2-carveol)

Η 2-καρβεόλη είναι ένα από τα πολλά ισομερή της καρβεόλης. Η 2-καρβεόλη είναι ένα μονοτερπενοειδές λιμονένιο που είναι κυκλοεξ-2-εν-1-όλη υποκατεστημένο από μια μεθυλομάδα στην θέση 2 και μία ομάδα προπ-1-εν-2-υλίου στη θέση 5. Είναι συστατικό πολλών αιθερίων ελαίων, κυρίως εσπεριδοειδών. Η καρβεόλη είναι ένα διαυγές άχρωμο υγρό, αδιάλυτο στο νερό. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Αλδεΰδη κυμίνου (cuminaldehyde)

Η cuminaldehyde είναι μέλος της κατηγορίας των βενζαλδεϋδών. Είναι βενζαλδεΰδη υποκατεστημένη από μία ομάδα ισοπροπυλίου στη θέση 4. Είναι συστατικό του αιθέριου ελαίου του κύμινου-από όπου και το όνομά του-και εμφανίζει εντομοκτόνες δραστικότητες. Προέρχεται από το υδρίδιο ενός κουμενίου. Η αλδεΰδη του κυμίνου είναι το βιολογικώς δραστικό συστατικό του ελαίου του σπόρου του φυτικού είδους *Cuminum cyminum*. Τα υλικά που προέρχονται από σπόρους *C. cyminum* έχουν ανασταλτική δράση *in vitro* έναντι της αναγωγάσης αλδόζης και της άλφα-γλυκοσιδάσης των αρουραίων, πάνω στους οποίους έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες. Αυτή η ανασταλτική δράση της cuminaldehyde υποδηλώνει μια πιθανή χρησιμότητα ως αντιδιαβητικό θεραπευτικό. Η cuminaldehyde είναι μια πτητική ένωση αντιπροσωπευτική του κύμινου και ίχνη ποσότητας αυτής είναι δυνατόν να βρεθούν στο αίμα και στο γάλα των προβατινών που τροφοδοτούνται με σπόρους κύμινου. Αυτό συμβαίνει γιατί η τερπενοειδής cuminaldehyde υφίσταται βιομετατροπή αναγωγής σε θηλαστικά, αλλά όχι οξείδωση. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Γερανιόλη (geraniol)

Η γερανιόλη, που ονομάζεται επίσης ροδινόλη, είναι ένα μονοτερπενοειδές μαζί με μία αλκοόλη. Εμφανίζεται σε μικρές ποσότητες στο αιθέριο έλαιο του θρουμπιού, του γερανίου, του λεμόνι, της κιτρονέλλας και σε πολλά άλλα αιθέρια έλαια φυτών. Εμφανίζεται ως ένα διαυγές έως ωχροκίτρινο έλαιο το οποίο είναι αδιάλυτο στο νερό, αλλά διαλυτό στους περισσότερους κοινούς οργανικούς διαλύτες. Έχει μια οσμή ρόδου, και για αυτό χρησιμοποιείται ευρέως στα αρώματα. Χρησιμοποιείται σε πολλές τεχνητές γεύσεις που παράγει η βιομηχανία τροφίμων, όπως είναι αυτές του ροδάκινου, βατόμουρου, γκρέιπφρουτ, κόκκινου μήλου, δαμάσκηνου. Μία εναλλακτική εφαρμογή έχει βρεθεί στη χρήση εντομοαπωθητικών. Μπορεί να απωθήσει τα κουνούπια, τις μύγες, τις ψείρες, τις κατσαρίδες, τα μυρμήγκια. Παράγεται επίσης από τους αδένες μελισσών που τους βοηθούν να σηματοδοτούν λουλούδια με νέκταρ και να εντοπίζουν τις εισόδους στις κυψέλες τους. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Bomyl acetate

Είναι μία ουσία η οποία αποτελεί παράγωγο του βομυλίου και του οξικού οξέος. Βρίσκεται εκτενώς στα είδη του γένους *Juniperus*. Ωστόσο, η δράση του δεν έχει μελετηθεί σε βάθος. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Καρβακρόλη (carvacrol)

(δες συστατικά από θρούμπι)

p-κυμέν-7-όλη (p-cymen-7-ol)

Είναι μία δευτεροταγής αλκοόλη, η οποία έχει έντονο άρωμα σέλερι και απαντάται συχνά στα αιθέρια έλαια των εσπεριδοειδών, του τερέβινθου και του σέλερι. Η δράση του δεν είναι ακόμα γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

α-cubebene

Είναι ένα σεσκιτερπενοϊδές με γενικό τύπο $C_{14}H_{24}$. Η δράση του δε μας είναι γνωστή. Αυτό που είναι γνωστό όμως είναι ότι είναι μία ουσία που περιέχεται σε πολλών φυτών το ανθικό μέρος. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Οξικός 2-καρβυλεστέρας (2-carvyl acetate)

Πρόκειται για μία κυκλική ένωση όπου στο 1^ο άτομο άνθρακα έχει συνδεθεί ένα καρβοξύλιο ενώ έχει και έναν διπλό δεσμό μεταξύ του 5^{ου} και 6^{ου} ατόμου άνθρακα. Η δράση του δεν είναι πλήρως γνωστή. Ωστόσο πιστεύεται ότι παίζει κάποιο ρόλο στη λιπιδική υπεροξειδωση. Απαντάται σε μικρές ποσότητες στο αιθέριο έλαιο του τερέβινθου, ενώ σε μεγάλες ποσότητες απαντάται στο είδος *Chenopodium sp.*

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

β-καρυοφυλένιο (β-caryophyllene)

(δες συστατικά από θρούμπι)

Αρωμαδενδρίνη (aromadendrene)

(δες συστατικά από θρούμπι)

Γερανυλική ακετόνη (geranyl acetone)

Η γερανυλική ακετόνη είναι μία μονοτερπενική κετόνη στην οποία μια (E) - γερανυλ ομάδα συνδέεται με ένα από τα άλφα-μεθύλια της ακετόνης. Περιέχει μία ομάδα γερανυλίου. Είναι συστατικό αιθέριων ελαίων πολλών διαφόρων

φυτών όπως το *Nelumbo nucifera*. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

***(E)*-νερολιδόλη (*E-nerolidol*)**

Πρόκειται για μία ένωση ευθείας αλύσου με 15 άτομα άνθρακα, όπου στο 4^ο και 5^ο άτομο άνθρακα και μεταξύ του 8^{ου} και 9^{ου} ατόμου άνθρακα υπάρχουν διπλοί δεσμοί. Η δράση της δεν είναι γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Σπαθουλενόλη (*spathoulenol*)

Η σπαθουλενόλη είναι ένα τρικυκλικό σεσκιτερπenoϊδιο. Είναι 4-μεθυλιδενοδεκαϋδρο-1H-κυκλοπροπα αζουλένιο που φέρει τρεις υποκαταστάτες μεθυλίου στις θέσεις 1, 1 και 7 καθώς και έναν υδροξυ υποκαταστάτη στη θέση 7. Είναι συστατικό πτητικών ελαίων, φυτικός μεταβολίτης, δρα ως αναισθητικός και αγγειοδιασταλτικός παράγοντας. Πρόκειται για ένα σεσκιτερπenoειδές, μια καρβοτρικυκλική ένωση, μια τριτοταγή αλκοόλη και ανήκει στην κατηγορία των ολεφινικών ενώσεων. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Cedrol

Είναι ένα σεσκιτερπenoειδές και ανήκει στην κατηγορία των τριτοταγών αλκοολών. Η δράση της δεν είναι γνωστή. Περιέχεται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο αιθέριο έλαιο του τερέβινθου αλλά και των άλλων ειδών του γένους *Pistacia*. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Οξειδίο του β-καρυοφυλλένιου (*β-caryophyllene oxide*)

Παράγωγο του β-καρυοφυλλένιου. Έχει μία μυρωδιά ξύλου. Ανήκει στα φυσικά δικυκλικά σεσκιτερπένια και απαντάται στα αιθέρια έλαια πολλών φυτών. Έχει παρόμοια δράση με το β-καρυοφυλλένιο, δηλαδή και αυτό δρα ως αντιφλεγμονώδης και αντικαρκινικός παράγοντας. Παρ' όλα αυτά δεν γνωρίζουμε την ακριβή μεταβολική του οδό. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Cubenol

Ανήκει στα σεσκιτερπένια. Είναι ένα τερπένιο που περιέχει στο μόριό του 3 ισοπrenoειδείς ομάδες.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

t-cadinol

Ανήκει στις αλκοόλες. Απαντάται συχνά αλλά σε μικρές συγκεντρώσεις και στα αιθέρια έλαια άλλων φυτών, όπως σε είδη των γενών *Psidium*, *Senecio*, *Onychopetalum* κα. Τα αιθέρια έλαια όλων αυτών των φυτών έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Παρ'όλα αυτά δεν είναι γνωστό ως πιο βαθμό συμμετέχει στην ιδιότητά τους αυτή αυτή η ουσία. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

δ-cadinol

Είναι ισομερές της παραπάνω ένωσης. Ούτε για αυτήν την ένωση υπάρχουν περαιτέρω πληροφορίες. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

8-cedren-13-ol

Είναι μία ένωση που ανήκει στην κατηγορία των αλκοολών. Η μεμονωμένη δράση αυτής δεν έχει μελετηθεί. Ωστόσο, αποτελεί συστατικό του ελαίου του φυτού *Saussurea lappa*, το οποίο έχει εντομοκτόνο δράση κατά των larva ενός είδους κουνουπιού. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Farnesyl acetone

Η φερνεζυλική ακετόνη είναι μία τερπενική κετόνη στην οποία μια (E, E) - φαρνεζύλ ομάδα συνδέεται με ένα από τις α-μεθυλομάδες της ακετόνης. Έχει ρόλο ορμόνης και μεταβολίτη στα φυτά. Περιέχει 2-trans, 6-trans-φαρνεζύλ ομάδα. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Methyl moronate

Δε μας είναι κάτι γνωστό για αυτήν την ένωση.

Oleanoate

Είναι ρίζα του ολεανονικού οξέος. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

3-epioleanolate

Οξικό οξύ (acetic acid)

Το οξικό οξύ είναι ένα καρβοξυλικό οξύ με αντιβακτηριακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες. Αν και ο μηχανισμός δράσης του δεν είναι πλήρως γνωστός, το μη συνδεδεμένο οξικό οξύ μπορεί να ενισχύσει τη διαλυτότητα λιπιδίων επιτρέποντας τη συσσώρευση αυξημένων λιπαρών οξέων στην κυτταρική

μεμβράνη ή σε άλλες δομές του κυτταρικού τοιχώματος. Το οξικό οξύ, ως ασθενές οξύ, μπορεί να εμποδίσει τον μεταβολισμό των υδατανθράκων με αποτέλεσμα τον επακόλουθο θάνατο του οργανισμού. Το οξικό οξύ είναι ένα από τα απλούστερα καρβοξυλικά οξέα. Είναι ένα σημαντικό χημικό αντιδραστήριο και υψίστης σημασίας βιομηχανική χημική ουσία που χρησιμοποιείται στην παραγωγή πλαστικών μπουκαλιών αναψυκτικών, φωτογραφικών ταινιών και οξικού πολυβινυλίου- για κόλλα ξύλου-, καθώς επίσης χρησιμοποιείται και στην παραγωγή πολλών συνθετικών ινών και υφασμάτων. Στα νοικοκυριά αραιωμένο οξικό οξύ χρησιμοποιείται συχνά ως μέσο καθαρισμού. Στη βιομηχανία τροφίμων το οξικό οξύ χρησιμοποιείται ως ρυθμιστής οξύτητας. Η ομάδα ακετυλίου, που προέρχεται από οξικό οξύ, είναι θεμελιώδης για τη βιοχημεία σχεδόν όλων των μορφών ζωής. Όταν συνδέεται με το συνένζυμο A, είναι κεντρικό στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και των λιπών. Ωστόσο, η συγκέντρωση του ελεύθερου οξικού οξέος στα κύτταρα διατηρείται σε χαμηλό επίπεδο για να αποφευχθεί η διακοπή του ελέγχου του pH των κυτταρικών οργανιδίων. Το οξικό οξύ παράγεται και εκκρίνεται από ορισμένα βακτήρια, συγκεκριμένα το γένος *Acetobacter* και το *Clostridium acetobutylicum*. Αυτά τα βακτήρια βρίσκονται παγκοσμίως σε τρόφιμα, νερό και χώμα, και το οξικό οξύ παράγεται φυσικά από κάποια φρούτα και όταν κάποια συγκεκριμένα τρόφιμα χαλάσουν. Το οξικό οξύ είναι επίσης ένα συστατικό της κοιλιακής λίπανσης στον άνθρωπο και σε άλλα πρωτεύοντα θηλαστικά, όπου φαίνεται να χρησιμεύει ως ήπιος αντιβακτηριακός παράγοντας. Το οξικό οξύ βρέθηκε ότι σχετίζεται με τη φαινυλκετονουρία, το οποίο είναι ένα εγγενές σφάλμα μεταβολισμού. (Sandes et al,2018;Chen et al,2016;<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Limonene

Το D-Limonene είναι μια φυσική ουσία που κατατάσσεται στην κατηγορία των μονοτερπενοειδών. Εμφανίζεται ως διαυγές άχρωμο υγρό σε θερμοκρασία δωματίου. Το λιμονένιο είναι το κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου των πορτοκαλιών, το οποίο έχει πολλές χρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης του ενισχυτικού γεύσης και αρώματος. Αναγνωρίζεται ως ασφαλής ουσία στα τρόφιμα από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA). Το λάδι λεμονιού είναι το έλαιο που εξάγεται από τη φλούδα φρούτων των εσπεριδοειδών. Λέγεται ότι έχει πολλούς ιατρικούς σκοπούς. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

2-carene

Το 2-Carene ανήκει στην οικογένεια των δικυκλικών μονοτερπενίων. Αυτά είναι τα μονοτερπένια που περιέχουν ακριβώς 2 δακτυλίους, οι οποίοι είναι συντηγμένοι μεταξύ τους. Η δράση τους δεν είναι γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

δ-muurolene

Δεν είναι γνωστή η δράση του. Αυτό όμως που είναι γνωστό είναι ότι αποτελεί συστατικό του αιθέριου ελαίου κάποιων ειδών του γένους *Juniperus*. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Sabinene

Η σαμπινίνη είναι μία θουγιόνη με ένα δικυκλικό μονοτερπένιο. Έχει απομονωθεί από τα αιθέρια έλαια διαφόρων ειδών φυτών. Είναι φυτικός μεταβολίτης. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Myrcene

(δες συστατικά από θρούμπι)

Oleanonic acid

Είναι ένα οξύ το οποίο απαντάται συχνά στη φύση στα είδη του γένους *Pistacia*. Θεωρείται ότι η ουσία αυτή μαζί με τα ισομερή της που δίνουν την αντιοξειδωτική και αντικαρκινική δράση στα αιθέρια έλαια των φυτών αυτών. Βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στον τερέβινθο. (Gao et al,2017)

β-amyrin

Η βήτα-αμυρίνη είναι ένα πεντακυκλικό τριτερπενοειδές. Είναι ένα ολεανάνιο υποκατεστημένο στη 3β-θέση από μία υδροξυλομάδα και περιέχει ένα διπλό δεσμό μεταξύ των θέσεων 12 και 13. Είναι ένα από τα πιο συχνά εμφανιζόμενα τριτερπενοειδή σε ανώτερα φυτά. Έχει ρόλο μεταβολίτη στα φυτά και στο είδος του γένους *Aspergillus*. Ανήκει στις δευτεροταγείς αλκοόλες. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Tirucallol

Η τρουκαλόλη είναι μία αλκοόλη που απαντάται στα αιθέρια έλαια όλων των ειδών του γένους *Pistacia*. Δεν είναι γνωστή ακόμα η δράση της. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Dipterocarpol

Είναι ένα τριτερπενοειδές, το οποίο στο μόριό του περιέχεται μία ομάδα dammarane. Η δράση του δεν είναι γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

β-amyrone

Απαντάται επίσης σε μεγάλες ποσότητες στο είδος *Corynaea crassa*, το επονομαζόμενο "περουβιανό βιάγκρα". Η δράση του δεν είναι γνωστή. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Myricetin

Η μυρικετίνη είναι μια εξαϋδροξυφλαβόνη όπου η φλαβονομάδα είναι υποκατεστημένη από υδροξυομάδες στις θέσεις 3, 3', 4', 5, 5' και 7. Έχει απομονωθεί από τα φύλλα του φυτού *Myrica rubra* και άλλων φυτών, μεταξύ αυτών του τερέβινθου και της χιώτικης μαστίχας. Έχει το ρόλο του αναστολέα της κυκλοοξυγενάσης 1, δρα ως αντινεοπλασματικός και αντιοξειδωτικός παράγοντας, είναι μεταβολίτης στα φυτά και χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία τροφίμων ως συστατικό τροφίμων με υπογλυκαιμικές ιδιότητες. Θεωρείται ότι είναι το βασικό συστατικό του αιθερίου ελαίου του τερέβινθου που προσδίδει στο φυτό αυτό την αντιοξειδωτική και αντικαρκινική του ιδιότητα. (Devi et al, 2015)

Gallic acid

Το γαλλικό οξύ είναι ένα οργανικό οξύ, επίσης γνωστό ως 3, 4, 5-τριυδροξυβενζοϊκό οξύ. Έχει βρεθεί σε καρύδια, σουμάκι, κρασί, φύλλα τσαγιού, φλοιό βελανιδιάς, και σε πολλά άλλα φυτά. Ο χημικός τύπος είναι $C_6H_2(OH)_3CO_2H$. Το γαλλικό οξύ απαντάται στη φύση τόσο ελεύθερο όσο και ως σύμπλοκο με ταννίνες. Χρησιμοποιείται συνήθως στη φαρμακευτική βιομηχανία. Το γαλλικό οξύ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση της παραισθησιογόνου αλκαλοειδούς μεσκαλίνης, επίσης γνωστής ως 3, 4, 5-τριμεθοξυφαιραιθυλαμίνη. Τα άλατα και οι εστέρες του γαλλικού οξέος ονομάζονται γαλλικές ενώσεις. Τέλος, η επαφή του κρασιού με τα δρύινα βαρέλια, βοηθάει στο σχηματισμό του γαλλικού οξέος στο κρασί, κάτι το οποίο προσδίδει στο τελευταίο ένα ευχάριστο άρωμα που δίνει πολυπλοκότητα στο κρασί.

3-galloyl quinic acid, 5-galloyl quinic acid, 3,5-di-O-galloyl quinic acid, 1,5-di-O-galloyl quinic acid, 3,4,5-T(O)-galloyl quinic acid: Είναι όλα τους παράγωγα του galloyl quinic acid. Πιστεύεται ότι έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Όσο αυξάνονται οι ομάδες του galloyl στο quinic σκελετό τόσο πιο ισχυρή είναι η αντιοξειδωτική δράση του μορίου ενάντια στη χαμηλού μοριακού βάρους λιποπρωτεΐνες. (Ribereau et al, Handbook of Enology, vol 1)

Quercetin

Η κουερκετίνη είναι ένα φλαβονοειδές που απαντάται σε πολλά φυτά και φρούτα, όπως τα κόκκινα σταφύλια, τα εσπεριδοειδή, η ντομάτα, το μπρόκολο και άλλα πράσινα φυλλώδη λαχανικά και διάφορα μούρα, στον τερέβινθο και στη χιώτικη μαστίχα. Η κουερκετίνη είναι μία αγλυκόνη. Οι glycosides της

quercetin μετατρέπονται σε φαινολικά οξέα καθώς διέρχονται μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα. Η κουερκετίνη, παρά τις σημαντικές ιδιότητές της, δεν έχει αποδειχθεί επιστημονικά ως θεραπευτικός παράγοντας. Η αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) δεν έχει επιβεβαιώσει τους ισχυρισμούς περί θεραπευτικών ιδιοτήτων της κουερκετίνης. Παρ'όλα αυτά, το ενδιαφέρον για διατροφικά φλαβονοειδή έχει αυξηθεί μετά τη δημοσίευση αρκετών επιδημιολογικών μελετών που δείχνουν μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της διατροφικής κατανάλωσης φλαβονολών και φλαβονών και τη μείωση της συχνότητας και της θνησιμότητας από καρδιαγγειακές παθήσεις και καρκίνο. Τα τελευταία χρόνια, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές κλινικές μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις των φλαβονοειδών στο ενδοθήλιο υπό φυσιολογικές και παθολογικές συνθήκες. Η ανάλυση επτά κλινικών μελετών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με την υψηλότερη πρόσληψη σε διαιτητική φλαβονολίνη συνδέονται με μειωμένο κίνδυνο θνησιμότητας από στεφανιαία καρδιακή νόσο σε σύγκριση με εκείνα με τη χαμηλότερη πρόσληψη. Η κουερκετίνη είναι ένα πολυφαινολικό φλαβονοειδές με πιθανή χημειοπαραγωγική δραστηριότητα. Αν και ο μηχανισμός δράσης δεν είναι πλήρως γνωστός, έχουν περιγραφεί τα ακόλουθα αποτελέσματα σε in vitro καλλιέργεια: 1.μειωμένη έκφραση μεταλλαγμένης πρωτεΐνης p53 και ογκογονιδίου p21-gas, 2.επαγωγή διακοπής κυτταρικού κύκλου στη φάση G1 και 3.αναστολή θερμικού σοκ πρωτεϊνικής σύνθεσης. Η κουερκετίνη επιδεικνύει επίσης συνέργια και αναστροφή του φαινοτύπου αντίστασης κάποιων φαρμάκων, όταν συνδυάζεται με χημειοθεραπευτικά φάρμακα σε καλλιέργειες in vitro. Η κουερκετίνη έχει τέλος αντιφλεγμονώδη και αντιαλλεργική δράση. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αναστολής των οδών της λιποξυγενάσης και της κυκλοοξυγενάσης.

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

myricetin glucuronide, myricetin-3-O-glucoside

Είναι γλυκοζυλιωμένα παράγωγα της μυρικετίνης. Δεν είναι γνωστή η δράση τους. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

quercetin-3-O-rutinoside

Η quercetin-3-O-rutinoside ή αλλιώς rutin είναι μία γλυκοζυλιωμένη φλαβονόλη, η οποία απαντάται σε πολλά είδη φυτών, μεταξύ άλλων και του καπνού, του τερέβινθου, της βιολέτας κα. Η rutin είναι ένα φλαβονοειδές που είναι γνωστό ότι έχει ποικίλες ιδιότητες, όπως αντιαλλεργικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιπολλαπλασιαστικές και αντικαρκινικές. Πιστεύεται-δεδομένου της ύπαρξης της ουσίας αυτής σε πολλά φρούτα και λαχανικά-ότι η μέση πρόσληψη αυτής από τους ανθρώπους σε μια κανονική διατροφή είναι μεγαλύτερη από 1 g ανά ημέρα. Παρόλο που τα φλαβονοειδή στερούνται κλασικής θρεπτικής αξίας, θεωρούνται ολόένα και περισσότερο ευεργετικά διατροφικά συστατικά που

λειτουργούν ως πιθανά προστατευτικά έναντι κάποιων ασθενειών, όπως είναι η στεφανιαία νόσος, ο καρκίνος και η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου. Η rutin δρα ως αποστολέας κουερκετίνης στο παχύ έντερο. Έπειτα, η κουερκετίνη μεταβολίζεται πλήρως στο παχύ έντερο. Αυτό υποδηλώνει ότι η κουερκετίνη που απελευθερώνεται από τη rutin, επιδρά στους μεταβολίτες των παθογόνων οι οποίοι προκαλούν την φλεγμονή. Οι αντιφλεγμονώδεις δράσεις της Rutin πραγματοποιούνται μέσω ενός μοριακού μηχανισμού που υπόκεινται στις θεραπευτικές επιδράσεις που προκαλούνται από την τεστοκετίνη: η επαγόμενη από την τεστοκετίνη αναστολή της ενεργοποίησης του παράγοντα νέκρωσης του όγκου-άλφα (TNF- α) του πυρηνικού παράγοντα κάπα Β (NF κ B). Η επαγόμενη από TNF-άλφα δραστηριότητα του NF κ B παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή προ-φλεγμονωδών μεσολαβητών κατά της φλεγμονής του εντέρου. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

quecetin-3-O-ramnoside

Είναι μια γλυκοζυλιωμένη φλαβονόλη της κουερκετίνης, της οποίας η δράση δεν είναι γνωστή. Ωστόσο, αποτελεί συστατικό πολλών αιθερίων ελαίων, τα οποία έχουν αντιοξειδωτική δράση. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Αλκοολική ζύμωση

Ιστορικό

Η αλκοολική ζύμωση παρατηρήθηκε για πρώτη φορά σε γλεύκος το οποίο, αφού αφέθηκε στην τύχη του για μικρό χρονικό διάστημα, παρουσίασε ένα φαινόμενο αντίδρασης που εκδηλώθηκε με έντονο αναβρασμό. Το φαινόμενο αυτό συνοδευόταν από άνοδο της θερμοκρασίας και απελευθέρωση αερίου, και είχε σαν αποτέλεσμα τα σάκχαρα του γλεύκους να μετατρέπονται σε αλκοόλη. Από την αρχαιότητα ακόμη, μελετήθηκε θεωρητικά και παρουσίασε μεγάλο ενδιαφέρον από πρακτικής σκοπιάς. Βέβαια, τότε, το μόνο που είχαν καταλάβει οι άνθρωποι ήταν μια αυθόρμητη αντίδραση και ότι το κρασί διατηρούνταν καλύτερα από το χυμό των σταφυλιών. Αργότερα, το φαινόμενο αυτό μελετήθηκε εκτενέστερα από τους επιστήμονες.

Μέχρι που το 1840, η αλκοολική ζύμωση έγινε η αιτία να δημιουργήσει ο Pasteur τη βιοχημεία και να αποκλείσει τη θεωρία της αυτομάτου γεννέσεως. Το φαινόμενο αυτό αποτέλεσε το πρώτο βιοχημικό μοντέλο, που μελετήθηκε και διευρύνθηκε κατά στάδια. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1845, ο Liebig αντέκρουσε τη θεωρία του βιολογικού φαινομένου, γιατί συσχέτιζε την αλκοολική ζύμωση με τη μηλογαλακτική. Σύμφωνα με τη δική του θεωρία, ένα σώμα (δηλ ο ζυμομύκητας) φθάνοντας στην κατάσταση ζύμωσης μεταδίδει εύκολα αυτήν την εσωτερική κίνηση σε ένα άλλο σώμα (δηλ τα σάκχαρα). Επιπλέον, υποστήριζε ότι η δράση των ζυμομυκήτων δεν οφείλεται στη ζωή τους. Γενικά, αυτό που εννοούσε ήταν ότι η αλκοολική ζύμωση είναι ένα χημικό φαινόμενο. Αυτό που διαπιστώθηκε αργότερα είναι ότι και οι δύο είχαν εν μέρει δίκιο (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

Στάδια αλκοολικής ζύμωσης

Η πρώτη χημική πράξη της αλκοολικής ζύμωσης είναι η γλυκόλυση, γνωστή ως οδός Embden-Meyerhof. Περιλαμβάνει το σύνολο των αντιδράσεων που επιτρέπουν στα ζώντα κύτταρα να μετατρέψουν τις εξόζες (γλυκόζη, φρουκτόζη) σε πυρουβικό οξύ. Η αποκαρβοξυλίωση του πυρουβικού οξέος οδηγεί στο σχηματισμό της ακεταλδεΐδης, η οποία στη συνέχεια ανάγεται σε αιθυλική αλκοόλη (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

Πιο αναλυτικά, στην αλκοολική ζύμωση περιλαμβάνονται τα παρακάτω στάδια:

1. Η μετατροπή των εξοζών σε τριόζες

Ο μηχανισμός της αλκοολικής ζύμωσης αρχίζει με τη φωσφορυλίωση των εξοζών για το σχηματισμό των φωσφορικών εστέρων, από όπου τα ζώντα κύτταρα μπορούν να αντλήσουν ενέργεια. Το φωσφορικό οξύ ενωμένο με ορισμένες οργανικές ενώσεις σχηματίζει δεσμούς πλούσιους σε ενέργεια. Στη συνέχεια, από τους φωσφορικούς εστέρες των εξοζών προκύπτουν οι φωσφορικές τριόζες, διυδροξυακετόνη-P και γλυκεραλδεΐδη-3-P. Από τις δύο αυτές φωσφοτριόζες, η φωσφογλυκεραλδεΐδη

υπαισέρχεται στις παραπέρα αντιδράσεις για το σχηματισμό του πυρουβικού ή πυροσταφυλικού οξέος, ενώ η φωσφορική διυδροξυακετόνη μετατρέπεται προοδευτικά σε αυτήν. Ωστόσο, ένα μέρος της φωσφο-διυδροξυακετόνης χρησιμοποιείται στη σύνθεση γλυκερόλης (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

2. Η μετατροπή της φωσφοτριόζης σε πυρουβικό ή πυροσταφυλικό οξύ

Και ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει, επίσης, μια σειρά από ενδιάμεσα στάδια, όπως είναι: η οξείδωση της 3-φωσφογλυκεραλδεΐδης μετά από ενυδάτωση, η ισομερίωση του παραγόμενου φωσφό-γλυκερικού οξέος με τη μεταφορά της φωσφορικής ομάδας, η αφυδάτωση μιας αλκοολικής ομάδας σε αλκένιο που αποτελεί τον τύπο ενολ- του φωσφοπυρουβικού ή φωσφοπυροσταφυλικού οξέος και τέλος η αποφωσφορυλίωση που οδηγεί στο σχηματισμό του πυρουβικού οξέος. Η οξείδωση της 3-φωσφογλυκεραλδεΐδης αφενός, και η αποφωσφορυλίωση του φωσφοενολοπυρουβικού οξέος αφετέρου, αποτελούν τις αντιδράσεις που ελευθερώνουν ενέργεια για το σχηματισμό 2 ATP. Η μετατροπή επομένως των δύο μορίων της 3-φωσφογλυκεραλδεΐδης που προέρχονται από ένα μόριο εξόζης, οδηγεί στο σχηματισμό 4ATP. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η αρχική φωσφορυλίωση της εξόζης για τη διάσπαση της χρειάστηκε 2ATP, συνάγεται ότι η διαδικασία της γλυκόλυσης επιτρέπει την απόκτηση 2ATP, τα οποία τίθενται στη διάθεση των ζυμών (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

3. Η αποκαρβοξυλίωση του πυρουβικού οξέος σε ακεταλδεΐδη

Η διαδικασία αυτή γίνεται παρουσία του ενζύμου της αποκαρβοξυλάσης (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

4. Η αναγωγή της ακεταλδεΐδης σε αιθυλική αλκοόλη

Τέλος, η ακεταλδεΐδη ανάγεται σε αιθυλική αλκοόλη παρουσία NADH₂. Τα χρησιμοποιούμενα NADH₂ είναι εκείνα που ελευθερώθηκαν από την οξείδωση της 3-φωσφογλυκεραλδεΐδης σε φωσφογλυκερικό οξύ. Παρατηρούμε ότι οι δύο αυτές αντιδράσεις είναι συζευγμένες και αποτελούν το αντικείμενο μίας οξειδοαναγωγής. Αν, για οποιαδήποτε λόγο, είναι αδύνατη η χρησιμοποίηση του NADH₂ και η επανοξείδωση αυτού σε NAD, τότε αναστέλλεται η σύνθεση της αλκοόλης και αντί αυτής παράγονται γλυκερόλη και άλλα δευτερεύοντα προϊόντα.

Τελειώνοντας έτσι την ανάπτυξη της κύριας οδού της ζύμωσης, δηλαδή το σχηματισμό της αιθυλικής αλκοόλης, διαπιστώνουμε ότι η ενεργειακή κατάσταση αυτής είναι όμοια με εκείνα της γλυκόλυσης. Η αποσύνθεση λοιπόν ενός μορίου ζαχάρου συνεπάγεται την απόκτηση 2ATP, τα οποία αντιστοιχούν σε 14,6kcal. Είναι γνωστό ότι για το σχηματισμό ενός ATP απαιτείται ενέργεια ίση με 7,3kcal. Το ποσό της ενέργειας αυτής διατίθεται για τις βιολογικές λειτουργίες των ζυμών, κυρίως τον πολλαπλασιασμό τους. Λαμβάνοντας, όμως, υπόψη ότι η μετατροπή ενός μορίου γλυκόζης σε αιθυλική αλκοόλη και CO₂ συνοδεύεται με έκλυση ελεύθερης ενέργειας

ίσης με 40kcal, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει ένα υπόλοιπο 24,5kcal. Το υπόλοιπο αυτό των 25,4kcal ελευθερώνεται με μορφή θερμότητας και είναι το ποσό εκείνο, που προκαλεί το ζέσταμα των οινοδεξαμενών κατά τη ζύμωση του γλεύκους.

Κατά την αποσύνθεση της γλυκόζης σε αερόβιο περιβάλλον, δηλαδή κατά την αναπνοή των ζυμών, η ενέργεια που τίθεται στη διάθεση των ζυμών κατά την πλήρη οξείδωση ενός μορίου γλυκόζης (γλυκόλυση, αποκαρβοξυλίωση του πυρουβικού οξέος, κύκλος Krebs) ανέρχεται σε 38ATP, ενώ η ολική εκλυόμενη ελεύθερη ενέργεια υπολογίζεται σε 686kcal.

Συγκρίνοντας τα δύο παραπάνω φαινόμενα, διαπιστώνουμε ότι η ενέργεια που εκλύεται κατά τη ζύμωση είναι πολύ μικρότερη από εκείνη που εκλύεται κατά την αναπνοή και ότι οι ζύμες έχουν στη διάθεσή τους 19 φορές λιγότερα ATP για τις βιολογικές τους ανάγκες. Με τη σύγκριση αυτή γίνεται εύκολα αντιληπτό, πως είναι δυνατό οι ζύμες να αποσυνθέσουν τόσα πολλά ζάχαρα κατά την αλκοολική ζύμωση. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται με την προσπάθεια των ζυμών να εξασφαλίσουν την απαραίτητη για αυτές τις ενέργειες από ένα βιοχημικό φαινόμενο (αλκοολική ζύμωση) που είναι φτωχό σε ενέργεια (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

Παράγοντες που επηρεάζουν την αλκοολική ζύμωση

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την πορεία της αλκοολικής ζύμωσης είναι οι παράγοντες αυτοί που επηρεάζουν και την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των ζυμών κατά την πορεία αυτής (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

1. Ανόργανα συστατικά και πηγές αζώτου

Τα ανόργανα συστατικά και τα ιχνοστοιχεία που υπάρχουν μέσα στο γλεύκος, στην πραγματικότητα, δεν επαρκούν για να εξασφαλίσουν μια καλή ανάπτυξη ζυμών. Ειδικά προς το τέλος των ζυμώσεων, έχει διαπιστωθεί από πειράματα ότι το θρεπτικό υπόστρωμα-γλεύκος εν ζυμώσει δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες των ζυμών.

Για να ξεπεραστούν τέτοιου είδους προβλήματα που δημιουργούνται από την ανεπάρκεια του αφομοιώσιμου αζώτου στα γλεύκη των θερμών χωρών, όταν μάλιστα είναι υψηλόβαθμα, πρέπει οπωσδήποτε να προστίθεται αμμωνιακό άζωτο. Το άζωτο έχει ως σκοπό να επιβοηθήσει τον πολλαπλασιασμό των ζυμών. Η έλλειψη του αζώτου γίνεται πιο έντονη στη λευκή οινοποίηση, όπου η ζύμωση πραγματοποιείται χωρίς την παρουσία στεμφύλων.

Πέρα όμως από τις πηγές αζώτου, οι ζύμες χρειάζονται και διάφορα ανόργανα συστατικά. Ως παράγοντες ανάπτυξης αναφέρονται οι στερόλες, τα ακόρεστα λιπαρά οξέα και άλλα συστατικά που σχηματίζει η ζύμη και που είναι απαραίτητα στην ανάπτυξη και δραστηριοποίηση των κυττάρων τους.

Διαπιστώθηκε ακόμα ότι η καλλιέργεια των ζυμών όταν χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες, είτε με το θάνατο τους και την αυτόλυση τους, είτε με ανταλλαγές

ανάμεσα σε αυτές και το θρεπτικό υπόστρωμα, προσφέρει ένα στοιχείο απαραίτητο για τη ζωή τους, μια μεγάλη ποικιλία βιταμινών. Οι ανάγκες πάντως των ζυμών σε βιταμίνες, αν και διαφέρουν ανάλογα με το είδος της ζύμης, είναι οι εξής: θειαμίνη (100-500μg/l), πυριδοξίνη(100-500 μg/l), νικοτινικό οξύ (10-20 μg/l), παντοθενικό οξύ (0,2-1 μg/l), μεσοίνοσιτόλη (10-50 μg/l), βιοτίνη (10-50 μg/l).

Κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης φαίνεται ότι, εξαιτίας της θείωσης του γλεύκους, η θειαμίνη τείνει να εκλείπει, δυσχεραίνοντας τη δράση των ζυμών (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

2. Το οξυγόνο

Σύμφωνα με τον Παστέρ, η ζύμωση είναι η ζωή χωρίς αέρα. Πράγματι, η ζύμωση διεξάγεται σε αναερόβιο περιβάλλον, χωρίς να προκύπτουν πολλά οφέλη για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των ζυμών. Συνέπεια αυτού του πράγματος είναι ο μεταβολισμός από τις ζύμες μεγάλων ποσοτήτων ζαχάρων, στην προσπάθεια της εξασφάλισης της απαραίτητης ενέργειας για την επιβίωσή τους. Για να υπάρξει, όμως, ζύμωση απαιτείται ένας μεγάλος αριθμός κυττάρων ζυμομυκήτων. Ο πληθυσμός αυτός επιτυγχάνεται με το αναερόβιο περιβάλλον. Πράγματι, η παρουσία του οξυγόνου, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες, συντελεί τα μέγιστα στον πολλαπλασιασμό του κυτταρικού πληθυσμού των ζυμών. Σε τέτοιες συνθήκες, οι μικροοργανισμοί αυτοί γίνονται σχεδόν “παμφάγοι” και μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα μεγάλο αριθμό συστατικών γλεύκους.

Με άλλα λόγια οι ζυμομυκήτες, ανάλογα με τις ποσότητες οξυγόνου που έχουν στη διάθεση τους, αναπτύσσουν δύο διαφορετικές δραστηριότητες: τη ζύμωση και την αναπνοή. Στην πρώτη περίπτωση (σε αναερόβιο περιβάλλον), τα σάκχαρα μεταβολίζονται σε αλκοόλη, σε CO₂ και σε άλλα δευτερεύοντα προϊόντα με ταυτόχρονη έκλυση θερμότητας. Στη δεύτερη περίπτωση (παρουσία οξυγόνου) τα σάκχαρα αποσυντίθενται σε CO₂ και H₂O, ενώ εκλύεται για κάθε μόριο τους 20πλάσια ποσότητα θερμότητας. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για τις ανάγκες των ζυμών.

Στην πραγματικότητα όμως, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που επικρατούν στην πράξη πριν και κατά την αλκοολική ζύμωση, δεν υπάρχει απόλυτος διαχωρισμός ανάμεσα στην αναπνοή και τη ζύμωση ή στο αερόβιο και αναερόβιο περιβάλλον, αλλά περνούμε διαδοχικά από την αναπνοή στη ζύμωση. Διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι όταν η ένταση της αναπνοής είναι χαμηλή η ένταση της ζύμωσης είναι υψηλή και αντίθετα.

Η αποτελεσματικότητα του αερισμού εξαρτάται, ωστόσο, από τη στιγμή της εφαρμογής του. Στην πράξη, ο αερισμός πριν την έναρξη της ζύμωσης δεν ασκεί καμία επίδραση. Αντίθετα, ο αερισμός τη 2^η μέρα δίνει το μεγαλύτερο αριθμό κυττάρων, ίσο με εκείνο του συνεχούς αερισμού, αποτέλεσμα του οποίου είναι η ταχεία ζύμωση σακχάρων. Αερισμός την 4^η μέρα επιδρά πολύ λιγότερο, ενώ την 8^η μέρα τα αποτελέσματα είναι ανεπαίσθητα και το φαινόμενο της ζύμωσης εξελίσσεται όπως στην περίπτωση της έλλειψης αερισμού. Η αποτελεσματικότητα του αερισμού

τη 2^η μέρα, οφείλεται στο γεγονός ότι ο πολλαπλασιασμός των ζυμών την ημέρα αυτή βρίσκεται στην πιο σημαντική φάση, όπου ακόμη και ίχνη οξυγόνου επιταχύνουν την εξέλιξη της ζύμωσης.

Εξάλλου είναι γνωστό ότι οι ζύμες επιτελούν καλύτερα το έργο τους, όταν το δυναμικό οξειδοαναγωγής είναι ίσο με 400mV περίπου, τιμή η οποία συμπίπτει με την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Μετά από 2-3 ημέρες ζύμωσης το δυναμικό αυτό κατέρχεται στα 100-150mV. Για να συνεχιστεί ομαλά η ζύμωση, το οξειδοαναγωγικό δυναμικό πρέπει να ανέλθει στα αρχικά επίπεδα. Απαραίτητη επομένως ενέργεια είναι ο εμπλουτισμός του ζυμούμενου υποστρώματος με O₂ (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

3. Η θερμοκρασία

Οι ζυμομύκητες είναι οργανισμοί ψυχρόφιλοι και μεσόφιλοι. Δύνανται να αναπτυχθούν και να ασκήσουν τις δραστηριότητές τους, είτε σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 20° C είτε σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 20-45° C, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Για κάθε δραστηριότητα των ζυμών, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον τους, υπάρχει ένα άριστο θερμοκρασίας.

Η πείρα έδειξε ότι η ζύμωση εξελίσσεται τόσο πιο γρήγορα όσο η θερμοκρασία είναι πιο υψηλή, παρουσιάζοντας ένα άριστο από τους 30-39° C, ανάλογα με το είδος τους. Πέρα όμως από ορισμένα όρια, όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία τόσο πιο περιορισμένη είναι η ζύμωση, δηλαδή τόσο πιο λίγα σάκχαρα ζυμώνονται και κατά συνέπεια όλο και πιο μικρό ποσοστό αλκοόλης αποκτάται.

Με την επιλογή των κατάλληλων θερμοκρασιών ζύμωσης αποφεύγουμε, στην πράξη, τη διακοπή της ζύμωσης καθώς και τις επακόλουθες συνέπειες, που έχει η παραμονή αζύμωτων σακχάρων (βιολογική αστάθεια οίνου, βακτηριακές προσβολές με αύξηση της πτητικής οξύτητας κα). Πέρα όμως από την πρόληψη διακοπής της ζύμωσης, η επιλογή της κατάλληλης θερμοκρασίας ασκεί σημαντική επίδραση στο σχηματισμό διαφόρων αρωματικών στοιχείων που συμμετέχουν σημαντικά στη διαμόρφωση της ποιότητας του οίνου. Γενικότερα, έχει αποδειχθεί ότι η μείωση της θερμοκρασίας θεωρείται περισσότερο απαραίτητη στη λευκή οινοποίηση, όπου το άρωμα της πρώτης ύλης και της ζύμωσης θεωρείται βασικός παράγοντας της ποιότητας του οίνου (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

4. Το pH

Η οξύτητα του θρεπτικού υλικού, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο πληθυσμός των ζυμομυκήτων, ασκεί επίσης σημαντική επίδραση στον πολλαπλασιασμό τους και στις διάφορες δραστηριότητες. Για την ανάπτυξη των ζυμών θεωρείται ότι το άριστο pH κυμαίνεται από 4 έως 6. Στα γλεύκη, όμως, πολύ σπάνια το pH φτάνει ή ξεπερνάει το 4. Συνήθως μεταβάλλεται από 2,8 μέχρι 3,8. Επομένως, η καλύτερη ανάπτυξη των ζυμών εξασφαλίζεται στα υψηλότερα επίπεδα του pH των γλεύκων. Ωστόσο, και ο

σχηματισμός των διαφόρων προϊόντων της αλκοολικής ζύμωσης (κυρίως και δευτερευόντων) είναι σημαντικότερος σε υψηλότερα pH. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι με την αύξηση του pH ευνοείται και η ανάπτυξη των βακτηρίων, γεγονός που επιβάλλει τη λήψη απαραίτητων μέτρων αντιμετώπισης αυτής. Έτσι στους 20° C, η αύξηση του pH από 2,9 σε 3,4 συντελεί στην αύξηση των ανώτερων αλκοολών κατά 11,5 % και των ανώτερων εστέρων κατά 10 %. Η ευνοϊκή αυτή επίδραση γίνεται πιο έντονη στις υψηλότερες θερμοκρασίες ζύμωσης με αποτέλεσμα στους 30° C οι ανώτερες αλκοόλες να αυξάνουν κατά 21 %, ενώ οι ανώτεροι εστέρες, στους οποίους οφείλεται και το άρωμα του οίνου, να αυξάνουν κατά 44 % (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

5. Συνδυασμός θερμοκρασίας και pH

Ο κατάλληλος συνδυασμός της θερμοκρασίας ζύμωσης και του pH του γλεύκους ασκούν σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη των ζυμομυκήτων, αλλά και στην ποιότητα του παραγόμενου οίνου. Σύμφωνα με τον Soufleros, 1978, ο συνδυασμός θερμοκρασίας 20° C και pH 3,4 αυξάνουν τις ανώτερες αλκοόλες κατά 35 % και τους ανώτερους εστέρες κατά 100 %, σε σχέση με το συνδυασμό θερμοκρασίας 30° C και pH 2,9 (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

6. Συγκέντρωση σακχάρων

Η συγκέντρωση των σακχάρων στο γλεύκος παίζει, επίσης, σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη και το μεταβολισμό των ζυμών. Οι πολύ υψηλές και οι πολύ χαμηλές ποσότητες ζαχάρων δεν ευνοούν ούτε την ανάπτυξη των ζυμών, αλλά ούτε και την ταχύτητα της ζύμωσης. Συχνά δε στις συγκεντρώσεις αυτές παρατηρείται διακοπή της ζύμωσης (Ribereau-Gayon et al, Handbook of Enology, vol 2).

Επίδραση της δρόγης στην αλκοολική ζύμωση

Το θρούμπι έχει μελετηθεί εκτενώς ως προς την αντιμυκητιακή δράση του. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται να δρα κατά των μυκήτων του γένους *Candida* (Unlu et al, 2009, Palmeira-de-Oliveira et al, 2012, Liu et al, 2017, Piras et al, 2011), κατά του *Zygosaccharomyces rouxii* και του *Botrytis cinerea* (Kuorwel et al, 2011), κατά των *C. sake*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia membranefaciens*, *Schizosaccharomyces pombe*, *S. japonicus*, *Torulaspota delbruckeii*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Kloeckera apiculata*, *Rhodotorula rubra*, *Brettanomyces anomalus*, *Kluyveromyces fragilis*, *Metchnikowia pulcherima*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Hanseniaspora uvarum* (Saeidnia et al, 2015, Baricevik et al, 2002, Ciani et al, 2000).

Ο ακριβής μηχανισμός με τον οποίο προκαλεί τα αποτελέσματα αυτά δεν είναι γνωστός. Ωστόσο, πιστεύεται ότι η γενετοξική του δράσης σε συνδυασμό με το γεγονός ότι προκαλεί χρωμοσωμικές ανωμαλίες στα κύτταρα είναι οι δύο ιδιότητές του που του προσδίδουν αυτήν την μυκητοκτόνο δράση.

Σε μελέτες που έχουν δημοσιευτεί στην διεθνή βιβλιογραφία, έχει αποδειχθεί ότι, ειδικότερα για τον *Saccharomyces cerevisiae*, το θρούμπι δρα ανασταλτικά στη δράση του μύκητα (Kuorwel et al,2011, Saeidnia et al,2015, Tsimogiannis et al,2017).

Από την άλλη πλευρά ο τερέβινθος έχει μελετηθεί εκτενώς κυρίως ως προς τη δράση του σε μύκητες και βακτήρια τα οποία προκαλούν πρόβλημα στον άνθρωπο. Από μελέτες που έχουν γίνει διαπιστώνεται ότι ο τερέβινθος επιδρά αρνητικά σε μύκητες του γένους *Candida* (Piras et al,2017) και σε μύκητες οι οποίοι αναπτύσσονται πάνω σε τυρί μυζήθρα (Schoina et al,2018). Πέραν αυτών όμως δεν έχουν πραγματοποιηθεί άλλες έρευνες στον τομέα αυτό και συνεπώς η επίδρασή του στον ζυμομύκητα δεν είναι γνωστή.

Σκοπός του πειράματος

Επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα αρωματικά φυτά, τερέβινθος και θρούμπι, διότι βάσει αναφορών φέρουν συστατικά με ευεργετικές ιδιότητες στην καλή υγεία. Αντικείμενο της μελέτης θα αποτελέσει η προσθήκη των δυο προαναφερθέντων φυτών σε λευκό γλεύκος και σε λευκό οίνο. Θα μελετηθεί η εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης παρουσία της δρόγης, αλλά και το επίπεδο εκχύλισης συστατικών της δρόγης σε οίνο, όπως και η σύσταση των παραγόμενων προϊόντων ώστε να είναι περισσότερο κατανοητό ποια από τα συστατικά αυτά τα καθιστούν φαρμακευτικά.

Παράλληλα θα διερευνηθεί η κατάλληλη συγκέντρωση δρόγης ώστε το προϊόν που θα παραχθεί αφ' ενός να είναι ευχάριστο σε απλούς καταναλωτές και αφ' έτερου να περιέχει ικανή συγκέντρωση των συστατικών στόχων ώστε χαρακτηρίζεται φαρμακευτικό προϊόν με ευεργετικές ιδιότητες.

ΜΕΘΟΔΟΙ - ΥΛΙΚΑ

Η παρουσία της δρόγης και η εκχύλιση των συστατικών της στον οίνο έγινε με δύο τρόπους:

α) Η δρόγη ήταν παρούσα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης

β) Η αλκοολική ζύμωση του γλεύκους εξελίχτηκε κανονικά και στο τέλος έγινε η προσθήκη της δρόγης

Κινητική ζύμωσης παρουσία δρόγης

Και στις δύο περιπτώσεις (θρούμπι και τερέβινθος) χρησιμοποιήθηκε γλεύκος από βιολογική καλλιέργεια Μαλαγουζιάς. Για την προστασία του γλεύκους από οξειδωτικά φαινόμενα έγινε προσθήκη Optimum white 10 g/hL. Το εν λόγω παρασκεύασμα είναι πλούσιο σε γλουταθειόνη (GSH), συστατικό που βοηθάει στην προστασία της ποιότητας των λευκών και ροζέ κρασιών από φαινόμενα οξείδωσης που είναι υπεύθυνα για το καφέτιασμα και την απώλεια αρωμάτων. Στην συνέχεια το γλεύκος εμβολιάστηκε με την εμπορική ζύμη UCLM S325 σε συγκέντρωση 20 g/hL, αφού πρώτα η ζύμη ενεργοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή. Λίγο αργότερα προστέθηκε οργανικό άζωτο SpringFerm σε συγκέντρωση 10 g/hL. Η δρόγη προστέθηκε στην αρχή της ζύμωσης σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα για την πρώτη περίπτωση:

Θρούμπι	Ποσότητα δρόγης (% w/v)
ΘPZ0 (Μάρτυρας)	0
ΘPZ3	3
ΘPZ6	6
ΘPZ9	9

Ενώ για την περίπτωση του τερέβινθου:

Τερέβινθος	Ποσότητα δρόγης (% w/v)
TPZ0 (Μάρτυρας)	0
TPZ5	5

Τα δείγματα με τη δρόγη ήταν εις διπλούν. Η εξέλιξη της ζύμωσης παρακολουθούνταν καθημερινά με μέτρηση της σακχαροπεριεκτικότητας στα πρώτα στάδια και της πυκνότητας προς το τέλος. Στο 1/3 της ζύμωσης προστέθηκε Fermicomplex Midall (συνδυασμός οργανικού και ανόργανου αζώτου) σε συγκέντρωση 20 g/hL. Επίσης έγινε αερισμός του γλεύκους με μετάγγιση ώστε να υποβοηθηθεί η ζύμωση. Όταν ολοκληρώθηκε η ζύμωση, η δρόγη αφαιρέθηκε και οι δεξαμενές παρέμειναν 3 μέρες σε ηρεμία για απολάσπωση. Κατόπιν έγινε θείωση (20 mg/L) και συσκευασία σε ασκό.

Κινητική εκχύλισης - Ζύμωση απουσία δρόγης -

Σε επαρκή ποσότητα από το ίδιο γλεύκος έγινε μια τυπική αλκοολική ζύμωση με το ίδιο πρωτόκολλο ζύμωσης όπως και παραπάνω αλλά χωρίς την προσθήκη της δρόγης. Η εξέλιξη της ζύμωσης παρακολουθούνταν καθημερινά με μέτρηση της σακχαροπεριεκτικότητας στα πρώτα στάδια και της πυκνότητας προς το τέλος. Στον οίνο που προέκυψε προστέθηκε η δρόγη σύμφωνα με τους αντίστοιχους πίνακες όπου και παρέμεινε 7 ημέρες στην περίπτωση του θρούμπι:

Θρούμπι	Ποσότητα δρόγης (% w/v)
ΘΡΕ0 (Μάρτυρας)	0
ΘΡΕ3	3
ΘΡΕ6	6
ΘΡΕ9	9

Ενώ για την περίπτωση του τερέβινθου παρέμεινε 10 ημέρες σύμφωνα με τα παρακάτω:

Τερέβινθος	Ποσότητα δρόγης (% w/v)
ΤΡΕ0 (Μάρτυρας)	0
ΤΡΕ5	5

Τα δείγματα με τη δρόγη ήταν εις διπλούν. Στο τέλος του χρόνου η δρόγη αφαιρέθηκε, στα δείγματα έγινε προσθήκη θειώδους ανυδρίτη (20 mg/L) και συσκευάστηκαν σε ασκούς.

Κινητική ζύμωσης - εκχύλισης δρόγης σε συνθετικά διαλύματα

Αντίστοιχο πείραμα ζύμωσης παρουσία δρόγης έγινε σε συνθετικό γλεύκος το οποίο παρασκευάστηκε ως εξής:

Για την παραγωγή 1 L συνθετικού γλεύκους, σε 700 περίπου mL νερού προστέθηκαν 5 g τρυγικό οξύ, 110 g γλυκόζη και 110 g φρουκτόζη υπό ανάδευση. Έπειτα έγινε ρύθμιση του pH στην τιμή 3,5 χρησιμοποιώντας NaOH 1M. Ο όγκος συμπληρώθηκε με νερό.

Το πρότυπο γλεύκος εμβολιάστηκε με την ίδια ζύμη και ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο ζύμωσης όπως και στο φυσικό γλεύκος παρουσία δρόγης σε συγκέντρωση 9 % w/v θρούμπι και 5 % w/v τερέβινθο.

Κατ' αντιστοιχία με το πείραμα της εκχύλισης σε οίνο παρασκευάστηκε πρότυπος οίνος ως εξής:

Για την παραγωγή 1 L συνθετικού οίνου, σε 500 περίπου mL νερού προστέθηκαν 120 mL αιθανόλης (12 % vol) και 5 g τρυγικό οξύ υπό ανάδευση. Ακολούθησε ρύθμιση του pH με NaOH 1M. Ο υπόλοιπος όγκος μέχρις το 1 L συμπληρώθηκε με νερό.

Στον πρότυπο οίνο προστέθηκε η μέγιστη συγκέντρωση δρόγης, 9 % w/v θρούμπι και 5 % w/v τερέβινθου, και παρέμειναν για εκχύλιση τις αντίστοιχες μέρες. Προέκυψαν τα δείγματα:

Θρούμπι		Τερέβινθος	
ΣΘΖ	Ζύμωση σε συνθετικό γλεύκος	ΣΤΖ	Ζύμωση σε συνθετικό γλεύκος
ΣΘΕ	Εκχύλιση σε συνθετικό οίνο	ΣΤΕ	Εκχύλιση σε συνθετικό οίνο

Αναλύσεις γλεύκους

Στο γλεύκος έγιναν οι παρακάτω αναλύσεις:

- Μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας με διαθλασιμετρία (Brix)
- Μέτρηση ολικής οξύτητας με τιτλοδότηση με NaOH 0.1 N και δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης
- Μέτρηση pH
- Μέτρηση αφομοιώσιμου αζώτου (YAN) με προσδιορισμό αζώτου α-αμινοξέων (Dukes, 1998) και αμμωνιακού (τροποποιημένη Scheiner, 1976).

Αναλύσεις κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης

Κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, καθημερινά, γίνονταν οι παρακάτω αναλύσεις:

- Μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας με διαθλασιμετρία (Brix)
- Μέτρηση της έντασης του χρώματος με μέτρηση της οπτικής ορατότητας στα 420 nm με χρήση φασματοφωτόμετρου
- Μέτρηση βιομάζας. Η μέτρηση αυτή γίνεται με έμμεσο τρόπο, με μέτρηση της οπτικής ορατότητας στα 650 nm. Μικρή ποσότητα από το υγρό φυγοκεντρείται στις 5000rpm για 5 λεπτά και με το υπερκείμενο μηδενίζεται το φωτόμετρο. Κατόπιν γίνεται φωτομέτρηση του υγρού (πριν την φυγοκέντρηση). Η τιμή είναι καθαρός αριθμός και παρακολουθείται η μεταβολή της.

Αναλύσεις στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης

Στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης, σε όλα τα δείγματα έγιναν οι παρακάτω αναλύσεις:

- Προσδιορισμός αλκοόλης με χρήση ebulliometre (εταιρεία Dujardin-Saleron)
- Προσδιορισμός πτητικής οξύτητας με τη μέθοδο της απόσταξης μεθ' υδρατμών και τιτλοδότησης του αποστάγματος με 0.1 N NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεϊνης και έπειτα με τιτλοδότηση με ιώδιο 0,005M και δείκτη αμύλου.

- Μέτρηση ολικής οξύτητας με τιτλοδότηση με NaOH 0.1 N και δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης
- Μέτρηση του pH με χρήση pH-μέτρου
- Μέτρηση της έντασης του χρώματος στα 420 nm με τη χρήση φασματοφωτόμετρου
- Μελέτη οξειδωσιμότητας με το τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης (περιγράφεται παρακάτω)
- Ανάλυση των οργανικών οξέων με τη χρήση HPLC.
- Τέλος, κάθε 48 ώρες λαμβάνονταν 50 mL από κάθε δείγμα και αποθηκεύονταν στην κατάψυξη για μελλοντική ανάλυση πτητικών ουσιών.

Σημείωση: Οι μέθοδοι ανάλυσης, αν δεν περιγράφονται ή δεν αναφέρεται κάποια βιβλιογραφία από όπου προήλθαν, έγιναν σύμφωνα με τις επίσημες ή τις συνήθειες μεθόδους του ΟΙV.

Τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης

Τα δείγματα φιλτραρίστηκαν με φίλτρο 0,45 μm. Για κάθε δείγμα οίνου χρησιμοποιήθηκαν 3 φιαλίδια με βιδωτό καπάκι (χωρητικότητας 45 mL) τα οποία επισημάνθηκαν με τους αντίστοιχους κωδικούς. Στα φιαλίδια αυτά τοποθετήθηκαν 30 mL οίνου, έκλεισαν αεροστεγώς και μεταφέρθηκαν σε υδατόλουτρο 55°C ± 0,2°C (τακτική παρατήρηση με βοήθεια θερμομέτρου) σε συνθήκες σκότους. Καθημερινά (την ίδια ώρα), τα φιαλίδια αποσύρονταν από το υδατόλουτρο και αφήνονταν για διάστημα περίπου 1 h σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για εξισορρόπηση. Κατόπιν γινόταν μέτρηση της απορρόφησης στα 420 nm. Για τον μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου χρησιμοποιήθηκε απιονισμένο νερό. Τα φιαλίδια τοποθετήθηκαν ξανά στο υδατόλουτρο και η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για 12 ημέρες. Από τις μετρήσεις υπολογίστηκαν η επί τις εκατό μεταβολή του χρώματος ως εξής:

$$\% \Delta A_{420} = 100 \times (A_{420}^{d12} - A_{420}^{d0}) / A_{420}^{d0}$$

καθώς και η οξειδωσιμότητα από την εξίσωση της μορφής $y = ax + \beta$ ή

$$A_{420} = A_{420}^0 + kt$$

όπου A_{420} : η μεταβολή του χρώματος στον οίνο (y), A_{420}^0 : η αρχική μέτρηση (β),
k: ο συντελεστής του ρυθμού μεταβολής του χρώματος (α) και
t: το χρονικό διάστημα (x).

Από την ευθεία υπολογίζεται ο συντελεστής k, ο οποίος χαρακτηρίζει την ταχύτητα μεταβολής του χρώματος στα 420 nm για κάθε δείγμα. Όσο μικρότερη τιμή έχει ο συντελεστής k τόσο πιο αργά θα εμφανιστούν οι καφέ αποχρώσεις οξείδωσης του οίνου (Sioumis, 2006, Singleton, 1979).

Ανάλυση οργανικών οξέων με χρήση HPLC

Φιλτράρεται μικρή ποσότητα οίνου με φίλτρο σύριγγας 0.2 μm και τοποθετείται σε φιαλίδιο του δειγματολήπτη για HPLC.

Η ανάλυση των οργανικών οξέων έγινε σε σύστημα Alliance 2695 (Waters) έχοντας συνδέσει στήλη Rezex ROA-Organic Acid H+ (8%) (7.8 x 300 mm) (Phenomenex) και ανιχνευτή DAD 2996 (Waters). Ο όγκος έγχυσης του δείγματος ήταν 20 μL και η έκλυση ήταν ισοκρατική με 5 mM H_2SO_4 σε ροή 0.5 mL/min. Η θερμοκρασία της στήλης ήταν 40 °C. Η ποσοτική ανίχνευση ήταν στα 210 nm. Τα χρωματογραφήματα ολοκληρώθηκαν κι επεξεργάστηκαν με το λογισμικό πακέτο Empower.

Η βαθμονόμηση της μεθόδου έγινε με πρότυπα διαλύματα των κύριων οξέων του οίνου στις συγκεντρώσεις που ακολουθούν.

Κιτρικό οξύ	2 g/L
Τρυγικό οξύ	4 g/L
Μηλικό οξύ	2 g/L
Ηλεκτρικό οξύ	2 g/L
Γαλακτικό οξύ	2 g/L
Οξικό οξύ	2 g/L

Κάνοντας ενέσεις διαφορετικής ποσότητας πρότυπου δείγματος στη στήλη και αντιστοιχίζοντας τις μάζες των πρότυπων οξέων με το εμβαδό των κορυφών που προκύπτουν από την HPLC κατασκευάστηκαν πρότυπες καμπύλες.

Οξύ	RT	Πρότυπη ευθεία
Κιτρικό	10,6	$y = 0.1051 x + 0.0165$
Τρυγικό	11,3	$y = 0.1782 x - 0.1068$
Μηλικό	12,5	$y = 0.0999 x - 0.0978$
Ηλεκτρικό	15,4	$y = 0.0829 x - 0.0385$
Γαλακτικό	16,2	$y = 0.0963 x - 0.0984$
Οξικό	19,1	$y = 0.0738 x - 0.0346$

Από τις ευθείες που προέκυψαν υπολογίζεται η συγκέντρωση των οξέων στα δείγματα του κρασιού ως εξής.

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης στα δείγματα λαμβάνονται τα εμβαδά των κορυφών από την HPLC (είναι σε $\mu\text{V}\cdot\text{sec}$). Μετατρέπονται σε $\text{V}\cdot\text{sec}$ διαιρώντας με 1.000.000 κι εφαρμόζεται η πρότυπη ευθεία για το κάθε οξύ, οπότε υπολογίζεται η κάθε κορυφή σε μg οξέος. Κατόπιν διαιρώντας με τον όγκο της ένεσης σε mL υπολογίζεται η συγκέντρωση του οξέος σε mg/L.

Εκχύλιση και ανάλυση πτητικών συστατικών

Προετοιμασία δείγματος

Τα δείγματα που είχαν αποθηκευτεί στην κατάψυξη κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών προετοιμάστηκαν με τη διαδικασία υγρής- υγρής εκχύλισης.

Σε σωλήνες φυγοκέντρου με πάμα (falcon) των 50 mL μεταφέρονται 20 mL δείγμα μαζί με 20 μ L διάλυμα εσωτερικού προτύπου 3-οκτανόλης συγκέντρωσης 1 g/L. Προστίθενται 8 mL διχλωρομεθάνιο και ακολουθεί ήπια ανακίνηση 2-3 φορές κι εκτόνωση του σωλήνα. Κατόπιν γίνεται ομογενοποίηση στο vortex για 1 min.

Για τον διαχωρισμό των φάσεων το μίγμα φυγοκεντρείται στις 6000 rpm για 15 min. Η φάση του διχλωρομεθανίου συλλέγεται με σύριγγα που φέρει μεγάλη βελόνα (κάτω φάση).

Για την πλήρη αφύγρανση του εκχυλίσματος προετοιμάζεται ηθμός με Whatman GFC. Στην επιφάνειά του τοποθετείται μικρή ποσότητα θεικού νατρίου (περίπου 0.3 g) και διαβρέχεται με 1 mL διχλωρομεθάνιο. Το εκχύλισμα διηθείται και συλλέγεται σε φιαλίδιο.

Η οργανική φάση συμπυκνώνεται υπό ροή αζώτου μέχρι ≈ 1.5 mL και μεταφέρεται σε φιαλίδιο των 2 mL. Κλείνεται με σταθερό καπάκι που φέρει στεγανωτικό Teflon και αποθηκεύεται στην κατάψυξη μέχρι την ανάλυσή του.

Αέρια Χρωματογραφία- Ολφακτομετρία (Gc-O)

Ο αέριος χρωματογράφος που χρησιμοποιήθηκε ήταν το GC Focus Series 230 της εταιρίας Thermo Lab Electron Corporation, ο οποίος ήταν συζευγμένος με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας και Sniffer 9000. Η στήλη ήταν η υψηλής πολικότητας DB-Wax, με μήκος 30 m, εσωτερική διάμετρο 0,32 mm και πάχος εσωτερικής στιβάδας 0,25 μ m (30 m x 0,32 mm i.d, 0,25 μ m thickness).

Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε Ήλιο (He) με ροή 1mL/min. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα (injector) ρυθμίστηκε στους 240°C, ενώ του ανιχνευτή (detector) στους 250°C. Κατά την εισαγωγή του δείγματος εφαρμόστηκε για 5 min τεχνική Splitless.

Όσον αφορά το φούρνο, η θερμοκρασία του παρέμεινε στους 40°C για 3 min, ενώ ακολούθησε αύξηση με ρυθμό 3°C/min μέχρι τους 160°C. Στη συνέχεια, με ρυθμό αύξησης 10°C/min, η θερμοκρασία έφτασε στους 240°C.

Τέλος, πριν τη διεξαγωγή του συγκεκριμένου πειράματος ετοιμάστηκαν πρότυπες αρωματικές ουσίες σε συγκέντρωση 1g/L. Αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή διαλυμάτων, τα οποία, πριν την ανάλυση των κυρίως δειγμάτων, πέρασαν από τον αέριο χρωματογράφο με ανιχνευτή φλόγας και sniffer, με σκοπό την καταγραφή του χρόνου κατακράτησης αλλά και την εκπαίδευση των ερευνητών.

Αέρια Χρωματογραφία- Φασματομετρία μάζας (GC-MS)

Η ανάλυση των πτητικών ενώσεων με τη χρήση Αέριας Χρωματογραφίας-Φασματομετρίας μάζας, έγινε με τη χρήση μηχανήματος Agilent 597c VL msd, το οποίο ήταν εφοδιασμένο με μία μη πολική στήλη DB-5 μήκους 30 m, διαμέτρου 0.25 mm και πάχους 0.25 μm (30m x0.25mm i.d x 0.25 μm thickness). Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε Ήλιο (He), το οποίο είχε ροή 1mL/min. Ο όγκος της ένεσης ήταν 1 μL .

Η θερμοκρασία εισαγωγής δείγματος, καθορίστηκε στους 220 °C. Η αρχική θερμοκρασία του φούρνου ήταν 40°C για 3 min και στη συνέχεια, με ρυθμό αύξησης 3 °C/min, έφτασε τους 160°C. Τέλος αυτή έλαβε την τιμή των 240°C ύστερα από σταδιακή αύξηση 10°C/min, όπου και παρέμεινε σταθερή για 10 min.

Τα χρωματογραφήματα, μέσω Full Scan, ολοκληρώθηκαν με την βοήθεια του λογισμικού προγράμματος Chemstation και ποσοτικοποιήθηκαν ως προς το εσωτερικό πρότυπο (3-Οκτανόλη).

Οργανοληπτική αξιολόγηση

Στην προσπάθεια να αξιολογηθούν τα δείγματα οργανοληπτικά έγιναν συνεδρίες γευσιγνωσίας τύπου duo-trio test και τύπου κατάταξης από εκπαιδευμένο πάνελ 30 δοκιμαστών. Τα κριτήρια τα οποία κλήθηκαν να αξιολογήσουν σε κλίμακα 1-5 ήταν:

- ένταση χρώματος
- ένταση αρώματος
- φρουτώδης χαρακτήρας
- βοτανικά αρώματα
- οξύτητα
- αίσθηση πικρού
- στυπτικότητα
- γενική προτίμηση.

Έγιναν δυο οργανοληπτικοί έλεγχοι, ο αρχικός και ένας επαναληπτικός. Παρακάτω εμφανίζεται η φόρμα όπως χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του οργανοληπτικού ελέγχου από τους γευσιγνώστες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ/ΔΕΙΓΜΑ	175	273	341	546	786	589	275	901	879	424
Όψη										
Ένταση χρώματος										
Μύτη										
Ένταση αρώματος										
Φρούτα										
Βότανα										
Οξύτητα										
Στόμα										
Πικράδα										
Στυπτικότητα										
Γενική προτίμηση										

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το γλεύκος που προέκυψε μετά από την έκθλιψη και ήπια πίεση σταφυλιών ποικιλίας Μαλαγουζιά, βιολογικής καλλιέργειας, μετρήθηκε ως προς την περιεκτικότητά του σε σάκχαρα και οξέα. Οι μετρήσεις φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.

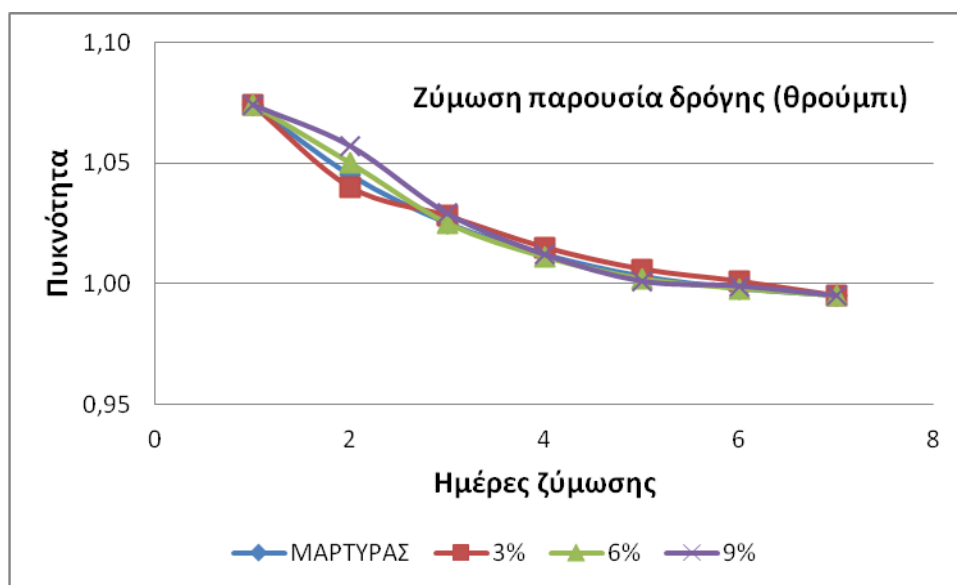
Πίνακας 1. Μετρήσεις γλεύκους

Πυκνότητα	1.091
Brix	21.4 -----ΔΑΤ 12,3
TA	5.3
pH	3.63

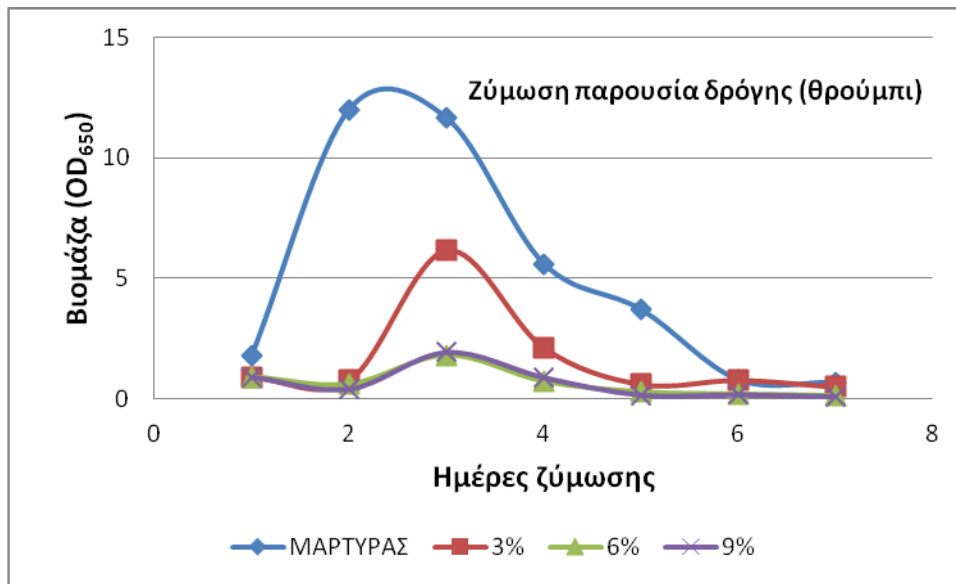
Ζύμωση γλεύκους παρουσία δρόγης

Θρούμπι

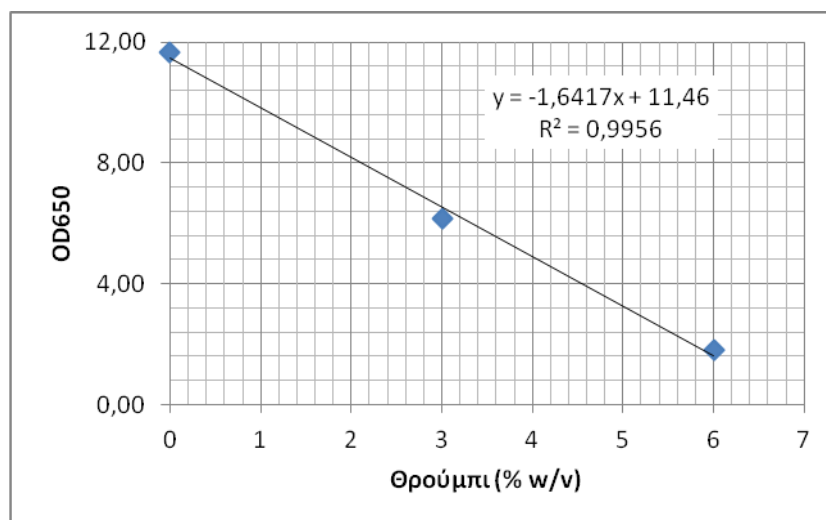
Σύμφωνα με το πείραμα, όπως προαναφέρθηκε, ποσότητες γλεύκους εμβολιάστηκαν με ζυμομύκητα και ακολούθως προστέθηκαν αυξανόμενες συγκεντρώσεις θρούμπι 3, 6 και 9 % w/v ενώ ταυτόχρονα υπήρχε μάρτυρας ζύμωσης χωρίς προσθήκη. Η εξέλιξη της ζύμωσης παρακολούθηθηκε με καταγραφή της πυκνότητας, της βιομάζας της ζύμης (έμμεση εκτίμηση με μέτρηση της οπτικής πυκνότητας στα 650 nm) και της απορρόφησης στα 420 nm. Τα αποτελέσματα φαίνονται στα σχήματα 1, 2 και 4 αντίστοιχα.



Σχήμα 1. Μεταβολή της πυκνότητας κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε διάφορες συγκεντρώσεις.



Σχήμα 2. Μεταβολή της ανάπτυξης του ζυμομύκητα (βιομάζα) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε διάφορες συγκεντρώσεις.

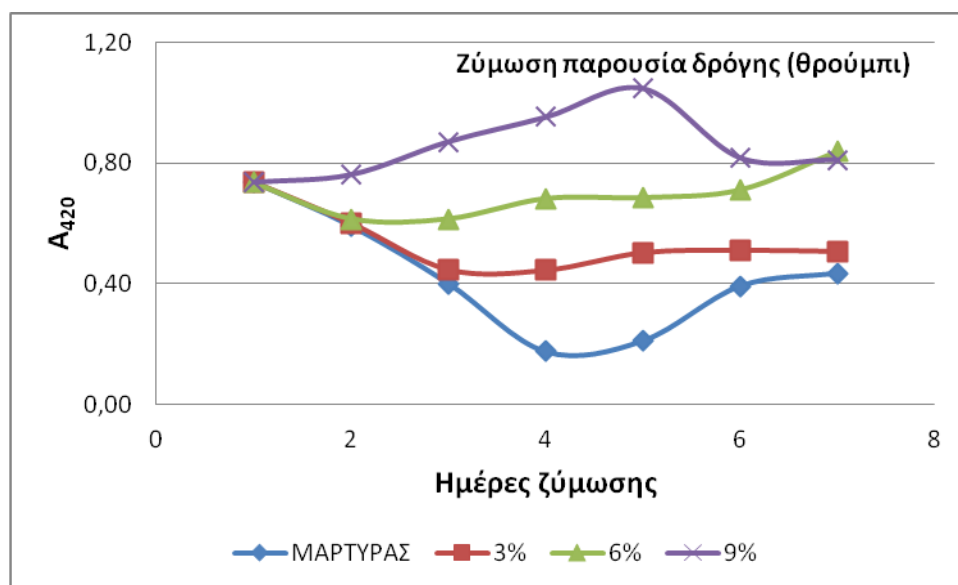


Σχήμα 3. Διαφοροποίηση της μέγιστης ανάπτυξης του ζυμομύκητα (βιομάζα) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς σε σχέση με την συγκέντρωση της δρόγης (θρούμπι).

Στο σχήμα 1, όπου παρακολουθείται η μεταβολή της πυκνότητας κατά την διάρκεια των αλκοολικών ζυμώσεων, φαίνεται ότι όλες οι επεμβάσεις ακολουθούν κοινή πορεία χωρίς διαφοροποιήσεις είτε πρόκειται για τον μάρτυρα είτε για επέμβαση. Όλες οι ζυμώσεις έφτασαν στο τέλος τους μετά από 8 ημέρες.

Η εικόνα αλλάζει τελείως αν η μεταβλητή μελέτης είναι η ανάπτυξη του ζυμομύκητα όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Ο μάρτυρας ακολουθεί τη φυσιολογική πορεία ανάπτυξης του ζυμομύκητα (lag phase, exponential phase, stationary phase, death phase). Στα δείγματα, ανεξαρτήτως συγκέντρωσης δρόγης, η φάση προσαρμογής (lag

phase) αυξάνεται σε διάρκεια στις 2 ημέρες, ενώ η εκθετική φάση είναι σημαντικά μειωμένη. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, μέχρι την συγκέντρωση 6 %, ακολουθεί γραμμική μείωση σε σχέση με την αύξηση της δρόγης. Η συνολική μείωση είναι περίπου ένας λογαριθμικός κύκλος. Φαίνεται λοιπόν ότι η ανάπτυξη του ζυμομύκητα επιβραδύνεται αυξανόμενης της συγκέντρωσης της δρόγης, γεγονός που συμφωνεί και με τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Kuorwel et al, 2011, Saeidnia et al, 2015, Tsimogiannis et al, 2017)



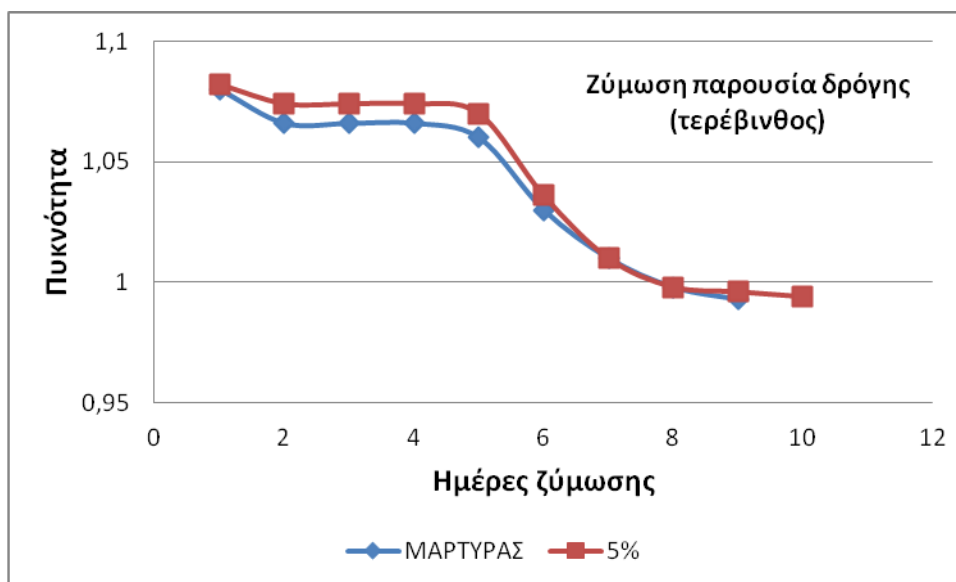
Σχήμα 4. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε διάφορες συγκεντρώσεις.

Από την παρακολούθηση της απορρόφησης στα 420 nm προέκυψε το σχήμα 4. Το μέγεθος αυτό χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της οξείδωσης των λευκών οίνων. Στην περίπτωση των φαρμακευτικών οίνων θα χρησιμοποιηθεί και σαν δείκτης εκχύλισης συστατικών από την δρόγη. Στον μάρτυρα παρατηρήθηκε μείωση κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και σταθεροποίηση προς το τέλος της. Αυξανόμενης της συγκέντρωσης αυξάνεται και η απορρόφηση στα 420 nm και μάλιστα αναλογικά, πιθανόν λόγω της εκχύλισης συστατικών της δρόγης που απορροφούν σε αυτή την περιοχή του φάσματος.

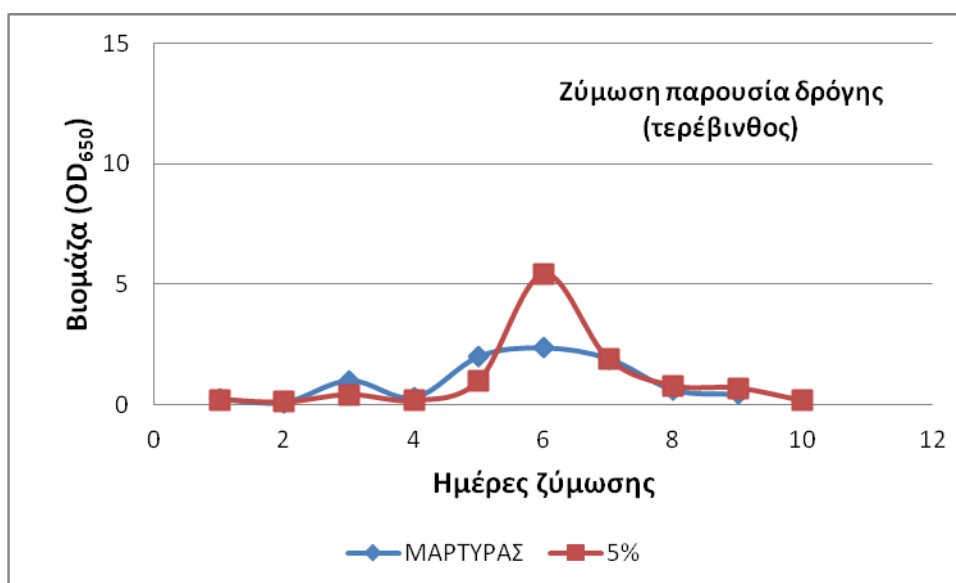
Τερέβινθος

Κατά αντιστοιχία με το θρούμπι έγιναν πειράματα ζύμωσης και με τερέβινθο. Σύμφωνα με το πείραμα, ποσότητες από το ίδιο γλεύκος εμβολιάστηκαν με ζυμομύκητα και ακολούθως προστέθηκε 5 % w/v τερέβινθος ενώ ταυτόχρονα υπήρχε μάρτυρας ζύμωσης χωρίς προσθήκη. Λόγω έλλειψης επαρκούς ποσότητας δρόγης μελετήθηκε μόνο μια συγκέντρωση (5 %) και συγκρίθηκε με τον μάρτυρα (χωρίς προσθήκη).

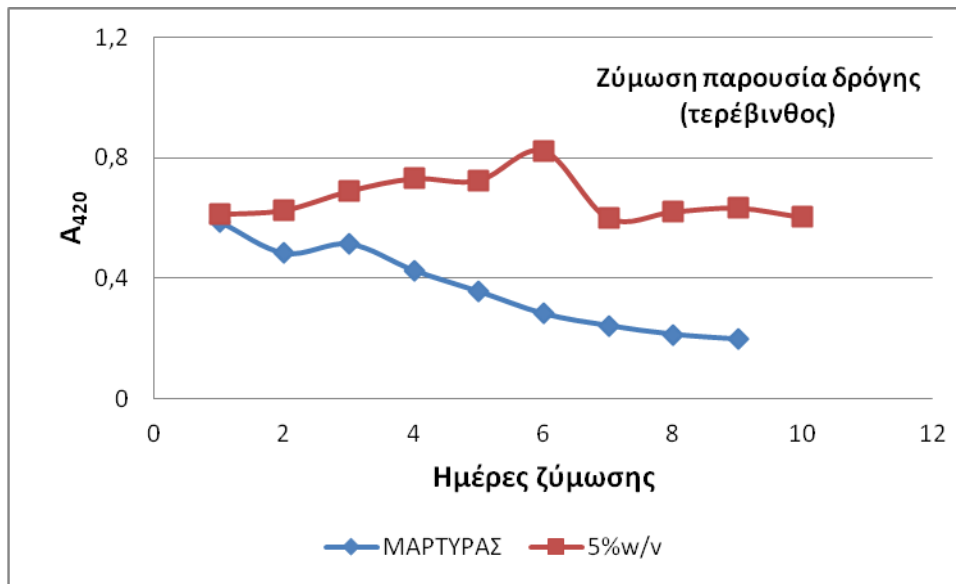
Η εξέλιξη της ζύμωσης παρακολούθηθηκε με καταγραφή της πυκνότητας, της βιομάζας της ζύμης (έμμεση εκτίμηση με μέτρηση της οπτικής πυκνότητας στα 650 nm) και της απορρόφησης στα 420 nm. Τα αποτελέσματα φαίνονται στα σχήματα 5, 6 και 7 αντίστοιχα.



Σχήμα 5. Μεταβολή της πυκνότητας κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (5 % w/v τερέβινθος).



Σχήμα 6. Μεταβολή της ανάπτυξης του ζυμομύκητα (βιομάζα) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (5 % w/v τερέβινθος).



Σχήμα 7. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς μετά από προσθήκη δρόγης (5 % w/v τερέβινθος).

Στο σχήμα 5, η πορεία της αλκοολικής ζύμωσης με παρακολούθηση της πυκνότητας, παρουσία τερέβινθου, παρουσιάζει μικρές διαφορές ως προς τον μάρτυρα στο πρώτο μισό της ζύμωσης, ενώ στα τελευταία στάδια η παρουσία της δρόγης καθυστερεί την αποζύμωση. Η μελέτη της ανάπτυξης του ζυμομύκητα ως προς την βιομάζα (σχήμα 6) δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις επίσης στο μεγαλύτερο μέρος της ζύμωσης. Από την παρακολούθηση της απορρόφησης στα 420 nm προέκυψε το σχήμα 7. Και στην περίπτωση του τερέβινθου η απορρόφηση στα 420 nm θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της οξείδωσης αλλά και σαν δείκτης εκχύλισης συστατικών από την δρόγη. Στον μάρτυρα παρατηρήθηκε μείωση κατά τη διάρκεια της ζύμωσης ενώ στην δρόγη η πορεία της μέτρησης είναι γενικά σταθερή.

Ζύμωση απουσία δρόγης - Εκχύλιση

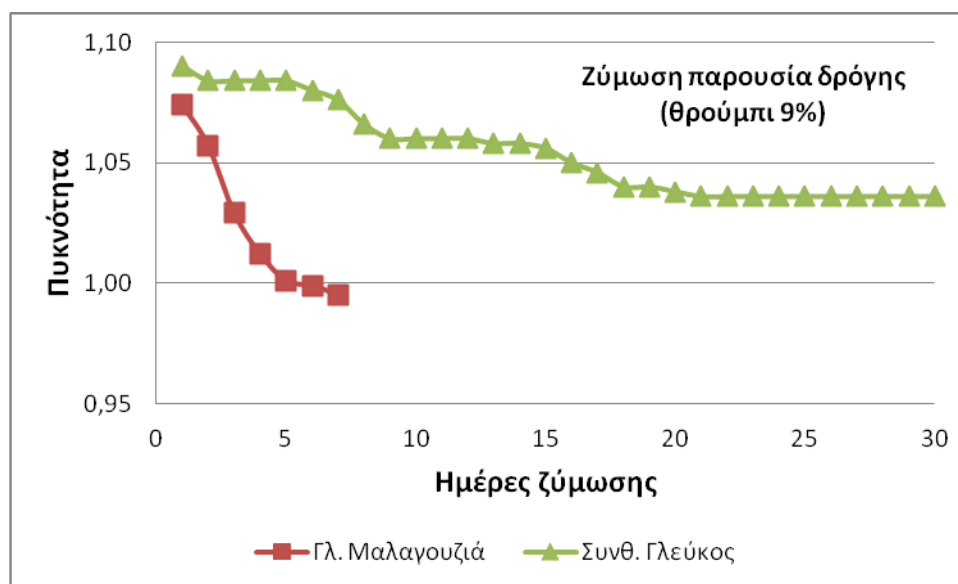
Για το πείραμα της εκχύλισης χρησιμοποιήθηκε οίνος ποικιλίας Μαλαγουζιά, βιολογικής καλλιέργειας, που προέκυψε μετά από ζύμωση του γλεύκους που χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα συν-ζύμωσης. Ακολουθώντας την διάρκεια παραμονής της δρόγης στο περιβάλλον του γλεύκους-οίνου των συν-ζυμώσεων, η εκχύλιση διήρκεσε περίπου 10 ημέρες. Τα τελικά αποτελέσματα φαίνονται στην παράγραφο που αφορά τις αναλύσεις στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης.

Ζύμωση - Εκχύλιση δρόγης σε συνθετικά διαλύματα

Για την μελέτη της ανάπτυξης του μύκητα και της ζύμωσης σε πρότυπο περιβάλλον χωρίς την επίδραση των χαρακτηριστικών της ποικιλίας, ορισμένη ποσότητα συνθετικού γλεύκους (η σύνθεσή του αναφέρεται στο κεφ. Μέθοδοι -Υλικά) εμβολιάστηκε με το ίδιο εμπορικό παρασκεύασμα και ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο οινοποίησης με το κανονικό γλεύκος. Αυτή η ζύμωση αποτέλεσε τον μάρτυρα του πειράματος.

Θρούμπι

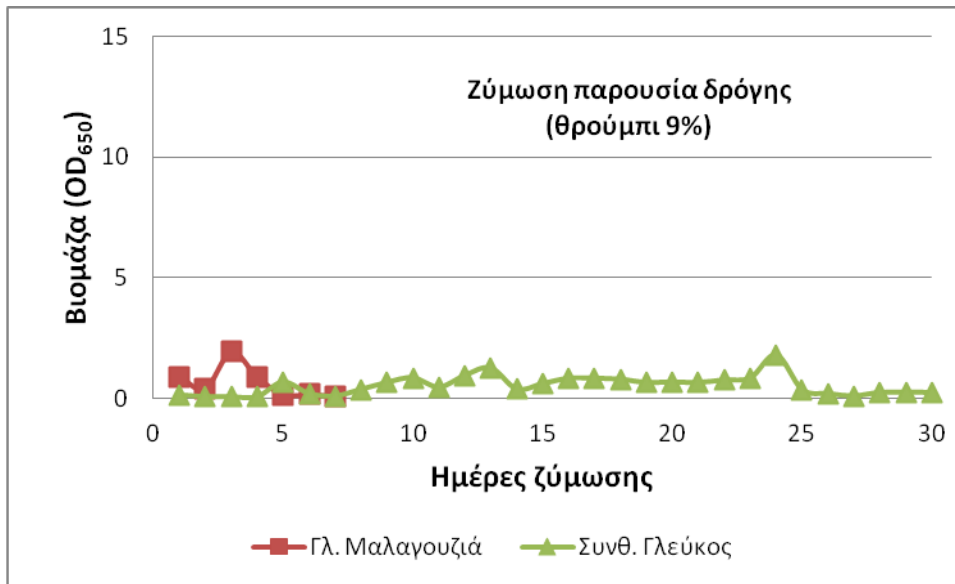
Για την μελέτη της επίδρασης της δρόγης προστέθηκε η μεγαλύτερη συγκέντρωση (9 %) και τα δεδομένα καταγράφονταν καθημερινά. Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν οι ίδιες με το γλεύκος Μαλαγουζιάς, δηλαδή πυκνότητα, βιομάζα και A420. Η κινητική τους φαίνεται στα παρακάτω σχήματα 8, 9 και 10 αντίστοιχα, και μάλιστα σε σύγκριση με την πορεία ζύμωσης της ίδιας συγκέντρωσης δρόγης αλλά σε γλεύκος Μαλαγουζιάς.



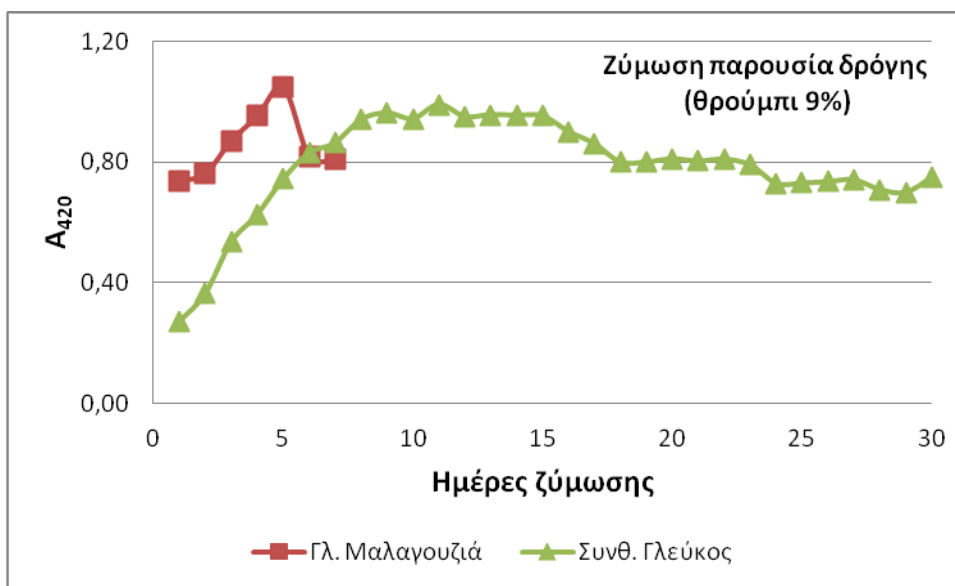
Σχήμα 8. Μεταβολή της πυκνότητας κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε συγκέντρωση 9 %.

Σε αντίθεση με το φυσικό γλεύκος που περιείχε θρούμπι 9% w/v, το συνθετικό με την ίδια δρόγη είχε διαφορετική πορεία ζύμωσης. Πιο συγκεκριμένα, το συνθετικό γλεύκος καθυστέρησε την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, αν και προστέθηκε η ίδια ποσότητα ζύμης και τροφών αζώτου και στο χώρο η θερμοκρασία ήταν σταθερά 20 °C. Η πτώση της πυκνότητας ακολούθησε μια πολύ αργή πορεία σε σχέση με το φυσικό γλεύκος. Μετά από 24 ημέρες έγινε επανεμβολιασμός και προσθήκη τροφών εκ νέου αλλά ακόμα και μετά από 30 ημέρες η πυκνότητα δεν είχε μειωθεί σε επίπεδα αποζύμωσης. Ταυτόχρονα τα δείγματα άρχισαν να έχουν χαρακτηριστική οσμή οξικού οξέος.

Στο παρακάτω σχήμα 9 φαίνεται η πορεία ανάπτυξης του ζυμομύκητα. Στην μικρή ανάπτυξη του ζυμομύκητα λόγω της αντιμικροβιακής δράσης της δρόγης έρχεται να προστεθεί και η αναστολή της δράσης του λόγω έλλειψης συστατικών που περιέχει το φυσικό γλεύκος αλλά που ο μύκητας δεν βρίσκει στο συνθετικό γλεύκος.



Σχήμα 9. Μεταβολή της ανάπτυξης του ζυμομύκητα (βιομάζα) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε συγκέντρωση 9 %.

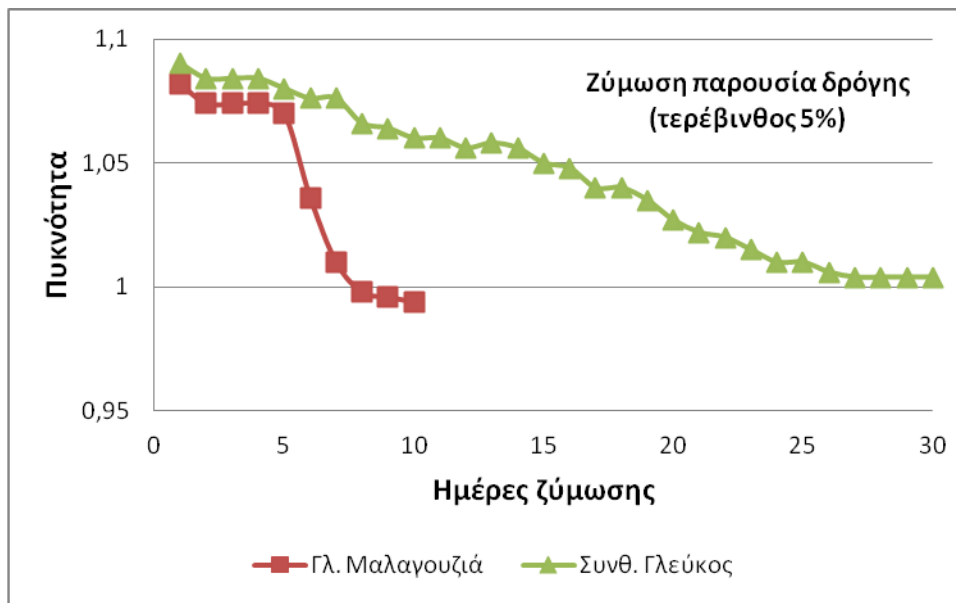


Σχήμα 10. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm κατά την αλκοολική ζύμωση γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (θρούμπι) σε συγκέντρωση 9%.

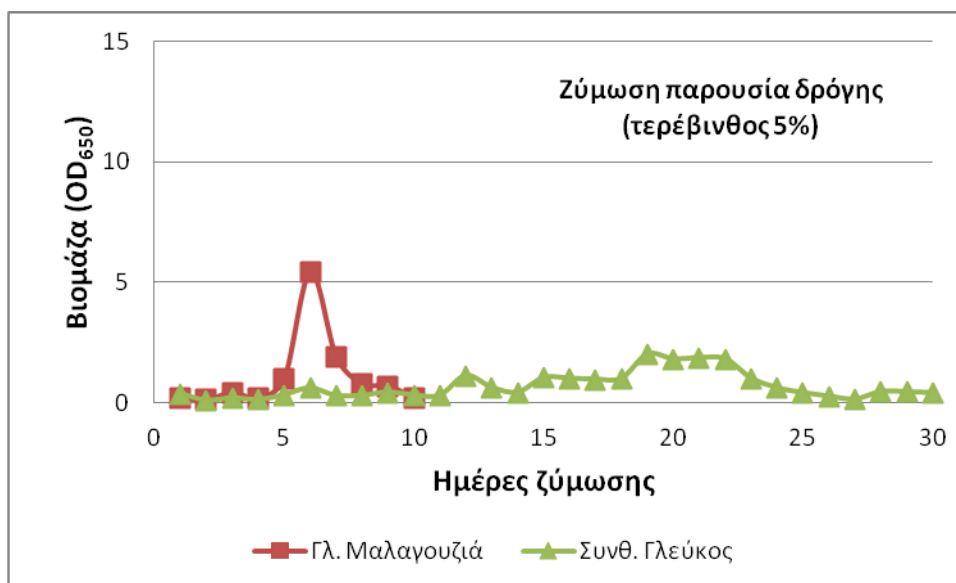
Η πορεία της απορρόφησης στα 420 nm δεν δίνει ιδιαίτερες πληροφορίες. Η αύξηση και στα δύο περιβάλλοντα πιθανόν να οφείλεται σε εκχύλιση συστατικών από την δρόγη. Στην περίπτωση της ζύμωσης με συνθετικό γλεύκος, η απορρόφηση σταθεροποιείται μετά τις πρώτες 15 ημέρες ζύμωσης.

Τερέβινθος

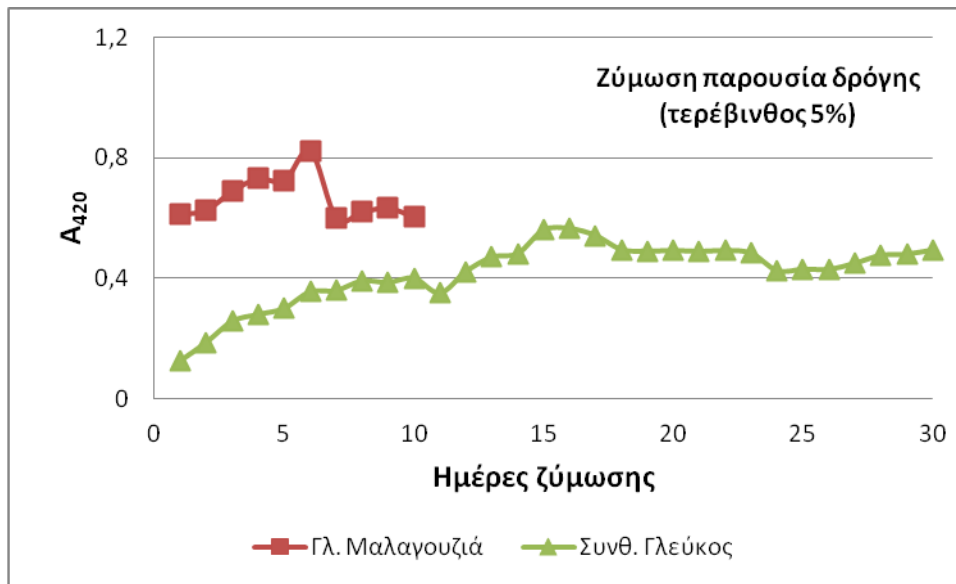
Για την μελέτη της επίδρασης του τερέβινθου στην ανάπτυξη του ζυμομύκητα προστέθηκε σε συγκέντρωση 5 % και τα δεδομένα καταγράφονταν καθημερινά. Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν οι ίδιες με το γλεύκος Μαλαγουζιάς, δηλαδή πυκνότητα, βιομάζα και A420. Η κινητική τους φαίνεται στα παρακάτω σχήματα 11, 12 και 13 αντίστοιχα, και μάλιστα σε σύγκριση με την πορεία ζύμωσης της ίδιας συγκέντρωσης δρόγης αλλά σε γλεύκος Μαλαγουζιάς.



Σχήμα 11. Μεταβολή της πυκνότητας κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (τερέβινθος) σε συγκέντρωση 5%.



Σχήμα 12. Μεταβολή της ανάπτυξης του ζυμομύκητα (βιομάζα) κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (τερέβινθος) σε συγκέντρωση 5%..



Σχήμα 13. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm κατά την αλκοολική ζύμωση γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους μετά από προσθήκη δρόγης (τερέβινθος) σε συγκέντρωση 5%..

Στο σχήμα 11, όπου έχει καταγραφεί η πορεία της πυκνότητας του συνθετικού γλεύκους με την παρουσία της δρόγης σε αντιπαράθεση με την αντίστοιχη πορεία του μάρτυρα. Παρατηρείται και σ' αυτή την περίπτωση ότι η πυκνότητα στην ζύμωση στο συνθετικό γλεύκος έχει μικρότερη ταχύτητα μείωσης. Μάλλον η εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης παρεμποδίζεται από την παρουσία της δρόγης. Αν και οι συνθήκες διατηρήθηκαν σταθερές (εμβολιασμός, τροφές, θερμοκρασία του χώρου), η μείωση της πυκνότητας γινόταν με αργό ρυθμό μέχρι την 20^η μέρα οπότε και σταμάτησε στην τιμή 1,004 και διατηρήθηκε σταθερή. Το συνθετικό γλεύκος δεν αποζύμωσε ποτέ και μάλιστα στο τέλος άρχισε να μυρίζει έντονα οξικό οξύ. Η μεταβολή της βιομάζας στο σχήμα 12 δείχνει την ανικανότητα του εμβολίου για ανάπτυξη ακόμα και μετά τον δεύτερο εμβολιασμό στις 15 ημέρες καθώς και τροφών αζώτου. Μετά την 25^η ημέρα, το συνθετικό γλεύκος εμβολιάστηκε εκ νέου αλλά χωρίς κάποια ένδειξη πολλαπλασιασμού. Τέλος όσον αφορά την απορρόφηση στα 420nm (σχήμα 13), η ζύμωση με συνθετικό γλεύκος παρουσίασε ανοδική πορεία ίσως λόγω της εκχύλισης συστατικών από την δρόγη.

Στην περίπτωση της εκχύλισης σε συνθετικό οίνο, είτε με προσθήκη θρούμπι είτε με προσθήκη τερέβινθου τα δείγματα είναι επίσης απαλλαγμένα από την επίδραση της ποικιλίας. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην παράγραφο με τις αναλύσεις στα τελικά προϊόντα.

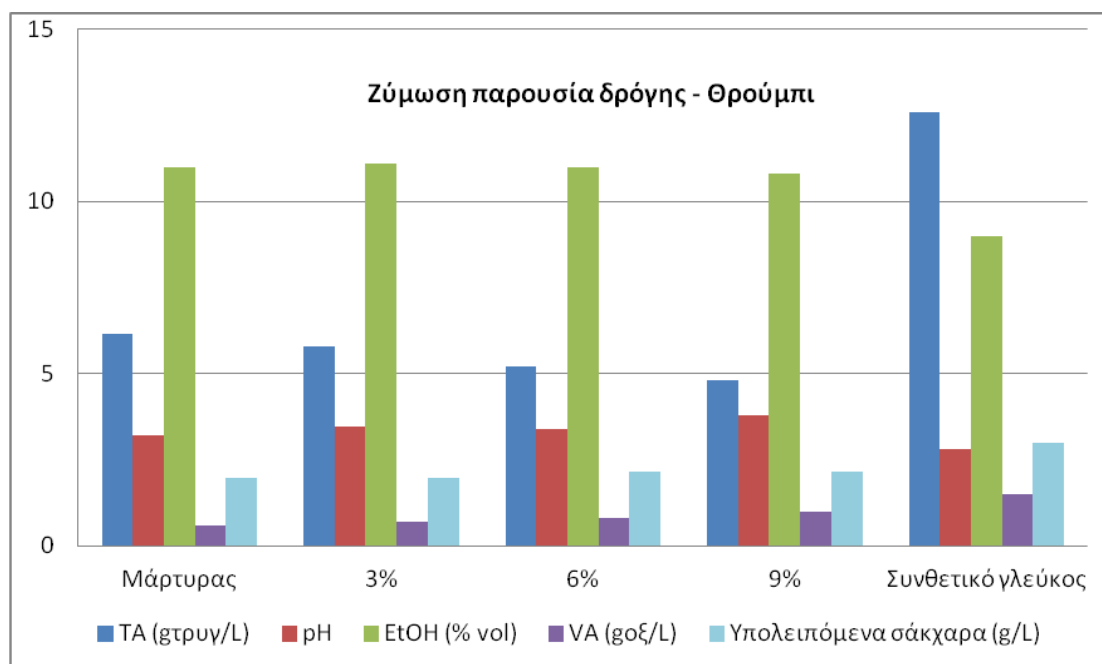
Αναλύσεις στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης

Οι αναλύσεις που έγιναν στο τέλος της ζύμωσης αφορούν σε κλασικές αναλύσεις οίνου αλλά και ενόργανη ανάλυση. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνονται παρακάτω:

Φαρμακευτικοί οίνοι από συν-ζύμωση

Βασικές αναλύσεις

Οι φαρμακευτικοί οίνοι που προέκυψαν μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης παρουσία δρόγης (θρούμπι) σε αυξανόμενες συγκεντρώσεις αναλύθηκαν ως προς τυπικές παραμέτρους όπως ογκομετρούμενη ή ολική οξύτητα, pH, αλκοόλη και πτητική οξύτητα σύμφωνα με τις μεθόδους του ΟΙV. Στο σχήμα 14 φαίνονται οι μετρήσεις.



Σχήμα 14. Βασικές αναλύσεις οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσία αυξανόμενων συγκεντρώσεων δρόγης (θρούμπι) και συνθετικού γλεύκους με 9 % θρούμπι .

Από το παραπάνω διάγραμμα (Σχήμα 14) εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

A. Τα δείγματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$) ως προς τους βαθμούς της αλκοόλης (10,8-11,1 % vol), άρα οι επεμβάσεις με δρόγη δεν επηρέασαν την ικανότητα παραγωγής αλκοόλης από τον ζυμομύκητα. Εξάιρεση αποτελεί η ζύμωση με συνθετικό γλεύκος (9 % vol) .

B. Τα pH των δειγμάτων με προσθήκη θρουμπιού 3% και 6% w/v δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, αλλά διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά από τα υπόλοιπα δείγματα. Την μικρότερη τιμή pH παρουσίασε ο συνθετικός μούστος, ενώ τη μεγαλύτερη το δείγμα με 9 % w/v σε θρούμπι. Ο μάρτυρας παρουσίασε μικρότερη τιμή pH από το δείγμα με 3 % w/v αλλά μεγαλύτερη από τον συνθετικό μούστο.

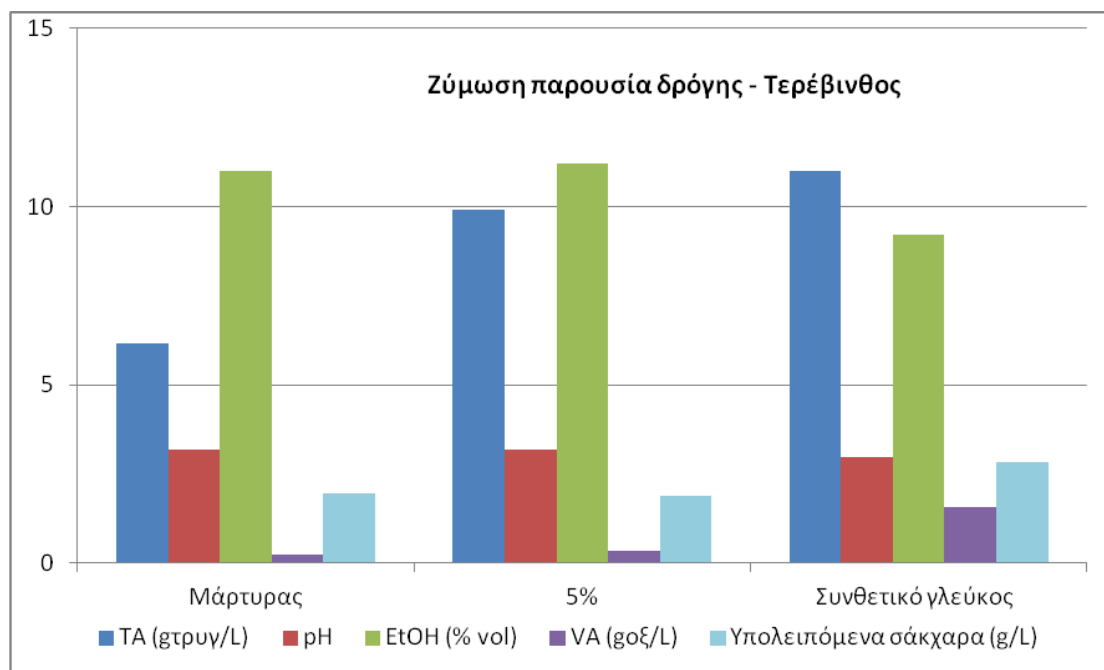
Γ. Η τιμή της ολικής οξύτητας είναι διαφορετική για κάθε δείγμα. Την μικρότερη TA παρουσίασε το δείγμα με 9 %, αμέσως μετά έρχεται το δείγμα με 6 % και έπειτα το

δείγμα με 3 %, μετά την αμέσως μεγαλύτερη τιμή εμφάνισε ο μάρτυρας, ενώ ο συνθετικός μούστος είχε τη μεγαλύτερη ΤΑ από όλα τα δείγματα.

Δ. Ως προς την τιμή της πτητικής οξύτητας τα δείγματα διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους, με τον συνθετικό μούστο να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και τον μάρτυρα τη μικρότερη. Τα άλλα τρία δείγματα (3, 6, 9 % w/v) παρουσίασαν διαφορές ως προς την πτητική τους οξύτητα με μεγαλύτερη τιμή να παρουσιάζει το δείγμα με 9 % και μικρότερη το δείγμα με 3.

Ε. Όλα τα δείγματα του φυσικού γλεύκους έχουν αποζυμώσει. Τα υπολειπόμενα σάκχαρα είναι μικρότερα του 2 g/L και συνεπώς όλοι οι παραγόμενοι φαρμακευτικοί οίνοι κατατάσσονται στην κατηγορία των ξηρών οίνων. Τα δείγματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ως προς τη συγκέντρωσή τους σε υπολειπόμενα σάκχαρα. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση υπολειπόμενων σακχάρων περιείχε ο οίνος από συνθετικό γλεύκος μιάς και δεν κατάφερε να αποζυμώσει.

Κατ' αντιστοιχία με το θρούμπι, οι οίνοι που προήλθαν από ζύμωση παρουσία τερεβίνθου ελέγχθηκαν με τις μεθόδους του ΟΙV και τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνονται στο παρακάτω σχήμα 15.



Σχήμα 15. Βασικές αναλύσεις οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού γλεύκους παρουσία δρόγης (5 % τερέβινθος).

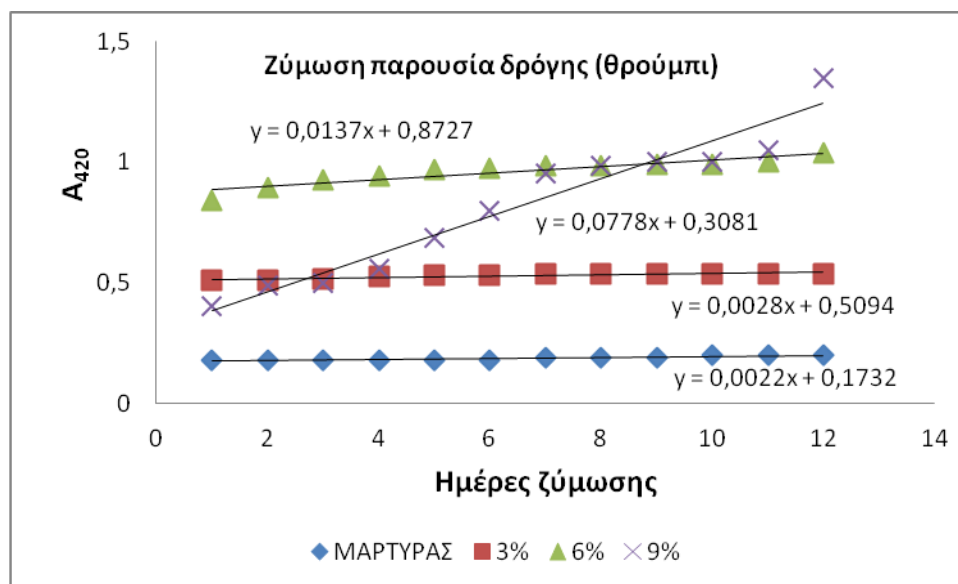
Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι ο μάρτυρας και το δείγμα με την προσθήκη τερεβίνθου δε διέφεραν σημαντικά ως προς την αλκοόλη (11 και 11,2 % vol), ενώ το συνθετικό γλεύκος έδωσε σαφώς μικρότερο ποσοστό αλκοόλης (9,2 % vol). Το ίδιο ισχύει και σε όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους που εμφανίζονται στο διάγραμμα. Πιο συγκεκριμένα, ο μάρτυρας και το δείγμα με την προσθήκη του τερεβίνθου δε διαφέρουν ως προς το pH, την ΤΑ, την VΑ. Οι παραγόμενοι από

φυσικό γλεύκος Μαλαγουζιάς φαρμακευτικοί οίνοι ανήκουν στην κατηγορία των ξηρών οίνων. Τα σάκχαρα στον οίνο από συνθετικό γλεύκος είναι σε μεγαλύτερη συγκέντρωση λόγω αδυναμίας αποζύμωσης.

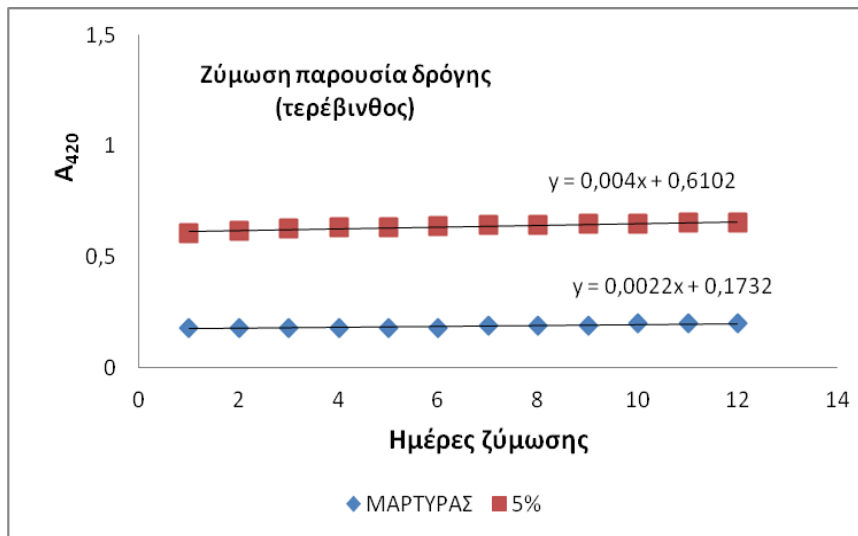
Μελέτη οξειδωσιμότητας

Η οξείδωση των φαινολικών συστατικών που περιέχονται στους λευκούς οίνους, έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία πολυμερισμένων ενώσεων. Οι ενώσεις αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε γενική αλλαγή του χρώματος. Με το χρόνο, το κιτρινοπράσινο των λευκών οίνων δίνει τη θέση του στο καφετί (καφέτιασμα – browning). Συνήθως η αλλαγή στο χρώμα συνοδεύεται και από αλλαγή της οργανοληπτικής αίσθησης. Δηλαδή, εκτός από την αμαύρωση παρατηρούνται και μεταβολές στο άρωμα και στη γεύση. Η έκταση στην οποία συμβαίνουν οξειδωτικές αντιδράσεις εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων της μικροβιακής δραστηριότητας, του pH, της θερμοκρασίας, του επιπέδου των φαινολικών υποστρωμάτων, των καταλυτών (π.χ. Cu^{++} , Fe^{++}) και της περιεκτικότητας σε οξυγόνο.

Η υπερβολική ανάπτυξη καφέ χρώματος δείχνει γενικά ότι το κρασί είναι οξειδωμένο ενώ και το άρωμα του κρασιού είναι πιθανό να περιγράφεται ως “οξειδωμένο” ή “γηρασμένο”. Η αλλαγή του χρώματος ενός οίνου προς αποχρώσεις του καφέ, μπορεί να αξιολογηθεί οπτικά ή με τη χρήση φωτομέτρου, με παρακολούθηση της μεταβολής της απορρόφησης στα 420 nm.



Σχήμα 16. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσία αυξανόμενων συγκεντρώσεων δρόγης (θρούμπι).



Σχήμα 17. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσία δρόγης (τερέβινθος).

Η μελέτη της αντοχής του οίνου σε φαινόμενα οξείδωσης έχει περιγραφεί με το τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης των Sioumis et al, 2006 και Singleton, 1976. Τα αποτελέσματα του τεστ όταν αυτό εφαρμόστηκε στα δείγματα οίνου από τις ζυμώσεις παρουσία δρόγης φαίνονται στο σχήμα 16 για τις επεμβάσεις με θρούμπι και στο σχήμα 17 για τις επεμβάσεις με τερέβινθο.

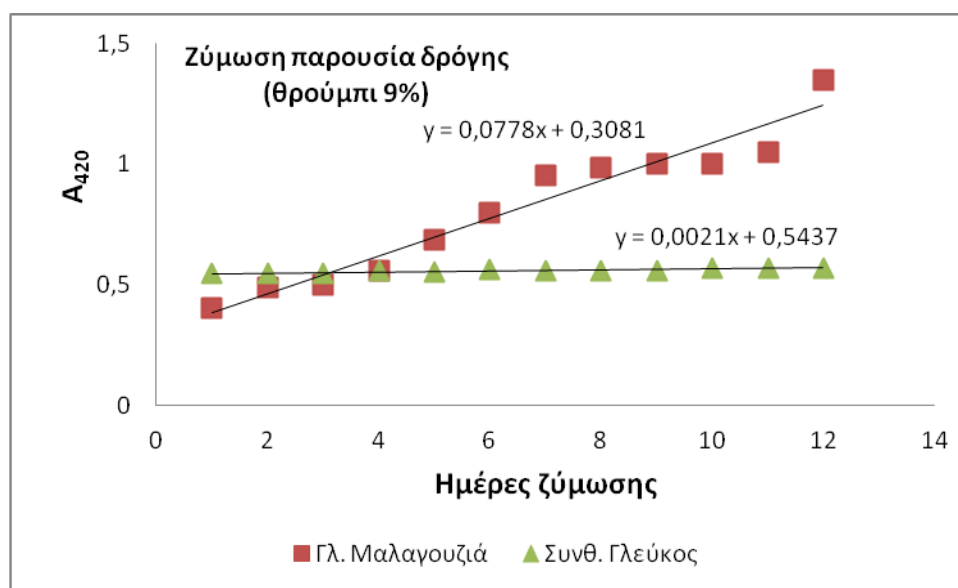
Η σχέση των δύο μεταβλητών, για κάθε δείγμα οίνου, περιγράφεται από μια εξίσωση της μορφής $y = ax + \beta$ ή καλύτερα $A_{420} = A_{420,0} + kt$ (όπου A_{420} είναι η μεταβολή του χρώματος στον οίνο (y), $A_{420,0}$: η αρχική μέτρηση του χρώματος (β), k ο συντελεστής του ρυθμού μεταβολής του χρώματος (a) και t το χρονικό διάστημα επεξεργασίας (x)). Από τις ευθείες υπολογίστηκαν οι συντελεστές k , οι οποίοι χαρακτηρίζουν την ταχύτητα μεταβολής του χρώματος στα 420 nm για κάθε δείγμα. Όσο μικρότερη τιμή έχει ο συντελεστής k τόσο πιο αργά θα εμφανιστούν οι καφέ αποχρώσεις οξείδωσης του οίνου. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. Εξισώσεις και συντελεστές k τεστ οξειδωσιμότητας

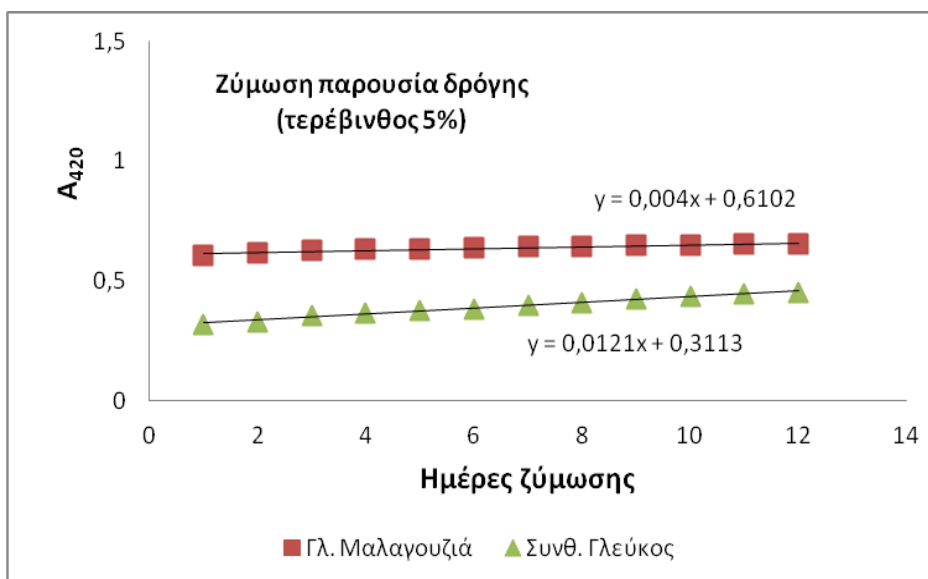
Δείγμα	Εξίσωση	k
Θρούμπι		
Μάρτυρας	$y = 0,0022x + 0,1732$	0,0022
3 %	$y = 0,0028x + 0,5094$	0,0028
6 %	$y = 0,0137x + 0,8727$	0,0137
9 %	$y = 0,0778x + 0,3081$	0,0778
Τερέβινθος		
Μάρτυρας	$y = 0,0022x + 0,1732$	0,0022
5 %	$y = 0,004x + 0,6102$	0,0040

Παρατηρούμε ότι παρουσία της δρόγης και μάλιστα αυξανόμενης της συγκέντρωσής της ο συντελεστής k αυξάνεται. Αυτό σημαίνει ότι οι συγκεκριμένοι οίνοι είναι πιο ευοξειδωτοι, σε βάθος χρόνου, χωρίς να δίνει άλλες πληροφορίες ως προς τα συστατικά που εκχυλίστηκαν από την δρόγη. Η τάση είναι κοινή και για τα δύο είδη δρόγης.

Η μελέτη οξειδωσιμότητας των οίνων που προέκυψαν από ζύμωση συνθετικού οίνου παρουσία δρόγης (θρούμπι 9 % και τερέβινθος 5 %) με το τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης και σε σύγκριση με την ζύμωση γλεύκους Μαλαγουζιάς έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα (σχήμα 18 και 19) ενώ στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι εξισώσεις που περιγράφουν την μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm και οι συντελεστές k . Παρατηρούμε ότι το συνθετικό γλέυκος με θρούμπι είχε τον μικρότερο συντελεστή k και συνεπώς είναι αυτό που έχει την μικρότερη τάση για οξείδωση σε βάθος χρόνου.



Σχήμα 18. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιάς και συνθετικού γλεύκους παρουσία 9 % δρόγης (θρούμπι).



Σχήμα 19. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης οίνων που προήλθαν από ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού γλεύκους παρουσία 5 % δρόγης (τερέβινθος).

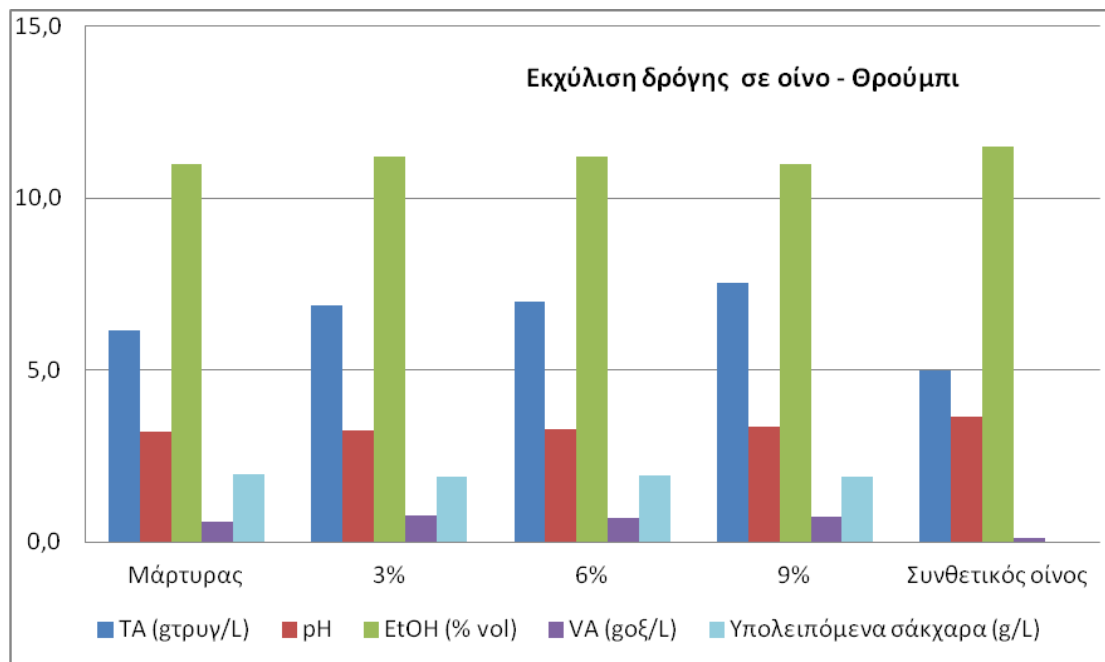
Πίνακας 3. Εξισώσεις και συντελεστές k τεστ οξειδωσιμότητας

Δείγμα	Εξίσωση	k
Θρούμπι 9%		
Γλ. Μαλαγουζιά	$y = 0,0778x + 0,3081$	0,0788
Συνθ. γλεύκος	$y = 0,0021x + 0,5437$	0,0021
Τερέβινθος 5 %		
Γλ. Μαλαγουζιά	$y = 0,004x + 0,6102$	0,0040
Συνθ. γλεύκος	$y = 0,0121x + 0,3113$	0,0121

Φαρμακευτικοί οίνοι από εκχύλιση

Βασικές αναλύσεις

Οι φαρμακευτικοί οίνοι που προέκυψαν μετά από εκχύλιση συγκεντρώσεων δρόγης, (θρούμπι) σε διαφορετικές συγκεντρώσεις σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά αναλύθηκαν ως προς τυπικές παραμέτρους οίνων όπως ογκομετρούμενη ή ολική οξύτητα, pH, αλκοόλη, πτητική οξύτητα και υπολειπόμενα σάκχαρα σύμφωνα με τις μεθόδους του ΟΙV. Στο σχήμα 20 φαίνονται οι μετρήσεις.



Σχήμα 20. Βασικές αναλύσεις οίνων ποικιλίας Μαλαγουζιά με εκχύλιση αυξανόμενων συγκεντρώσεων δρόγης (θρούμπι) και συνθετικού οίνου με 9 % θρούμπι.

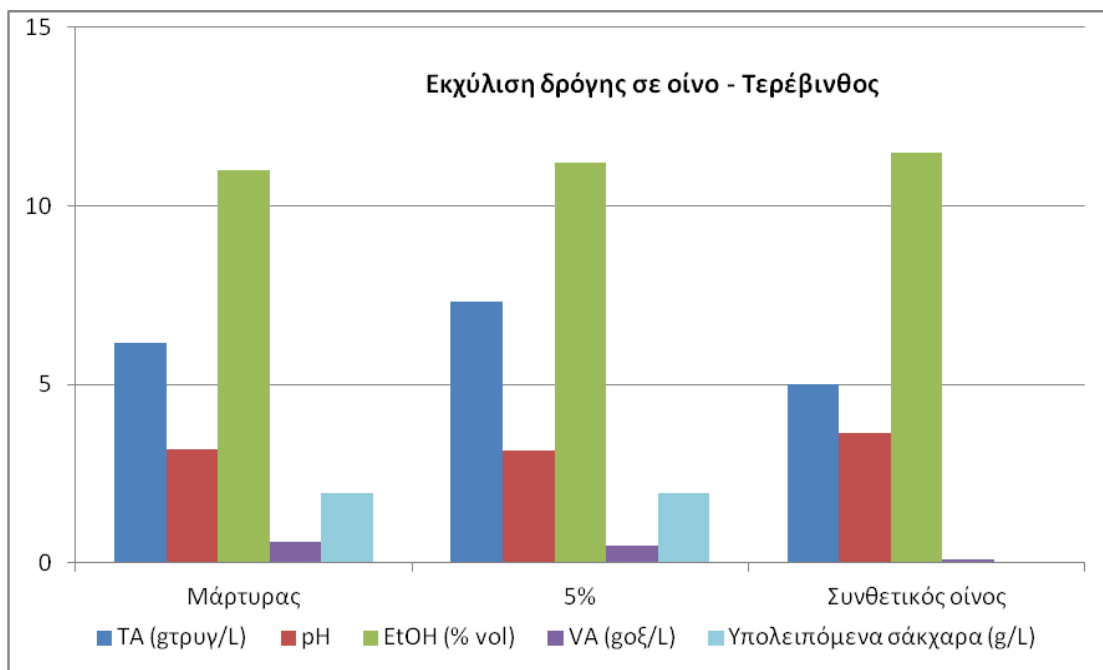
Από το παραπάνω σχήμα εξάγονται τα εξής συμπεράσματα για τα δείγματα των εκχυλίσεων με δρόγη θρούμπι:

A. Τα δείγματα δε διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ως προς την περιεκτικότητα σε αλκοόλη, ως προς το pH και ως προς τα υπολειπόμενα σάκχαρα με εξαίρεση τον συνθετικό οίνο, ο οποίος διέφερε στατιστικώς σημαντικά από τα υπόλοιπα δείγματα και μάλιστα είχε υψηλότερες τιμές σε αυτούς τους παράγοντες.

B. Ως προς την πτητική οξύτητα τα δείγματα δε διέφεραν, εκτός από τον συνθετικό οίνο, που εμφάνισε τη μικρότερη τιμή από όλα τα δείγματα.

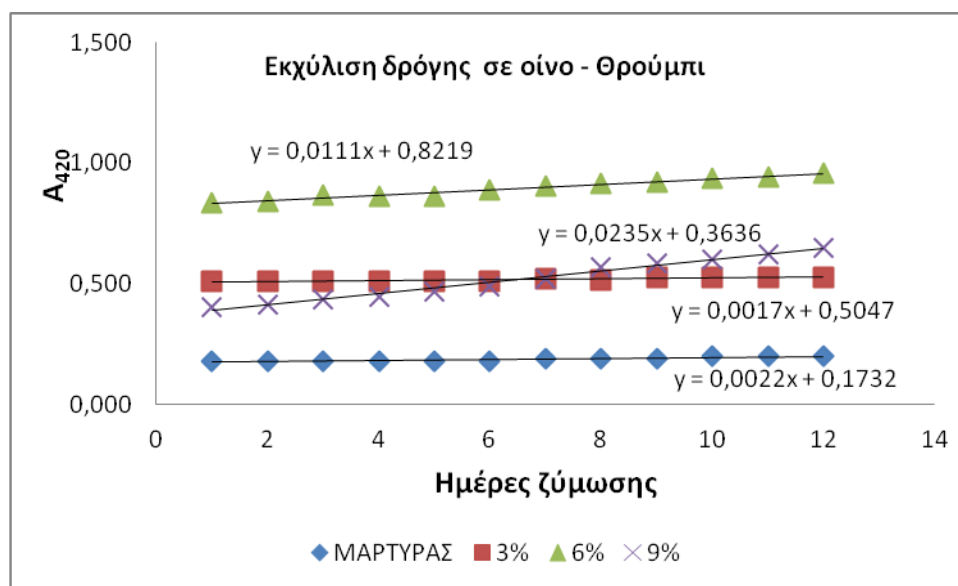
Γ. Τέλος, ως προς την ογκομετρούμενη οξύτητα, ο μάρτυρας είχε την μικρότερη (6.2 g/L) ενώ στα δείγματα αυξάνεται με την αύξηση της δρόγης μέχρι την τιμή 7.5 στην υψηλότερη συγκέντρωση 9 %. Τέλος ο συνθετικός οίνος διατήρησε την οξύτητα του σύμφωνα με τον τρόπο παρασκευής του (5 g/L σε τρυγικό).

Στην περίπτωση της εκχύλισης σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά, αλλά και συνθετικό, συστατικών από τερέβινθο, και πάντα σε σύγκριση με μάρτυρα χωρίς δρόγη οι οίνοι που προέκυψαν αναλύθηκαν και οι μετρήσεις τους φαίνονται στο σχήμα 21. Ο μάρτυρας και το δείγμα εκχύλισης σε οίνο δεν διέφεραν ιδιαίτερα ως προς τον αλκοολικό τίτλο, το pH, την πτητική οξύτητα και την περιεκτικότητα σε υπολειπόμενα σάκχαρα. Διαφορά παρατηρείται μόνο στην ολική οξύτητα όπου η παρουσία του τερέβινθου δείχνει να την αυξάνει κατά περίπου μία μονάδα. Αντίθετα, ο συνθετικός οίνος εμφανίζει μικρότερη οξύτητα και μεγαλύτερο pH.

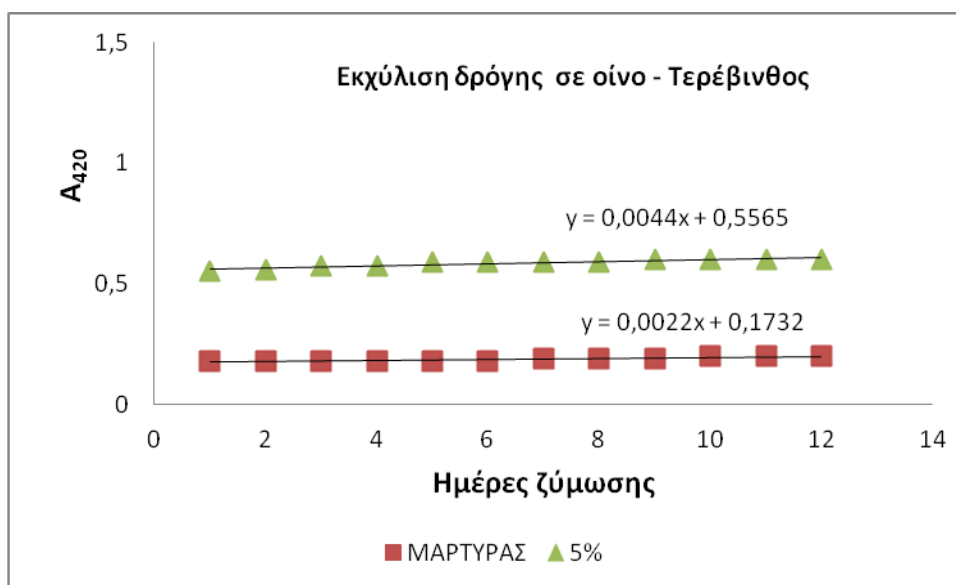


Σχήμα 21. Βασικές αναλύσεις οίνων ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσία 5 % τερέβινθου και συνθετικού οίνου με 5 % τερέβινθο.

Μελέτη οξειδωσιμότητας



Σχήμα 22. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης φαρμακευτικών οίνων που προήλθαν από εκχύλιση δρόγης (θρούμπι) σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά .



Σχήμα 23. Μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm σε συνάρτηση με τον χρόνο θέρμανσης στους 55 °C κατά τη διάρκεια του τεστ επιταχυνόμενης οξείδωσης φαρμακευτικών οίνων που προήλθαν από εκχύλιση δρόγης (τερέβινθος) σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά .

Πίνακας 4. Εξισώσεις και συντελεστές k τεστ οξειδωσιμότητας

Δείγμα	Εξίσωση	k
Θρούμπι		
Μάρτυρας	$y = 0,0022x + 0,1732$	0,0022
3 %	$y = 0,0017x + 0,5047$	0,0017
6 %	$y = 0,0111x + 0,8219$	0,0111
9 %	$y = 0,0235x + 0,3636$	0,0235
Τερέβινθος		
Μάρτυρας	$y = 0,0022x + 0,1732$	0,0022
5 %	$y = 0,0044x + 0,5565$	0,0044

Η μελέτη οξειδωσιμότητας των φαρμακευτικών οίνων που προέκυψαν από εκχύλιση δρόγης (θρούμπι 3, 6, 9 % και τερέβινθος 5 %) με το τεστ επιταχυνόμενης αμαύρωσης και σε σύγκριση με τον οίνο Μαλαγουζιάς (μάρτυρας) έδωσε τα παραπάνω αποτελέσματα (σχήμα 22 και 23) ενώ στον πίνακα φαίνονται οι εξισώσεις που περιγράφουν την μεταβολή της απορρόφησης στα 420 nm και οι συντελεστές k

Όπως φαίνεται και παραπάνω, τις μικρότερες τιμές k είχε ο μάρτυρας, ενώ αυξανόμενες δόσεις δρόγης καταλήγουν σε εντονότερη τάση για οξείδωση (μεγαλύτερα k).

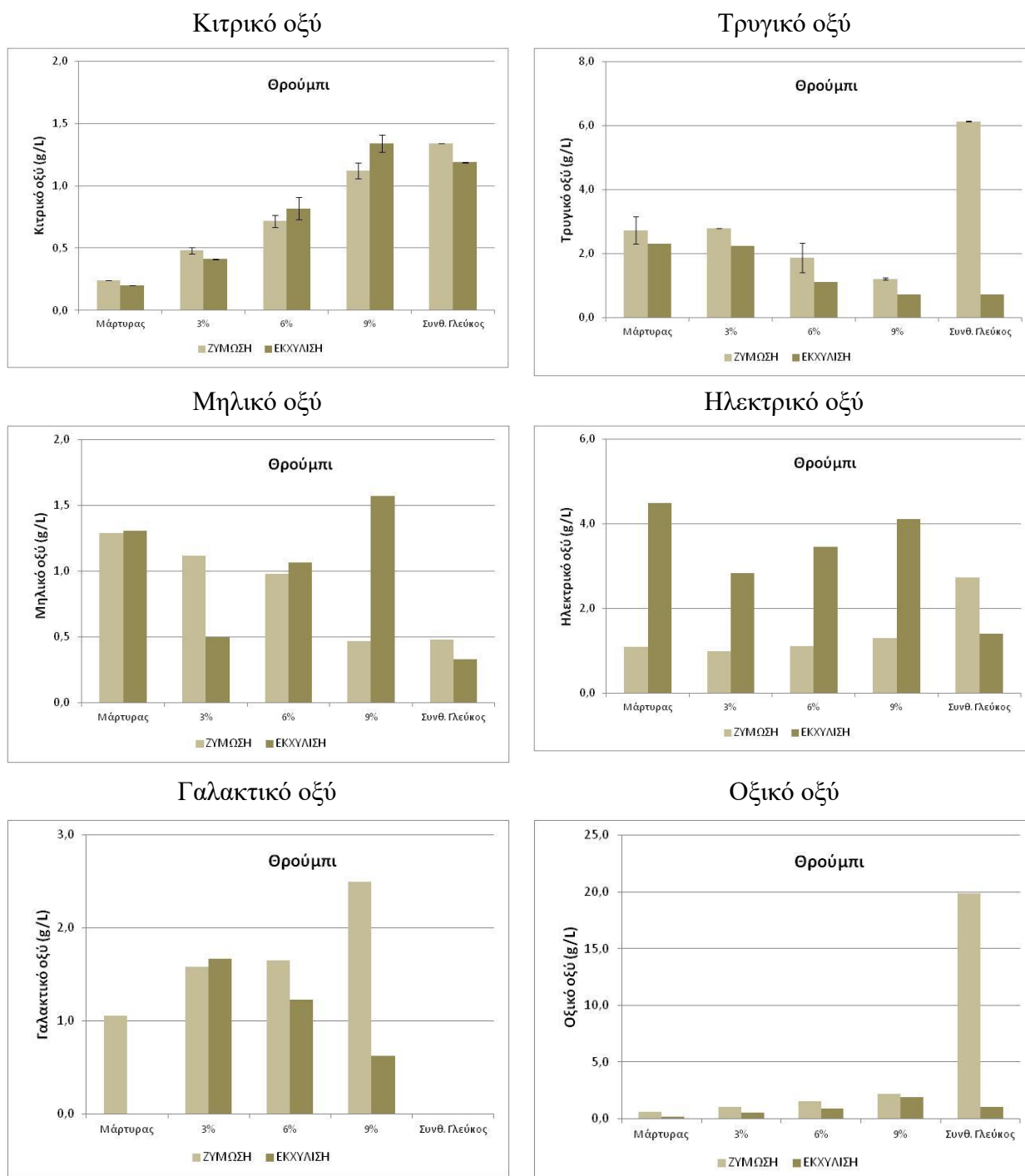
Ανάλυση HPLC οργανικών οξέων

Κάθε δείγμα μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης αναλύθηκε με HPLC ώστε να προσδιοριστούν τα οργανικά οξέα τα οποία περιέχονται στο κάθε δείγμα και να προσδιοριστούν τυχόν διαφορές οι οποίες πιθανότατα να οφείλονται στην υπό μελέτη δρόγη.

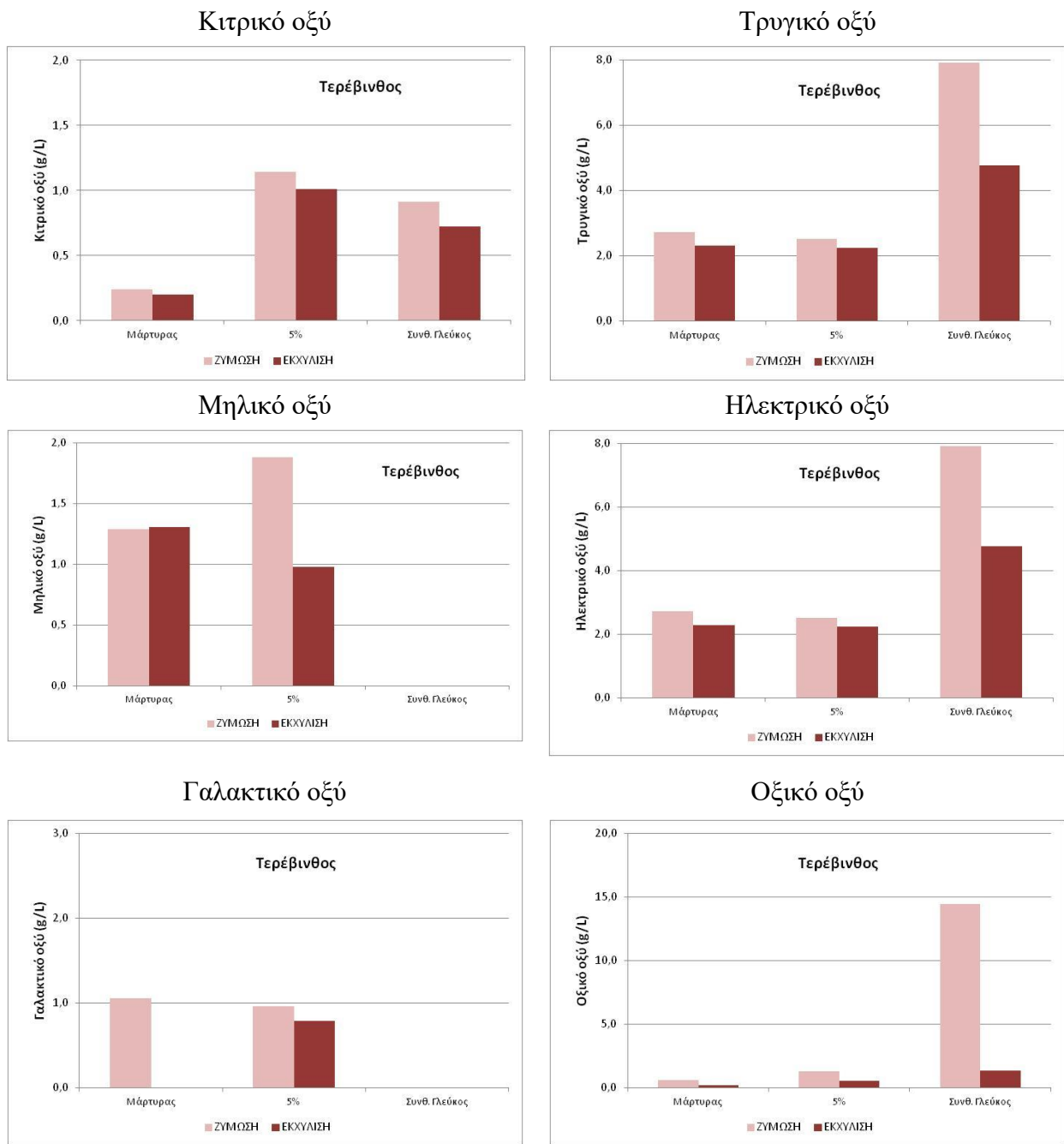
Τα βασικά οργανικά οξέα του γλεύκους και κατ'επέκταση και του οίνου αναλύθηκαν με χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC) σε όλα τα δείγματα. Οι συγκεντρώσεις που υπολογίστηκαν μετά από βαθμονόμηση με πρότυπα διαλύματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα 24 για τα δείγματα που ζυμώθηκαν ή εκχυλίστηκαν με παρουσία ή όχι αυξανόμενων συγκεντρώσεων από θρούμπι. Οι οίνοι προήλθαν από ζύμωση γλεύκους Μαλαγουζιάς και συνθετικό ή από εκχύλιση με αντίστοιχο οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά ή συνθετικό. Στο σχήμα 25 φαίνονται τα αντίστοιχα δείγματα με 5 % τερέβινθο.

Από το παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 24), διαπιστώνεται ότι γενικά τα δείγματα εκχύλισης είχαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τα δείγματα ζύμωσης. Το δείγμα του συνθετικού μούστου έχει τη μεγαλύτερη ποσότητα κιτρικού οξέος. Επίσης, την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε τρυγικό είχε ο συνθετικός μούστος. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε οξικό οξύ περιείχε ο οίνος από συνθετικό γλεύκος, ενώ η αύξηση στα δείγματα είναι ανάλογη της αύξησης της συγκέντρωσης της δρόγης. Αυτό συσχετίζεται με την αντίστοιχη μείωση της βιομάζας του ζυμομύκητα.

Στο σχήμα 25, όπου εμφανίζονται οι συγκεντρώσεις των οξέων των επεμβάσεων με τερέβιμθο, τα δείγματα ζύμωσης φαίνεται να έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τα δείγματα της εκχύλισης. Ως προς την περιεκτικότητα σε κιτρικό οξύ, τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα είχε ο μάρτυρας και τη μικρότερη ο συνθετικός μούστος, το δείγμα με την προσθήκη του τερεβίνθου εμφάνιζε μία ενδιάμεση τιμή. Την ίδια σειρά έχουν τα δείγματα και όσον αφορά την περιεκτικότητα σε τρυγικό οξύ. Το δείγμα της ζύμωσης περιέχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μηλικού οξέος αλλά τη μικρότερη συγκέντρωση γαλακτικού συγκρινόμενο με τον μάρτυρα. Τέλος, ο οίνος από συνθετικό γλεύκος εμφάνισε τις μεγαλύτερες τιμές ηλεκτρικού και οξικού οξέος, λόγω της αδυναμίας ολοκλήρωσης της ζύμωσης.



Σχήμα 24. Συγκέντρωση των κύριων οργανικών οξέων του οίνου σε δείγματα που προήλθαν από συν-ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού γλεύκους ή από εκχύλιση οίνου ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού οίνου με διαφορετικές συγκεντρώσεις δρόγης (θρούμπι) (βλ. πειραματικό μέρος).



Σχήμα 25. Συγκέντρωση των κύριων οργανικών οξέων του οίνου σε δείγματα που προήλθαν από συν-ζύμωση γλεύκους ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού γλεύκους ή από εκχύλιση οίνου ποικιλίας Μαλαγουζιά και συνθετικού οίνου παρουσία 5 % δρόγης (τερέβινθος) (βλ. πειραματικό μέρος).

Εκχύλιση και ανάλυση πτητικών συστατικών

Ανάλυση GC-MS για τον προσδιορισμό πτητικών συστατικών στα συνθετικά δείγματα

Σε δείγματα που προέρχονται από ζύμωση φυσικού γλεύκους ή εκχύλιση σε φυσικό οίνο, τα συστατικά της δρόγης συνυπάρχουν με τα συστατικά της ποικιλίας και κάνουν την ανάλυση πιο σύνθετη. Αντίθετα, ζύμωση με ένα συνθετικό γλεύκος ή εκχύλιση σε ένα συνθετικό οίνο δίνει προϊόντα που η πηγή προέλευσης των συστατικών είναι ή η δρόγη ή τα μεταβολικά μονοπάτια του ζυμομύκητα.

Προκειμένου, λοιπόν, οι φαρμακευτικοί οίνοι να ανιχνευθούν για συστατικά που προέρχονται από τον συνδυασμό δρόγης και ζυμομύκητα ή από την δρόγη μόνο, εκχυλίστηκαν τα πτητικά συστατικά τους κι έγινε αέρια χρωματογραφία στα δείγματα που ζυμώθηκαν σε συνθετικό γλεύκος (ΖΣΓΘ για το θρούμπι και ΖΣΓΤ για τον τερέβινθο) και σε αυτά που η δρόγη εκχυλίστηκε με συνθετικό οίνο (ΕΣΟΘ για το θρούμπι και ΕΣΟΤ για τον τερέβινθο).

Στον παρακάτω πίνακα 5 φαίνονται οι ενώσεις που αναγνωρίστηκαν από τον φασματογράφο μάζας με την βοήθεια της βιβλιοθήκης NIST14 με πιθανότητα 85 %. Οι τιμές αναφέρονται σε ισοδύναμα 3-οκτανόλης.

Συγκρίνοντας τις δύο επεμβάσεις είναι εύκολο να διαπιστωθεί η υπεροχή των δειγμάτων που έχουν υποστεί ζύμωση έναντι εκείνων της απλής εκχύλισης και σε ποικιλία και σε συγκεντρώσεις. Ο χρόνος επαφής του μέσου με την δρόγη ήταν ο ίδιος οπότε η διαφοροποίηση αποδίδεται στον ζυμομύκητα και στο περιβάλλον που δημιουργεί καθώς μεταβολίζει τα σάκχαρα προς αιθανόλη. Στα συστατικά που ανιχνεύθηκαν υπάρχουν πολλά από αυτά που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή όπως :

- Το γ-τερπινένιο που είναι ένας από τρεις ισομερείς υδρογονάνθρακες. Είναι φυσικό, έχει απομονωθεί από μια ποικιλία φυτικών πηγών. Είναι ένα σημαντικό συστατικό των αιθέριων ελαίων που παράγονται από εσπεριδοειδή και έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Έχει οσμή λεμονιού και χρησιμοποιείται ευρέως σε τρόφιμα, σαπούνια, καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα, προϊόντα καπνού, ζαχαροπλαστικής και αρωματοποιίας.
- Η α-τερπινεόλη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον βιομηχανικό τομέα. Έχει ευχάριστη οσμή παρόμοια με τα ζουμπούλια και είναι συνηθισμένο συστατικό σε αρώματα και καλλυντικά. Επιπλέον, προσελκύει μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς έχει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών εφαρμογών ως αντιοξειδωτική, αντικαρκινική, αντισπασμωδική, αντιπηκτική, αντιυπερτασική δράση. Επίσης έχει εντομοκτόνες ιδιότητες. Η χρήση της α-τερπινεόλης στην ιατρική και στη φαρμακοβιομηχανία παίζει σημαντικό ρόλο στις θεραπευτικές εφαρμογές διαφόρων ασθενειών.

Πίνακας 5. Προσδιορισμός των ουσιών που ανιχνεύτηκαν από τον φασματογράφο μάζας σε φαρμακευτικούς οίνους που προήλθαν από ζύμωση συνθετικού γλεύκους παρουσία 9 % θρούμπι (ΖΣΓΘ) ή 5 % τερέβινθο (ΖΣΓΤ) και σε φαρμακευτικούς οίνους που προήλθαν από εκχύλιση 9 % θρούμπι (ΕΣΟΘ) ή 5 % τερέβινθο (ΕΣΟΤ) σε συνθετικό οίνο. Σύγκριση ως προς το εσωτερικό πρότυπο 3-οκτανόλη.

Compound	ΖΣΓΘ	ΖΣΓΤ	ΕΣΟΘ	ΕΣΟΤ
Acetoin	4,612	3,857	0,018	0,035
1-Butanol, 3-methyl-	2,193	12,235		
1-Butanol, 2-methyl-	1,166	4,171		
1-Butanol, 3-methyl-, acetate	0,320	0,426		
Butyrolactone	0,107	0,131	0,001	0,004
1-Octen-3-ol	1,140	0,075	0,014	2,591
3-Octanol	1,000	1,226	0,631	0,691
Eucalyptol	0,031	0,002	0,007	0,178
2(3H)-Furanone, 5-ethylidihydro-	0,071	0,028		
γ-Terpinene	0,030	0,011	0,003	0,009
2-Furanmethanol	0,016	0,004	0,001	0,020
trans-Linalool oxide (furanoid)	0,020	0,001		0,027
Linalool	0,193	0,015	0,006	0,301
Phenylethyl Alcohol	10,684	21,493		
Terpinen-4-ol	0,878	3,234	2,157	0,901
α-Terpineol	0,128	0,164	0,084	0,129
Thiophene, 2,3-dihydro-	0,030	0,073		
Thymol	127,547	4,406	127,412	0,363
2-Methoxy-4-vinylphenol	0,059	0,020		0,063
Phenol, 2,6-dimethoxy-	0,057	0,030	0,001	0,052
Eugenol	0,119	0,008	0,003	0,127
Decanoic acid, ethyl ester	0,027	0,021	0,004	0,009
Benzeneethanol, 4-hydroxy-	0,222	0,088		0,004
3-Methoxy-alpha,alpha-dimethylbenzyl alcohol	0,053			0,099
Thymoquinone	0,039			
2(4H)-Benzofuranone	0,050	0,004		0,047
p-Cymene-2,5-diol	2,891	0,102		0,091
3-Hydroxy-.beta.-damascone	0,043	0,009		0,011
Tryptophol	0,310	0,774		

- Το κυμένιο ή p-κυμένιο είναι μια φυσικώς απαντώμενη αρωματική οργανική ένωση. Κατατάσσεται στους υδρογονάνθρακες και σχετίζεται με ένα μονοτερπένιο. Δρα ως μεταβολίτης στα φυτά, είναι συστατικό πτητικού ελαίου και δρα ως μεταβολίτης του ουρικού οξέος στον άνθρωπο.
- Η θυμόλη είναι φαινόλη που λαμβάνεται κυρίως από τα πτητικά έλαια του θυμαριού και του θρουμπιού. Χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητής σε φαρμακευτικά σκευάσματα και ως αντισηπτικό (αντιβακτηριακό ή αντιμυκητιακό) μέσο. Είναι μονοτερπενικό παράγωγο της φαινόλης από κυμένιο, ισομερές με καρβακρόλη.
- Η θυμοκινόνη είναι βασικό συστατικό των αιθερίων ελαίων του θρουμπιού, του θυμαριού και της ρίγανης. Έχει αντικαρκινικές ιδιότητες. αλλάζει την ατραπό σηματοδότησης των καρκινικών κυττάρων καθιστώντας την έναν ισχυρό αντικαρκινικό παράγοντα.
- Η ευγενόλη είναι ένα παράγωγο του cinnamate μονοπατιού που βρίσκεται στο αιθέριο έλαιο του θρουμπιού και σε άλλα φυτά. Η φυσιολογική επίδραση της ευγενόλης γίνεται μέσω της αυξημένης απελευθέρωσης ισταμίνης και της ανοσίας που προκαλείται στα κύτταρα. Η χημική ταξινόμηση της ευγενόλης είναι αλλεργιογόνα. Είναι μέλος της κατηγορίας χημικών ενώσεων του αλλυλοβενζολίου. Είναι ένα καθαρό έως ωχροκίτρινο ελαιώδες υγρό που εξάγεται από ορισμένα αιθέρια έλαια, ειδικά από γαρίφαλο, μοσχοκάρυδο, κανέλα και φύλλα δάφνης. Είναι ελαφρώς διαλυτό στο νερό και διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες. Έχει μια ευχάριστη, πικάντικη, μυρωδάτη οσμή. Η ευγενόλη χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στην ιατρική ως τοπικό αντισηπτικό και αναισθητικό.
- Η 1-Octen-3-ol δρα ως ελκυστικό για τα έντομα, είναι συστατικό πτητικών ελαίων διαφόρων φυτών κυρίως της οικογένειας των χειλανθών, όπου ανήκει και το θρούμπι, και έχει μυκητοκτόνο δράση.
- Η λιναλοόλη είναι μονοτερπενοειδές. Απομονώθηκε από φυτά κι έχει ρόλο μεταβολίτη, είναι συστατικό πτητικών ελαίων, λειτουργεί ως αντιμικροβιακός παράγοντας και χρησιμοποιείται και ως άρωμα.
- Η 2-φαινυλαιθανόλη είναι μια πρωτοταγής αλκοόλη η οποία είναι αιθανόλη υποκατεστημένη από μια φαινυλομάδα στη θέση 2. Χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, είναι μεταβολίτης του *Saccharomyces cerevisiae* και του *Aspergillus* και λειτουργεί ως επιβραδυντής ανάπτυξης στα φυτά. Είναι πρωτογενής αλκοόλη και μέλος βενζολίων.
- Η 4-τερπινεόλη είναι 1-μενθένιο που φέρει έναν υδροξυ- υποκαταστάτη στη θέση 4. Έχει ρόλο αντιβακτηριακού παράγοντα, δρα ως αντιοξειδωτικό και ως αντιφλεγμονώδες, δρα ως αντιπαρασιτικό, αντινεοπλαστικό και ως παράγοντας απόπτωσης. Είναι τριτοταγής αλκοόλη.

Αέρια Χρωματογραφία- Ολφακτομετρία (Gc-O)

Πίνακας 6. Καταγραφή των πτητικών συστατικών που ανιχνεύτηκαν με ολφακτομετρία σε φαρμακευτικούς οίνους που προήλθαν από ζύμωση συνθετικού γλεύκους παρουσία 9 % θρούμπι (ΖΘ) ή 5 % τερέβινθο (ΖΤ) και σε φαρμακευτικούς οίνους που προήλθαν από εκχύλιση 9 % θρούμπι (ΕΘ) ή 5 % τερέβινθο (ΕΤ) σε συνθετικό οίνο. Η κατάταξη είναι αλφαθητική και παρατίθεται ο χρόνος έκλουσης.

ΑΡΩΜΑ	ΣΜΘ	ΣΜΤ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	5% ΤΕΡΕΒ	9% ΘΡ
αμπαρόριζα				33,54	
αχλάδι			25,7		28,71
βανίλια	10,37		11,09	8,39	
βερύκοκο		34,02	31,02		
βούτυρο			10,3		
γαρδένια					35,62
γιασεμί			9,52		
ζυμάρι		24,05			
θρούμπι					8,27
θυμάρι	12,78				8,49
καμμένο λάστιχο		7,02			
καμμένο ρετσίι		41,32			
καπνιστό		12,65		6,52	
καρύδα				24,15	
καρύδι		19,8		6,22	
κατηφές				32,56	
καφές					34,32
κόλλα	14,13	19,08			21,43
λεμόνι				15,05	11,98
λεμονοθύμαρο					38,85
λεμονόχορτο	40,01				37,05
λευκά άνθη			7,15		
λουίζα	12,77	29,22			
μανταρίνι				22,78	
μαστίχα Χίου		15,52		13,82	
μαχλέπι				10,93	
μέντα		30,6			
μπανάνα			14,85		
μπαχάρι		35,18			
Ξύδι	8,48				
ξύλο	29,15	31,01			
ξύσμα μολυβιού				25,78	
πορτοκάλι					16,37
ρετσίι		17,72		7,83	
ροδάκινο		17,35	8,88		
Ρόδο	6,88				
σοκολάτα	13,42				
υγραέριο		39,52			
φασκόμηλο					12,54
χώμα	22,34				

ΣΜΘ: Συνθετικός μούστος θρούμπι, ΣΜΤ: Συνθετικός μούστος τερέβινθος, ΜΑΡΤΥΡΑΣ: Μάρτυρας ζύμωσης, 5% ΤΕΡΕΒ: Δείγμα με 5%w/v τερέβινθο, 9%ΘΡ: Δείγμα με 9%w/v θρούμπι.

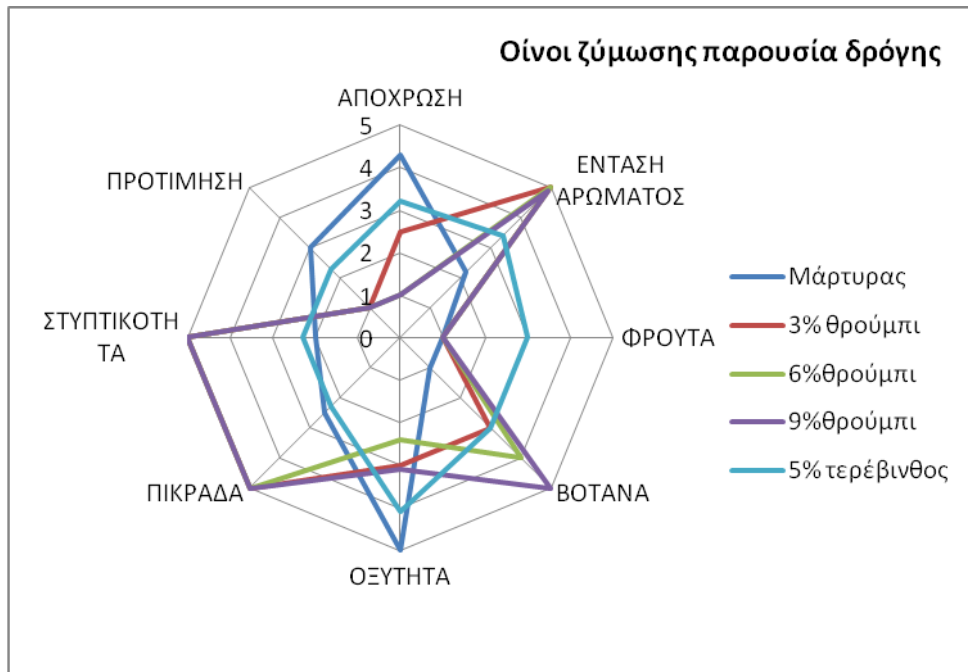
Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε να εφαρμοστεί η ολφακτομετρία στην παρούσα έρευνα είναι γιατί μέσω αυτής της μεθόδου μπορούν να προσδιοριστούν οι αρωματικές πτητικές ενώσεις και να συσχετιστούν με τα αντίστοιχα συστατικά που βρέθηκαν μέσω της χρωματογραφίας μάζας. Με τη μέθοδο αυτή μελετήθηκαν τα δείγματα που προήλθαν από ζύμωση συνθετικού γλεύκους με την μεγαλύτερη συγκέντρωση δρόγης, ως μάρτυρας οίνος το γλεύκος Μαλαγουζιάς (μάρτυρας)-είναι μία ποικιλία η οποία έχει μελετηθεί ως ένα βαθμό ως προς το αρωματικό της προφίλ και τα δείγματα τα οποία περιείχαν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε δρόγη. Τα τελευταία επιλέχθηκαν γιατί οι οποιεσδήποτε αρωματικές πτητικές ενώσεις που μπορεί να υπάρχουν στους φαρμακευτικούς οίνους θα βρίσκονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα δείγματα αυτά και, άρα θα είναι πιο ευδιάκριτα. Στόχος ήταν να δημιουργηθεί το πιθανό αρωματικό προφίλ των φαρμακευτικών οίνων και οι κύριες οσμές να χρησιμοποιηθούν σαν κριτήρια στον οργανοληπτικό έλεγχο των δειγμάτων.

Στον παραπάνω πίνακα 6 φαίνονται οι οσμές που ανιχνεύτηκαν σε αλφαβητική κατάταξη και με τον χρόνο έκλουσης από την στήλη. Το οργανοληπτικό προφίλ της ποικιλίας διαφοροποιείται στα δείγματα με προσθήκη δρόγης δίνοντας πιο έντονα τα βοτανικά χαρακτηριστικά όπως θυμάρι, λεμονόχορτο, μαστίχα, ρητίνη κ.ά.

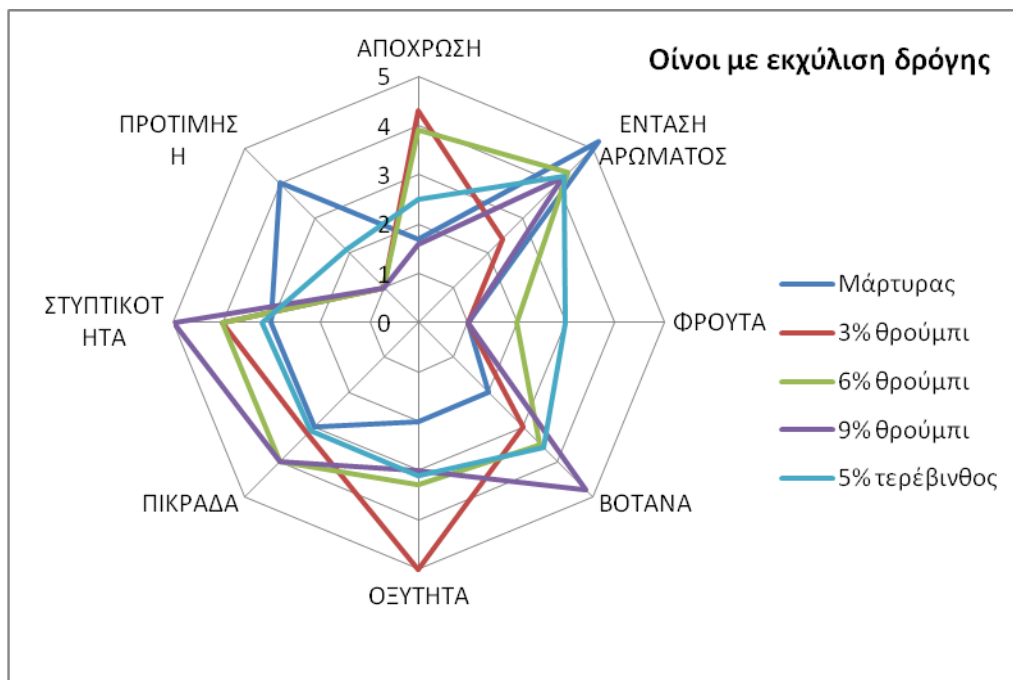
Οργανοληπτικός έλεγχος

Ο οργανοληπτικός έλεγχος αποτελεί σημαντικό κομμάτι αυτής της μελέτης γιατί η αποδοχή και η εκτίμηση των φαρμακευτικών οίνων από τους καταναλωτές είναι οδηγός για παραπέρα μελέτη. Στα παρακάτω σχήματα 26 και 27 φαίνονται τα αποτελέσματα της γευσιγνωσίας σε δείγματα ζύμωσης (σχήμα 26) ή εκχύλισης (σχήμα 27). Τα περιγραφικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: απόχρωση, ένταση αρώματος, φρουτώδης χαρακτήρας, βοτανικότητα, οξύτητα, πικράδα, στυπτικότητα και γενική προτίμηση. Η γευσιγνωσία έγινε σε πάνελ 30 δοκιμαστών.

Οι δοκιμαστές έδειξαν τη μεγαλύτερη προτίμηση για τους μάρτυρες και την μικρότερη για τα δείγματα που περιείχαν θρούμπι. Παρατηρείται, επίσης, ότι τα δείγματα με το θρούμπι εμφάνισαν μεγαλύτερη ένταση αρώματος, βοτανικότητα, πικράδα και στυπτικότητα, ενώ με τον τερέβινθο αυτά τα χαρακτηριστικά δεν ήταν τόσο έντονα. Ως προς την οξύτητα, ο μάρτυρας της ζύμωσης θεωρήθηκε ότι έχει μεγαλύτερη οξύτητα από τα δείγματα με το θρούμπι, ίσως γιατί η στυπτικότητα και το αίσθημα του πικρού λειτουργούν ως 'μάσκα' για την οξύτητα. Το ίδιο ισχύει και έχοντας ως κριτήριο την απόχρωση. Όσον αφορά τα δείγματα με τον τερέβινθο συγκρινόμενα με τους μάρτυρες, το δείγμα της ζύμωσης με τον τερέβινθο θεωρήθηκε ότι έχει μεγαλύτερη βοτανικότητα, ένταση αρώματος και πιο φρουτώδη χαρακτήρα από τον μάρτυρα, ενώ αντίθετα έχει μικρότερη οξύτητα από τον μάρτυρα. Ως προς την στυπτικότητα και την πικράδα, ο μάρτυρας δε διέφερε ιδιαίτερα από το δείγμα με τον τερέβινθο. Τέλος, το δείγμα της εκχύλισης με τον τερέβινθο θεωρήθηκε από τους δοκιμαστές ως πιο έντονο χρωματικά, πιο φρουτώδες, πιο όξινο, πιο πικρό και με μεγαλύτερη βοτανικότητα από τον αντίστοιχο μάρτυρα της εκχύλισης. Αντίθετα, ως προς την στυπτικότητα τα δύο δείγματα δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές.



Σχήμα 26. Προσδιορισμός των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φαρμακευτικών οίνων που προέκυψαν έπειτα από ζύμωση γλεύκους, ποικιλίας Μαλαγουζιά παρουσία δρόγης (θρούμπι και τερέβινθος). Σύγκριση αυτών με τον μάρτυρα.



Σχήμα 27. Προσδιορισμός των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των φαρμακευτικών οίνων που προέκυψαν έπειτα από εκχύλιση της δρόγης (θρούμπι και τερέβινθος) σε οίνο ποικιλίας Μαλαγουζιά. Σύγκριση αυτών με τον μάρτυρα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω αποτελέσματα είναι βέβαιο ότι οι ζυμώσεις παρουσία δρόγης, ανεξάρτητα του είδους και της ποσότητας, καθυστερούν ή αδυνατούν να αποζυμώσουν. Φαίνεται ότι το θρούμπι δρα ανασταλτικά στη δράση του μύκητα *Saccharomyces cerevisiae*, Ειδικά, στην περίπτωση του συνθετικού γλεύκους, η ζύμωση προχωράει με πολύ αργό ρυθμό έχοντας σαν συνέπεια την παραγωγή παραπροϊόντων αλλοίωσης (οξικό οξύ).

Όσον αφορά τον τερέβινθο, παρατηρήθηκε ότι η ζύμωση δεν μπόρεσε να ολοκληρωθεί. Φαίνεται ότι ο τερέβινθος δρα ανασταλτικά στη δράση του μύκητα, χωρίς πιθανότητα να τον σκοτώνει μιας και η βιομάζα του βρίσκεται σε σχετικά υψηλά επίπεδα. Αυτό βέβαια απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση μιας και δεν υπάρχουν προηγούμενες μελέτες πάνω στην επίδραση του τερεβίνθου στον ζυμομύκητα.

Συγκρίνοντας τα διαγράμματα της βιομάζας, συναρτήσε του χρόνου, των δειγμάτων με τα αντίστοιχα των μαρτύρων, παρατηρούμε ότι και στα δείγματά μας η ζύμωση δεν ακολουθεί την τυπική πορεία του μύκητα *S.cerevisiae*, αλλά την τυπική πορεία των non-*Saccharomyces* μυκήτων.

Βέβαια, είναι δύσκολο να ταυτοποιηθεί ο μύκητας, ο οποίος εν τέλει πραγματοποίησε τη ζύμωση. Ο τερέβινθος έχει μελετηθεί εκτενώς ως προς τη δράση του στους μύκητες και τα βακτήρια τα οποία προκαλούν πρόβλημα στον άνθρωπο. Από μελέτες που έχουν γίνει διαπιστώνεται ότι ο τερέβινθος επιδρά αρνητικά στους μύκητες του γένους *Candida* (Piras et al, 2017) και σε άλλους μύκητες οι οποίοι αναπτύσσονται πάνω σε τυρί μυζήθρα (Schoina et al, 2018). Πέραν αυτών όμως δεν έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες στον τομέα αυτό.

Από την άλλη, το θρούμπι έχει μελετηθεί περισσότερο ως προς την αντιμυκητιακή δράση του. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται να δρα κατά των μυκήτων του γένους *Candida*, κατά του *Zygosaccharomyces rouxii* και του *Botrytis cinerea*), κατά των *C.sake*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia membranefaciens*, *Schizosaccharomyces pombe*, *S.japonicus*, *Torulaspora delbruckeii*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Kloeckera apiculata*, *Rhodotorula rubra*, *Brettanomyces anomalus*, *Kluyveromyces fragilis*, *Metchnikowia pulcherima*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Hanseniaspora uvarum*. Δεδομένου των ερευνών που έχουν γίνει και συγκρίνοντας τα με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας και αυτών που έχουν γίνει πάνω στην μυκητιακή χλωρίδα του κρασιού, απορρέει το συμπέρασμα ότι στην περίπτωση των δειγμάτων με το θρούμπι η ζύμωση πιθανότατα πραγματοποιήθηκε από κάποιο μύκητα διαφορετικού γένους. Σ' αυτό το σημείο μόνο η μικροβιολογική μελέτη της χλωρίδας μπορεί να διελευκάνει το ποιος μύκητας έκανε εντέλει τη ζύμωση.

Από τα διαγράμματα και τους πίνακες της οξειδωσιμότητας φαίνεται ότι οι δρόγες δεν παρέχουν αντιοξειδωτική προστασία στο προϊόν. Πιθανόν, η αύξηση της εκχύλισης συστατικών από τη δρόγη οδηγεί και την απορρόφηση στα 420 nm αλλά και τους συντελεστές k σε υψηλά επίπεδα.

Το επόμενο στην παρούσα έρευνα ήταν η μελέτη της σύστασης των δειγμάτων με χρήση αέριας χρωματογραφίας. Αναλύθηκαν τα δείγματα από τα συνθετικά υλικά γιατί είναι απαλλαγμένα από την επίδραση της ποικιλίας αμπέλου, δηλαδή τα συστατικά που αναγνωρίστηκαν οφείλονται στη δρόγη ή αποτελούν προϊόντα των μεταβολικών δράσεων του ζυμομύκητα. Συσχετίζοντας τις αναλύσεις των οίνων που προήλθαν από ζύμωση συνθετικού γλεύκους μέσω του GC-MS με τα αποτελέσματα για τα αντίστοιχα δείγματα στο GS-FID-sniffer και με τη βοήθεια του διαδικτυακού τόπου flavornet.org έγινε μια γενική αντιστοίχιση του αρωματικού προφίλ των οίνων στα συστατικά τους και προσδιορίστηκαν τα γευσιγνωστικά κριτήρια. Η όλη μελέτη ήταν ποιοτική και όχι ποσοτική.

Τα συστατικά, που αναφέρονται στα αποτελέσματα και που αναγνωρίστηκαν με τον φασματογράφο μάζας, σε συνδυασμό με τις ευεργετικές δράσεις τους από την βιβλιογραφία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το θρούμπι όταν εκχυλιστεί σε κρασί δρα ως αντιμυκητιακό, αντιβακτηριακό, αντιοξειδωτικό και ως αντιφλεγμονώδες. Και αυτό κυρίως λόγω της ύπαρξης της θυμόλης, της καρβακρόλης και της θυμοκυνόνης οι οποίες υπάρχουν μέσα στο δείγμα. Οι αρχαίοι Έλληνες πιθανόν για τους παραπάνω λόγους να χρησιμοποιούσαν τον συνδυασμό αυτό για την θεραπεία της δυσπεψίας, της ανορεξίας, της κακής λειτουργίας των νεύρων και κατά των θρομβώσεων στο αίμα, βασιζόμενοι σε εμπειρικές παρατηρήσεις. Η έρευνα και η ενόργανη ανάλυση έρχεται να προσδιορίσει με ακρίβεια τις αιτίες-συστατικά που προσδίδουν στον 'θρυμβίτη οίνο' τις θεραπευτικές ιδιότητές του.

Αντίστοιχα οι οίνοι που προέκυψαν από την προσθήκη τερέβινθου φέρουν συστατικά με ευεργετικές δράσεις. Όλα αυτά δίνουν ιδιότητες όπως αντικαρκινικές, κατά των ελκών του στομάχου και του άσθματος, αντιφλεγμονώδεις, διουρητικές και αντιβακτηριακές. Πιθανόν, η επίδραση στον οργανισμό όλων αυτών των συστατικών ήταν που έκανε τους αρχαίους Έλληνες να χρησιμοποιούν τον 'τερμίνθιο οίνο' για τις καταρροές και τα έλκη του στομάχου και του εντέρου, για τις αιμορραγίες της ουροδόχου κύστης και για τις φλεγμονές της μήτρας και του παχέος εντέρου.

Εν κατακλείδι, ο τερμίνθιος οίνος και ο θρυμβίτης οίνος δείχνουν να διαθέτουν όλα εκείνα τα συστατικά που προσδίδουν φαρμακευτική δράση. Βέβαια η οργανοληπτική αξιολόγηση έδωσε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Οι φαρμακευτικοί οίνοι, ναι μεν αύξησαν τον βοτανικό τους χαρακτήρα, όμως επίσης αύξησαν την στυπτικότητα και το αίσθημα του πικρού σε μη αποδεκτά επίπεδα. Από την άλλη, οι συγκεκριμένοι οίνοι είναι κάτι διαφορετικό από αυτό που ο καταναλωτής ονομάζει οίνο'. Ο έντονος βοτανικός τους χαρακτήρας και η εμφάνισή τους τους κατατάσσει περισσότερο στα αφεψήματα, οπότε μια σύγκριση με κανονικό οίνο μάλλον τους αδικεί. Βέβαια, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να προσδιοριστεί η optimum συγκέντρωση της δρόγης που πρέπει να προστεθεί, έτσι ώστε οι οίνοι που θα παραχθούν να είναι μεν φαρμακευτικοί αλλά παράλληλα και ευχάριστοι οργανοληπτικά.

Τέλος, κάτι το οποίο πρέπει να μελετηθεί περαιτέρω είναι και η σύσταση των φαρμακευτικών αυτών οίνων και η συγκέντρωση των ουσιών που περιέχονται σε

αυτούς, όπως επίσης και το ποιο είδος μύκητα εντέλει είναι αυτό το οποίο είναι υπεύθυνο για την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαδυκτιακή βιβλιογραφία

- [.https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Ξένη βιβλιογραφία

- Adams et al, 2009, Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders—A survey of European herbals from the 16th and 17th century, *Journal of Ethnopharmacology*, vol 121, pp 343-359
- Agelet et al, 2003, Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Pallars (Pyrenees, Catalonia, Iberian Peninsula). Part II. New or very rare uses of previously known medicinal plants, *Journal of Ethnopharmacology*, vol 84, pp 211-227
- Ahmad et al, 2010, Analgesic and anti-inflammatory effects of *Pistacia integerrima* extracts in mice, *Journal of Ethnopharmacology*, vol 129, pp 250-253
- Akar et al, 2005, Some physical properties of gumbo fruit varieties, *Journal of food engineering*, vol 66, pp 387-393
- Alvarez et al., 2009, Histological aspects of three *Pistacia terebinthus* galls induced by three different aphids: *Paracletus cimiciformis*, *Forda marginata* and *Forda formicaria*, *Plant science*, vol 176, pp 303-314
- Assimopoulou et al, 2005, GC-MS analysis of penta- and tetra-cyclic triterpenes from resins of *Pistacia* species. Part II. *Pistacia terebinthus* var. *Chia*, *biomedical chromatography*, vol 19, pp 586-605
- Atmani et al, 2009, Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants, *Food Chemistry*, vol 112, pp 303-309
- Aydin et al, 2002, Some physico-mechanic properties of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits, *Journal of food engineering*, vol 53, pp 97-101
- Aydin et al, 2005, The effects of thyme volatiles on the induction of DNA damage by the heterocyclic amine IQ and mitomycin C, *Mutation Research*, vol 581, pp 43-53
- Azaz et al, 2005, *In vitro* antimicrobial activity and chemical composition of some *Satureja* essential oils, *Flavour and fragrance journal*, vol 20, pp 587-591
- Baydar et al, 2004, Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey, *Food Control*, vol 15, pp 169-172
- Baydoun et al, 2015, Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in traditional medicine by the communities of Mount Hermon, Lebanon, *Journal of Ethnopharmacology*, vol 173, pp 139-156
- Bolek et al, 2017, Optimization of roasting conditions of microwave roasted *Pistacia terebinthus* beans, *LWT- Food science and technology*, vol 86, pp 327-336
- Bozorgmanesh et al, 2015, Hemolytic Anemia in Horses Associated with Ingestion of *Pistacia* Leaves, *J Vet Intern Med*, vol 29, pp 410-413

- Buyukleyla , Eyyup Rencuzogullari, The effects of thymol on sister chromatid exchange, chromosome aberration and micronucleus in human lymphocytes, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol 72, pp 943-947
- Capone et al, 1988, Determination of terpenic compounds in the essential oil from *Satureja thymbra* L. growing in Sardinia, *Journal of Chromatography*, vol 457, pp 427-430
- Caputo, L. Mangoni, P. Monaco & G.Palumbo, 1975. Triterpenes of galls of *P. terebinthus*: Galls produced by *Pemphigus utricularius*., *Phytochemistry*, vol.14, pp. 809-811
- Cetin et al, 2010, Acaricidal activity of *Satureja thymbra* L. essential oil and its major components, carvacrol and α -terpinene against adult *Hyalomma marginatum* (Acari: Ixodidae), *Veterinary Parasitology*, vol 170, pp 287-290
- Chayjan et al, 2012, physical parameters and kinetic modeling of fix and fluid bed drying of terebinth seeds, *Journal of Food Processing and Preservation*
- Chen J et al (2016), Effects of tetramethylpyrazine from Chinese black vinegar on antioxidant and hypolipidemia activities in HepG2 cells, *Food Chem Toxicol* 109, 930-940
- Chorianopoulos et al, 2007, Disinfectant test against monoculture and mixed-culture biofilms composed of technological, spoilage and pathogenic bacteria: bactericidal effect of essential oil and hydrosol of *Satureja thymbra* and comparison with standard acid–base sanitizers, *Journal of Applied Microbiology*, vol 104, pp 1586-1596
- Ciani et al, 2000, Antimicrobial properties of essential oil of *Satureja montana* L. on pathogenic and spoilage yeasts, *Biotechnology Letters*, vol 22, pp 1007-1010
- Cogus et al, 2011, Analysis of roasted and unroasted *Pistacia terebinthus* volatiles using direct thermal desorption-GCxGC–TOF/MS, *Food Chemistry*, vol 129, pp 1258-1264
- Couladis et al, 2003, Comparative essential oil composition of various parts of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L) growing wild in Turkey, *J Sci Food Agric*, vol 83, pp 136-138
- Dea Baričević and Tomaž Bartol, 2002, *The biological/pharmacological activity of the Origanum Genus*, Taylor and Francis
- Dukes, BC and Butzke, CE (1998) *Am. J. Enol. Vitic.* 49:125-134.
- Durmaz et al, 2011, Changes in oxidative stability, antioxidant capacity and phytochemical composition of *Pistacia terebinthus* oil with roasting, *Food chemistry*, vol 128, pp 410-414
- Duru et al, 2002, Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species, *Fitoterapia*, vol 74, pp 170-176
- Erol Ayranci & Emel Cetin, 1995, The effect of protein isolate of *P. terebinthus* on Moisture transfer properties of cellulose-based edible films, *Labensm.-Wiss.u-Technol.*, vol 28, pp 241-244
- Ertas et al, 2013, Comparison of Fatty Acid, Sterol, and Tocol Compositions in Skin and Kernel of Turpentine (*Pistacia terebinthus* L.) Fruits, *J Am Oil Chem Soc*, vol 90, pp 253-258
- Farkhondeh et al, 2017, Therapeutic effects of thymoquinone for the treatment of central nervous system tumors: A review, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol 96, pp 1440-1444

- Foddai et al, 2015, In vitro inhibitory effects of Sardinian *Pistacia lentiscus* L. and *Pistacia terebinthus* L. on metabolic enzymes: Pancreatic lipase, α -amylase, and α -glucosidase, *Starch/Stärke*, vol 67, pp 204-212
- Fraternali et al, 2007, chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Satureja montana* from central Italy, *Chemistry of Natural Compounds*, vol 43
- Giner-Larza et al, 2001, Oleanonic acid, a 3-oxotriterpene from *Pistacia*, inhibits leukotriene synthesis and has anti-inflammatory activity, *European Journal of Pharmacology*, vol 428, pp 137-143
- Gormez et al, 2014, In vitro Antifungal activity of essential oils from *Tymbra*, *Origanum*, *Satureja* species and some pure compounds on the fish pathogenic fungus, *Saprolegnia parasitica*, *Aquaculture Research*, vol 45, pp 1196-1201
- Grosso et al, 2009, Enrichment of the thymoquinone content in volatile oil from *Satureja montana* using supercritical fluid extraction, *J. Sep. Sci.*, vol 32, pp 328-334
- Guimaraes et al, 2010, Bioassay-guided Evaluation of Antioxidant and Antinociceptive Activities of Carvacrol, *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, vol 107, pp 949-957
- Gustinelli et al, 2018, Supercritical CO₂ extraction of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) seed oil: Fatty acid composition and antioxidant activity, *The Journal of Supercritical Fluids*, vol 135, pp 91-97
- H.I. De Pooter et al, 1991, Essential Oils from the Leaves of Three *Pistacia* Species Grown in Egypt, *flavour and fragrance journal*, vol 6, pp 229-232
- Hafi et al, 2017, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Satureja*, *Thymus*, and *Thymbra* Species Grown in Lebanon, *Chemistry and Biodiversity*
- Haloci et al, 2014, Encapsulation of *Satureja montana* essential oil in β -cyclodextrin, *J Incl Phenom Macrocycl Chem*, vol 80, pp 147-153
- Hui Gao et al, 2017, Oleanonic acid ameliorates pressure overload-induced cardiac hypertrophy in rats: The role of PKC ζ -NF- κ B pathway, *Molecular and cellular Endocrinology*, vol 100, pp 1-10
- I.E. Orhan et al, 2012, Neuroprotective potential of some terebinth coffee brands and the unprocessed fruits of *Pistacia terebinthus* L. and their fatty and essential oil analyses, *Food Chemistry*, vol 130, pp 882-888
- Jafari et al, 2016, A Critical Overview on the Pharmacological and Clinical Aspects of Popular *Satureja* Species, *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, vol 9, pp 118-127
- Karpozilos et al, 2004, The treatment of cancer in Greek antiquity, *European Journal of Cancer*, vol 40, pp 2033-2040
- Kasi Pandima Devi a, Tamilselvam Rajavel a, Solomon Habtemariam b, Seyed Fazel Nabavi c, Seyed Mohammad Nabavi, 2015, Molecular mechanisms underlying anticancer effects of myricetin, *Life sciences*, vol 142, pp 19-25
- Kavak et al, 2010, *Pistacia terebinthus* extract: As a potential antioxidant, antimicrobial and possible β -glucuronidase inhibitor, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, vol 64, pp 167-171
- Kivcak & S. Akay, 2005, Quantitative determination of α -tocopherol in *P. lentiscus* var. chia, and *P. terebinthus* by TLC-densitometry and colorimetry, *Fitoterapia*, vol 76, pp 62-66
- Kokkini et al, 1989, Carvacrol-rich Plants in Greece, *flavour and fragrance journal*, vol 4, pp 1-7

- Kuorwel K. Kuorwel, Marlene J. Cran, Kees Sonneveld, Joseph Miltz, and Stephen W. Bigger, 2011, Essential Oils and Their Principal Constituents as Antimicrobial Agents for Synthetic Packaging Films, *Journal of Food Science* Vol. 76, Nr. 9
- Marchese et al, 2016, Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature, *Food Chemistry*, vol 210, pp 402-414
- Mastelic et al, 2003, Gas chromatography–mass spectrometry analysis of free and glycoconjugated aroma compounds of seasonally collected *Satureja montana* L., *Food Chemistry*, vol 80, pp 135-140
- Mei-Lan He et al, 2006, Gum Mastic Inhibits the Expression and Function of the Androgen Receptor in Prostate Cancer Cells, Wiley library
- Melo et al, 2010, Antidepressant-like effect of carvacrol (5-Isopropyl-2-methylphenol) in mice: involvement of dopaminergic system, *Fundamental and Clinical Pharmacology*, vol 25, pp 362-367
- Mihajilov-Krstev et al, 2014, Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja montana* L. ssp *montana* essential oil, *Cent. Eur. J. Biol.*
- Ozel et al, 2013, Effect of roasting method and oil reduction on volatiles of roasted *Pistacia terebinthus* using direct thermal desorption-GCxGC-TOF/MS, *LWT - Food Science and Technology*, vol 59, pp 283-288
- Ozel et al., 2014, Effect of roasting method and oil reduction on volatiles of roasted *P. terebinthus* using direct thermal desorption- GCxGC-TOF/MS, *LWT-Food science and Technology*, vol 59, pp 283-288
- Oznac et al, 2009, Essential oil composition of the turpentine tree (*Pistacia terebinthus* L.) fruits growing wild in Turkey, *Food Chemistry*, vol 114, pp 282-285
- Oznac, 2004, Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L) growing wild in Turkey, *J Sci Food Agric*, vol 84, pp 517-520
- Ozturk, 2012, Anticholinesterase and antioxidant activities of Savoury (*Satureja thymbra* L.) with identified major terpenes of the essential oil, *Food Chemistry*, vol 134, pp 48-54
- Palmeira-de-Oliveira^aC.Gaspar^aR.Palmeira-de-Oliveira^aA.Silva-Dias^{bc}L.Salgueiro^dC.Cavaleiro^dC.Pina-Vaz^{bc}J.Martinez-de-Oliveira^{ae}J.A.Queiroz^aA.G.Rodrigues^{bc}, The anti-*Candida* activity of *Thymbra capitata* essential oil: Effect upon pre-formed biofilm,*Journal of Ethnopharmacology*, vol 140, issue 2, pp379-383
- Papageorgiou et al, 1997, Gas chromatographic–mass spectroscopic analysis of the acidic triterpenic fraction of mastic gum, *Journal of Chromatography A*, vol 769, pp 263-273
- Papanicolaou, M. Melanitou and K. Katsaboxakis, 1995, Changes in chemical composition of the essential oil of Chios "mastic resin" from *Pistacia lentiscus* var. *Chia* tree during solidification and storage, Elsevier science
- Pedersen, 2000, Distribution and taxonomic implications of some phenolics in the family Lamiaceae determined by ESR spectroscopy, *Biochemical Systematics and Ecology*, vol 28, pp 229-253
- Pichersky et al, 2016, Why do plants produce so many terpenoid compounds?, *New Phytologist*
- Piras A¹, Cocco V, Falconieri D, Porcedda S, Marongiu B, Maxia A, Frau MA, Gonçalves MJ, Cavaleiro C, Salgueiro L., Isolation of the volatile oil from

- Satureja thymbra by supercritical carbon dioxide extraction: chemical composition and biological activity., Nat Prod Commun. 2011 Oct;6(10)
- Piras A¹, Marzouki H², Maxia A³, Marengo A³, Porcedda S¹, Falconieri D^{3,4}, Gonçalves MJ⁵, Cavaleiro C⁵, Salgueiro L, Chemical characterisation and biological activity of leaf essential oils obtained from Pistacia terebinthus growing wild in Tunisia and Sardinia Island, 2017, pubmed, Nat Prod Res. 2017 Nov;31(22)
 - Qing Liu et al, 2017, Antibacterial and Antifungal Activities of Spices, International journal of molecular sciences 18 (6)
 - Rauf et al, 2017, Phytochemical, ethnomedicinal uses and pharmacological profile of genus *Pistacia*, Biomedicine & Pharmacotherapy, vol 86, pp 393-404
 - Razaeei et al, 2012, Induction of apoptosis and cell cycle arrest by pericarp polyphenol-rich extract of Baneh in human colon carcinoma HT29 cells, Food and Chemistry Toxicology, vol 50, pp 1054-1059
 - Ribereau-Gayon et al, 2006, Handbook of Enology, Wiley library, vol 1, pp 240-250, vol 2, pp 200-210
 - Saeidnia et al, Satureja: Ethnomedicine, Phytochemical Diversity and Pharmacological Activities, Springer, 2015, pp 44-48
 - Sandes et al (2018), Evidence for the involvement of TNF- α , IL-1 β and IL-10 in the antinociceptive and anti-inflammatory effects of indole-3-guanylhrazone hydrochloride, an aromatic aminoguanidine, in rodents, Chem Biol Interact 25, 286.
 - Scheiner, 1976, Water Research, 10: 31-36.
 - Schoina et al., 2018, Entrapment of Lactobacillus casei ATCC393 in the viscus of P. terebinthus resin for functional myzithra cheese manufacture, LWT-Food science and technology, vol 89, pp 441-448
 - Serrano et al, 2010, Antioxidant and antimicrobial activity of *Satureja montana* L. extracts, SCI, vol 91, pp 1554-1560
 - Singleton, V. L., & Kramling, T. E. (1976). Browning of white wines and an accelerated test for browning capacity. American Journal of Enology and Viticulture, 27, 157–160
 - Sioumis, N., Kallithraka, S., Makris, D.P., and Kefalas, P. (2006) Kinetics of browning onset in white wines: Influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing capacity, Food Chem. 94, 98–104.
 - Skocibusic et al, 2004, Phytochemical Analysis and *In vitro* Antimicrobial Activity of Two *Satureja* Species Essential Oils, *Phytother. Res*, vol 18, pp 967-970
 - Skoula et al, 2005, Volatile oils of *Coridothymus capitatus*, *Satureja thymbra*, *Satureja spinosa* and *Thymbra calostachya* (Lamiaceae) from Crete, Flavour and fragrance journal, vol 20, pp 573-576
 - Stern et al, 2003, compositional variations in aged and heated pistacia resin found in late bronze age canaanite amphorae and bowls from amarna, egypt, *Archaeometry*, vol 45, pp 457-469
 - Tabacik-Wlotzka et al, 1967, isolement de poly-isoprenols dans l'extrait neutre de pistacia *terebinthus* (ii), *Phytochemistry*, vol 6, pp 597-603
 - Tanideh et al, 2017, Healing acceleration of oral mucositis induced by 5-fluorouracil with Pistacia atlantica (bene) essential oil in hamsters, J Oral Pathol Med, vol 46, pp 725-730
 - Tastekin et al 2014, The efficacy of Pistacia Terebinthus soap in the treatment of cetuximab-induced skin toxicity, Invest New Drugs, vol 32, pp 1295-1300

- Tepe et al, 2016, A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*, *Pharmaceutical Biology*, vol 54, pp 375-412
- Topcu et al, 2007, A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*, *Food Chemistry*, vol 103, pp 816-822
- Touwaide et al, 1977, The Origins of Western Herbal Medicines for Kidney Diseases, *Advances in Chronic Kidney Disease*, vol 12, pp 251-260
- Trabelsi et al, 2012, Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia, *Food Chemistry*, vol 131, pp 434-440
- Tsimogiannis et al, 2017, Exploitation of the biological potential of *Satureja thymbra* essential oil and distillation by-products, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, vol 4, pp 12-20
- Tumen et al, 1992, The Essential Oil of *Saturejaparnassica* Heldr. & Sart. ex Boiss subsp. *sipylea* P. H. Davis, *Flavour and fragrance journal*, vol 7, pp 43-46
- Tzakou et al, 2007, Volatile metabolites of *Pistacia atlantica* Desf. From Greece, *Flavour Fragr. J.*, vol 22, pp 358-362
- Ulukanli et al, 2012, chemical composition, antibacterial and insecticidal activities of the essential oil from the *pistacia terebinthus* l. spp. palaestina (boiss.) (anacardiaceae), *Journal of Food Processing and Preservation*, vol 38, pp 815-822
- Unlu et al, 2009, Chemical composition, antibacterial and antifungal activity of the essential oil of *Thymbra spicata* L. from Turkey, *Nat Prod Res.* 2009;23(6):572-9.
- Vokou et al, 1986, Variation of Volatile Oil Concentration of Mediterranean Aromatic Shrubs *Thymus capitatus* Hoffmag et Link, *Satureja thymbra* L., *Teucrium polium* L. and *Rosmarinus officinalis*, *Int. J. Biometeor*, vol 30, pp 147-155
- Yakup Kar et al., 2012, Usability of terebinth fruits as an energy source for diesel-like fuels production, *Energy Conversion and Management*, vol 64, pp 433-440.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Διοσκουρίδης, Άπαντα, Περί ύλης ιατρικής Α΄-Γ΄-Ε΄, εκδόσεις Κάκτος
- Θεόφραστος, Περί φυτών Ιστορία Α΄-Ι΄, εκδόσεις Κάκτος
- Κλαύδιος Γαληνός, Άπαντα, εκδόσεις Lipsiae
- Λογοθέτης Β.Χ., 1974, Συμβολή της αμπέλου και του οίνου εις τον πολιτισμόν της Ελλάδος και της ανατολικής Μεσογείου, εκδόσεις Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
- Μερούσης Ν., 2012, Προϊστορήματα 5