



Σχολή Επιστημών Τροφίμων

Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών

### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επίδραση των διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθανόλης στα  
οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ερυθρών οίνων

### THESIS

The effect of different ethanol concentrations on the sensory  
characters of red wines

Μαρία – Ειρήνη Χατζηπαναγιώτη, φοιτήτρια του τμήματος  
Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών

Maria – Eirini Chatzipanagioti, student of the Department of  
Wine, Vine and Beverage Sciences

### ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/ NAME OF THE SUPERVISOR

Ελισάβετ Κουσίση, Επίκουρη καθηγήτρια

Elisabeth Koussissi, Assistant Professor

ΑΙΓΑΛΕΩ 2022/ EGALEO 2022

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η οποία συνάντησε ορισμένες δυσκολίες, εξαιτίας της μεσολάβησης της πανδημίας του κορωνοϊού, διεκπεραιώθηκε επιτυχώς χάρη στη συμβολή ορισμένων ανθρώπων, των οποίων η συμμετοχή ήταν εξαιρετικά σημαντική.

Επιθυμώ να ευχαριστήσω προσωπικά την Επίκουρη καθηγήτρια Ελισάβετ Κουσίση για την επιστημονική της κατάρτιση, τη μεθοδική καθοδήγησή της, καθώς και τη συνεχή παρουσία και πρόθυμη ανταπόκρισή της στις εκάστοτε απαιτήσεις της πτυχιακής εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης θερμά την υποψήφια διδάκτορα Ελιάννα Τσάπου για την στήριξη και την πολύτιμη βοήθειά της στη χρωματογραφική ανάλυση και επεξεργασία, καθώς και στη συλλογή των δεδομένων που προέκυψαν.

Θερμές ευχαριστίες πρέπει να δοθούν και στην ομάδα δοκιμαστών του τμήματος Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, η οποία συμμετείχε στην οργανοληπτική αξιολόγηση των προς μελέτη προϊόντων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, της οποίας η αγάπη και η συνεχής στήριξη έπαιξε καθοριστικό ρόλο σε όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου.

## **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Ελισάβετ Κουσίση, Επίκουρη Καθηγήτρια, Εισηγήτρια

Ευθαλία Ντουρτόγλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Ιωάννης Παρασκευόπουλος, Καθηγητής

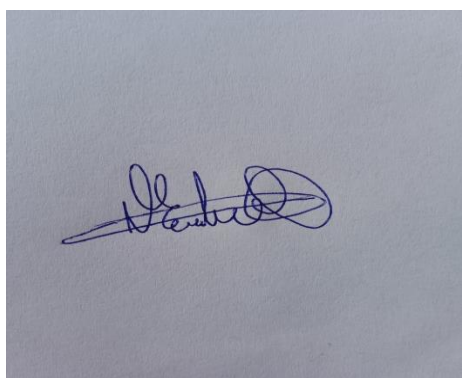
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Μαρία-Ειρήνη Χατζηπαναγιώτη του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 718161111 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών, Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

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

Η Δηλούσα



Μαρία- Ειρήνη Χατζηπαναγιώτη

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	2
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	4
Περιεχόμενα.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ABSTRACT .....	8
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	9
1.2 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ .....	10
1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΙΝΩΝ .....	13
1.3.1 ΑΠΗΧΗΣΗ.....	14
1.3.1.1 ΟΙΝΟΙ ΜΕ ΧΑΜΗΛΟ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟ ΒΑΘΜΟ .....	14
1.3.1.2 ΟΙΝΟΙ ΧΩΡΙΣ ΑΛΚΟΟΛ.....	14
1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ.....	20
1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ .....	23
1.5.1 ΠΡΟΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	23
1.5.2 ΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ .....	24
1.5.3 ΜΕΤΑΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	25
1.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΩΝ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΟΙΝΩΝ .....	29
1.6.1 : ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ.....	29
1.6.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕ ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ(GC – MS) .....	30
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	39
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	40
3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	40
3.1.1 ΥΛΙΚΑ .....	40
3.1.2 ΜΕΘΟΔΟΣ.....	40
3.2 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	41
3.2.1 ΥΛΙΚΑ .....	41
3.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ .....	42
3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΕΡΙΟ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ.....	43
3.3.1 ΥΛΙΚΑ .....	43
3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ .....	43

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – EXCEL & SPSS V27 .....	44
3.4.1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	44
3.4.2 ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – GC-MS .....	44
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	45
4.1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	45
Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 5% .....	46
Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 8% .....	47
Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 11% .....	48
Πίνακας 4 : Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 14% .....	49
Πίνακας 5: Αποτελέσματα μονόδρομης ανάλυσης της διακύμανσης.....	51
Πίνακας 6: Αποτελέσματα αμφίδρομης ανάλυσης της διακύμανσης.....	53
4.1.1 ΑΡΩΜΑΤΑ ΑΜΕΣΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ .....	53
4.1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΕΥΣΕΙΣ.....	53
4.1.3 ΑΡΩΜΑΤΑ ΕΜΜΕΣΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ Ή ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟΜΑΤΟΣ.....	54
4.1.4 ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΤΟΜΑΤΟΣ – ΕΠΙΓΕΥΣΗ.....	54
4.2 ΑΕΡΙΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ (GC-MS) .....	55
Πίνακας 7: Αποτελέσματα αέριας χρωματογραφίας και μέσοι όροι συγκεντρώσεων ανά δείγμα .....	55
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	56
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	57

<b>Εικόνα 1: Στατιστικό διάγραμμα απήχησης μη αλκοολούχου οίνου στην παγκόσμια αγορά (Πηγή : Fact.mr) .....</b>	<b>16</b>
<b>Εικόνα 2: Προτιμήσεις καταναλωτών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων σε Αυστραλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες και Καναδά .....</b>	<b>17</b>
<b>Εικόνα 3: Κίνητρα αγοράς οίνου με χαμηλό και μηδενικό αλκοολικό βαθμό δύο διαφορετικών γενεών .....</b>	<b>18</b>
<b>Εικόνα 4: Απήχηση διαφορετικών ποτών στη γερμανική αγορά .....</b>	<b>19</b>
<b>Εικόνα 5: Σύστημα αντίστροφης ώσμωσης.....</b>	<b>28</b>
<b>Εικόνα 6: Κατανομή αρωμάτων σε οίνο Gewurztraminer με αλκοόλ και χωρίς αλκοόλ... </b>	<b>33</b>
<b>Εικόνα 7: Ερυθρός, γλυκός οίνος Truffle Hunter Leda 5% vol .....</b>	<b>41</b>
<b>Εικόνα 8: Αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης 95 βαθμών .....</b>	<b>42</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι οίνοι χαμηλής περιεκτικότητας σε αιθανόλη, καθώς και οίνοι χωρίς αλκοόλ γνωρίζουν σημαντική και σταδιακή ανέλιξη στη σύγχρονη εποχή, αποκτώντας ένα ευρύ καταναλωτικό κοινό με διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις. Η αιθανόλη, ως βασικό συστατικό, δείχνει να επηρεάζει τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θελήσαμε να μελετήσουμε την επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθανόλης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ερυθρών οίνων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας έναν ερυθρό, γλυκό οίνο βάσης με αρχική συγκέντρωση 5% σε αιθανόλη, και με προσθήκη ανάλογων ποσοτήτων αιθανόλης γεωργικής προέλευσης, παρασκευάσαμε άλλα τρία (3) δείγματα με αλκοολικό τίτλο 8, 11 και 14% αντίστοιχα. Τα δείγματα αυτά διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία 15.7 βαθμών Κελσίου και μετά από έναν μήνα ακριβώς, η ομάδα δοκιμαστών του τμήματος Επιστημών, Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, πραγματοποίησε εις διπλούν οργανοληπτική αξιολόγηση σε αυτά. Στη συνέχεια, τα τέσσερα (4) δείγματα, μετά από κατάλληλη προετοιμασία, επεξεργάστηκαν μέσω αέριας χρωματογραφίας – φασματομετρίας μάζας, για την ανίχνευση των πτητικών ουσιών του οίνου. Σε τελικό στάδιο, επεξεργαστήκαμε μέσω μονόδρομης και αμφίδρομης ανάλυσης της διακύμανσης τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης και των πτητικών συστατικών που ποσοτικοποιήθηκαν. Παρατηρήθηκε ότι η αιθανόλη είχε σημαντική επίδραση στην πικρή γεύση και τη θερμαντική επίγευση, κάνοντάς τες πιο έντονες στο δείγμα με 14% περιεκτικότητα. Το ίδιο συνέβη και με τα γήινα αρώματα στόματος, των οποίων η αντίληψη ήταν επίσης πιο έντονη στο δείγμα αυτό.

## ABSTRACT

Low alcohol and non-alcohol wines show a significant and progressive growing trend nowadays, gaining a large number of consumers with various needs and demands. Ethanol, as the basic component, seems to have sometimes a positive and other times a negative effect on their sensory characters. The aim of this thesis was to study the effect of different ethanol concentrations on the sensory characters of a red wine. In particular, by using a sweet red wine of 5% v/v initial ethanol concentration as base, with the addition of corresponding quantities of ethanol of agricultural origin, we prepared three (3) more samples with a final alcohol percentage of 8, 11 and 14% v/v respectively. These samples were stored at a temperature of 15.7°C and after one month precisely, the tasters' team of the Department of Wine, Vine and Beverage Sciences, carried out a sensory evaluation in the samples twice. Then, the four (4) samples, being properly prepared, were analysed with gas chromatography – mass spectrometry (GC-MS), for the detection and quantification of their volatiles. During the final stage, we processed by one and two-way analysis of variance the results of the sensory evaluation and of the volatile substances which were quantified. It was concluded that ethanol had a significant effect on the *bitter* taste and the *warming* aftertaste of the wines, making them more intense in the sample with 14% v/v final ethanol concentration. The same happened with the *earthy* aromas in the mouth, which also had a more intense perception in the 14% v/v concentration sample.



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι οίνοι χαμηλού αλκοολικού βαθμού και ειδικότερα οι οίνοι χωρίς αλκοόλ αποτελούν δύο ιδιαίτερες κατηγορίες ποτών στη σύγχρονη εποχή. Με την πάροδο του χρόνου, οι συστάσεις για έμμετρη κατανάλωση αλκοόλ, καθώς και οι συνεχώς νέες ανάγκες που συνδέονται με την υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής έχουν άμεσο αντίκτυπο στην παγκόσμια αγορά των ποτών.

Οίνοι με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη θεωρούνται πιο δημοφιλείς στο ευρύ καταναλωτικό κοινό, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το Moschato D' Asti, το οποίο περιέχει περίπου πέντε έως έξι αλκοολικούς βαθμούς. Οι οίνοι χωρίς αλκοόλ απαντούν σε διαφορετικές προτιμήσεις, ωστόσο θα πρέπει να διανύσουν ένα εύλογο χρονικό διάστημα, ώστε να γνωστοποιηθούν περισσότερο από οργανοληπτική σκοπιά στους καταναλωτές. Παρακάτω, ακολουθούν στοιχεία, τα οποία πληροφορούν για τον περιορισμό του αλκοόλ, παράλληλα με την ανέλιξη οίνων με χαμηλή και μηδενική περιεκτικότητα σε αιθανόλη.

Το 1942 η φινλανδική κυβέρνηση πραγματοποίησε μία εκστρατεία, με τον όρο «Sober January», με στόχο να παροτρύνει τον κόσμο να απέχει από το αλκοόλ. Το 2000 σε στήλη της εφημερίδας The Seattle Times, η Nicole Brodeur περιέγραψε την πρώτη της προσπάθεια αποχής από το αλκοόλ, χαρακτηρίζοντάς την ως «Dry January». Εξήγησε ότι το είχε επιχειρήσει ένα φιλικό της άτομο αρκετά χρόνια πριν.

Πλέον από το 2013 και έπειτα, ο όρος «Dry January» αφορά μία εκστρατεία, η οποία διεξάγεται κάθε χρόνο τον μήνα Ιανουάριο, στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, από μία βρετανική φιλανθρωπική ομάδα, ονόματι Alcohol Concern, η οποία παρακινεί τον κόσμο να απέχει από την κατανάλωση αλκοόλ, συνδυαστικά με μία ακόμα εκστρατεία της το Alcohol Awareness (Wikipedia). Στόχος της αποτελεί η εξοικείωση των συμμετεχόντων και μη, με την έμμετρη έως μηδενική κατανάλωση ποτών με αλκοόλη, επισημαίνοντας τις βλαβερές συνέπειες που απορρέουν από κατάχρηση αυτού, στην σωματική και ψυχική υγεία.

Ενώ το έτος 2013, ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μόλις τέσσερις χιλιάδες, με την πάροδο του χρόνου αυξάνονται, φτάνοντας εν έτη 2020 και 2021 τους 3.9 και 6.5 εκατομμύρια αντίστοιχα (Wikipedia).

Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι υπάρχει θετική ανταπόκριση στην προσπάθεια αυτή, άρα κάτι τέτοιο πιθανώς να συνεπάγεται τη στροφή ολοένα και περισσότερων ανθρώπων σε οίνους χαμηλής ή/και μηδενικής περιεκτικότητας σε αιθανόλη.

## 1.2 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ

Ένα καινοτόμο προϊόν στην αγορά, το οποίο διακρίνεται για ένα ή περισσότερα διαφορετικά χαρακτηριστικά του, μπορεί να κεντρίζει το ενδιαφέρον, την περιέργεια ή/και τον ενθουσιασμό των καταναλωτών ανάλογα με τις εκάστοτε προτιμήσεις. Μπορεί όμως και να μην έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα εξαρχής.

Ολοένα και περισσότερα αποτελέσματα στατιστικών ερευνών εξάγονται αναφορικά με την κατανάλωση αλκοολούχων, χαμηλών και μη αλκοολούχων ποτών. Ο καταναλωτής, συχνά αν όχι πάντα, συσχετίζει την απόλαυση και την ευχαρίστηση που προσφέρει ένα ποτό με την περιεκτικότητα αυτού σε αλκοόλ. Αυτό από οργανοληπτικής σκοπιάς, εξηγείται με την ιδιότητα της αιθανόλης κάποιες φορές να αναδεικνύει ορισμένα αρώματα ή/και να «σκεπάζει» ελαττωματικούς χαρακτήρες, ενώ σε ψυχολογικό επίπεδο, της αποδίδονται η χαλάρωση και συνήθως η βελτίωση της διάθεσης.

Από την έναρξη της πανδημίας, παρουσιάστηκαν πολλά ενδιαφέροντα στοιχεία και το κυριότερο όλων είναι δύο αντικρουόμενες όψεις του νομίσματος: Οι συναισθηματικές και ψυχικές επιπτώσεις οδήγησαν ένα σημαντικό ποσοστό ανθρώπων στην αυξημένη κατανάλωση αλκοόλ. Αντιθέτως, πολλοί άλλοι εκμεταλλεύτηκαν, ή πιο σωστά αξιοποίησαν το χρονικό αυτό διάστημα, αλλάζοντας τον τρόπο ζωής τους και υιοθετώντας πιο υγιεινές συνήθειες. Η κατηγορία αυτή ενίσχυσε την παγκόσμια τάση για στροφή σε οίνους, ζύθους και ποτά με χαμηλό ή μηδενικό ποσοστό αιθανόλης.

Σε επιστημονικό και βιομηχανικό επίπεδο, στόχο αποτελεί η παραγωγή προϊόντων που δεν στερούνται τίποτε απολύτως πλην του αλκοολικού τους βαθμού ή μέρους αυτού.

Σύμφωνα με τη στρατηγική μελέτη μη αλκοολούχων και χαμηλών αλκοολούχων ποτών 2021, η ζήτηση και κατανάλωση μπίρας ανέβηκε μόνο κατά 0.5%, παρόλο που υπάρχει διαθέσιμη στο 92% της παγκόσμιας αγοράς, εν αντιθέσει με τα χαμηλής ή μηδενικής αλκοόλης ποτά, των οποίων οι πωλήσεις αυξήθηκαν κατά 32.7% , παρόλο που διατίθενται σε πολύ μικρό ποσοστό της αγοράς (IWSR, 2021).

Η στρατηγική αυτή μελέτη αναμένει την αύξηση κατανάλωσής τους κατά 31% έως το έτος 2024, επιβεβαιώνοντας παράλληλα ότι σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραμάτισαν οι συνθήκες της πανδημίας.

Ο ερευνητικός οργανισμός International Wine and Spirits Research υποστηρίζει ότι ένας στους τρεις Βρετανούς καταναλώνει αυξημένη ποσότητα αλκοόλ ως άμεση συνέπεια της πανδημίας και του εγκλεισμού. Ένας στους τέσσερις ηλικιωμένους μείωσε την κατανάλωση αλκοολούχων ποτών, καθώς η ηλικία του συνδυαστικά με τους κινδύνους της πανδημίας ενέτεινε την ανησυχία του σε θέματα υγείας. Εντυπωσιακό ήταν ότι ένας στους τέσσερις νέους (ξεκινώντας από την εφηβική ηλικία) στράφηκε σε υγιεινότερους τρόπους ζωής, επιλέγοντας να μειώσει σημαντικά ή/και εντελώς την κατανάλωση αλκοόλ (IWSR, 2021).

Όπως υποστηρίζει ο Alex Hawkins , επικεφαλής συγγραφέας του ηλεκτρονικού περιοδικού The Future Laboratory, όλοι οι άνθρωποι έχουν περάσει μία χρονική περίοδο στη ζωή τους, πίνοντας περισσότερο, λιγότερο ή καθόλου (Alex Hawkins, 2021). Με την πάροδο των χρόνων όμως, οι άνθρωποι αναζητούν πιο υγιεινές επιλογές, θέλοντας να συνδυάσουν την προσωπική απόλαυση με τη νηφαλιότητα και τον έλεγχο. Αυτό τους καθιστά πιο αποδεκτούς κοινωνικά, αλλά και βελτιώνει την ψυχοσωματική τους κατάσταση.

Το 47% των γενεών που ακολουθούν από το έτος 2000 και έπειτα ενστερνίζεται αυτήν την τάση, καθιστώντας την με την καταναλωτική τους συμπεριφορά σταδιακά ανερχόμενη. Συγκεκριμένα, στις γενεές millennials (μιλένιαλς) και Z (από τη λέξη zoomer), εντοπίζεται, κατά κύριο λόγο, η ζήτηση για οίνους χαμηλούς σε αλκοόλ και οίνους χωρίς αλκοόλ (Κωνσταντίνα Πολυχρονίδου, 2021). Με τον όρο «Generation Treaters», προσδιορίζονται οι πιο συχνοί καταναλωτές οίνων με χαμηλό και χωρίς αλκοόλ. Η συγκεκριμένη κατηγορία αντιμετωπίζει θετικά τη νέα τάση ως μία καινοτόμα και πιο υγιεινή εναλλακτική. Υπάρχουν και οι «Social Newbies» : Πρόκειται για την ηλικιακά νεότερη κατηγορία, η οποία υιοθετεί λίγο πιο αυστηρές συνήθειες, επιθυμώντας να απέχει εντελώς από την κατανάλωση αλκοόλ, σε ορισμένες περιπτώσεις (Wine intelligence).

Η σύνθεση της αγοράς χαμηλόβαθμων και μη αλκοολούχων οίνων και ποτών επιχειρείται να ανανεωθεί με προϊόντα που εκτός από τα μοναδικά οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, περιέχουν και ουσίες με μία ή περισσότερες ωφέλιμες δράσεις. Ως παράδειγμα αναφέρεται ένα ποτό με συστατικό τον κουρκουμά ή την πιπερόριζα. Ο πλούτος φρούτων, λαχανικών, μπαχαρικών και άλλων πρώτων υλών που δύνανται να επεξεργαστούν και να προσδώσουν τις χαρακτηριστικές γεύσεις και τα αρώματά τους μαζί με τις ωφέλιμες δράσεις τους είναι αναρίθμητος. Τόσο από άποψη μάρκετινγκ όσο και από άποψη ποικίλων καταναλωτικών προτιμήσεων, μία τέτοια κίνηση έχει πολλά σημαντικά πλεονεκτήματα.

Μεγάλη ανέλιξη πρόσφατα γνωρίζει η κατηγορία των hard seltzers. Πρόκειται για ανθρακούχα ποτά με περιεκτικότητα σε αλκοόλ, συνήθως γύρω στο 5% και με άρωμα και γεύση, συνήθως, ενός φρούτου. Είναι εξαιρετικά δροσιστικό και μπορεί να καταναλωθεί σε διαφορετικές ώρες της ημέρας (Wikipedia).

Από την έναρξη της πανδημίας το 2020, τα χαμηλής αλκοόλης ποτά γίνονται η πρώτη τάση στους καταναλωτές. Στο διαδίκτυο οι αναζητήσεις για μη αλκοολούχα κοκτέιλ αυξάνονται κατά 42% , συγκριτικά με το έτος 2019 (Audrey Altmann, 2020).

Τον Ιανουάριο του 2021 εκτιμήθηκε ότι η κατηγορία των μη αλκοολούχων ποτών θα φτάσει σε προσόδους τα 280 εκατομμύρια δολάρια (Kate Dingwall, 2021). Επιπρόσθετα, υπολογίζεται ότι η ετήσια αύξηση θα είναι 7.1% το έτος 2025. Προς επεξήγηση, κυκλοφορούν συνολικά 29 και 42 ετικέτες μη αλκοολούχων ποτών σε Ηνωμένες Πολιτείες και Μεγάλη Βρετανία αντίστοιχα. Η Μεγάλη Βρετανία πρωτοστατεί παγκοσμίως στην προώθηση και την κατανάλωση χαμηλόβαθμων ή μη αλκοολούχων ποτών και το σημαντικότερο είναι ότι αυτήν την τάση ενστερνίζεται η νεολαία μεταξύ άλλων ηλικιακών ομάδων (Kate Dingwall, 2021).

Όπως επισημαίνουν επαγγελματίες στον χώρο του μάρκετινγκ, της εστίασης και της παραγωγής, οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν την όποια ενδεχόμενη αλλαγή με αποδοκimasία, θυμό, φόβο ή προκατάληψη. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο, υπάρχει η ανάγκη να επινοούνται συνεχώς νέοι τρόποι και μέθοδοι εξοικείωσης των καταναλωτών με κάτι καινοτόμο στην αγορά.

### 1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΙΝΩΝ

Οι διαφορές αλλά και οι αλλαγές στον τομέα της φορολογίας επηρεάζουν άμεσα τις εισαγωγές και εξαγωγές οίνων μεταξύ των χωρών.

Μεταξύ άλλων ψυχοσωματικών επιπτώσεων της πανδημίας, ήταν και η νοσταλγία για συγκεκριμένες γεύσεις και αρώματα όπως η σοκολάτα, τα μπισκότα σοκολάτας, το φυστικοβούτυρο και η λεμονάδα. Πολλές από τις εν λόγω γεύσεις συνδέονταν με διατροφικές συνήθειες της παιδικής ηλικίας. Κατά συνέπεια, αυτό επηρεάζει άμεσα τις καταναλωτικές προτιμήσεις. Πολλές βιομηχανίες αποσταγμάτων ενσωμάτωσαν αυτό το φαινόμενο στην παραγωγή τους, με χαρακτηριστικά παραδείγματα το ρούμι με γεύση μπανάνας, το ουίσκι με γευστικά χαρακτηριστικά φυστικοβούτυρου, ο επιδόρπιος ζύθος σε Ηνωμένο Βασίλειο και Ηνωμένες Πολιτείες, καθώς και τα μπισκότα με βάση το μπέρμπρον και τη σοκολάτα. Δηλαδή, εντός ορισμένων νομικών πλαισίων, η προσθήκη υλών στη διαδικασία παρασκευής αποσταγμάτων είναι μία μέθοδος για να αποκτήσει ευάρεστους οργανοληπτικούς χαρακτήρες το τελικό προϊόν.

Κάτι τέτοιο δεν καθίσταται εφικτό στην οινοποιητική διαδικασία, τόσο νομικά όσο και ηθικά. Για τον οίνο, το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η ανάδειξη οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, τόσο των ποικιλιακών όσο και αυτών που προκύπτουν από τη ζυμωτική και μεταζυμωτική διεργασία, με τις λιγότερες δυνατές παρεμβάσεις. Συνεπώς, ο καταναλωτής, ο οποίος δεν έχει και μία ανάλογη εξοικείωση με τη σημασία αλλά και την αντίληψη των αρωμάτων, των γεύσεων και των αισθήσεων σε έναν οίνο, πιο δύσκολα θα επενδύσει σε κατηγορίες των χαμηλών αλκοολούχων και μη αλκοολούχων οίνων, ειδικά αν δεν σκοπεύει να μειώσει την κατανάλωση αλκοόλ.

Ωστόσο, όπως υποστηρίζει ο Dan Mettyear, επικεφαλής στον τομέα του οίνου στον ερευνητικό οργανισμό International Wine Spirits Research, ενώ οι κατηγορίες ζύθου και αποσταγμάτων έχουν επενδύσει πιο δυναμικά στην παραγωγή προϊόντων με χαμηλό ή/και καθόλου αλκοόλ, η αντίστοιχη κατηγορία των οίνων κωλυσιεργεί. Ορισμένοι παραγωγοί οίνων αρνούνται ότι ένα αντίστοιχο προϊόν μπορεί να χαρακτηριστεί ως οίνος, ενώ οι υπόλοιποι, έχοντας ενστερνιστεί τις καταναλωτικές προτιμήσεις και κατά συνέπεια τις απαιτήσεις της αγοράς (εγχώριας και διεθνούς), ήδη πραγματοποιούν μία αξιοσημείωτη προσπάθεια. Ο σκοπός είναι να παραχθεί ένα προϊόν, το οποίο θα ανταποκρίνεται οργανοληπτικά στις προτιμήσεις των καταναλωτών (Dan Mettyear, 2021).

### 1.3.1 ΑΠΗΧΗΣΗ

#### 1.3.1.1 ΟΙΝΟΙ ΜΕ ΧΑΜΗΛΟ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟ ΒΑΘΜΟ

Οι οίνοι με χαμηλό αλκοολικό βαθμό έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα: Αποτελούν μία πιο προσαρμοσμένη επιλογή, λόγω του ότι περιέχουν ένα ποσοστό αιθανόλης, έστω και χαμηλό, συνδυαστικά με τα όποια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Είναι η μέση λύση για όσους καταναλωτές έχουν ευαισθησία στο αλκοόλ ή επιθυμούν να το μειώσουν σταδιακά. Στην παγκόσμια αγορά κυκλοφορούν αρκετές ετικέτες της κατηγορίας αυτής, οι οποίες πολλές φορές δεν στερούνται αρωμάτων και γεύσεων.

Ωστόσο μεταξύ των ετών 2019 και 2020 η κατηγορία των μη αλκοολούχων ποτών αυξήθηκε σε πωλήσεις κατά 4.5%, ενώ τα χαμηλόβαθμα μειώθηκαν κατά 5.5% (theiwsr.com, 2021). Ο κύριος λόγος ήταν η οργανοληπτικά υποβαθμισμένη ποιότητα ζύθου με χαμηλό αλκοόλ σε Γερμανία και Ισπανία. Η κατηγορία του ζύθου πρωτοστάτησε στην παραγωγή ετικετών με χαμηλό αλκοολικό βαθμό. Ορισμένες ετικέτες ζύθου με υποβαθμισμένο οργανοληπτικό προφίλ έκαναν το καταναλωτικό κοινό να αποδοκιμάζει αντίστοιχους οίνους, συνδυάζοντας τον χαμηλό αλκοολικό βαθμό με απουσία αρωμάτων ή γεύσεων (theiwsr.com, 2021). Ωστόσο αυτό δεν αποτελεί πανάκεια, διότι ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα, επιλέγεται και η αντίστοιχη μέθοδος επεξεργασίας.

Εκτός αυτού, πολλοί καταναλωτές τους ενσωματώνουν στις διατροφικές τους συνήθειες. Στον αντίποδα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, οίνοι χαμηλού αλκοολικού βαθμού έχουν μεγαλύτερη απήχηση (86.8%), συγκριτικά με οίνους χωρίς αλκοόλ. Επιπρόσθετα, η Αυστραλία είναι μία ήπειρος, της οποίας η αγορά οίνων με χαμηλό αλκοόλ έχει μεγάλη ζήτηση και απήχηση, καθώς το 14% της γενιάς των «μιλένιαλς» (millennials) και το 17% των ηλικιών μεταξύ 42-54 δήλωσαν ότι καταναλώνουν οίνους με χαμηλό αλκοολικό βαθμό, ενώ το 40% του πληθυσμού δήλωσε ότι απέχει πρόσφατα από την κατανάλωση αλκοόλ (factmr.com, 2021).

#### 1.3.1.2 ΟΙΝΟΙ ΧΩΡΙΣ ΑΛΚΟΟΛ

Ο λόγος, για τον οποίο η κατηγορία των οίνων χωρίς αλκοόλ βρίσκεται αρκετά βήματα πιο μπροστά συγκριτικά με αυτήν των οίνων χαμηλού αλκοολικού βαθμού, είναι ότι η μεν πρώτη αποτελεί μία καλύτερη επιλογή για τη μετρίαση της κατανάλωσης αλκοόλ, ενώ η δε δεύτερη προωθείται περισσότερο σαν μία πιο υγιεινή επιλογή: Από επιστημονική έρευνα, προκύπτει το ενδεχόμενο, ειδικά για τους ερυθρούς οίνους χωρίς αλκοόλ να αποτελούν μία θεραπευτική λύση για άτομα με καρδιακές παθήσεις! (Stephen Curtis, 2014 Wine Folly). Ο δεύτερος και σημαντικότερος λόγος είναι ότι ο περισσότερος κόσμος προτιμά τα ποτά και τους οίνους χωρίς αλκοόλ σε αρκετές περιστάσεις, ειδικά εντός της ατμόσφαιρας του σπιτιού, αλλά και όταν πρόκειται για οδηγούς. Ένας ακόμη λόγος είναι ότι αρκετοί οίνοι χωρίς αλκοόλ αποφαίνονται

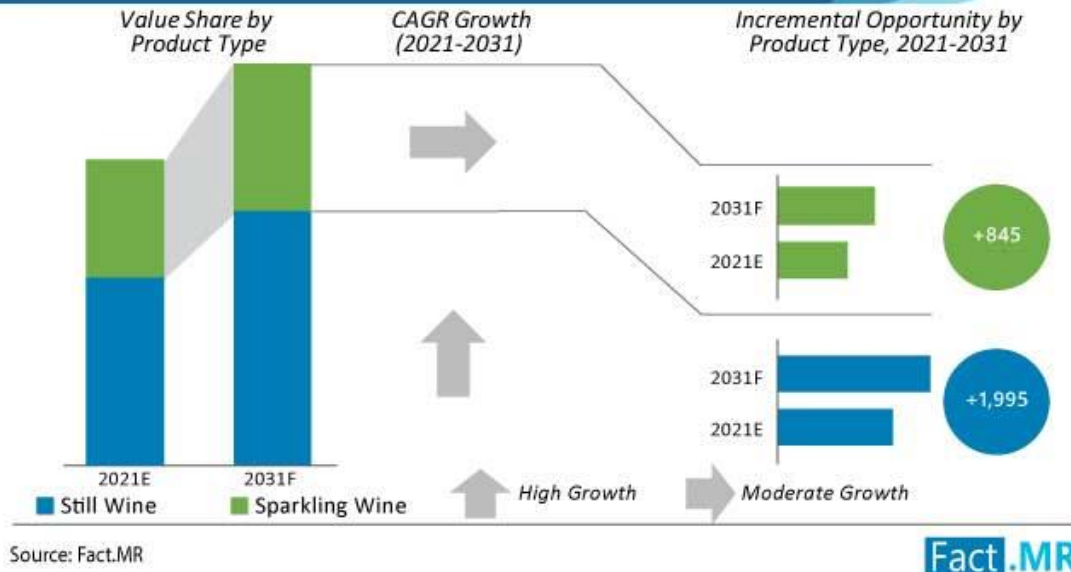
οργανοληπτικά πιο αποδεκτοί, σε σχέση με οίνους που έχει αφαιρεθεί μερικώς ο αλκοολικός βαθμός τους και στερούνται περισσότερων αρωμάτων και γεύσεων (Kate Dingwall, 2021, Forbes).

Όπως αναφέρει σε έρευνά του το Fact.Mr Market Research Report, η λεγόμενη γενιά των «μυλένιαλς» (millennials), δηλαδή οι ηλικίες από 18 έως 35 ετών, αποφασίζει να ακολουθήσει έναν εναλλακτικό τρόπο ζωής, βασιζόμενο σε πιο υγιεινές συνήθειες, μεταξύ αυτών και μειωμένες αναλογίες αλκοόλ. Το 54% της γενιάς αυτής επενδύει επιλεκτικά σε οίνους χωρίς αλκοόλ. Η ψυχοσωματική ευεξία, η ανάγκη για μέγιστη απόδοση στο εργασιακό περιβάλλον, η κοινωνική αποδοχή, καθώς και οι οικογενειακοί ρυθμοί δεν συμβαδίζουν με τις συνέπειες υπό την επήρεια του αλκοόλ. Άρα, στόχος είναι ο συνδυασμός νηφαλιότητας και απόλαυσης (factmr.com, 2021). Η διαφορά, πλέον, είναι ότι οι οινόφιλοι στοχεύουν σε οίνους, οι οποίοι θα ξεχωρίζουν για ένα συγκεκριμένο και εξαιρετικά μοναδικό χαρακτηριστικό τους είτε αυτό αφορά τους αρωματικούς ή/και τους γευστικούς χαρακτήρες. Ωστόσο, η αγορά των no-alcoholic, low-alcoholic wines) χρειάζεται ακόμα δουλειά, ώστε να μπορεί να ανταγωνιστεί σε ικανοποιητικό επίπεδο τους οίνους με αλκοόλ.

Συγκεκριμένα, παρόλο που στις Ηνωμένες Πολιτείες, προτιμάται περισσότερο ο οίνος με χαμηλό αλκοόλ, μεταξύ των ετών 2021 έως 2031, αναμένεται η κατηγορία των μη αλκοολούχων οίνων να επεκταθεί κατά 9.6%, σύμφωνα με τον δείκτη μέτρησης απόδοσης (CAGR: Compound Annual Growth Rate), (factmr.com). Ένας βασικός λόγος για αυτό είναι η σημαντική ζήτηση για αφρώδη οίνο χωρίς αλκοόλ, που πολλοί Αμερικανοί επιθυμούν για ειδικές περιστάσεις. Άλλωστε, η Βόρεια Αμερική και η Ευρώπη είναι αυτές που πρωτοστατούν στην εξέλιξη των οίνων χωρίς αλκοόλ. Με παρόμοια δεδομένα κινείται και η Ιταλία, της οποίας η αγορά μη αλκοολούχων οίνων αναμένεται να επεκταθεί κατά 9.9% έως το 2031 (fact.mr,2021). Αρκετές ιταλικές ποικιλίες οίνων έχουν γοητεύσει με τους ιδιαίτερους οργανοληπτικούς χαρακτήρες τους και έχουν μεγάλη ζήτηση από καταναλωτές σε Ηνωμένες Πολιτείες και Μεγάλη Βρετανία, ορισμένες εξαιτίας του παραδοσιακού τρόπου παραγωγής τους. Φυσικά, δεν αποκλείεται να επεκταθεί και σε παραγωγή οίνων με χαμηλή αλκοόλη, επίσης με εξαιρετικές γεύσεις και αρώματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πασίγνωστο Moschato D' Asti, ένας ημιαφρώδης, ημίγλυκος ή γλυκός λευκός οίνος, με αλκοολικό βαθμό από 5 έως 6% vol.

## Global Non-Alcoholic Wine Market

Analysis and Forecast by Product Type



Εικόνα 1: Στατιστικό διάγραμμα απήχησης μη αλκοολούχου οίνου στην παγκόσμια αγορά (Πηγή : Fact.mr)

Η Γερμανία αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη αγορά σε ζύθους, οίνους και ποτά χωρίς αλκοόλ. Στη διάρκεια του έτους 2020, παρατηρήθηκε πτώση στις πωλήσεις οίνων χωρίς αλκοόλ. Αυτό συνέβη λόγω του ότι η κατανάλωσή τους περιοριζόταν σε χώρους εστίασης, οι οποίοι παρέμειναν κλειστοί για αρκετό καιρό. Αναμένεται όμως, ότι μεταξύ 2021-2031, η αγορά των μη αλκοολούχων οίνων θα επεκταθεί κατά 9%, σύμφωνα όπως προαναφέρθηκε, με τον δείκτη μέτρησης απόδοσης. Έχει διαπιστωθεί ότι οι αφρώδεις οίνοι χωρίς αλκοόλ είναι αρκετά δημοφιλείς και η ζήτησή τους αυξάνεται διαρκώς, λόγω ευάρεστων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους, κυρίως των γευστικών, εκτιμώμενοι να αγγίξουν το 11.1% (fact.mr, 2021).

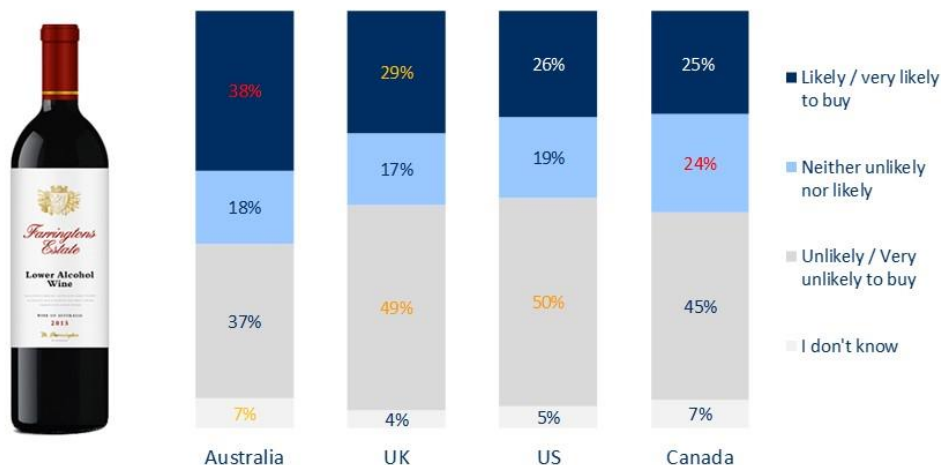


## INTENT TO PURCHASE A WINE THAT STATES IT IS LOWER IN ALCOHOL IS HIGHER IN AUSTRALIA, AND OF INTEREST TO AROUND A QUARTER OF DRINKERS IN THE UK, US AND CANADA



### Intent to purchase: Lower alcohol wine

% who would be likely or very likely to buy lower alcohol labelled wine  
Base = All Australian, Canadian, UK and US regular wine drinkers (n21,000)



Red / Orange: Statistically significantly higher than 3 / 2 other markets at a 95% confidence level  
Source: Wine Intelligence, Vinitrac®, October 2020 (n21,000), Australian, Canadian, UK and US regular wine drinkers

vinitrac

1

## Εικόνα 2: Προτιμήσεις καταναλωτών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων σε Αυστραλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες και Καναδά

(Πηγή: [wine intelligence.com](http://wineintelligence.com))

Παραπάνω, απεικονίζεται ένα διάγραμμα δημοσιευμένο στην ηλεκτρονική ιστοσελίδα [wineintelligence.com](http://wineintelligence.com), στις 3 Μαρτίου 2021 για τις τάσεις των καταναλωτών σε Αυστραλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες και Καναδά. Όπως φαίνεται, η στατιστική έρευνα περιλαμβάνει διαφορετικές προθέσεις τους, καθώς το 38% στην Αυστραλία δηλώνει ότι θα επένδυε σε οίνους με χαμηλή ή/και μηδενική συγκέντρωση αιθανόλης με τα ποσοστά να είναι 29, 26 και 25% για το Ηνωμένο Βασίλειο, τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά αντίστοιχα. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποστροφής ή αποδοκιμασίας για αυτά τα προϊόντα δείχνουν η Μεγάλη Βρετανία και οι Ηνωμένες Πολιτείες (49% και 50% αντίστοιχα). Κάτι τέτοιο πιθανόν να υποδηλώνει ότι οι καταναλωτές δεν είναι ακόμα καλά εξοικειωμένοι με τέτοιου είδους οίνους, καθώς ο ανθρώπινος εγκέφαλος και η αντίληψη έχουν άρρηκτα συνδεδεμένο τον οίνο με την παρουσία της αιθανόλης.

## Gen Z and Millennial consumers in the US look to purchase lower and non-alcoholic wine more than older drinkers, motivated by aligning with their peer group and reducing calorie intake



### Lower and non-alcoholic wine sought to purchase

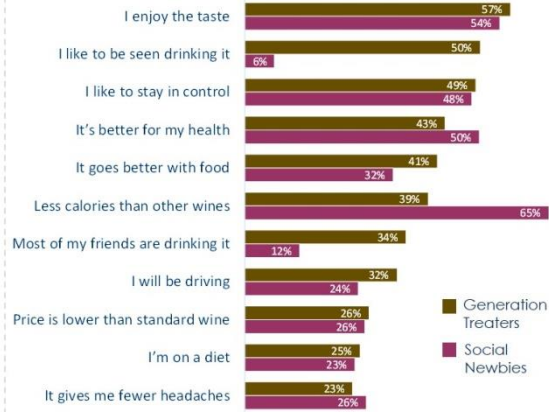
	Age		
	21-34	35-54	55+
Lower alcohol wine	22%	21%	6%
Non-alcoholic wine	18%	10%	4%

% who have sought to purchase the following types of wine in the past 6 months amongst US regular wine drinkers  
Base = Regular US wine drinkers who are aware of each wine type

**Generation Treaters:** Millennials, who are the most frequent drinkers but only mid-range spenders. They have lower levels of wine knowledge due to being 'newer to wine drinkers', but are confident drinkers who are exploring wine

**Social Newbies:** The youngest wine drinkers (LDA – late 20s), drinking wine quite frequently who are mid to higher spenders with wine not yet fully integrated into their lifestyle.

### Lower-alcohol wine purchase motivation: By Portraits



% who selected the following statements as motivations to buy lower alcohol wines  
Base = Those who have sought to buy lower alcohol wine in the past 6 months or would consider buying it in the future

sample size < 50

Red / Blue: Statistically significantly higher / lower than all US regular wine drinkers at a 95% confidence level

Source: Wine Intelligence, Vintrac® US, October 2020 (n=2,000), US regular wine drinkers



### Εικόνα 3: Κίνητρα αγοράς οίνου με χαμηλό και μηδενικό αλκοολικό βαθμό δύο διαφορετικών γενεών καταναλωτών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Η.Π.Α.)

(Πηγή: wine intelligence.com)

Η δεδομένη στατιστική έρευνα επικεντρώνεται στη γενιά της χιλιετίας (1981-1996) και τη γενιά Z (1997-2012) από την αγγλική λέξη zoomer, λόγω της πρώτης επαφής της με το διαδίκτυο και την τεχνολογία. Συγκεκριμένα, διακρίνονται δύο κατηγορίες με ένα χαρακτηριστικό χρώμα η κάθε μία: Τα άτομα από τη γενιά της χιλιετίας, τα οποία καταναλώνουν συχνά οίνο, έχουν πιο περιορισμένο εύρος γνώσεων γύρω από αυτόν αλλά εξερευνούν τον κόσμο του κρασιού και επιθυμούν να μαθαίνουν περισσότερα πράγματα για το εκάστοτε προϊόν που τους ενδιαφέρει. Με μωβ χρώμα διακρίνονται άτομα της νεότερης γενιάς, τα οποία φαίνεται να ξοδεύουν περισσότερα χρήματα σε ό,τι αφορά τις αγορές τους αλλά δεν έχουν ενσωματώσει πλήρως το κρασί σαν νοοτροπία και τρόπο ζωής, το οποίο όμως καταναλώνουν συχνά.

Οι ηλικιακές ομάδες 21-34 και 34-54 εκφράζουν την αποδοχή τους πιο πολύ για τους οίνους με χαμηλό αλκοόλ. Με μία διαφορά μόλις 2%, οι ηλικίες από 55 ετών και άνω παρουσιάζουν δραματικά λιγότερη αποδοχή και στις δύο κατηγορίες οίνων (6 και 4% αντίστοιχα). Η εξήγηση είναι απλούστατη: Η νεότητα συνδέεται με την περιέργεια, τον ενθουσιασμό και την επιθυμία για το άγνωστο και το καινούριο. Αντιθέτως, όσο ο άνθρωπος μεγαλώνει, ορισμένες προτιμήσεις, επιλογές όπως φυσικά αξίες και πρότυπα, παγιώνονται. Η νέα γενιά στηρίζει ένθερμα ό,τι αρέσκεται, όμως δε σταματά να αναζητά το καλύτερο, το καινοτόμο, γύρω από αυτό. Ωστόσο, οι λόγοι, για τους οποίους η κάθε γενιά επιλέγει ή όχι τα προϊόντα αυτά είναι διαφορετικοί. Μόλις το 65% των νέων

επιθυμεί να καταναλώνει ποτά που συμβαδίζουν με έναν υγιεινότερο τρόπο ζωής. Παρόλα αυτά όμως και οι δύο γενεές σχετικά συμφωνούν σε δύο κυρίως σημεία:

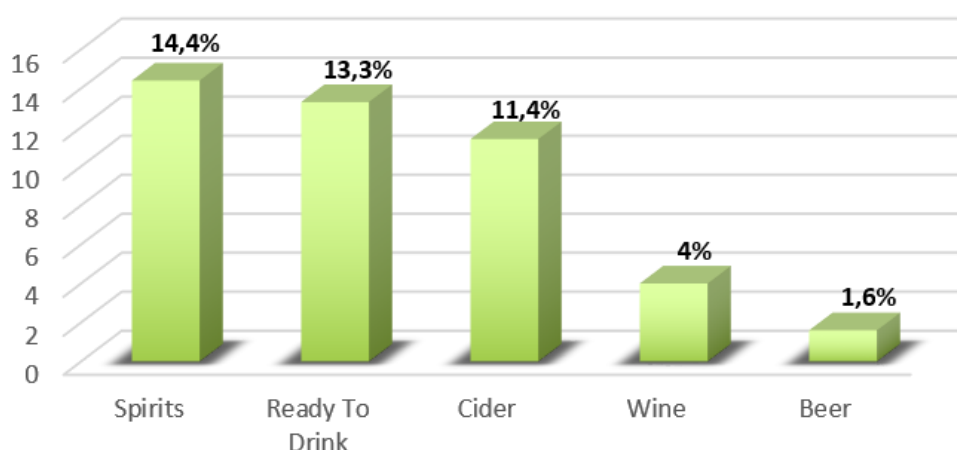
1. Είναι μία ασφαλής επιλογή, με την οποία διατηρείται ο έλεγχος και η αντίληψη ακέραια, δίχως τις όποιες συνέπειες επιφέρει η υψηλή κατανάλωση αλκοόλ ή η κατανάλωση ποτών με υψηλό ποσοστό αιθανόλης.

2. Βρίσκουν ευάρεστους τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των οίνων αυτών.

Παρακάτω, ένα στατιστικό διάγραμμα απεικονίζει την ανέλιξη που αναμένεται για την κατανάλωση χαμηλόβαθμων ποτών στη Γερμανία έως το έτος 2022. Αξιοσημείωτο είναι ότι για τον οίνο το ποσοστό αυτό αγγίζει μόλις το 4%, συγκριτικά με αλκοολούχα ποτά με 14%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας οίνος αποτελεί έναν μοναδικό και ξεχωριστό ζωντανό οργανισμό και διαφέρει πλήρως τόσο παραγωγικά όσο και νοοτροπικά από άλλα ποτά, όπως τα αποστάγματα, τα κοκτέιλς, αντίστοιχα ιδιαίτερες και ξεχωριστές είναι και οι αποκρίσεις του καταναλωτικού κοινού. Επιπρόσθετα, η κατανάλωση ζύθου συνδέεται πιο πολύ με αθλητικές εκδηλώσεις και αναλόγου είδους περιστάσεις, ενώ ποτά όπως βότκα και ουίσκι συμβαδίζουν περισσότερο με τη νυχτερινή διασκέδαση.

Στο επίκεντρο βρίσκεται ξανά η Μεγάλη Βρετανία, η οποία παρουσιάζει σταδιακή μείωση της κατανάλωσης αλκοόλ και στρέφεται όλο και πιο δυναμικά σε προϊόντα με χαμηλό ή/και μηδενικό ποσοστό αιθανόλης, με τους πιο ένθερμους καταναλωτές να είναι νεαρής ηλικίας (16- 35 ετών).

### estimated growth by 2022 in Germany of low respectively non-alcoholic



Εικόνα 4: Αναμενόμενη αύξηση στην απήχηση διαφορετικών ποτών στη γερμανική αγορά, μέχρι το έτος 2022

(Πηγή: IWSR – International Wine and Spirits Research)

## 1.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ

Ο οίνος, ο ζύθος, τα αποστάγματα με ελάχιστο ή χωρίς αλκοόλ, αποτελούν προϊόντα με μεγάλο κόστος παραγωγής, συγκριτικά με τα αντίστοιχα τους με αλκοόλη. Μία τέτοια παραγωγική διαδικασία είναι αρκετά πολύπλοκη. Ο σκοπός είναι η ολική ή μερική απομάκρυνση της αιθανόλης με τη λιγότερη δυνατή καταπόνηση του προϊόντος και την ελάχιστη απώλεια σε επιθυμητούς οργανοληπτικούς χαρακτήρες. Επομένως επηρεάζει την παραγωγή ποιοτικά και ποσοτικά και κατά συνέπεια τη διάθεση και ζήτηση του εκάστοτε ανάλογου προϊόντος στην αγορά και στους τομείς εστίασης. Καθένα από αυτά τα προϊόντα πρεσβεύει και αντιπροσωπεύει έναν διαφορετικό χαρακτήρα, παράλληλα με την εταιρεία που το παράγει. Συνεπώς, η προώθησή του μέσω καταλλήλων τεχνικών μάρκετινγκ και πωλήσεων, δύνανται να προσελκύσει τον εκάστοτε καταναλωτή για την διαφορετικότητά του αυτή καθαυτή.

Σε ό,τι αφορά τον οίνο, τα πιο πρόσφατα στοιχεία από έρευνες δίνουν μία διφορούμενη εικόνα. Οίνοι χωρίς αλκοόλ, σε κάποιες χώρες, προτιμώνται πολύ περισσότερο σε σχέση με οίνους χαμηλής αλκοόλης, λόγω του ότι οι δε θεωρούνται οργανοληπτικά υποβαθμισμένοι, χωρίς αυτό όμως να αποτελεί πανάκεια.

Η IWSR (International Wine and Spirits Research), η οποία εδρεύει στο Λονδίνο και τη Σιγκαπούρη, μελετά διαρκώς και σε παγκόσμιο επίπεδο, την εξέλιξη, τις αλλαγές και τις αναπτυσσόμενες τάσεις γύρω από τα διάφορα είδη ποτών, αλκοολούχων και μη. Επεξηγηματικά παραδείγματα προκύπτουν μέσα από τις δέκα μεγαλύτερες αγορές οίνων και προϊόντων των δύο κατηγοριών, οι οποίες είναι : Αυστραλία, Καναδάς, Βραζιλία, Γερμανία, Γαλλία, Ισπανία, Νότιος Αφρική, Ιαπωνία, Ηνωμένο Βασίλειο και Ηνωμένες Πολιτείες (theiwsr.com). Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οίνοι χαμηλής περιεκτικότητας σε αιθανόλη πωλούνται πολύ περισσότερο (86.8%) από ό,τι οι αντίστοιχοι χωρίς αλκοόλ. Σε άλλες αγορές, παρόλα αυτά, αφρώδεις οίνοι χωρίς αλκοόλ υπερτερούν σε οργανοληπτικό δυναμικό (IWSR, 2021).

Μεταξύ των ετών 2019-2020, η κατηγορία των μη αλκοολούχων ποτών αυξήθηκε κατά 4.5%, ενώ η αντίστοιχη χαμηλόβαθμων μειώθηκε κατά 5.5%. Η αιτία ήταν η οργανοληπτικά υποβαθμισμένη ποιότητα ζύθου χαμηλής αλκοόλης σε Ισπανία και Γερμανία (theiwsr.com).

Ένας ακόμη λόγος, ο οποίος εξηγεί την υποφαινόμενη κατάσταση σχετίζεται με τη γνωστική σύγχυση των καταναλωτών: Η φράση «περιεκτικότητα σε αλκοόλη» έχει διαφορετική σημασία για κάθε είδος ποτού. Για παράδειγμα, ένα απόσταγμα με αλκοολικό βαθμό από 30-40% μπορεί να χαρακτηριστεί χαμηλόβαθμο με αλκοολικό τίτλο 20% (theiwsr.com). Κάτι τέτοιο δεν ισχύει για τον οίνο, ο οποίος θεωρείται χαμηλής περιεκτικότητας σε αιθανόλη από 8% και κάτω. Συνεπώς, πέραν της ποιότητας σε αρώματα και γεύσεις, ένα μείζον θέμα, τόσο σε νομοθετικό όσο και σε καταναλωτικό πλαίσιο, είναι η αποσαφήνιση των όρων «χωρίς αλκοόλ» και «χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ». Από χώρα σε χώρα οι όροι αυτοί διαφέρουν, λόγω διαφορετικής

νομοθεσίας αλλά και νοοτροπίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι χώρες της Μέσης Ανατολής.

Μία πολύ σημαντική παράμετρος που αφορά κυριότερα σε οίνους και αποστάγματα αποτελεί η προώθηση και η κυκλοφορία τους στις χώρες της Μέσης Ανατολής, στις περισσότερες εκ των οποίων απαγορεύεται η κατανάλωση αλκοόλ, κυρίως λόγω θρησκευτικών, κοινωνικών και πολιτικών πεποιθήσεων. Το 2019 η Σαουδική Αραβία κατατάχθηκε στην έκτη θέση πωλήσεων μη αλκοολούχου ή χαμηλής αλκοόλης ζύθου και πρόκειται να παραμείνει μέχρι το έτος 2024 (theiwsr.com). Μεταξύ των ετών 2015 και 2019, η κατανάλωση ζύθου διπλασιάστηκε. Αποφαινεται ότι η Μέση Ανατολή είναι αρκετά εξοικειωμένη με το προϊόν αυτό, καθώς και με αφρώδη χυμό σταφυλιού, ο οποίος σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί οίνο χωρίς ή με χαμηλή αλκοόλη (theiwsr.com). Στους αντίστοιχους χώρους εστίασης και αγορών, πραγματοποιείται μία σταδιακή προσπάθεια των Ευρωπαίων παραγωγών και επιχειρηματιών να εντάξουν οίνους και αποστάγματα χωρίς αλκοόλ, δίνοντας μία σαφή και ξεκάθαρη εικόνα στους κατοίκους των μεσανατολικών χωρών, για την ποιότητα και τις δυνατότητές τους (theiwsr.com). Με αυτόν τον τρόπο δίνει παράλληλα την ευκαιρία στο αγοραστικό κοινό να επεκτείνει τις προτιμήσεις του, δίχως τη νομική αλλά και ηθική δέσμευση της ποτοαπαγόρευσης.

Όπως προαναφέρθηκε, η συγκέντρωση της αιθανόλης επηρεάζει την απήχηση και κατά συνέπεια, τις πωλήσεις σε χαμηλόβαθμους και μη αλκοολούχους οίνους. Στην Γερμανία και την Ισπανία, εκτός από την αποδοκιμασία του χαμηλόβαθμου ζύθου, ο οίνος με χαμηλό αλκοόλ είχε παρόμοια αντιμετώπιση, εξαιτίας του ότι οι δύο αυτοί λαοί καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες αλκοόλ ετησίως. Ωστόσο, τα δεδομένα δείχνουν ότι αρκετοί καταναλωτές άρχισαν να επαναξιολογούν τις συνήθειές τους και να εξοικειώνονται καλύτερα με τα εν λόγω προϊόντα. Σε συνδυασμό με τις ηλεκτρονικές παραγγελίες, οι οποίες αναμένεται να αυξηθούν κατά 13.2%, η επέκταση της αγοράς μη αλκοολούχων οίνων θα γνωρίσει μεγαλύτερη άνθηση. Στις επικρατούσες συνθήκες πανδημίας, οι άνθρωποι καταβάλλουν μία υποσυνείδητη προσπάθεια να ισορροπήσουν την ανάγκη τους για ψυχαγωγία και κοινωνικές επαφές με τους περιορισμούς που τους επιβάλλονται. Σε αυτήν την προσπάθεια, αναζητούν κάθε φορά, ολόένα και πιο καινούριες, εναλλακτικές προτάσεις που να ταιριάζουν με το οινόφιλο προφίλ τους.

Η Kim Cox, υπεύθυνη ανάπτυξης λογαριασμών πελατών στην εταιρεία Nielsen IQ, δηλώνει ότι η αγορά των χαμηλόβαθμων και μη αλκοολούχων οίνων αγγίζει τα 3.1 δισεκατομμύρια δολάρια και σε ποσοστό παγκοσμίως το 3.5%. Μπορεί ο ζύθος χωρίς αλκοόλ να αποτελεί μία χρόνια εναλλακτική επιλογή, όμως οι οίνοι με χαμηλή συγκέντρωση αιθανόλης, καθώς επίσης και οίνοι χωρίς αλκοόλ αποφαινονται ως πολλά υποσχόμενοι (wineindustryadvisor.com, 2021). Από το έτος 2020 έως το 2021, οι πωλήσεις σε οίνους χωρίς αλκοόλ αυξήθηκαν κατά 39.4% και σε οίνους με χαμηλό αλκοόλ κατά 18%.

Εντούτοις, με την πάροδο των χρόνων και την εκάστοτε εποχή, ο καταναλωτής έχει διαμορφώσει και παγιώσει ορισμένα κριτήρια, σύμφωνα με τα οποία εκτιμά και αγοράζει ένα κρασί, μεταξύ των οποίων κατατάσσεται και η περιεκτικότητα σε αιθανόλη,

η οποία είναι ως επί το πλείστον ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό. Οίνοι με μηδενική ή χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ αποτελούν μία καινοτόμο ιδέα με αρκετές πρακτικές δυσκολίες τόσο όσον αφορά την παραγωγή ενός προϊόντος με ευάρεστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά όσο και στον τρόπο προώθησής του στον αγορά, με σκοπό την αποδοχή και προτίμηση από το καταναλωτικό κοινό.

Πλην των μεθόδων παραγωγής και απομάκρυνσης της αιθανόλης, οι οποίες θα περιγραφούν αναλυτικά στη συνέχεια, προκύπτει κατά συνέπεια ένα άλλο σημαντικό ζήτημα, το οποίο δεν είναι άλλο από τον τομέα του μάρκετινγκ. Πρέπει να υπενθυμίζεται άλλωστε ότι ανεξάρτητα από την εξέλιξη της επιστήμης, η οποία έχει να προσφέρει συνεχώς στον τομέα παραγωγής του οίνου, η σωστή παρουσίαση ενός προϊόντος και οι τρόποι εξοικείωσης και αποδοχής από τον άμεσα ενδιαφερόμενο καταναλωτή συνιστούν τους πυλώνες για την κυκλοφορία και ζήτηση ή απόρριψη αυτού. Συμπερασματικά, η παραγωγή και διάθεση οίνων απαλλαγμένων από αιθανόλη ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη, με διατηρητέο αρωματικό δυναμικό είναι μία καθόλα ελκυστική ιδέα και πρακτική.

Η Ελλάδα, όπως και πολλές χώρες της Μεσογείου, είναι μία χώρα συνυφασμένη με την παραγωγή και κατανάλωση κρασιού από τα αρχαία χρόνια με αμέτρητες αναφορές στην αμπελοργαία και την οινοποίηση. Ένας μεγάλος, υλικός και πνευματικός, ιστορικός πλούτος αναδεικνύει το κρασί ως άμεσα συνδεδεμένο με τον πολιτισμό, την ελληνική νοοτροπία και γαστρονομία και τον τρόπο ζωής. Κατατάσσεται μέσα στις οινοπαραγωγές χώρες με ανερχόμενο τον οινοτουρισμό και τις γηγενείς ποικιλίες της, οι οποίες κάλλιστα αναμετρώνται ή/και συνδυάζονται εξαιρετικά με αντίστοιχα φημισμένες σε χώρες του εξωτερικού και συγκεκριμένα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Πρόσφατα όμως αρχίζει να ενστερνίζεται τη φιλοσοφία χαμηλόβαθμων οίνων και οίνων χωρίς αλκοόλ, πιο πολύ με την εισαγωγή τους από χώρες του εξωτερικού, οι οποίες επενδύουν δυναμικά και εξελίσσονται στον τομέα αυτό. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Αυστραλία, η Νότιος Αφρική, η Καλιφόρνια, ο Καναδάς, η Ιταλία, η Ισπανία, η Νέα Ζηλανδία.

Κατά κύριο λόγο, η ανέλιξη της παραγωγής τους συνδέεται άμεσα με την παγκόσμια τάση για την υιοθέτηση ενός υγιεινότερου τρόπου ζωής αλλά και την επίγνωση περί των ωφέλιμων ιδιοτήτων και συστατικών των ερυθρών οίνων.

Είναι γνωστόν της πάσης ότι η αιθανόλη αποτελεί ένα από τα κυριότερα συστατικά ενός οίνου – ίσως το κυριότερο- από άποψη περιεκτικότητας στο εκάστοτε επιθυμητό προϊόν και αλληλεπίδρασης με άλλες πτητικές και μη πτητικές ενώσεις, οι οποίες επηρεάζουν ή/και συμμετέχουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Η παρουσία της αιθυλικής αλκοόλης μπορεί να γίνει αντιληπτή στην όσφρηση, στη γεύση όπως και στις αισθήσεις στόματος καθώς και την επίγευση. Ο ρόλος της σχετίζεται με την βελτίωση, ανάδειξη ή/ και την επισκίαση ορισμένων αρωμάτων και γεύσεων. Το σύνηθες είναι να δημιουργεί μία θερμαντική αίσθηση στην οσφρητική και στοματική κοιλότητα, συχνά αναφερόμενη ως οσμή οινοπνεύματος ή «κάψιμο», αναλόγως τη συγκέντρωσή της στον οίνο και τις συγκεντρώσεις άλλων πτητικών ουσιών που συμμετέχουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

## 1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

Η μέθοδος παρασκευής και επεξεργασίας επιλέγεται, ανάλογα πάντα με το επιθυμητό τελικό προϊόν. Ειδικότερα σε οίνους χωρίς αλκοόλ, όπου δεν υφίσταται η παρουσία της αιθανόλης, για να προσδώσει τις ανάλογες ισορροπίες, είτε γευστικές είτε αρωματικές, το μοναδικό και ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους είναι η ανάδειξη οργανοληπτικών χαρακτήρων δίχως αυτήν. Οι ενώσεις που συμβάλλουν στα αρώματα ενός οίνου είναι πτητικές, συνεπώς αυτό μπορεί να σημαίνει την απώλεια μερικών εξ αυτών, κατά τη διάρκεια απομάκρυνσης της αιθανόλης. Πρέπει να επιλεγθεί η κατάλληλη μέθοδος, η οποία καθίσταται η πιο ανώδυνη με τη λιγότερη δυνατή καταπόνηση του οίνου στην επεξεργασία. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι αναλυτικά (intechopen.com), (mdpi.com).

### 1.5.1 ΠΡΟΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

#### ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ- ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Ένας τρόπος είναι η μείωση του φυλλώματος της αμπέλου. Αυτό εξασφαλίζει την μείωση της ποσότητας των φύλλων, άρα και της ποσότητας γλυκόζης που παράγεται από τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα. Μία καλή αναλογία φυλλικής επιφάνειας/ καρπών είναι 0.8-1.2 τ.μ/ κιλό (Kliewer & Dokoozlian, 2021). Η μέθοδος μπορεί να πραγματοποιηθεί στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του καρπού. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή τσαμπιών με μειωμένη περιεκτικότητα σε σάκχαρα (mdpi.com).

#### ΠΡΩΙΜΟΣ ΤΡΥΓΟΣ – ΠΡΟΩΡΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συλλογή σταφυλιών, τα οποία δεν έχουν ωριμάσει πλήρως, είναι μία πρακτική για την παραγωγή οίνων με χαμηλή συγκέντρωση αιθανόλης. Ο οινολόγος παρακολουθεί στενά την εξέλιξη της ωρίμανσης, οπότε ορίζει μία πρόωπη ημερομηνία συγκομιδής, ώστε να διακοπεί η περαιτέρω συγκέντρωση σακχάρων στη ράγα. Η ανάμιξη σταφυλιών πρώιμου τρύγου με άλλα πιο ώριμα πραγματοποιείται σε περιπτώσεις παραγωγής οίνων με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη (μείωση κατά 3.0- 3.2%), (Martinez de Toda et al, 2011; Kontoudakis et al, 2011).

#### ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΤΟΥ ΓΛΕΥΚΟΥΣ

Το γλεύκος πριν από τη ζύμωση φιλτράρεται μέσω μεμβράνης, προκειμένου να συγκρατηθεί ένα μέρος των σακχάρων και εν συνεχεία προστίθεται πάλι πίσω στην υπόλοιπη ποσότητα. Η συγκεκριμένη τεχνική έχει ως αποτέλεσμα μία μικρή μείωση στη χρωματική ένταση, στα πτητικά συστατικά και ελάττωση του τελικού αλκοολικού τίτλου κατά 3.3% (Garcia Martin et al, 2010).

#### ΟΞΕΙΔΑΣΗ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ

Το ένζυμο οξειδάση της γλυκόζης μετατρέπει, αρχικά, τη β-D- γλυκόζη σε D- γλυκονο- λακτόνη, παράγοντας παράλληλα υπεροξειδίο του υδρογόνου. Στη συνέχεια, καταλύει

την αντίδραση μετατροπής της D- γλυκονο-λακτόνης σε γλυκονικό οξύ, μειώνοντας την περιεκτικότητα του γλεύκους σε γλυκόζη (Pickering et al, 1997).

Με αυτές τις προζυμωτικές τεχνικές, μπορεί να παραχθεί ένας χαμηλόβαθμος οίνος με αλκοολικό βαθμό περίπου στο 5.5 % vol.

Τα πλεονεκτήματα των προζυμωτικών και ζυμωτικών μεθόδων είναι ότι θα έχουν μικρότερες ενεργειακές και οικονομικές δαπάνες, όπως και ελάχιστη έως μηδενική καταπόνηση του παραγόμενου οίνου σε σχέση με τις μεταζυμωτικές. Εξαιρετικά σημαντικό είναι το γεγονός ότι σε τέτοιες περιπτώσεις δεν υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας αρωμάτων, καθώς η πορεία της παραγωγής έχει προδιαγραφεί είτε με την ανάλογη προετοιμασία στον αμπελώνα είτε με τη χρήση κατάλληλων στελεχών ζυμομυκήτων.

### 1.5.2 ΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Με την εξέλιξη της βιοτεχνολογίας, μπορούν πια να χρησιμοποιηθούν στελέχη ζυμομυκήτων, τα οποία παράγουν χαμηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης. Πειραματικές διαδικασίες έχουν δείξει ότι αρκετά στελέχη διαφορετικών ζυμομυκήτων μπορούν να μεταβολίσουν τα σάκχαρα ως προς διαφορετικά χαμηλά ποσοστά αιθανόλης, ενώ το καθένα παράγει τα δικά του ξεχωριστά αρώματα. Εναλλακτικά, μπορεί να πραγματοποιηθεί διακοπή της αλκοολικής ζύμωσης, όταν φτάσει στον επιθυμητό αλκοολικό βαθμό (intechopen.com).

#### ΖΥΜΩΣΗ ΜΕ ΣΤΕΛΕΧΗ NON- SACCHAROMYCES

Ορισμένα στελέχη non- saccharomyces παράγουν χαμηλά ποσοστά αιθανόλης ή μπορούν να αλλάξουν την πορεία μεταβολισμού του άνθρακα, ώστε να αποτρέψουν την περαιτέρω παραγωγή αιθανόλης (Kutyna et al, 2010). Έρευνες έχουν αποφανθεί ότι τα στελέχη αυτά προσδίδουν πολυπλοκότητα στα αρωματικά χαρακτηριστικά των οίνων, παράγοντας ξεχωριστά αρώματα. Εκτός αυτού, λειτουργούν ως ανασταλτικός παράγοντας στην ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών που μπορεί να απελευθερώσουν ανεπιθύμητα προϊόντα, ιδίως οργανοληπτικά ελαττώματα (Maturano et al, 2019, Ciani et al, 2010, Wang et al, 2015, Belda et al, 2016, Hu et al, 2016, Masneuf – Pomarede et al, 2016)



## ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΣΤΕΛΕΧΩΝ

Οι γενετικά τροποποιημένοι μικροοργανισμοί είναι ένα τεράστιο αντικείμενο έρευνας και μελέτης. Σε μία εξ αυτών, οι Heux et al. εξέφρασαν ένα *enoxE* γονίδιο, το οποίο κωδικοποιούσε την οξειδάση του NADH σε στέλεχος του *saccharomyces cerevisiae* και οδηγούσε σε αυξημένη παραγωγή αιθανόλης και γλυκερίνης (Heux et al, 2006). Εισάγοντας πέντε διαφορετικά γονίδια στο στέλεχος αυτό, οι Hou et al μείωσαν τα μιτοχονδριακά και κυτοσολικά επίπεδα του NADH, οδηγώντας, κατά συνέπεια, σε μειωμένη παραγωγή των παραπάνω (Hou et al, 2009). Ωστόσο, τα γενετικά τροποποιημένα στελέχη των ζυμών *saccharomyces* παράγουν μεγάλες ποσότητες ακετοΐνης, οξικού άλατος και ακεταλδεΐδης, τα οποία είναι ανεπιθύμητα (Heux et al, 2006, Varela et al, 2012). Επιπρόσθετα, η χρήση γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών βρίσκει αντίθετους τους καταναλωτές.

## ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η μείωση της βιομάζας των ζυμών οδηγεί σε μειωμένη παραγωγή αιθανόλης, εφόσον δεν υπάρχει ο επαρκής πληθυσμός για την πλήρη αποικοδόμηση των σακχάρων του γλεύκους.

## ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΖΥΜΕΣ

Η χρήση ακινητοποιημένων ζυμών στην βιομηχανία τροφίμων και ποτών αποτελεί μία ιδιαίτερη αλλά ελεγχόμενη μέθοδο παρασκευής, η οποία παρουσιάζει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα όπως: υψηλή κυτταρική πυκνότητα, βελτίωση απόδοσης προϊόντος, χαμηλό κίνδυνο επιμόλυνσης. Τα αποτελέσματά της αναπαράγονται και υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των ακινητοποιημένων ζυμών σε συνεχείς ζυμώσεις. Τα κύτταρα αναπτύσσουν δεσμούς με τον φορέα ακινητοποίησης, ο οποίος είναι φτιαγμένος από φυσικό υλικό οργανικής ή ανόργανης προέλευσης και δημιουργούν αποικίες, δίχως να εξαρτώνται από τα σάκχαρα του γλεύκους. Το γλεύκος περνά μέσα από τους αποικημένους φορείς, ενώ η ρύθμιση της θερμοκρασίας και του ποσοστού ροής του γλεύκους επηρεάζουν τον βαθμό ζύμωσης. Η παραχθείσα αιθανόλη εξέρχεται από την έξοδο του βιοαντιδραστήρα.

### 1.5.3 ΜΕΤΑΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

#### ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ ( REVERSE OSMOSIS)

Αποτελεί μία αξιολογική μέθοδο τα τελευταία χρόνια, εφόσον χρησιμοποιείται και στην επεξεργασία νερού αλλά και άλλων ρευστών/ υγρών για τον επιλεκτικό διαχωρισμό συστατικών ή ανεπιθύμητων ουσιών. Βασίζεται στη λειτουργία μίας ημιπερατής, υδρόφιλης μεμβράνης, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των υπολοίπων συστατικών από το μίγμα αιθανόλης- νερού (Schmidtke, 2012, Wang et al, 2018, Wenten et al, 2016). Η ημιπερατή αυτή μεμβράνη διαθέτει πόρους με πολύ μικρή διάμετρο, τόσο ώστε μόνο τα μόρια νερού και αιθανόλης μπορούν να περάσουν από αυτήν.

Συστατικά όπως τανίνες, ανθοκυάνες, αρωματικές ουσίες παραμένουν σε ξεχωριστή δεξαμενή. Το μίγμα αυτό, έπειτα, περνάει από στήλες και υφίσταται επεξεργασία, συνήθεστερα με θέρμανση, δηλαδή η γνωστή απόσταξη : Επειδή το σημείο βρασμού της αιθανόλης είναι στους 78.3 βαθμούς Κελσίου και του νερού στους 100 βαθμούς Κελσίου, η αιθανόλη με τη θέρμανση εξατμίζεται και συλλέγεται ξεχωριστά, ενώ το εναπομείναν νερό θα ενωθεί πάλι με τα συστατικά του οίνου.

#### ΝΑΝΟΔΙΗΘΗΣΗ

Βασίζεται στο φιλτράρισμα του επεξεργαζόμενου οίνου μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης με εφαρμογή πίεσης, η οποία έχει πόρους μεγέθους 1 έως 10 nm (Porter et al, 1990). Επιτρέπει τη μεγαλύτερη ροή ουσιών, συγκριτικά με την αντίστροφη ώσμωση και έχει μεγαλύτερη συγκράτηση σε σάκχαρα, πρωτεΐνες, πεπτίδια (Massot et al, 2008), ενδυναμώνοντας το τελικό σώμα του οίνου σε περιεκτικότητα σακχάρων, οξύτητας και ολικού εκχυλίσματος (Banvolgyi et al, 2006).

#### ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ

Στην απόσταξη υπό κενό, ο οίνος θερμαίνεται συνολικά ως μίγμα στους 78.3 βαθμούς Κελσίου, δηλαδή το σημείο βρασμού της αιθανόλης, προκειμένου για την εξάτμισή της. Σε πρώτο στάδιο, ο οίνος περνά από μία αποστακτική στήλη, όπου εκχυλίζονται τα πιο πτητικά συστατικά του σε ένα αλκοολικό κλάσμα, σε θερμοκρασία 30<sup>ο</sup> βαθμών Κελσίου. Στο επόμενο στάδιο, εισάγεται ξανά στην αποστακτική στήλη, προκειμένου να αφαιρεθεί η αιθανόλη. Το εναπομείναν κρασί θα αναμιχθεί με το κλάσμα των πτητικών ενώσεων. Είναι μία ταχύτερη μέθοδος, συγκριτικά με την προηγούμενη. Φαίνεται να αυξάνει τη συγκέντρωση σε ανθοκυάνες, οργανικά οξέα και φλαβονοειδή (Motta et al, 2017). Παρά τη δραστική μείωση της παραγόμενης αιθανόλης, επειδή σε αυτήν την περίπτωση, επεξεργάζεται ο οίνος συνολικά, πολλοί παραγωγοί βρίσκουν αυτή τη μέθοδο επίφοβη για την μεγαλύτερη απώλεια άλλων πτητικών ουσιών με σημείο βρασμού μικρότερο της αιθανόλης. Υπάρχει σημαντική απώλεια αρωμάτων, κυρίως αιθυλεστέρων και αλειφατικών αλκοολών (Gomez – Plaza et al, 1999).

#### ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Στην ωσμωτική απόσταξη (ή ισοθερμική απόσταξη μέσω μεμβρανών), δύο υδατικές φάσεις, ο οίνος και το νερό, κυκλοφορούν με αντίθετη φορά μέσω υδρόφοβων μεμβρανών. Διά μέσου της εξάτμισης, η αιθανόλη διαπερνά τους πόρους της μεμβράνης από το σημείο παροχής του οίνου και διαχέεται στο διάλυμα νερού, όπου και συμπυκνώνεται (Varavuth et al, 2009).

#### ΕΞΑΤΜΙΣΗ

Βασίζεται στον διαχωρισμό ουσιών σε μίγμα με κοντινά σημεία βρασμού, όπου η υγρή κατάσταση αλλάζει σε αέρια (Del Olmo et al, 2014, Castro – Munoz et al, 2018, Figoli et

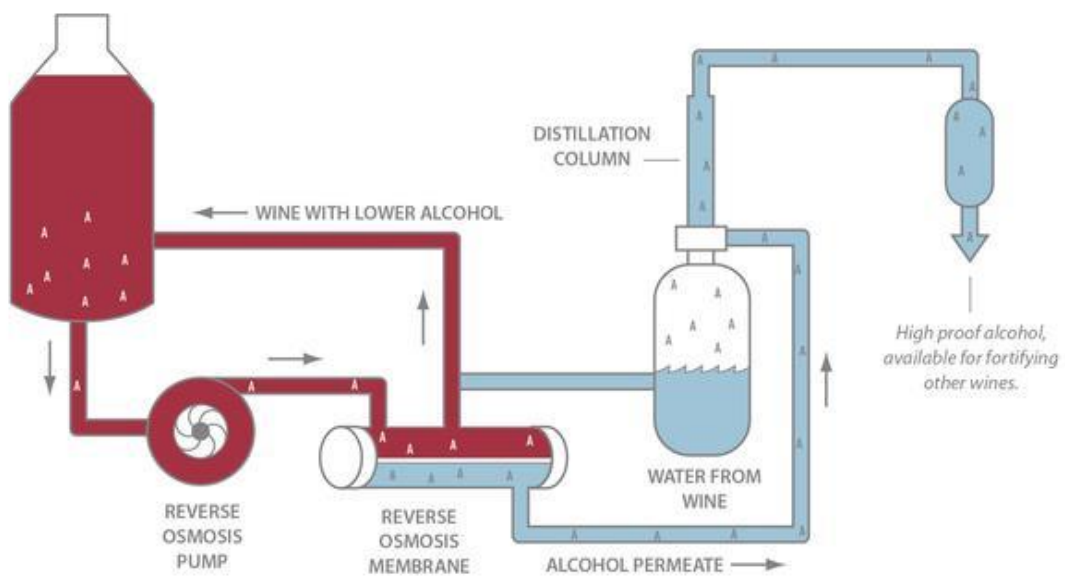
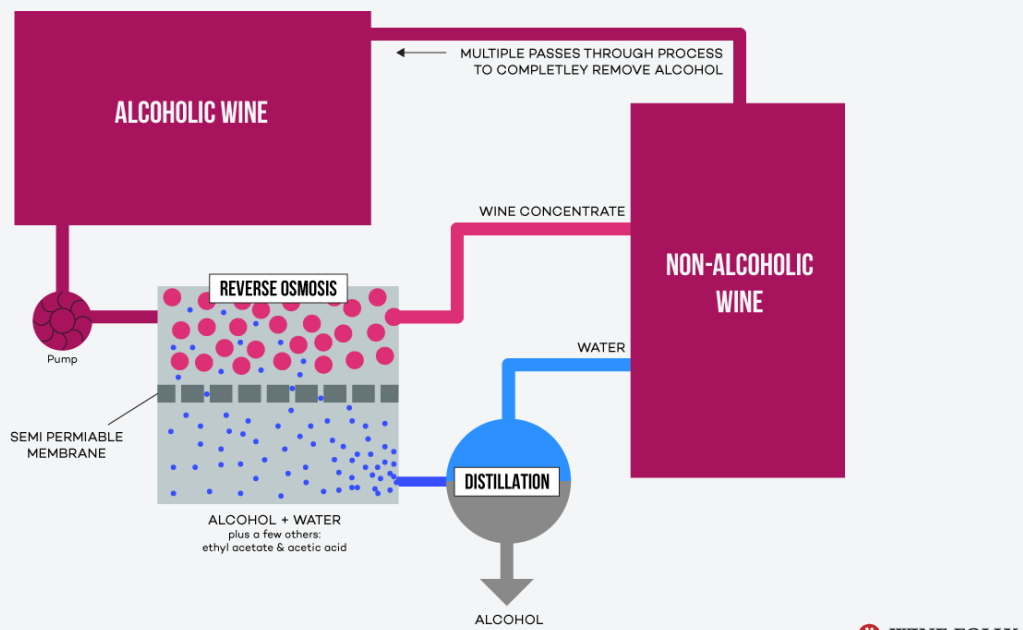
al, 2015, Benedict et al, 2006, Wenten et al, 2017). Ο μηχανισμός μεταφοράς των συστατικών εξηγείται με το μοντέλο διάλυσης – διάχυσης : Η εκάστοτε ουσία απορροφάται από το ανάλογο στρώμα της μεμβράνης βάσει της χημικής τους συγγένειας, διαπερνά τη μεμβράνη και διαχέεται (Brazinha et al, 2009, Crespo et al, 2015, Wijmans et al, 1995, Heintz et al, 1994, Wee et al, 2008). Σαν τεχνική πλεονεκτεί λόγω χαμηλής ενεργειακής δαπάνης, μικρής απώλειας αρωμάτων, χαμηλών θερμοκρασιών λειτουργίας και υψηλής επιλεκτικότητας, (Sun et al, 2020).

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΚΩΝΩΝ

Το σύστημα απόσταξης περιστρεφόμενων κώνων είναι μία μεταζυμωτική μέθοδος, ευρέως χρησιμοποιούμενη στην Αυστραλία και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Πρόκειται για μία διαδοχική σειρά κώνων, οι οποίοι περιστρέφονται, μεταφέροντας τον προς επεξεργασία οίνο, ο ένας στον άλλον. Θεωρείται μία τεχνική ήπια ως προς την επεξεργασία του οίνου, έτσι ώστε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μέρος του εν ζυμώσει γλεύκους, το οποίο επιστρέφει στη δεξαμενή και η διεργασία συνεχίζεται κανονικά (vintechpacific.co.nz). Επειδή το σημείο βρασμού μίας ουσίας εξαρτάται από την ανάλογη εφαρμογή πίεσης, χρησιμοποιείται η απόσταξη υπό κενό . Οι μικροί μοριακού βάρους πτητικές ενώσεις συλλέγονται χωριστά από όλο το υπόλοιπο μίγμα. Οι ατμοί ελευθερώνονται, μέσω απόσταξης υπό κενό. Χρησιμοποιείται μία μικρή ποσότητα οίνου, η οποία απαλλάσσεται από τα αρώματά της και μειώνεται σε σημαντικό βαθμό η ποσότητα αιθανόλης. Σε δεύτερο στάδιο, θα απομακρυνθεί η αιθανόλη, η οποία ανακτάται ως καθαρό απόσταγμα αλκοολικού τίτλου 50 έως 60% ABV (Alcohol by Volume). Το εκχύλισμα των αρωμάτων, το οποίο προηγουμένως προέκυψε από την απόσταξη, του αφαιρούνται τα πτητικά του συστατικά και αναμειγνύεται με την παραπάνω ποσότητα οίνου. Το κλάσμα αυτό προστίθεται σε όλη την υπόλοιπη ποσότητα οίνου. Η επεξεργασμένη ποσότητα ενώνεται με το υπόλοιπο κρασί, όπου προστίθενται πίσω τα αρωματικά συστατικά. Το υγρό χρειάζεται περίπου 20 δευτερόλεπτα, για να κυκλοφορήσει μέσα στη στήλη. Σε βιομηχανική κλίμακα, ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να επεξεργαστεί 16- 160 λίτρα ανά λεπτό, ήτοι 960- 9.600 λίτρα ανά ώρα, ενώ υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης της πίεσης και της θερμοκρασίας, ανάλογα με το επιθυμητό προϊόν. Θεωρείται η ταχύτερη και πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη συλλογή και διατήρηση των αρωμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες, ωστόσο έχει υψηλό κόστος εξοπλισμού και λειτουργίας, (Wikipedia, winesvinesanalytics.com, Schmidtke, 2012, Makarytchev et al, 2005, Makarytchev et al, 2004).

## HOW NON-ALCOHOLIC WINE IS MADE

Reverse Osmosis



Εικόνα 5: Σύστημα αντίστροφης ώσμωσης για την παραγωγή οίνων χωρίς αλκοόλ

(Πηγή: winefolly.com)

## 1.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΩΝ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΣΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΡΥΘΡΩΝ ΟΙΝΩΝ

### 1.6.1 :ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΛΚΟΟΛΙΚΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ΜΕ ΣΤΕΛΕΧΗ ΖΥΜΟΜΥΚΗΤΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, οι μέθοδοι μερικής ή ολικής αφαίρεσης της αιθανόλης μπορεί να βρίσκουν ευρεία εφαρμογή, ωστόσο η αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων παραγωγής οίνων με χαμηλό ή χωρίς αλκοόλ χρήζει άμεσης ανάγκης, τόσο για οικονομικούς λόγους όσο και εξοικονόμησης ενέργειας.

Το συγκεκριμένο επιστημονικό πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2017 στο ινστιτούτο έρευνας οίνου της Αδελαΐδας στην Αυστραλία. Σκοπό αποτελούσε η σύγκριση αρωματικών δυναμικών οίνων Merlot, οι οποίοι είχαν παραχθεί με τα στελέχη *Metchnikowia Pulcherrima* AWRI3050 και *Saccharomyces Cerevisiae* AWRI838, οίνοι με το στέλεχος *Saccharomyces Uvarum* AWRI2846 και κατόπιν σύγκριση με έναν οίνο Merlot, ο οποίος είχε παραχθεί με τον ζυμομύκητα *Saccharomyces Cerevisiae* AWRI838. Στην πειραματική έρευνα, αντικείμενο ελέγχου ήταν οίνοι, οι οποίοι είχαν παραχθεί με εμβολιασμό γλεύκους και μη. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον οργανοληπτικό έλεγχο, τις χημικές αλλά και μικροβιολογικές αναλύσεις συγκρίθηκαν με τον οίνο αναφοράς, δηλαδή οίνο με τον ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae*. Δείγματα οίνου Merlot, τα οποία είχαν παραχθεί με *Metchnikowia pulcherrima* και *Saccharomyces cerevisiae* είχαν κατά 1.0% λιγότερη αιθανόλη, με *Saccharomyces uvarum* 1.7% και οίνοι χωρίς εμβολιασμό 0.7% λιγότερη. Όλα τα δείγματα είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε γλυκερίνη από ό,τι το δείγμα αναφοράς. Αναλυτικότερα:

1) *Metchnikowia pulcherrima* – *Saccharomyces cerevisiae* : Πέντε φορές υψηλότερη συγκέντρωση θειούχων ενώσεων από ό,τι στην μονοκαλλιέργεια *Saccharomyces cerevisiae* ), κυρίως των ενώσεων διμεθυλοσουλφίδιο, μεθανοθειόλη, αιθανοθειόλη και υδρόθειο αλλά και σε αιθανικό αιθυλεστέρα.

2) *Saccharomyces uvarum* : Υψηλότερες συγκεντρώσεις σε ανώτερες αλκοόλες και εστέρες με διακλάδωση, όπως προπανοϊκός αιθυλο-2- μεθυλεστέρας, βουτανοϊκός αιθυλο-2- και αιθυλο-3- μεθυλεστέρας.

3) *Saccharomyces cerevisiae* : Υψηλότερες συγκεντρώσεις σε αιθυλεστέρες όπως βουτανοϊκός, εξανοϊκός και οκτανοϊκός.

4) Χωρίς εμβολιασμό : Δεκαοκτώ φορές υψηλότερη συγκέντρωση σε θειούχες ενώσεις από ό,τι στην μονοκαλλιέργεια *Saccharomyces cerevisiae*.

Σε οργανοληπτικό επίπεδο, οι οίνοι 1 χαρακτηρίστηκαν με αρώματα και γεύσεις κόκκινων φρούτων, λουλουδιών όπως βιολέτα και άρωμα μέντας. Οι οίνοι 2 καταγράφηκαν με πιο φυτικούς χαρακτήρες, άρωμα και γεύση μαγειρεμένου φαγητού, κυρίως κρέατος και ζωικές οσμές.

## 1.6.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕ ΑΕΡΙΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ(GC – MS)

Τον Απρίλιο του 2009, στο τμήμα αγροτικών επιστημών του καθολικού πανεπιστημίου της νοτιοανατολικής Ισπανίας, διεξήχθη ένα πείραμα με 23 μονοποικιλιακούς, ερυθρούς οίνους Malbec, με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της αιθανόλης στην κατακράτηση πτητικών ουσιών και την αντίληψη των αρωμάτων, σε δύο κλίμακες αλκοολικής περιεκτικότητας : 10.0 – 12.0 και 14.5 – 17.2% ABV. Όσον αφορά την αντίληψη, σε μείγμα εννέα (9) χημικών ενώσεων με φρουτώδη αρώματα, παρατηρήθηκε ότι η οσμή παρότι αρκετά έντονη, με την σταδιακή προσθήκη αιθανόλης επισκιάστηκε σημαντικά:

- 1) Σε περιεκτικότητα 10% αιθανόλης, το συνολικό αρωματικό δυναμικό μειώθηκε κατά πολύ
- 2) Αυξάνοντας τη συγκέντρωση στο 12.0%, οι φρουτώδεις οσμές ήταν αμυδρά αντιληπτές και,
- 3) Σε συγκέντρωση 14.5%, κανείς από τους φρουτώδεις αρωματικούς χαρακτήρες δεν ήταν πια αντιληπτός (Escudero et al, 2007).

Μελετώντας τις φυσικοχημικές και αντιληπτικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ αρωμάτων ξύλου και φρούτων τόσο σε υδατικό όσο και σε αλκοολικό διάλυμα, συμπεραίνεται ότι η μείωση της αλκοολικής συγκέντρωσης στον οίνο μπορεί να ενισχύσει την ανάδειξη και την αλληλεπίδραση μεταξύ των αρωμάτων αυτών (Le Berre et al, 2007).

Από την ομάδα προσωπικού και εκπαίδευσης της Buenos Aires consulting company, επιλέχθηκαν δέκα άτομα (τέσσερις γυναίκες, έξι άντρες), τα οποία συμμετείχαν στον οργανοληπτικό έλεγχο είκοσι τριών (23) δειγμάτων, περιεκτικότητας σε αιθανόλη 10.0, 12.0, 14.5 και 17.2 % ABV αντίστοιχα. Το συγκεκριμένο πάνελ ερωτήθηκε αν εντόπισε και σε κλίμακα από 0 έως 9, τους παρακάτω αρωματικούς χαρακτήρες : φρουτώδη, κιτρικά, φράουλα, δαμάσκηνο, σταφίδα, μαγειρεμένα φρούτα, λουλούδια – άνθη, μέλι, βότανα, πικάντικα και γλυκό πιπέρι (Goldner and Zamora, 2007). Στα αποτελέσματα, καταγράφηκαν σημαντικά χαμηλοί βαθμοί στα φρουτώδη αρώματα και αυτό της φράουλας, στα δείγματα με υψηλή αιθανόλη (από 14.5% και πάνω), ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε για τους βοτανικούς χαρακτήρες, όπως φρεσκοκομμένο γρασίδι (όπως στην έρευνα των Escudero et al, 2007).

Σε συμφωνία με τα παραπάνω ήταν και τα αποτελέσματα της αέριας χρωματογραφίας, κατά την οποία ταυτοποιήθηκαν δεκαεπτά (17) χημικές ενώσεις : οκτώ (8) εστέρες (αιθανικός αιθυλεστέρας, ισοβαλερικός, ισοαμυλικός, εξανοϊκός, ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας, οκτανοϊκός, φαινυλεθυλεστέρας, δεκανοϊκός), έξι (6) αλκοόλες (ισοβουτανόλη, ν- πεντανόλη, 2- μεθυλ- βουτανόλη, 3- μεθυλ- βουτανόλη, εξανόλη και φαινυλαιθανόλη), ένας (1) υδατάνθρακας (τολουένιο), μία (1) αλδεΐδη (φουρφουράλη) και νορισοπρενοειδές (βιτισπιράλη). Συγκεκριμένα, ο φαινυλαιθυλεστέρας ήταν η μόνη ουσία που έδειξε να μην επηρεάζεται ποσοτικά από την παρουσία της αιθανόλης, ειδικά σε υψηλές συγκεντρώσεις, καθώς οι φρουτώδεις χαρακτήρες ήταν αμυδρά έως καθόλου

αντιληπτοί, (Hartman et al, 2002). Σε  $P < 0.05$ , υπήρξε μία θετική συσχέτιση μεταξύ βοτανικών οσμών και της οσμής τριαντάφυλλου της φαινυλαιθανόλης, ενώ η φουρφουράλη, ο ισοβαλερικός και ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας σχετίστηκαν με φρουτώδη αρώματα. Από τα 23 δείγματα, το νούμερο 14, το οποίο ανήκε στα χαμηλόβαθμα, σχετίστηκε με τις ενώσεις αιθανικός αιθυλεστέρας, δεκανοϊκός αιθυλεστέρας και την φαινυλαιθανόλη, αλλά και με αρώματα μπαχαρικών και βοτάνων. Στο δείγμα νούμερο 19, της ίδιας κατηγορίας, εντοπίστηκαν ο ισοβαλερικός αιθυλεστέρας, η φουρφουράλη και η εξανόλη, μαζί με φρουτώδεις νότες, αρώματα φράουλας και μελιού. Τα δείγματα 1, 4, 5, 10 και 11 με υψηλό αλκοόλ, εμφάνισαν χαμηλή αντίληψη σε φρούτα και βοτανικότητα, ενώ εντοπίστηκαν οι ενώσεις 2- και 3-μεθυλ-βουτανόλη, ισοβουτανόλη και τολουένιο, αλλά καμία οσμή που να σχετίζεται με αυτές τις ουσίες δεν έγινε αντιληπτή από το πάνελ.

Επιπρόσθετα, τα δείγματα 7, 8, και 12 εμφάνισαν τόσο φρουτώδεις όσο και χαρακτηριστικές μπαχαρικών, μελιού και βοτάνων, με μεγάλη συγκέντρωση σε ν-πεντανόλη και χαρακτηριστική την οσμή της φράουλας. Από τη μέθοδο, επίσης, των ελαχίστων τετραγώνων, προέκυψε η σύνδεση των ενώσεων 2-μεθυλ-βουτανόλη, αιθανικός αιθυλεστέρας, βιτισπιράλη, εξανοϊκός, οκτανοϊκός και δεκανοϊκός αιθυλεστέρας με αρώματα γλυκών μπαχαρικών, κίτρου – λεμονιού και ανθέων. Η εξανόλη, ο ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας και η φαινυλαιθανόλη σχετίστηκαν με αρώματα κουζίνας, συγκεκριμένα μαγειρεμένων φρούτων και σταφίδας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο ισοβαλερικός αιθυλεστέρας έδινε οσμή φρούτων, δαμάσκηνου και φράουλας, ενώ η φουρφουράλη άρωμα μελιού (Scullbach et al, 2004). Τέλος, η αιθανόλη, ο ισοαμυλικός και ο φαιθυλεθυλεστέρας σχετίστηκαν με αρώματα βοτάνων.

Η επόμενη πειραματική έρευνα αφορά στην επίδραση της αιθανόλης στα αρώματα στόματος, αμέσως (30 περίπου δευτερόλεπτα) αλλά και μετά το πέρας της κατάποσης (4 λεπτά μετά), σε τρία δείγματα ροζέ οίνου (0.5, 5.0 και 10% ABV), τα οποία είχαν εμπλουτιστεί με έξι εστέρες (βουτανοϊκός, ισοαμυλικός, πεντανοϊκός, εξανοϊκός, οκτανοϊκός και δεκανοϊκός αιθυλεστέρας), σε περιεκτικότητα 4 mg/L.

Κατά την καταγραφή, μέσω ηλεκτρονικής συσκευής, αλληλεπιδράσεων στην στοματική κοιλότητα των ατόμων που συμμετείχαν, προέκυψαν διάφορα αποτελέσματα συναρτήσει της περιεκτικότητας σε αιθανόλη, του ατόμου και της εκάστοτε χημικής ένωσης. Υπήρξαν αρκετές διαφορές μεταξύ πρώτης και δεύτερης καταγραφής. Το γενικό πόρισμα έδειξε ότι αμέσως μετά την κατάποση, κατά αύξουσα συγκέντρωση, απελευθερώθηκαν περισσότερο πολικοί / πτητικοί εστέρες όπως ο βουτανοϊκός και πεντανοϊκός, παρά άπολοι όπως οκτανοϊκός και δεκανοϊκός.

Σε προχωρημένη χρονική στιγμή των τεσσάρων (4) λεπτών, η αυξημένη συγκέντρωση αιθανόλης σχετίστηκε με μία στοματική απελευθέρωση και των έξι (6) εστέρων, δίνοντας μία πιο έντονη αντίληψη σε φρουτώδη επίγευση. Στα άμεσα αρώματα (όσφρηση) έχει διαπιστωθεί η επισκίαση φρουτωδών αρωμάτων και η ανάδειξη αρωμάτων μπαχαρικών, ξύλου και χημικών σε υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης (King et al 2013). Μία πιθανή εξήγηση είναι η επίδρασή της στην πολικότητα των πτητικών ενώσεων και στην κατανομή τους μεταξύ υγρής και αέριας φάσης, βάσει των

φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους (Ickes et al, 2017). Στο παρόν πείραμα, η επίδραση των μεταβλητών στα αρώματα στόματος παρουσίασε στατιστικά μεγάλο βαθμό σημαντικότητας ( $P < 0.0001$ ). Η ποικιλότητα μεταξύ των αποτελεσμάτων οφείλεται σε ανατομικούς παράγοντες όπως η ταχύτητα ροής σάλιου, καθώς και η διαμόρφωση ή ο όγκος της στοματικής κοιλότητας (Doyennette et al, 2014, Salles et al, 2010).

Συγκεκριμένα, ο βουτυρικός και πεντανοϊκός αιθυλεστέρας καταγράφηκαν σε σημαντικά μεγάλο βαθμό στα άμεσα αρώματα στόματος σε συγκέντρωση αιθανόλης 5% και 10% ABV αντίστοιχα, από ό,τι σε 0.5% ABV. Το αντίθετο συνέβη με μη πολικούς εστέρες όπως οκτανοϊκός ή δεκανοϊκός. Το φαινόμενο αυτό αποδόθηκε στις φυσικοχημικές ιδιότητές τους όπως το σημείο βρασμού, την υδρόφοβη φύση, την δομή τους, όπως επίσης και τον βαθμό διαλυτότητάς τους, κατά αύξουσα συγκέντρωση σε αιθανόλη (Tsachaki et al. 2005 & 2008).

Από την άλλη, αν και μη γραμμική ένωση, ο ισοαμυλικός αιθυλεστέρας έδειξε στην άμεση καταγραφή να μην επηρεάζεται σημαντικά από την παρουσία της αιθανόλης. Αξίζει να σημειωθεί ότι ανά περιεκτικότητα σε αιθανόλη, μόνο τρεις από τους δέκα συμμετέχοντες παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στον εντοπισμό του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα. Ειδικότερα, για τους συμμετέχοντες 2 και 4 η αντίληψη του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα ήταν πολύ χαμηλή σε συγκεντρώσεις αιθανόλης από 5% και πάνω, ενώ για τον συμμετέχοντα με τον αριθμό 3 ήταν πιο έντονη.

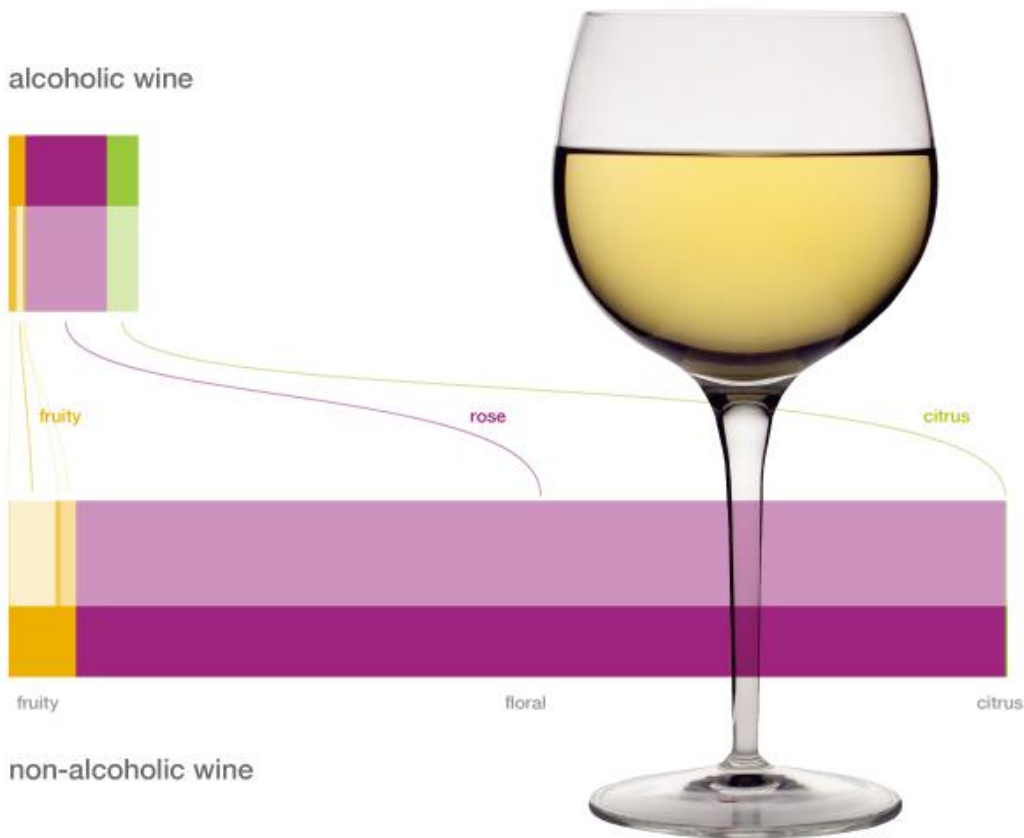
Συγκριτικά με τα παραπάνω, μετά το πέρας των δύο (2) λεπτών, ακολούθησε δεύτερη καταγραφή, η οποία έδειξε μία συνολική ανάδειξη των πέντε εκ των έξι εστέρων στη στοματική κοιλότητα. Μιλώντας συγκεκριμένα για τον εξανοϊκό αιθυλεστέρα, εμφάνισε μεγαλύτερο ποσοστό απελευθέρωσης, αλλά στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας άγγιξε το 0.087. Στα έμμεσα αρώματα στόματος, παρατηρήθηκε γενικά μία αύξηση στην διάρκεια φρουτωδών και ανθικών αρωμάτων, όσο η περιεκτικότητα σε αιθανόλη αυξανόταν, καθώς και η αντίστοιχη συμπεριφορά από τους μη πολικούς εστέρες (Baker et al, 2014).

Ο καταμερισμός των άμεσων, καθώς και έμμεσων αρωμάτων έχει αποδοθεί πολλές φορές εν μέρει στην υδρόφοβη ή υδρόφιλη φύση των χημικών ενώσεων του οίνου. Όπως επισημαίνεται από την Marie Haspelslagh, επικεφαλής στην διαχείριση έργων του επιστημονικού περιοδικού, [foodpairing.com](http://foodpairing.com), η αναλογία των υγρών μέσα σε ένα διάλυμα καθορίζει σε έναν βαθμό ποιες ενώσεις θα διαφύγουν στην επιφάνειά του και ποιες θα παραμείνουν σε αυτό. Συνεπώς, όταν η συγκέντρωση του νερού είναι μεγαλύτερη από αυτήν της αιθανόλης, οι υδρόφιλες ενώσεις, λόγω μεγαλύτερης συγγένειας, θα παραμείνουν στο διάλυμα, ενώ οι υδρόφοβες θα διαφύγουν στην ελεύθερη επιφάνεια του οίνου. Ωστόσο, επειδή η αιθανόλη έχει μερικώς υδρόφοβες ιδιότητες, σε υψηλές συγκεντρώσεις, οι υδρόφοβες ενώσεις που συνεισφέρουν στο αρωματικό δυναμικό του οίνου, θα παραμείνουν στο διάλυμα, δύσκολα αντιληπτές από την ανθρώπινη όσφρηση. Με ένα πείραμα σε μηδενικού αλκοολικού τίτλου κρασί Gewurzstraminer και ενός με αλκοόλ, φαίνονται οι διαφορές στο σύνολο των αρωμάτων.

:



## FOODPAIRING® aroma comparison alcoholic vs. non-alcoholic wine



Εικόνα 6: Κατανομή αρωμάτων σε οίνο Gewurztraminer με αλκοόλ και χωρίς αλκοόλ

(Πηγή: [foodpairing.com](http://foodpairing.com))

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, ο λευκός οίνος Gewurztraminer, χωρίς αλκοόλ, έβγαζε πιο έντονα τα φρουτώδη και ανθικά αρώματα συγκριτικά με τον άλλον, τα οποία έχουν απασχολήσει αρκετά ως κατηγορίες στην παρούσα πτυχιακή εργασία (Foodpairing.com).

Η Carolyn Ross, καθηγήτρια της επιστήμης τροφίμων στο Πανεπιστήμιο της Ουάσινγκτον και διευθύντρια του επιστημονικού προγράμματος οργανοληπτικού ελέγχου, έχει διεξάγει πολλά επιστημονικά πειράματα, τόσο σε πραγματικούς οίνους όσο και σε διαλύματα που προσομοιάζουν σε κρασιά, αρωματισμένα με χημικές ενώσεις που απασχολούν οργανοληπτικά (Melissa Hansen, 2012). Υποστηρίζει ότι η αιθανόλη επηρεάζει την διαλυτότητα και την πτητικότητα των χημικών ενώσεων του οίνου, επισκιάζοντας ή αναδεικνύοντας αντίστοιχα αρκετές από αυτές. Συγκεκριμένα, σε οργανοληπτικό έλεγχο, το εκπαιδευμένο πάνελ που απασχολεί, εντόπισε σημαντική μείωση στην ένταση αρωμάτων φρούτων, λουλουδιών και καραμελοποίησης, κατά

αύξουσα συγκέντρωση αιθανόλης, σε αντίθεση με οσμές θειούχων ενώσεων που ήταν πιο έντονες.

Σε αναλόγου περιεχομένου πείραμα με αέρια χρωματογραφία, οι Remedios R. Villamor et al, (2012) στο τμήμα επιστημών τροφίμων του Πανεπιστημίου της Ουάσινγκτον, επικεντρώνονται στις αλληλεπιδράσεις που μπορούν να εντοπιστούν μεταξύ αιθανόλης, τανινών και φρουκτόζης. Το πείραμα διεξήχθη με τις εξής συγκεντρώσεις:

A) Αιθανόλη : 8, 10, 12, 14 και 16% ABV

B) Τανίνες : 500, 1000 και 1.500 mg/L

Γ) Φρουκτόζη : 200 και 2000 mg/L

Τα δείγματα ερυθρού οίνου εμπλουτίστηκαν με οκτώ (8) αρωματικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούσαν το αντικείμενο μελέτης αναφορικά με τις τρεις παραμέτρους που επιλέχθηκαν. Συγκεκριμένα:

- 3-μεθυλο- 1- βουτανόλη (50 mg/L)\* : οσμή καραμέλας
- Διμεθυλο-δισουλφίδιο (4 mg/L)\* : οσμή βραστόυ καλαμποκιού
- 1- εξανόλη (2 mg/L)\* : αρώματα φρεσκοκομμένου γρασιδιού
- 1-οκτεν- 3- όνη (1 mg/L)\* : γήινα αρώματα, ωμό μανιτάρι
- Μεθοξυ- φαινόλη (4 mg/L)\* : αρώματα ξύλου, φαρμακευτικές οσμές
- 2- φαινυλαιθανόλη (14 mg/L)\* : τριαντάφυλλο, άνθη
- Ευγενόλη (0.5 mg/L)\* : αρώματα μπαχαρικών – γαρύφαλλου
- Β – δαμασκηνόνη (2 mg/L)\* : φρουτώδη αρώματα

\*Πρόκειται για τις συνήθεις συγκεντρώσεις των παραπάνω ενώσεων στους ερυθρούς οίνους.

Παρατηρήθηκε ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης σε αιθανόλη, μειώθηκε η αρωματική αντίληψη των ενώσεων στην ελεύθερη επιφάνεια του οίνου, με εξαίρεση την 1- οκτεν -3- όνη ( $P < 0.05$ ). Η φρουκτόζη έδειξε επίσης να μειώνει την αρωματική αντίληψη και των οκτώ ενώσεων, όχι όμως σε τόσο σημαντικό βαθμό όσο η αιθανόλη (De Roos & Wolswinkel, 1994).

Από την άλλη πλευρά, αυξανόμενες συγκεντρώσεις τανινών προκάλεσαν την διάλυση ενώσεων μεγάλου μοριακού βάρους, συμπεριλαμβανομένων της 1- οκτεν- 3- όνης, της μεθοξυφαινόλης και της ευγενόλης, ενώ το αντίθετο αποτέλεσμα είχαν για αλκοόλες χαμηλότερου μοριακού βάρους όπως την 3-μεθυλο- 1- βουτανόλη και την 1- εξανόλη. Ειδικά, σε χαμηλές σχετικά συγκεντρώσεις αιθανόλης (8, 10 και 12% ABV), ταυτόχρονα με χαμηλά επίπεδα φρουκτόζης (200 mg/L), ανακτήθηκαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αρωματικών ενώσεων, σε σύγκριση με υψηλά επίπεδα φρουκτόζης (2000 mg/L), ειδικά για τις 2- μεθοξυφαινόλη, 2- φαινυλαιθανόλη και β- δαμασκηνόνη. Παρόλα αυτά, σε υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης (14 και 16% ABV), δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική ανάκτηση, άσχετα από τα χαμηλά ή υψηλά επίπεδα φρουκτόζης.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι η φρουκτόζη, όντας ένας υδρόφοβος υδατάνθρακας, υποστηρίζεται να αυξάνει την δέσμευση υδρόφοβων πτητικών ενώσεων στο διάλυμα και το φαινόμενο αυτό να ενισχύεται από την παρουσία της αιθανόλης (To et al, 2000). Σε χαμηλά επίπεδα αιθανόλης (8 και 10% ABV) και φρουκτόζης (200

mg/L), η κατά αύξουσα συγκέντρωση τανινών ενίσχυσε την απελευθέρωση πτητικών ενώσεων, ειδικά αυτών που προαναφέρθηκαν παραπάνω. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αιθανόλης ενθάρρυναν τις υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις μεταξύ τανινών και αρωματικών ενώσεων, προκαλώντας την κατακράτησή τους στο διάλυμα του οίνου (Poncet – Legrand et al, 2003). Τα δείγματα οίνου με συγκέντρωση αιθανόλης 8, 10 και 12% ABV και συγκέντρωση φρουκτόζης 200 mg/L έδειξαν χαρακτηριστικά μεγαλύτερες ποσότητες ευγενόλης.

Η αύξηση ή η μείωση σε αιθανόλη, τανίνες και φρουκτόζη έπαιξαν σημαντικό ρόλο και στα κατώφλια αντίληψης των χημικών ενώσεων. Συγκεκριμένα, στα υψηλότερα επίπεδα και των τριών, παρατηρήθηκε ότι :

- Διπλασιάστηκε το κατώφλι αντίληψης της μεθοξυφαινόλης
- Δεκαπλασιάστηκε το κατώφλι αντίληψης της β-δαμασκηνόνης και του διμεθυλοδισουλφιδίου
- Το αποτέλεσμα ήταν επί 18 φορές μεγαλύτερο για την 1-εξανόλη και την 3-μεθυλο-1-βουτανόλη
- Επί 110 φορές για την 2-φαινυλαιθανόλη
- Επί 321 φορές για την 1-οκτεν-3-όνη και τέλος
- Επί 10.000 φορές για την ευγενόλη

Συνολικά, συμπεραίνεται ότι με την υψηλή συγκέντρωση και στους τρεις παράγοντες, μειώθηκε σημαντικά η συνεισφορά και η αντίληψη και των οκτώ αρωματικών ενώσεων που μελετήθηκαν, οδηγώντας σε σημαντικά μεγάλα κατώφλια αντίληψης, κάτι που φανερώνει το μέγεθος της συνολικής επίδρασης αιθανόλης, τανινών και φρουκτόζης.

Οι Sengnan Wang et al (2022) αναφέρθηκαν στην επίδραση τριών κατηγοριών φαινολικών ενώσεων στην πτητικότητα των φρουτωδών, ανθικών και παλαιωμένων αρωμάτων. Η πτητικότητα των ενώσεων, οι οποίες συνεισφέρουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων επηρεάζεται από τα συστατικά όπως οι πολυφαινόλες, πολυσακχαρίτες, η αιθανόλη και οι πρωτεΐνες (Pozo- Bayon & Reineccious, 2009). Οι δομικές ιδιότητες και η συγκέντρωση τόσο των πτητικών ουσιών όσο και των φαινολικών ενώσεων παίζουν σημαντικό ρόλο στο συνολικό αρωματικό δυναμικό των ερυθρών οίνων (Pittari et al, 2021).

Ανάλογα με την περιεκτικότητα και τη σύνθεση του οίνου σε φαινολικές ουσίες, προκύπτουν και διαφορετικά αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, ένας ερυθρός οίνος από την ποικιλία Pinot Noir παρουσιάζει αρώματα και γεύσεις κόκκινων φρούτων όπως μούρα και ανθικά αρώματα, λόγω χαμηλών τανινών, συγκριτικά με έναν ερυθρό οίνο από την ποικιλία Cabernet Sauvignon, με περισσότερες τανίνες, ο οποίος έχει πιο έντονους χαρακτήρες φραγκοστάφυλου και πράσινης πιπεριάς (Longo et al, 2021).

Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι οι μονομερείς, ολιγομερείς και πολυμερείς προκυανιδίνες μείωσαν την πτητικότητα των χαμηλά υδρόφοβων αρωματικών ουσιών, ενώ σε υψηλά υδρόφοβες ενώσεις προκάλεσαν την απελευθέρωσή τους στην ελεύθερη επιφάνεια του οίνου. Μέσω μη ομοιοπολικών δεσμών όπως οι δεσμοί υδρογόνου, δυνάμεις Van der Waals και φαινόμενα που σχετίζονται με την υδρόφοβη φύση τους, οι φαινολικές ουσίες αλληλεπιδρούν με τις πτητικές ενώσεις (Pozo- Bayon & Reineccious, 2009). Επιπλέον, ορισμένες μονομερείς πολυφαινόλες όπως η κατεχίνη και η επικατεχίνη

μέσω π-π δεσμών που σχηματίζουν με αρωματικές ουσίες του οίνου, μειώνουν την πτητικότητα αυτών (Dufour & Bayonove, 1999, Jung & Ebeler, 2003).

Σκοπός της έρευνας ήταν να προσδιορίσει τον βαθμό επίδρασης τριών κατηγοριών φαινολικών ενώσεων (φαινολικά οξέα, μονομερείς και ολιγομερείς, καθώς και πολυμερείς προκυανιδίνες) στα αρώματα φρούτων, λουλουδιών και παλαιώσης στον ερυθρό οίνο.

Παρασκευάστηκαν τρεις κατηγορίες διαλυμάτων, διαφορετικών συγκεντρώσεων το καθένα, με την αντίστοιχη φαινολική ομάδα και αρωματίστηκαν με τις προς μελέτη αρωματικές ενώσεις.

Αναλύοντας την συμπεριφορά των ανθικών αρωμάτων υπό την επίδραση φαινολικών ουσιών, παρατηρήθηκαν τα εξής:

Σε συγκεντρώσεις 67% και 80%, τα φαινολικά οξέα μείωσαν την πτητικότητα της α-τερπινεόλης και της νερόλης. Αντιθέτως, σε υψηλές συγκεντρώσεις (200% και 400%), ουσίες όπως β-σιτρονελλόλη, γερανιόλη, λιναλοόλη ανιχνεύτηκαν σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στην ελεύθερη επιφάνεια του οίνου, με την λιναλοόλη ειδικά να παρουσιάζει βελτιωμένη ανάδειξη. Η β-δαμασκηνόνη και τα νορισοπρενοειδή με δεκατρείς (13) άνθρακες επισκιάστηκαν σημαντικά, εμφανίζοντας μειωμένη πτητικότητα, εκτός από το διάλυμα συγκέντρωσης 400%. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε κάποια αλλαγή στην συμπεριφορά της φαινυλαιθανόλης και του οξειδίου του τριαντάφυλλου.

Όλα αυτά σημαίνουν ότι οι φαινολικές ενώσεις έχουν επιλεκτική επίδραση στις πτητικές αρωματικές ουσίες, ανάλογα με τη χημική τους δομή (Jung & Ebeler, 2003). Η πτητικότητα της β-σιτρονελλόλης, της β-δαμασκηνόνης, της νερόλης και της γερανιόλης αυξήθηκε υπό την παρουσία μονομερών και ολιγομερών προκυανιδινών, ειδικότερα σε ποσοστό συγκέντρωσης 80% κατά τη συγκεκριμένη σειρά: β-δαμασκηνόνη > γερανιόλη > νερόλη > β-σιτρονελλόλη. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι μία σημαντική αιτία αποτελεί η υδρόφοβη φύση αυτών (Aronson & Ebeler, 2004). Μειωμένη πτητικότητα εμφάνισε το οξείδιο του τριαντάφυλλου, όπως και στο διάλυμα πολυμερών προκυανιδινών, μαζί με την α-τερπινεόλη. Οι πολυμερείς προκυανιδίνες ανέστειλαν την πτητικότητα της λιναλοόλης και της φαινυλαιθανόλης (Perez-Jiménez et al, 2019), (Rodríguez-Bencomo et al, 2011), (Villamor et al, 2013). Ωστόσο, ενθάρρυναν την απελευθέρωση της β-δαμασκηνόνης, της β-σιτρονελλόλης και της νερόλης, δηλαδή των ισχυρά υδρόφοβων ενώσεων.

Στα φρουτώδη αρώματα, ο εξανοϊκός, ο βουτανοϊκός, ο τριμεθυλο-βουτανοϊκός και ο ισοαμυλικός αιθυλεστέρας εμφάνισαν μειωμένη πτητικότητα, παρουσία των φαινολικών οξέων (Wang et al, 2021). Ο οκτανοϊκός, δεκανοϊκός και κινναμικός αιθυλεστέρας έδειξαν μία υπεροχή σε συγκέντρωση φαινολικών οξέων 200%, εν αντιθέσει με τις υπόλοιπες συγκεντρώσεις. Συγκεκριμένα, ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας εμφάνισε σημαντικά μειωμένη πτητικότητα σε συγκέντρωση από 67%- 100% (Rodríguez-Bencomo et al., 2011). Η πτητικότητα του οκτανοϊκού αιθυλεστέρα είχε τα αντίθετα αποτελέσματα (Lorrain et al., 2013), (Mitropoulou et al., 2011).

Ανάλογη συμπεριφορά είχαν και υπό την επίδραση μονομερών/ ολιγομερών προκυανιδινών, με την μόνη διαφορά ότι ο οκτανοϊκός αιθυλεστέρας έδειξε πιο μειωμένη πτητικότητα σε σχέση με τον δεκανοϊκό (Dufour & Bayonove, 1999), (Jung & Ebeler, 2003). Οι πολυμερείς προκυανιδίνες ανέστειλαν επίσης την πτητικότητα των εστέρων, με εξαίρεση τον οκτανοϊκό αιθυλεστέρα.

Σε αρώματα παλαιώσης, τα φαινολικά οξέα μείωσαν την πτητικότητα της 4-αιθυλ-φαινόλης περισσότερο από της ούισκι-λακτόνης, ενώ παράλληλα ανέστειλαν την πτητικότητα της ευγενόλης, δίχως όμως να δείχνουν κάποια επίδραση στην γουαϊακόλη. Οι μονομερείς και oligομερείς προκυανιδίνες έδειξαν ανασταλτική επίδραση στην 4-αιθυλ-φαινόλη, ενώ μόνο οι συγκεντρώσεις από 100%-400% επηρέασαν την ούισκι-λακτόνη. Η γουαϊακόλη παρουσίασε μειωμένη πτητικότητα σε συγκεντρώσεις 80% και 133%-400%. Επιπλέον, οι πολυμερείς προκυανιδίνες είχαν ανασταλτικό ρόλο στα παλαιωμένα αρώματα, περισσότερο ειδικά στην 4-αιθυλ-φαινόλη, ενώ μία θετική επίδραση είχε το διάλυμα συγκέντρωσης 100% στην γουαϊακόλη. Το φαινόμενο μείωσης της πτητικότητας των 4-αιθυλ-φαινόλη, γουαϊακόλη και ευγενόλη εξηγείται από την αντίδραση του βενζοϊκού δακτυλίου τους με τον ακυλικό δακτύλιο των φαινολικών ενώσεων μέσω π-π αλληλεπιδράσεων (Jung et al, 2000).

Επιπρόσθετα με όλα τα παραπάνω, οι τανίνες δείχνουν να επηρεάζουν την αντίληψη των αρωμάτων στόματος. Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι τα συσσωματώματα που σχηματίζουν μαζί με τις πρωτεΐνες του σάλιου, κατά την είσοδο του οίνου στην στοματική κοιλότητα, ίσως να αλληλεπιδρούν διαφορετικά με τις πτητικές ενώσεις του οίνου, παρά οι ίδιες οι τανίνες από μόνες τους (Plogon et al, 2017). Φυσικά, εδώ πρέπει να αναφερθεί και ο ρόλος που τυχόν μπορεί να έχει η αίσθηση της συπτικότητας στην αντίληψη των αρωμάτων. Όσον αφορά την έμμεση όσφρηση, σημαντικό ρόλο στην αντίληψη των αρωμάτων στόματος παίζουν το επιθήλιο του στόματος, καθώς και ο ταχύτητα ροής του σάλιου και ο ρυθμός αναπνοής (Lyu et al, 2021, Chen et al, 2021).

Αυτό, το οποίο παρατηρήθηκε σε οργανοληπτικό έλεγχο, ήταν μία χαμηλή επίδραση των τανινών στην απελευθέρωση των περισσοτέρων αρωμάτων, παράλληλα με μία αυξημένη ένταση αρώματος του δεκανοϊκού αιθυλεστέρα (Muñoz-González et al, 2019). Λαμβάνοντας δείγμα σάλιου από έξι εκπαιδευμένους δοκιμαστές, μέσω ίνας μικροεκχύλισης στερεάς φάσης, τριάντα δευτερόλεπτα και δυόμισι λεπτά μετά την κατανάλωση ερυθρού οίνου, το εκάστοτε δείγμα εισήχθη σε ενέσιμη μορφή σε αέριο χρωματογράφο.

Στη συνέχεια, ακολούθησε ο οργανοληπτικός έλεγχος, κατά τον οποίο, οι δοκιμαστές εισήγαγαν ποσότητα οίνου στη στοματική τους κοιλότητα με κλειστή μύτη, προκειμένου να αποφύγουν να μυρίσουν τα δείγματα. Τους ζητήθηκε επίσης να βαθμολογήσουν την ένταση των αρωμάτων 5, 30, 60, 90 και 150 δευτερόλεπτα, αφότου είχαν ξεπλύνει τη στοματική τους κοιλότητα με το δείγμα οίνου χωρίς και με προσθήκη τανινών. Όπως παρατηρήθηκε, η απελευθέρωση αρωμάτων μειωνόταν όλο και περισσότερο, όσο περνούσε ο χρόνος. Ο αέρας, κατά την αναπνοή μετέφερε πτητικές ενώσεις στους υποδοχείς του ρινικού επιθηλίου (Buettner & Beauchamp, 2010), ενώ αποδείχτηκε ότι κάθε πτητική ένωση είχε διαφορετικό βαθμό συγκράτησης από τη στοματική κοιλότητα, εξαιτίας διαφορετικής δεσμικής ικανότητας, με πιο μειωμένη αυτή του εξανοϊκού αιθυλεστέρα (Esteban-Fernández et al, 2016).

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να σημειωθεί η επίδραση της εστεράσης του σάλιου, της οποίας ο μεταβολισμός μειώνει ταχύτητα την απελευθέρωση ορισμένων εστέρων του οίνου (Pérez-Jiménez et al, 2020). Στα διαλύματα οίνων με προσθήκη εκχυλίσματος τανινών, μειώθηκε η απελευθέρωση των περισσοτέρων πτητικών συστατικών, συγκεκριμένα του εξανοϊκού αιθυλεστέρα, της β-ιονόνης και της γουαϊακόλης ( $P < 0.01$ ).

Όπως έχει διαπιστωθεί και σε προηγούμενη έρευνα, δεν είχαν όμως ακριβώς την ίδια συμπεριφορά σε όλες τις ενώσεις, καθώς η λιναλοόλη και η 2- φαινυλαιθανόλη δεν επηρεάστηκαν σημαντικά (Pérez-Jiménez et al, 2019).

Ωστόσο, η διαφορά είναι ότι στο παρόν πείραμα χρησιμοποιήθηκε εκχύλισμα φλαβονολών, το οποίο είχε πιο επιδραστικά αποτελέσματα, πάλι εξαιτίας της αντίδρασης του αρωματικού δακτυλίου με τον ακυλικό δακτύλιο των φαινολών (Jung et al, 2000). Η λεπτομέρεια που διαφοροποιεί την αντίληψη των αρωμάτων στόματος μεταξύ των δοκιμαστών είναι η ταχύτητα ροής σάλιου. Όσοι δοκιμαστές είχαν υψηλό ποσοστό ροής σάλιου, στη στοματική τους κοιλότητα σχηματίζονταν περισσότερα συσσωματώματα τανινών - πρωτεϊνών, τα οποία αντιδρούσαν με τις πτητικές ενώσεις, συγκρατώντας περισσότερο αρωματικό απόθεμα στο στοματικό επιθήλιο.

Συγκριτικά πάντως με τα κατώφλια αντίληψης στα αρώματα άμεσης όσφρησης, τα αντίστοιχα των αρωμάτων στόματος ήταν αυξημένα, εξαιτίας της επισκίασής τους από τις τανίνες αμέσως μετά την εισαγωγή οίνου στο στόμα. Το κατώφλι αντίληψης του εξανοϊκού αιθυλεστερά και της γουαϊακόλης αυξήθηκαν κατά μία και τέσσερις φορές αντίστοιχα, με την προσθήκη τανινών στο διάλυμα οίνου. Όσον αφορά τη διάρκεια αρωματικής έντασης, ο εξανοϊκός αιθυλεστεράς ήταν σχεδόν μη αντιληπτός στα 90 δευτερόλεπτα, ενώ η β-ιονόνη μπορούσε να γίνει αντιληπτή ακόμα και στα 120 δευτερόλεπτα μετά από όλους τους δοκιμαστές, γεγονός που επιβεβαιώνει την επισκίαση του φρουτώδη χαρακτήρα στον ερυθρό οίνο (Goodstein et al, 2014).

Το βασικό συμπέρασμα ήταν ότι οι τανίνες μπορεί να λειτουργούσαν ανασταλτικά στην αντίληψη αρωμάτων, ειδικά στα πρώτα δευτερόλεπτα, όμως με το πέρας του χρόνου, δεν επηρέασαν την αρωματική ένταση. Σχετικά με τη διάρκεια έντασης των αρωμάτων, έδειξε φανερά επηρεασμένη από τις τανίνες, με αυτήν της λιναλοόλης να μειώνεται από 54 σε λιγότερο από 20 δευτερόλεπτα.

Λόγω της πληθώρας αντιοξειδωτικών συστατικών, τα οποία περιέχει ένας ερυθρός οίνος συνδυαστικά με τον μηδενικό ή χαμηλό αλκοολικό βαθμό που μπορεί να έχει, παρατηρείται αυξημένη ζήτηση τέτοιων οίνων στην αγορά. Η επιστημονική κοινότητα διεξάγει συνεχώς πειραματικές έρευνες με τις υπάρχουσες μεθόδους αφαίρεσης ή μείωσης της συγκέντρωσης αιθανόλης, προκειμένου να διαπιστώσει πώς επηρεάζει το οργανοληπτικό δυναμικό των ερυθρών οίνων. Αναλυτικότερα, προσδιορίζονται και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ πτητικών και μη ουσιών, κυρίως μεταξύ φαινολικών (τανίνες και ανθοκυάνες) και αρωματικών (ανώτερες αλκοόλες, εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες). Αυτή η σχέση αλληλεπίδρασης καθίσταται εξαιρετικά σημαντική όσον αφορά τις αισθήσεις στόματος αλλά και την ποικιλία και εναλλαγή γεύσεων και αρωμάτων στόματος. Σε σχέση με τα όσα προαναφέρονται στις μεθόδους παρασκευής, επιβεβαιώνεται ότι οι τεχνικές που περιλαμβάνουν σύστημα μεμβρανών ή αντίστροφη ώσμωση καθίστανται πιο αποτελεσματικές στην ελάχιστη δυνατή απώλεια αρωματικών ουσιών, συγκριτικά με μεθόδους που βασίζονται στη χρήση θερμότητας.

## 2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Βάσει όλων όσων προαναφέρθηκαν, είναι προφανές ότι οι εκάστοτε συγκεντρώσεις της αιθανόλης μπορεί να επηρεάζουν διαφορετικά τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες ενός ερυθρού οίνου στο σύνολό τους. Συνεπώς, ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η πειραματική διερεύνηση της επίδρασης διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθανόλης στους αρωματικούς και γενικότερα οργανοληπτικούς χαρακτήρες ενός ερυθρού, γλυκύ οίνου βάσης, με αρχική περιεκτικότητα σε αιθανόλη 5% v/v. Σε αυτόν προστέθηκαν οι ανάλογες ποσότητες αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης, ώστε να προκύψουν τέσσερα δείγματα με συγκεντρώσεις 5, 8, 11 και 14% αντίστοιχα.

Για τη μελέτη των αρωματικών και συνολικά οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, αυτών των προϊόντων, πραγματοποιήθηκε σε πρώτο στάδιο η οργανοληπτική αξιολόγηση των τεσσάρων αυτών δειγμάτων από μια ομάδα ελεγμένων και εκπαιδευμένων δοκιμαστών του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, και μετέπειτα ανάλυσή τους με αέρια χρωματογραφία - φασματοσκοπία μάζας (GC – MS).

---

## 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

#### 3.1.1 ΥΛΙΚΑ

Για τη διεργασία προετοιμασίας των δειγμάτων, χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- Τέσσερις φιάλες ερυθρού, γλυκού, ημιαφρώδους οίνου περιεκτικότητας σε αιθανόλη 5% vol (Εικόνα 7)
- Αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης 95%
- Ογκομετρικές φιάλες χωρητικότητας 1 λίτρου (1 L)
- Γυάλινα και πλαστικά πώματα
- Γυάλινη ράβδος
- Σιφώνια πληρώσεως των 25 ml
- Σιφώνια των 75 ml
- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- Ποτήρια ζέσεως των 100 και 200 ml

#### 3.1.2 ΜΕΘΟΔΟΣ

Το πρώτο στάδιο ήταν η προσθήκη αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης στον οίνο, ώστε να προκύψουν τέσσερα δείγματα με κατά αύξουσα περιεκτικότητα σε αιθανόλη αρχικού αλκοολικού τίτλου 5% vol : 8, 11 και 14% vol. Βάσει μαθηματικών υπολογισμών, προστέθηκαν σε ανάλογη ποσότητα οίνου σε ογκομετρική φιάλη του 1 λίτρου τα ml αιθανόλης με σιφώνια πληρώσεως. Ακολούθησε η χειρωνακτική ανάδευση των δειγμάτων για λίγα δευτερόλεπτα και στη συνέχεια η επιστροφή τους πίσω στις φιάλες. Οι φιάλες παρέμειναν στον συντηρητή οίνων του εργαστηρίου για ακριβώς έναν μήνα, σε θερμοκρασία 15.7 βαθμών Κελσίου.



## 3.2 ΟΡΓΑΝΟΛΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### 3.2.1 ΥΛΙΚΑ

Ο εξοπλισμός, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της οργανοληπτικής αξιολόγησης ήταν ο παρακάτω:

- Τέσσερα (4) δείγματα ερυθρού, γλυκού, ημιαφρώδους οίνου περιεκτικότητας σε αιθανόλη 5, 8, 11 και 14% vol αντίστοιχα
- Εννέα (9) κουβούκλια με λευκό φωτισμό και ατομική βρύση
- Γυάλινα ποτήρια του εργαστηρίου οργανοληπτικού ελέγχου
- Πλυντήριο πιάτων για τον καθαρισμό των ποτηριών
- Πλαστικά μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού των 500 ml
- 17 έντυπα προτύπου ερωτηματολογίου
- Πλυντήριο πιάτων για τον καθαρισμό των ποτηριών



Εικόνα 7: Ερυθρός, γλυκός οίνος που χρησιμοποιήθηκε σαν οίνος βάσης: Truffle Hunter Leda 5% vol



**Εικόνα 8: Αιθυλική αλκοόλη γεωργικής προέλευσης 95 βαθμών που χρησιμοποιήθηκε για τον εμπλουτισμό των δειγμάτων σε αιθανόλη.**

### **3.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ**

Στο δεύτερο μέρος της πειραματικής διερεύνησης, πραγματοποιήθηκε η οργανοληπτική αξιολόγηση τεσσάρων (4) δειγμάτων ερυθρού, γλυκού, αφρώδους οίνου από το εκπαιδευμένο πάνελ εννέα (9) δοκιμαστών του τμήματος (8 γυναίκες και 1 άντρας, ηλικίας 25- 60 ετών), στο εργαστήριο οργανοληπτικού ελέγχου, του τμήματος επιστημών, οίνου αμπέλου και ποτών. Μετά το πέρας του διαστήματος ενός μηνός από την προετοιμασία των δειγμάτων και κατόπιν συνεννόησης με το πάνελ, οι δοκιμαστές πραγματοποίησαν δύο οργανοληπτικές αξιολογήσεις με διαφορά επτά ημερών μεταξύ τους, με σκοπό την αποφυγή σφαλμάτων στα αποτελέσματα. Σκοπός ήταν να δοκιμάσουν τα τέσσερα δείγματα ερυθρού οίνου, δίχως να έχουν καμία γνώση για τον τύπο του οίνου που δικάσαν -τους αναφέρθηκε σαν ερυθρός γλυκός οίνος- ούτε των επεξεργασιών που είχαν προηγηθεί στην προετοιμασία των δειγμάτων και να συμπληρώσουν σε μια κλίμακα από 1 έως 9 στο αντίστοιχο ερωτηματολόγιο τον βαθμό που αντιλαμβάνονταν ή όχι συγκεκριμένους αρωματικούς και γευστικούς χαρακτήρες (1=καθόλου, 9=πάρα πολύ). Έτσι, τα δείγματα παρουσιάστηκαν τυφλά και κωδικοποιημένα με τριψήφιους κωδικούς. Οι κωδικοί που χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα ήταν κατά αύξουσα περιεκτικότητα σε αιθανόλη: 5% (355), 8%(574), 11%(231) και 14% (846). Ο κάθε δοκιμαστής είχε στη διάθεσή του ένα ατομικό κουβούκλιο οργανοληπτικής αξιολόγησης με ατομική βρύση και λευκό φωτισμό, τέσσερα κωδικοποιημένα δείγματα, σερβιρισμένα σε ποτήρια οργανοληπτικής αξιολόγησης οίνου (ISO), καθώς και από ένα μπουκαλάκι εμφιαλωμένο νερό, για να ξεπλένει τη στοματική του κοιλότητα μεταξύ των δειγμάτων.

### 3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΕΡΙΟ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ

#### 3.3.1 ΥΛΙΚΑ

- 4 φιάλες οίνου
- Σιφώνια πλήρωσεως των 25, 50 ml
- Ποτήρια ζέσεως
- Σωλήνες falcon και πώματα
- Μαγνητικοί αναδευτήρες
- Στήλες Vigreux
- Διαχωριστικές χοάνες
- Φυγόκεντρος
- Απιοειδείς φιάλες
- Διαλύτες : πεντάνιο (95%) και διαιθυλαιθέρας (95%)
- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- Άνυδρο θειικό νάτριο
- Υδατόλουτρο
- Πρότυπο διάλυμα n-undecane, συγκέντρωσης 2500 ppm
- Αέριος χρωματογράφος

#### 3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ

Το τρίτο σκέλος του πειράματος πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο αερίου χρωματογράφου, στο τμήμα επιστημών, οίνου, αμπέλου και ποτών. Πριν το τελικό στάδιο, το οποίο είναι η επεξεργασία ενός δείγματος στον αέριο χρωματογράφο, προηγήθηκε η διαδικασία εκχύλισης αρωματικών ουσιών των τεσσάρων δειγμάτων οίνου (5, 8, 11 και 14% vol). Από κάθε φιάλη, λήφθηκαν 50 ml οίνου, επί δύο φορές (άρα, συνολικά 100 ml). Έτσι, προέκυψαν οκτώ δείγματα, δηλαδή δύο από κάθε φιάλη. Σε ποτήρια ζέσεως, προστέθηκαν στον οίνο από 25 ml πεντανίου (95%) και διαιθυλαιθέρα (95%) και ακολούθησε μαγνητική ανάδευση για 10 λεπτά. Μετά το πέρας των 10 λεπτών, σειρά είχε η φυγοκέντρηση των δειγμάτων, προκειμένου να συλλεχθεί η οργανική τους φάση. Οι δύο αυτές πρώτες διεργασίες επαναλήφθηκαν δύο με τρεις φορές.

Οι οργανικές φάσεις μεταφέρθηκαν με ποσοτική μεταφορά σε διαχωριστική χοάνη για εκτόνωση και εν συνεχεία, με τη χρήση άνυδρου θειικού νατρίου, απομακρύνθηκε η υγρασία που ενδεχομένως υπήρχε από την οργανική φάση. Τα δείγματα περνώντας από διηθητικό χαρτί για φιλτράρισμα, συλλέχθηκαν στη συνέχεια σε απιοειδείς φιάλες με σκοπό τη συμπύκνωσή τους, η οποία πραγματοποιήθηκε σε στήλες Vigreux, σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 50 έως 60 βαθμών Κελσίου. Το επιθυμητό αποτέλεσμα της συμπύκνωσης ήταν τα δείγματα να έχουν βάρος περίπου 100 mgr. Εάν κρινόταν απαραίτητο, το δείγμα μπορούσε να συμπυκνωθεί περαιτέρω σε στήλη με αέριο άζωτο.

Στο τέλος, με ένεση ποσότητας 10 µL, προστέθηκε στο εκάστοτε δείγμα πρότυπο διάλυμα n-undecane, γνωστής συγκέντρωσης 2500 ppm. Το τελικό βήμα ήταν η διοχέτευση σε ενέσιμη μορφή 1 µL από το δείγμα στον αέριο χρωματογράφο.

Από τα οκτώ δείγματα : 355.A, 355.B, 574.A, 574.B, 231.A, 231.B, 846.A και 846.B, προέκυψαν οκτώ γραφήματα, από τα οποία προέκυψε η συλλογή και καταγραφή των ουσιών που εντοπίστηκαν σε αυτά.

### **3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

#### **3.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

Με τη χρήση του προγράμματος excel, πραγματοποιήθηκε η συλλογή και η ταξινόμηση των αποτελεσμάτων, τα οποία προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι δοκιμαστές, σε σχέση με τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των δειγμάτων.

Στη συνέχεια, μέσω του προγράμματος SPSS V27, αρχικά με μονόδρομη ανάλυση της διακύμανσης (one way analysis of variance), πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των δεδομένων, με παράγοντα διαφοροποίησης τα δείγματα και εξαρτώμενες μεταβλητές όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, επειδή η μονόδρομη ανάλυση της διακύμανσης δεν έδωσε σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της αιθανόλης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων, προχωρήσαμε σε αμφίδρομη ανάλυση της διακύμανσης (two-way ANOVA), όπου πρώτος παράγοντας ήταν τα διαφορετικά δείγματα και δεύτερος παράγοντας οι διαφορετικοί δοκιμαστές. Μέσω αυτής της προσέγγισης, προέκυψαν κάποια σημαντικά στοιχεία για ορισμένα αρώματα, στα οποία παρατηρήθηκε η επίδραση της αιθανόλης. Τα μεγέθη που αφορούν στην ανάλυση των δεδομένων ήταν ο αριθμός των δοκιμαστών, οι ελάχιστες και οι μέγιστες βαθμολογίες τους μαζί με τον μέσο όρο αυτών ανά δείγμα, η τυπική απόκλιση, η διακύμανση καθώς και η τιμή σημαντικότητας, γνωστή και ως P Value. Περισσότερο, μας απασχόλησαν οι μέσοι όροι των βαθμολογιών σε όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, οι οποίοι έδειχναν σε ποιο δείγμα είχαν τη μικρότερη και τη μεγαλύτερη τιμή, καθώς και η τιμή σημαντικότητας, της οποίας οι τιμές μικρότερες ή ίσες του 0.05 έδιναν σημαντικό αποτέλεσμα ως προς την επίδραση της αιθανόλης σε κάποιο ή κάποια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

#### **3.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΑΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΑΖΑΣ (GC-MS)**

Προκειμένου να διαπιστώσουμε εάν η συγκέντρωση της αιθανόλης επηρέασε τις ουσίες, οι οποίες ανιχνεύθηκαν στα οκτώ δείγματα, συγκεντρώσαμε τα αποτελέσματα των οκτώ γραφημάτων σε ένα αρχείο excel και εν συνεχεία, χρησιμοποιήσαμε ξανά το πρόγραμμα SPSS V27, πραγματοποιώντας απευθείας μονόδρομη ανάλυση της διακύμανσης με παράγοντα διαφοροποίησης, τα διαφορετικά δείγματα και εξαρτώμενες μεταβλητές τις συγκεντρώσεις των ουσιών που ανιχνεύθηκαν σε αυτά.

## **4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### **4.1 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

#### **4.1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Από τους δέκα (10) δοκιμαστές που είχαν αρχικά προσκληθεί να συμμετάσχουν στην οργανοληπτική αξιολόγηση, οι εννέα (9) δοκιμαστές πραγματοποίησαν συνολικά δεκαεπτά (17) βαθμολογήσεις ανά προϊόν (δηλαδή όλοι έκαναν την αξιολόγηση εις διπλούν εκτός από έναν που δεν μπόρεσε να συμμετάσχει την δεύτερη φορά). . Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται αρχικά οι ελάχιστες και οι μέγιστες βαθμολογίες όλων των δοκιμαστών συνολικά, καθώς και οι μέσοι όροι για όλες τις κατηγορίες οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μαζί με τις διακυμάνσεις και τις ρίζες των διακυμάνσεων αυτών, για κάθε δείγμα.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ 5%

**Descriptive Statistics**

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός επαναλήψεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
Φρουτώδη- Μούρα, φρούτα του δάσους	17	1	8	3,41	2,152
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	17	1	6	3,41	2,063
Φρουτώδη- αποξηραμένα	17	1	6	3,35	1,869
Ανθικά	17	1	5	1,71	1,105
Φυτικά φρέσκα	16	1	7	2,12	2,277
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	8	2,76	2,488
Μπαχαρικών	17	1	7	3,65	1,869
Ξύλου	17	1	8	2,47	1,841
Χημικά	17	1	4	1,24	,752
Γήινα	17	1	5	1,65	1,222
Ξινό	17	1	7	3,82	2,481
Γλυκό	17	1	9	6,53	2,004
Πικρό	17	1	5	1,82	1,468
Φρουτώδη, μούρα- Φρούτα του δάσους	17	1	8	3,47	2,183
Φρουτώδη-Πυρηνόκαρπα	17	1	8	5,00	2,291
Φρουτώδη-Αποξηραμένα	17	1	7	3,12	2,147
Ανθικά	17	1	5	1,82	1,131
Φυτικά Φρέσκα	17	1	6	1,59	1,372
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	6	2,00	1,541
Μπαχαρικών	17	1	7	3,88	1,965
Ξύλου	17	1	6	2,71	1,759
Χημικά	17	1	2	1,06	,243
Γήινα	17	1	4	1,29	,772
Τσίμπημα	17	1	8	3,12	2,643
Σώμα	17	1	9	5,06	2,135
Θερμότητα	17	1	8	3,53	2,695
Στυπτικότητα	17	1	6	2,82	1,976
Φρουτώδης επίγευση	17	1	8	4,18	2,038
Γλυκιά επίγευση	17	1	9	5,88	1,867
Πικρή επίγευση	17	1	5	2,12	1,616
Ξινή επίγευση	17	1	5	2,24	1,393
Θερμαντική επίγευση	17	1	7	3,00	2,318
Valid N (listwise)	16				

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 5%

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ 8%

**Descriptive Statistics**

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός επαναλήψεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Διακύμανση
Φρουτώδη- Μούρα, φρούτα του δάσους	17	1	6	3,06	1,983	3,934
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	17	1	7	3,18	2,157	4,654
Φρουτώδη- αποξηραμένα	17	1	6	3,35	1,693	2,868
Ανθικά	17	1	5	2,18	1,286	1,654
Φυτικά φρέσκα	17	1	6	1,76	1,522	2,316
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	6	2,47	1,736	3,015
Μπαχαρικών	17	1	8	4,00	2,264	5,125
Ξύλου	17	1	7	3,35	2,262	5,118
Χημικά	17	1	2	1,06	,243	,059
Γήινα	17	1	4	1,71	1,047	1,096
Ξινό	17	1	7	3,24	2,137	4,566
Γλυκό	17	1	9	6,00	2,372	5,625
Πικρό	17	1	6	2,53	1,841	3,390
Φρουτώδη, μούρα- Φρούτα του δάσους	17	1	7	3,53	2,095	4,390
Φρουτώδη-Πυρηνόκαρπα	17	1	9	4,65	2,691	7,243
Φρουτώδη-Αποξηραμένα	17	1	7	3,18	1,976	3,904
Ανθικά	17	1	5	1,88	1,166	1,360
Φυτικά Φρέσκα	17	1	5	1,59	1,228	1,507
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	4	1,76	1,091	1,191
Μπαχαρικών	17	1	7	3,41	1,906	3,632
Ξύλου	17	1	7	3,24	2,166	4,691
Χημικά	17	1	2	1,06	,243	,059
Γήινα	17	1	3	1,41	,712	,507
Τσίμπημα	17	1	7	2,18	1,944	3,779
Σώμα	17	1	9	5,53	2,211	4,890
Θερμότητα	17	1	8	3,82	2,378	5,654
Στυπτικότητα	17	1	7	2,76	2,016	4,066
Φρουτώδης επίγευση	17	1	8	4,24	1,954	3,816
Γλυκιά επίγευση	17	1	9	6,00	2,151	4,625
Πικρή επίγευση	17	1	6	2,65	1,998	3,993
Ξινή επίγευση	17	1	7	2,59	1,770	3,132
Θερμαντική επίγευση	17	1	8	3,35	2,499	6,243
Valid N (listwise)	17					

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 8%

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ 11%

**Descriptive Statistics**

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός επαναλήψεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Διακύμανση
Φρουτώδη- Μούρα, φρούτα του δάσους	17	1	7	3,06	2,106	4,434
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	17	1	8	2,88	2,118	4,485
Φρουτώδη- αποξηραμένα	17	1	6	2,88	1,900	3,610
Ανθικά	17	1	5	1,88	1,409	1,985
Φυτικά φρέσκα	17	1	6	1,59	1,278	1,632
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	6	2,35	1,835	3,368
Μπαχαρικών	17	1	7	3,35	2,090	4,368
Ξύλου	17	1	7	3,53	2,004	4,015
Χημικά	17	1	4	1,41	,870	,757
Γήινα	17	1	5	1,76	1,200	1,441
Ξινό	17	1	7	2,88	2,027	4,110
Γλυκό	17	4	9	6,47	1,463	2,140
Πικρό	17	1	8	2,47	2,183	4,765
Φρουτώδη, μούρα- Φρούτα του δάσους	17	1	7	4,00	1,969	3,875
Φρουτώδη-Πυρηνόκαρπα	17	1	8	4,59	2,501	6,257
Φρουτώδη-Αποξηραμένα	17	1	8	4,12	2,261	5,110
Ανθικά	17	1	5	2,06	1,519	2,309
Φυτικά Φρέσκα	17	1	4	1,59	1,004	1,007
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	3	1,29	,686	,471
Μπαχαρικών	17	1	7	4,24	2,047	4,191
Ξύλου	17	1	7	3,41	2,181	4,757
Χημικά	17	1	4	1,18	,728	,529
Γήινα	17	1	3	1,29	,686	,471
Τσίμπημα	17	1	4	1,82	1,074	1,154
Σώμα	17	1	9	5,41	1,698	2,882
Θερμότητα	17	1	7	4,24	2,223	4,941
Στυπτικότητα	17	1	8	3,12	2,176	4,735
Φρουτώδης επίγευση	17	1	6	4,18	1,944	3,779
Γλυκιά επίγευση	17	1	9	5,82	1,845	3,404
Πικρή επίγευση	17	1	7	2,12	1,933	3,735
Ξινή επίγευση	17	1	7	2,24	1,751	3,066
Θερμαντική επίγευση	17	1	7	3,53	2,095	4,390
Valid N (listwise)	17					

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 11%



## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ 14%

**Descriptive Statistics**

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	Αριθμός επαναλήψεων	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Διακύμανση
Φρουτώδη- Μούρα, φρούτα του δάσους	17	1	7	3,24	1,888	3,566
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	17	1	7	2,76	2,223	4,941
Φρουτώδη- αποξηραμένα	17	1	8	2,88	2,233	4,985
Ανθικά	17	1	6	1,88	1,409	1,985
Φυτικά φρέσκα	17	1	8	2,35	2,149	4,618
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	6	2,24	1,640	2,691
Μπαχαρικών	17	1	7	4,00	2,236	5,000
Ξύλου	17	1	8	3,47	2,095	4,390
Χημικά	17	1	7	1,88	1,616	2,610
Γήινα	17	1	5	2,00	1,500	2,250
Ξινό	17	1	8	3,41	2,320	5,382
Γλυκό	17	1	9	5,76	2,166	4,691
Πικρό	17	1	7	3,00	2,208	4,875
Φρουτώδη, μούρα- Φρούτα του δάσους	17	1	8	3,65	2,149	4,618
Φρουτώδη-Πυρηνόκαρπα	17	1	8	4,47	2,601	6,765
Φρουτώδη-Αποξηραμένα	17	1	7	3,41	2,152	4,632
Ανθικά	17	1	4	1,65	,931	,868
Φυτικά Φρέσκα	17	1	8	1,94	1,819	3,309
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	17	1	6	2,00	1,658	2,750
Μπαχαρικών	17	1	8	4,18	2,215	4,904
Ξύλου	17	1	7	3,06	2,164	4,684
Χημικά	17	1	4	1,29	,772	,596
Γήινα	17	1	7	1,65	1,579	2,493
Τσίμπημα	17	1	7	2,47	1,875	3,515
Σώμα	17	1	9	5,29	2,024	4,096
Θερμότητα	17	1	8	5,06	2,076	4,309
Στυπτικότητα	17	1	9	3,76	2,705	7,316
Φρουτώδης επίγευση	16	1	8	4,13	2,473	6,117
Γλυκιά επίγευση	16	1	9	5,75	1,915	3,667
Πικρή επίγευση	16	1	8	3,00	2,280	5,200
Ξινή επίγευση	16	1	6	3,00	2,129	4,533
Θερμαντική επίγευση	16	1	8	4,50	2,556	6,533
Valid N (listwise)	16					

Πίνακας 4 : Χαρακτηριστικά βαθμολογιών για το δείγμα 14%

#### 4.1.2 ΜΟΝΟΔΡΟΜΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ – ONE WAY ANALYSIS OF VARIANCE (ONE WAY ANOVA)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εξετάσαμε στην οργανοληπτική αξιολόγηση, καθώς και οι τιμές τους P. Value, οι οποίες προέκυψαν από την μονόδρομη ανάλυση της διακύμανσης, με παράγοντα διαφοροποίησης τα διαφορετικά κρασιά. Οι τιμές του P. Value, οι οποίες θεωρούνται σημαντικές στη στατιστική ανάλυση είναι μικρότερες ή ίσες του 0.05. Εφόσον οι παρούσες τιμές είναι όλες κατά πολύ μεγαλύτερες από 0.05, διαπιστώνεται ότι δεν υπήρξε κάποια σημαντική επίδραση της αιθανόλης στους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των δειγμάτων, όταν δεν βγάζουμε σαν ξεχωριστό παράγοντα την διαφοροποίηση μεταξύ των δοκιμαστών

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Τιμή σημαντικότητας ή P. Value
Φρουτώδη- μούρα, φρούτα του δάσους	0,944
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	0,765
Φρουτώδη- αποξηραμένα	0,860
Ανθικά	0,816
Φυτικά φρέσκα	0,596
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	0,948
Μπαχαρικών	0,776
Ξύλου	0,513
Χημικά	0,113
Γήινα	0,882
Ξινό	0,601
Γλυκό	0,721
Πικρό	0,441
ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟΜΑΤΟΣ- ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ	
Φρουτώδη- μούρα, φρούτα του δάσους	0,911
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	0,918
Φρουτώδη- αποξηραμένα	0,456
Ανθικά	0,803
Φυτικά φρέσκα	0,582
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	0,836
Μπαχαρικών	0,608
Ξύλου	0,612
Χημικά	0,577
Γήινα	0,732
Τσίμπημα	0,205
Σώμα	0,966
Θερμότητα	0,333
Στυπτικότητα	0,591
Φρουτώδης επίγευση	0,999
Γλυκιά επίγευση	0,963
Πικρή επίγευση	0,629
Ξινή επίγευση	0,448
Θερμαντική επίγευση	0,263

πίνακας 5: Αποτελέσματα μονόδρομης ανάλυσης της διακύμανσης

#### 4.1.3 ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ - TWO WAY ANALYSIS OF VARIANCE (TWO WAY ANOVA)

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο πίνακας με τα αποτελέσματα της αμφίδρομης ανάλυσης της διακύμανσης, σε όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, καθώς και οι μέσοι όροι των βαθμολογιών ανά δείγμα. Προκειμένου να έχουμε μία ολοκληρωμένη άποψη για το ερώτημα που μελετήσαμε, η αμφίδρομη ανάλυση της διακύμανσης έδωσε τις τιμές του P. Value, για τρεις παράγοντες διαφοροποίησης : Σε πρώτο στάδιο παράγοντας διαφοροποίησης ήταν τα δείγματα και στη συνέχεια οι δοκιμαστές που αξιολόγησαν τα προϊόντα αυτά. Σε τελευταίο στάδιο, οι παράγοντες διαφοροποίησης ήταν τα προϊόντα μαζί με τους δοκιμαστές. Οι εξαρτώμενες μεταβλητές ήταν όλες οι κατηγορίες οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.

	Τιμή σημαντικότητας ή P. Value			Μέσοι όροι τιμών ανά δείγμα			
	ΠΡΟΪΟΝ	ΔΟΚΙΜΑΣΤΕΣ	ΠΡΟΪΟΝ-ΔΟΚΙΜΑΣΤΕΣ	Δείγμα 5%	Δείγμα 8%	Δείγμα 11%	Δείγμα 14%
ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ							
Φρουτώδη-μούρα, φρούτα του δάσους	0,902	<b>0,000</b>	0,238	3,41	3,06	3,06	3,24
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	0,565	<b>0,001</b>	0,978	3,41	3,18	2,88	2,76
Φρουτώδη-αποξηραμένα	0,808	<b>0,001</b>	0,108	3,35	3,35	2,88	2,88
Ανθικά	0,764	<b>0,001</b>	0,408	1,71	2,18	1,88	1,88
Φυτικά φρέσκα	0,467	<b>0,001</b>	<b>0,060</b>	2,12	1,76	1,59	2,35
Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	0,873	<b>0,014</b>	0,126	2,76	2,47	2,35	2,24
Μπαχαρικών	0,737	<b>0,002</b>	0,381	3,65	4,00	3,35	4,00
Ξύλου	0,228	<b>0,000</b>	0,402	2,47	3,35	3,53	3,47
Χημικά	0,111	0,297	0,499	1,24	1,06	1,41	1,88
Γήινα	0,556	<b>0,000</b>	0,695	1,65	1,71	1,76	2,00
Ξινό	0,272	<b>0,000</b>	0,810	3,82	3,24	2,88	3,41
Γλυκό	0,331	<b>0,000</b>	0,532	6,53	6,00	6,47	5,76
Πικρό	<b>0,028</b>	<b>0,000</b>	0,411	1,82	2,53	2,47	3,00
ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟΜΑΤΟΣ - ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ							
Φρουτώδη-μούρα, φρούτα του δάσους	0,709	<b>0,000</b>	0,889	3,47	3,53	4,00	3,65
Φρουτώδη - πυρηνόκαρπα	0,498	<b>0,000</b>	0,271	5,00	4,65	4,59	4,47
Φρουτώδη-αποξηραμένα	0,161	<b>0,000</b>	0,850	3,12	3,18	4,12	3,41
Ανθικά	0,437	<b>0,000</b>	0,534	1,82	1,88	2,06	1,65
Φυτικά φρέσκα	0,523	<b>0,113</b>	0,429	1,59	1,59	1,59	1,94

Φυτικά- Αρώματα κουζίνας	0,907	<b>0,067</b>	0,932	2,00	1,76	1,29	2,00
Μπαχαρικών	0,391	<b>0,000</b>	0,794	3,88	3,41	4,24	4,18
Ξύλου	0,149	<b>0,000</b>	0,129	2,71	3,24	3,41	3,06
Χημικά	0,476	<b>0,084</b>	0,941	1,06	1,06	1,18	1,29
Γήινα	<b>0,006</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	1,29	1,41	1,29	1,65
Τσίμπημα	0,070	<b>0,000</b>	0,581	3,12	2,18	1,82	2,47
Σώμα	0,773	<b>0,000</b>	0,994	5,06	5,53	5,41	5,29
Θερμότητα	0,174	<b>0,007</b>	0,977	3,53	3,82	4,24	5,06
Στυπτικότητα	0,162	<b>0,000</b>	0,636	2,82	2,76	3,12	3,76
Φρουτώδης επίγευση	0,999	<b>0,000</b>	0,408	4,18	4,24	4,18	4,13
Γλυκιά επίγευση	0,837	<b>0,000</b>	0,706	5,88	6,00	5,82	5,75
Πικρή επίγευση	0,207	<b>0,000</b>	0,936	2,12	2,65	2,12	3,00
Ξινή επίγευση	0,131	<b>0,000</b>	0,770	2,24	2,59	2,24	3,00
Θερμαντική επίγευση	<b>0,071</b>	<b>0,000</b>	0,911	3,00	3,35	3,53	4,50

Πίνακας 6: Αποτελέσματα αμφίδρομης ανάλυσης της διακύμανσης

Όπως παρατηρείται, όλες οι κατηγορίες οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, εκτός από τα χημικά αρώματα άμεσης όσφρησης και τα φυτικά φρέσκα αρώματα στόματος, εμφάνισαν σημαντικές τιμές P. Value όταν εστιάσουμε με παράγοντα διαφοροποίησης τους δοκιμαστές. Αυτό οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη κλίμακα οι δοκιμαστές ή και πιθανή διαφοροποίηση της ευαισθησίας τους σε κάποια αρώματα, γεύσεις ή αισθήσεις.

#### 4.1.3.1 ΑΡΩΜΑΤΑ ΑΜΕΣΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ

Όσον αφορά τα αρώματα άμεσης όσφρησης εμφανίστηκε μια σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «προϊόν» και «δοκιμαστές» για τα φρέσκα, φυτικά αρώματα (π.χ , φρεσκοκομμένο γρασίδι, μέντα, ευκάλυπτος). Αυτό σημαίνει ότι για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό οι δοκιμαστές δεν αντιλήφθηκαν τις διαφορές μεταξύ των δειγμάτων με τον ίδιο τρόπο.

#### 4.1.3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΕΥΣΕΙΣ

Μεταξύ των τριών βασικών γεύσεων, δηλαδή της γλυκιάς, της ξινής και της πικρής, η πικρή ήταν αυτή, η οποία παρουσίασε σημαντικά αποτελέσματα, βάση του παράγοντα διαφοροποίησης «προϊόν». Η διαφορετική συγκέντρωση αιθανόλης, διαφοροποίησε δηλαδή την πικρή γεύση των προϊόντων. Από τους μέσους όρους των βαθμολογιών, προκύπτει ότι η εντονότερη αντίληψη της πικρής γεύσης παρατηρήθηκε στο δείγμα με την υψηλότερη συγκέντρωση αιθανόλης, δηλαδή αυτό με 14% vol.

#### **4.1.3.3 ΑΡΩΜΑΤΑ ΕΜΜΕΣΗΣ ΟΣΦΡΗΣΗΣ Ή ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟΜΑΤΟΣ**

Στις κατηγορίες των αρωμάτων στόματος, διακρίνονται τα γήινα (π.χ, βρεγμένο χώμα, μανιτάρι, δέρμα), τα οποία εμφάνισαν σημαντικές τιμές P. Value και με τους τρεις παράγοντες διαφοροποίησης, δηλαδή υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ των δειγμάτων αλλά υπήρχε και σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων. Από τους μέσους όρους βαθμολογιών φαίνεται πως αυτά επικρατούν πιο έντονα στο δείγμα με 14% αιθανόλη

#### **4.1.3.4 ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΤΟΜΑΤΟΣ - ΕΠΙΓΕΥΣΗ**

Η θερμαντική επίγευση έδωσε σημαντικές τιμές, με παράγοντα διαφοροποίησης, τα προϊόντα , δηλαδή υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των οίνων, όσον αφορά την θερμαντική επίγευση που αφήνανε στο στόμα. Την μεγαλύτερη τιμή για το παραπάνω χαρακτηριστικό την είχε το δείγμα με 14% αιθανόλη.

## 4.2 ΑΕΡΙΟΣ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΑΖΑΣ (GC-MS)

Αρχικά περίπου εκατόν ογδόντα έξι (186) ουσίες ανιχνεύθηκαν μέσω της αέριας χρωματογραφίας - φασματομετρίας μάζας και στα οχτώ δείγματα που αναλύθηκαν (2 επαναλήψεις από το κάθε προϊόν, data not shown). Συλλέγοντας τα δεδομένα από τις ενώσεις, οι οποίες ανιχνεύθηκαν στην αέρια χρωματογραφία, μαζί με τις συγκεντρώσεις τους, εφαρμόσαμε τη μέθοδο της μονόδρομης ανάλυσης της διακύμανσης, με παράγοντα διαφοροποίησης τα δείγματα και ως εξαρτώμενες μεταβλητές όλες τις ενώσεις. Για ορισμένες από αυτές, εμφανίστηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην συγκέντρωσή τους με βάση τα διαφορετικά δείγματα που αναλύθηκαν. Αυτές φαίνονται αναλυτικά, στον πίνακα 7

ΕΝΩΣΕΙΣ	P. Value	Μέσοι όροι συγκεντρώσεων στα δείγματα			
		Δείγμα 5%	Δείγμα 8%	Δείγμα 11%	Δείγμα 14%
Ethyl-2-(5-methyl-5-vinyltetrahydrofuran-2-yl)propan-2-yl-carbonate/linalool oxide ή οξείδιο της λιναλοόλης	0,000	0,075	0,08	0,00	0,00
Benzene, [(methoxymethoxy)methyl]- ή μεθυλο-διμεθοξυ-βενζένιο	0,033	0,00	0,27	0,085	0,00
1,3-Dioxolane, 2,4,5-trimethyl ή 2,4,5-τριμεθυλο-1,3-διοξολάνη	0,00	0,00	0,055	0,00	0,00

Πίνακας 7: Πτητικές ενώσεις των οίνων που διαφοροποιήθηκαν ανά δείγμα βάση της μονόδρομης ανάλυσης της διακύμανσης με παράγοντα τα διαφορετικά δείγματα.

Όπως και στα αποτελέσματα με παράγοντα διαφοροποίησης τα προϊόντα στην οργανοληπτική αξιολόγηση αντίστοιχα, οι τιμές ήταν μεγαλύτερες από 0.05, συνεπώς αυτό σημαίνει πως δεν υπήρξε σημαντική επίδραση της αιθανόλης στα περισσότερα από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Μόνο τρεις από όλες τις ενώσεις έδωσαν σημαντικές τιμές του P. Value, αναφορικά με την επίδραση της αιθανόλης σε αυτές. Συγκεκριμένα, το οξείδιο της λιναλοόλης, το οποίο βρέθηκε μόνο στα δείγματα με 5% και 8% αιθανόλη, σε περίπου ίδιες συγκεντρώσεις, δίνει ανθικές, βοτανικές και πράσινες γήινες οσμές σε αρώματα άμεσης όσφρησης και σε αρώματα στόματος επιπλέον, ξυλώδεις νότες όπως αυτή του πεύκου και φρουτώδεις νότες όπως αυτή του βατόμουρου. Το μεθυλο-διμεθοξυ-βενζένιο δίνει χαρακτηριστικά φυτικά αρώματα (άμεσης και έμμεσης όσφρησης) λαχανικών όπως η πατάτα και το σπανάκι, καθώς και γήινες οσμές όπως το έδαφος και τα μανιτάρια, εντοπίστηκε στο δείγμα 8% σε αιθανόλη, με τη μικρότερη συγκέντρωση και στο δείγμα 11% με τη μεγαλύτερη. Στην 2,4,5-τριμεθυλο-1,3-διοξολάνη, η οποία εντοπίστηκε μόνο στο δείγμα με 8% αιθανόλη, αποδίδονται φυτικές οσμές όπως η φρέσκια ντομάτα και συγκεκριμένα το φύλλο της ντομάτας.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθανόλης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ερυθρών οίνων. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών με τα αντίστοιχα της παρούσας πειραματικής διπλωματικής εργασίας, συμπεραίνεται ότι πράγματι η αύξηση της περιεκτικότητας σε αιθανόλη μπορεί να κάνει πιο έντονα αντιληπτά τα φυτικά φρέσκα αρώματα, καθώς και τα γήινα.

Από οργανοληπτικής σκοπιάς, συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε αυξημένη ένταση σε φρέσκα, φυτικά αρώματα άμεσης όσφρησης και γήινα αρώματα στόματος, σε αυξημένες συγκεντρώσεις αιθανόλης, κυρίως 14% vol, πράγμα που συμβαδίζει με αυτά που αναφέρονται στις βιβλιογραφικές αναφορές. Εκτός αυτών, παρατηρήθηκε παράλληλα αυξημένη ένταση στην πικρή γεύση, συμπέρασμα το οποίο δεν παρουσιάστηκε στις βιβλιογραφικές έρευνες, καθώς και στη θερμαντική επίγευση,, η αύξηση της οποίας καταγράφηκε από τους δοκιμαστές, συμβαδίζει με την αυξανόμενη περιεκτικότητα σε αιθανόλη και είναι απόλυτα φυσιολογική και αναμενόμενη.

Ενώ σε άλλες έρευνες οι οργανοληπτικές αξιολογήσεις καταλήγουν στο ότι η αιθανόλη επισκίασε τα φρουτώδη και ανθικά αρώματα των ερυθρών οίνων, δεν είναι εφικτό να ισχυριστούμε το ίδιο αντίστοιχα εδώ, καθώς τα αποτελέσματα δεν έδειξαν κάποια σημαντική επίδραση της αιθανόλης σε αυτά. Παρόλα αυτά οι παραπάνω έρευνες κατέληξαν στα παραπάνω συμπεράσματα, αξιολογώντας ένα διαφορετικό εύρος συγκέντρωσης αιθανόλης στα τελικά προϊόντα.

Σε ό,τι αφορά την αέρια χρωματογραφία, τρεις πτητικές ενώσεις (3), από τις εκατόν ογδόντα έξι (186) που ανιχνεύτηκαν, στις οποίες οφείλονται φυτικές και γήινες οσμές, φάνηκαν να επηρεάζονται από την παρουσία της αιθανόλης. Συνεπώς, υπήρξε ένας βαθμός συμφωνίας μεταξύ οργανοληπτικής αξιολόγησης και αέριας χρωματογραφίας. Ωστόσο, λόγω του ότι πρόκειται για τρεις (3) μόνο ουσίες, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε σε επίπεδο αναλυτικής χημείας ότι ισχύει καθολικά, ενώ άλλες επιστημονικές έρευνες έχουν περιλάβει κατά πολύ περισσότερες διαφοροποιήσεις, σχετικά με τη συμπεριφορά πτητικών ουσιών σε διαφορετικές συγκεντρώσεις αιθανόλης.

Άρα, λοιπόν, το συγκεκριμένο ερώτημα χρειάζεται μεγαλύτερης διερεύνησης υπό το πρίσμα αναλυτικής χημείας αλλά και οργανοληπτικής αξιολόγησης.



## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aronson, J., & Ebeler, S. E. (2004). Effect of polyphenol compounds on the headspace volatility of flavors. *American Journal of Enology and Viticulture*, *55*(1), 13–21.
- Baker, A.K.; Ross, C.F. Wine finish in red wine: The effect of ethanol and tannin concentration. *Food Qual. Prefer.* 2014, *38*, 65–74
- Banvolgyi, S.; Kiss, I.; Bekassy-Molnar, E.; Vatai, G. Concentration of Red Wine by Nanofiltration. *Desalination* **2006**, *198*, 8–15
- Belda, I.; Ruiz, J.; Alastruey-Izquierdo, A.; Navascués, E.; Marquina, D.; Santos, A. Unraveling the Enzymatic Basis of Wine “Flavorome”: A Phylo-Functional Study of Wine Related Yeast Species. *Front. Microbiol.* **2016**, *7*, 1–13
- Benedict, D.J.; Parulekar, S.J.; Tsai, S. Pervaporation-Assisted Esterification of Lactic and Succinic Acids with Downstream Ester Recovery. *J. Membr. Sci.* **2006**, *281*, 435–445
- Brazinha, C.; Crespo, J.G. Aroma Recovery from Hydro Alcoholic Solutions by Organophilic Pervaporation: Modelling of Fractionation by Condensation. *J. Memb. Sci.* **2009**, *341*, 109–121
- Buettner, A., & Beauchamp, J. (2010). Chemical input–Sensory output: Diverse modes of physiology–flavour interaction. *Food Quality and Preference*, *21*(8), 915–924
- Castro-Muñoz, R.; Conidi, C.; Cassano, A. Membrane-Based Technologies for Meeting the Recovery of Biologically Active Compounds from Foods and Their by-Products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2018**, *59*, 2927–2948
- Ciani, M.; Comitini, F.; Mannazzu, I.; Domizio, P. Controlled Mixed Culture Fermentation: A New Perspective on the Use of Non-*Saccharomyces* Yeasts in Winemaking. *FEMS Yeast Res.* **2010**, *10*, 123–133
- Crespo, J.G.; Brazinha, C. 1—Fundamentals of Pervaporation. In *Pervaporation, Vapour Permeation and Membrane Distillation*; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2015; pp. 3–17
- De Roos, K. B., & Wolswinkel, K. (1994). Non-equilibrium partition model for predicting flavour release in the mouth. In H. Maarse, & D. G. van der Heij (Eds.), *Trends in flavour research* (pp. 15–32).
- Del Olmo, Á.; Blanco, C.A.; Palacio, L.; Prádanos, P.; Hernández, A. Pervaporation Methodology for Improving Alcohol-Free Beer Quality through Aroma Recovery. *J. Food Eng.* **2014**, *133*, 1–8
- Doyennette, M.; Déléris, I.; Feron, G.; Guichard, E.; Souchon, I.; Trelea, I. Main individual and product characteristics influencing in-mouth flavour release during eating masticated food products with different textures: Mechanistic modelling and experimental validation. *J. Theor. Biol.* **2014**, *340*, 209–221.

Dufour, C., & Bayonove, C. L. (1999). Interactions between wine polyphenols and aroma substances. An insight at the molecular level. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(2), 678–684

Dufour, C., & Bayonove, C. L. (1999). Interactions between wine polyphenols and aroma substances. An insight at the molecular level. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(2), 678–684 / Jung, D. M., & Ebeler, S. E. (2003). Headspace solid-phase microextraction method for the study of the volatility of selected flavor compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 200–205.

ESCUADERO, A., CAMPO, E., FARIÑA, L., CACHO, J. and FERREIRA, V. 2007. Analytical Characterization of the Aroma of Five Premium Red Wines. Insights into the Role of Odor Families and the Concept of Fruitness of Wines. *J. Agric. Food Chem.* 55 (11), 4501 - 4510.

Esteban-Fernández, A., Rocha-Alcubilla, N., Muñoz-González, C., Moreno-Arribas, M. V., & Pozo-Bayón, M. A. (2016). Intra-oral adsorption and release of aroma compounds following in-mouth wine exposure. *Food Chemistry*, 205, 280–288.

Figoli, A.; Santoro, S.; Galiano, F.; Basile, A. 2—Pervaporation Membranes: Preparation, Characterization, and Application. In *Pervaporation, Vapour Permeation and Membrane Distillation*; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2015; pp. 19–63

García-Martín, N.; Perez-Magariño, S.; Ortega-Heras, M.; González-Huerta, C.; Mihnea, M.; González-Sanjosé, M.L.; Palacio, L.; Prádanos, P.; Hernández, A. Sugar Reduction in Musts with Nanofiltration Membranes to Obtain Low Alcohol-Content Wines. *Sep. Purif. Technol.* **2010**, 76, 158–170

GOLDNER, M., C and ZAMORA, M., C. 2007. Sensory characterization of vitis vinifera cv. Malbec wines from seven viticulture regions of Argentina. *J. Sens. Studies* 22, 520-532.

Gómez-Plaza, E.; López-Nicolás, J.M.; López-Roca, J.M.; Martínez-Cutillas, A. Dealcoholization of Wine. Behaviour of the Aroma Components during the Process. *LWT Food Sci. Technol.* **1999**, 32, 384–386

Goodstein, E. S., Bohlscheid, J. C., Evans, M., & Ross, C. F. (2014). Perception of flavor finish in model white wine: A time-intensity study. *Food Quality and Preference*, 36, 50–60.

HARTMAN, P. J., MCNAIR, H. M. and ZOECKLEIN B. W. 2002. Measurement of 3-Alkyl-2-Methoxypyrazine by Headspace Solid-Phase Microextraction in Spiked Model Wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 53(4), 285-288.

Heintz, A.; Stephan, W. A Generalized Solution-Diffusion Model of the Pervaporation Process through Composite Membranes Part II. Concentration Polarization, Coupled Diffusion and the Influence of the Porous Support Layer. *J. Membr. Sci.* **1994**, 89, 153–169

Heux, S.; Sablayrolles, J.M.; Cachon, R.; Dequin, S. Engineering a *Saccharomyces cerevisiae* Wine Yeast That Exhibits Reduced Ethanol Production during Fermentation under Controlled Microoxygenation Conditions. *Appl. Environ. Microbiol.* **2006**, *72*, 5822–5828

Hou, J.; Lages, N.F.; Oldiges, M.; Vemuri, G.N. Metabolic Impact of Redox Cofactor Perturbations in *Saccharomyces cerevisiae*. *Metab. Eng.* **2009**, *11*, 253–261

Hu, K.; Zhu, X.L.; Mu, H.; Ma, Y.; Ullah, N.; Tao, Y.S. A Novel Extracellular Glycosidase Activity from *Rhodotorula mucilaginosa*: Its Application Potential in Wine Aroma Enhancement. *Lett. Appl. Microbiol.* **2016**, *62*, 169–176

Ickes, C.M.; Cadwallader, K.R. Effects of Ethanol on Flavor Perception in Alcoholic Beverages. *Chemosens. Percept.* **2017**, *10*, 119–134

Jung, D. M., De Ropp, J. S., & Ebeler, S. E. (2000). Study of interactions between food phenolics and aromatic flavors using one- and two-dimensional <sup>1</sup>H NMR spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(2), 407–412

Jung, D. M., Ropp, J. S. D., & Ebeler, S. E. (2000). Study of interactions between food phenolics and aromatic flavors using one- and two-dimensional <sup>1</sup>H NMR spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(2), 407–412.

Jung, D. M., & Ebeler, S. E. (2003). Headspace solid-phase microextraction method for the study of the volatility of selected flavor compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(1), 200–205.

King, E.S.; Dunn, R.L.; Heymann, H. The influence of alcohol on the sensory perception of red wines. *Food Qual. Prefer.* **2013**, *28*, 235–243

Kliewer, W.M.; Dokoozlian, N.K. Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *Am. J. Enol. Vitic.* **2005**, *56*, 170–181.

Kontoudakis, N.; Esteruelas, M.; Fort, F.; Canals, J.-M.; Zamora, F. Use of Unripe Grapes Harvested during Cluster Thinning as a Method for Reducing Alcohol Content and PH of Wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* **2011**, *17*, 230–238

Kutyna, D.R.; Varela, C.; Henschke, P.A.; Chambers, P.J.; Stanley, G.A. Microbiological Approaches to Lowering Ethanol Concentration in Wine. *Trends Food Sci. Technol.* **2010**, *21*, 293–302

LE BERRE, E., ATANASOVA, B., LANGLOIS, D., ETIÉVANT, P. and THOMAS-DANGUIN, T. 2007. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. *Food Quality and Preference* *18*, 901-908.

Longo, R., Carew, A., Sawyer, S., Kemp, B., & Kerslake, F. (2021). A review on the aroma composition of *Vitis vinifera* L. Pinot noir wines: Origins and influencing factors. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *61*(10), 1589–1604.

Lorrain, B., Tempere, S., Iturmendi, N., Moine, V., De Revel, G., & Teissedre, P. L. (2013). Influence of phenolic compounds on the sensorial perception and volatility of red wine esters in model solution: An insight at the molecular level. *Food Chemistry*, *140* (1), 76–82.

Lyu, J., Chen, S., Nie, Y., Xu, Y., & Tang, K. (2021). Aroma release during wine consumption: Factors and analytical approaches. *Food Chemistry*, *346*(38), Article 128957.

Makarytchev, S.V.; Langrish, T.A.G.; Fletcher, D.F. Mass Transfer Analysis of Spinning Cone Columns Using Cfd. *Chem. Eng. Res. Des.* **2004**, *82*, 752–761.

Makarytchev, S.V.; Langrish, T.A.G.; Fletcher, D.F. Exploration of Spinning Cone Column Capacity and Mass Transfer Performance Using CFD. *Chem. Eng. Res. Des.* **2005**, *83*, 1372–1380

Masneuf-Pomarede, I.; Bely, M.; Marullo, P.; Albertin, W. The Genetics of Non-Conventional Wine Yeasts: Current Knowledge and Future Challenges. *Front. Microbiol.* **2016**, *6*, 1563

Martínez de Toda, F.; Balda, P. Decreasing the alcohol level in quality red wines by the “double harvest” technique. In Proceedings of the 17th International Symposium Giesco, Asti, Italia, 29 August–2 September 2011

Massot, A.; Mietton-peuchot, M.; Peuchot, C.; Milisic, V. Nanofiltration and Reverse Osmosis in Winemaking. *Desalination* **2008**, *231*, 283–289

Maturano, Y.P.; Mestre, M.V.; Kuchen, B.; Toro, M.E.; Mercado, L.A.; Vazquez, F.; Combina, M. Optimization of Fermentation-Relevant Factors: A Strategy to Reduce Ethanol in Red Wine by Sequential Culture of Native Yeasts. *Int. J. Food Microbiol.* **2019**, *289*, 40–48

Mitropoulou, A., Hatzidimitriou, E., & Paraskevopoulou, A. (2011). Aroma release of a model wine solution as influenced by the presence of non-volatile components. Effect of commercial tannin extracts, polysaccharides and artificial saliva. *Food Research International*, *44*(5), 1561–1570

Motta, S.; Guaita, M.; Petrozziello, M.; Ciambotti, A.; Panero, L.; Solomita, M.; Bosso, A. Comparison of the Physicochemical and Volatile Composition of Wine Fractions Obtained by Two Different Dealcoholization Techniques. *Food Chem.* **2017**, *221*, 1–10

Muñoz-González, C., Canon, F., Feron, G., Guichard, E., & Pozo-Bayón, M. A. (2019). Assessment wine aroma persistence by using an in vivo PTR-ToF-MS Approach and its relationship with salivary parameters. *Molecules*, *24*(7), 1277.

Perez-Jiménez, M., Chaya, C., & Pozo-Bayón, M. A. (2019). Individual differences and effect of phenolic compounds in the immediate and prolonged in-mouth aroma release and retronasal aroma intensity during wine tasting. *Food Chemistry*, *285*, 147–155

Pérez-Jiménez, M., Chaya, C., & Pozo-Bayón, M. A. (2019). Individual differences and effect of phenolic compounds in the immediate and prolonged in-mouth aroma release and retronasal aroma intensity during wine tasting. *Food Chemistry*, *285*, 147–155.

- Pérez-Jiménez, M., Muñoz-González, C., & Angeles, P. B. (2020). Understanding human salivary esterase activity and its variation under wine consumption conditions. *RSC Advances*, *10*, 24352.
- Pickering, G. The Production of Reduced-Alcohol Wine Using Glucose Oxidase. Ph.D. Thesis, Lincoln University, Lincoln, UK, 1997
- Pittari, E., Moio, L., & Piombino, P. (2021). Interactions between polyphenols and volatile compounds in wine: A literature review on physicochemical and sensory insights. *Applied Sciences*, *11*, 1157
- Ployon, S., Morzel, M., & Canon, F. (2017). The role of saliva in aroma release and perception. *Food Chemistry*, *226*, 212–220.
- Porter, M.C. Handbook of Industrial Membrane Technology. *J. Memb. Sci.* **1990**, *53*, 301–302.
- Pozo-Bayón, M., & Reineccius, G. (2009). Interactions between wine matrix macro-components and aroma compounds. In M. V. Moreno-Arribas, & M. C. Polo (Eds.), *Wine chemistry and biochemistry* (pp. 417–435). New York: Springer Science + Business Media.
- Rodríguez-Bencomo, J. J., Muñoz-González, C., Andújar-Ortiz, I., Martín-Alvarez, P. J., Moreno-Arribas, M. V., & Pozo-Bayón, M. A. (2011). Assessment of the effect of the non-volatile wine matrix on the volatility of typical wine aroma compounds by headspace solid phase microextraction/gas chromatography analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *91*(13), 2484–2494.
- Salles, C.; Chagnon, M.-C.; Feron, G.; Guichard, E.; Labouré, H.; Morzel, M.; Semon, E.; Tarrega, A.; Yven, C. In-Mouth Mechanisms Leading to Flavor Release and Perception. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2010**, *51*, 67–90
- Schmidtke, L.M.; Blackman, J.W.; Agboola, S.O. Production Technologies for Reduced Alcoholic Wines. *J. Food Sci.* **2012**, *77*, 25–41
- SCHULBACH, K. F., ROUSEFF, R. L. and SIMS, C.A. 2004. Relating descriptive sensory analysis to gas chromatography/olfatometry ratings of fresh strawberries using partial least squares regression. *Journal of Food Science* *69*(7), S273-277.
- Sun, X.; Dang, G.; Ding, X.; Shen, C.; Liu, G.; Zuo, C.; Chen, X.; Xing, W.; Jin, W. Production of Alcohol-Free Wine and Grape Spirit by Pervaporation Membrane Technology. *Food Bioprod. Process.* **2020**, *123*, 262–273.
- To, E. C. H., Westh, P., Trandum, C., Hvidt, A., & Koga, Y. (2000). Interactions in D-fructose-1-propanol-H<sub>2</sub>O: The effect of D-fructose on the molecular organization of liquid H<sub>2</sub>O. *Fluid Phase Equilibria*, *171*, 151–164

Tsachaki, M.; Linforth, R.S.T.; Taylor, A.J. Dynamic Headspace Analysis of the Release of Volatile Organic Compounds from Ethanolic Systems by Direct APCI-MS. *J. Agric. Food Chem.* **2005**, *53*, 8328–8333

Tsachaki, M.; Gady, A.-L.; Kalopesas, M.; Linforth, R.S.T.; Atheès, V.; Marin, M.; Taylor, A.J. Effect of Ethanol, Temperature, and Gas Flow Rate on Volatile Release from Aqueous Solutions under Dynamic Headspace Dilution Conditions. *J. Agric. Food Chem.* **2008**, *56*, 5308–5315

Varavuth, S.; Jiraratananon, R.; Atchariyawut, S. Experimental Study on Dealcoholization of Wine by Osmotic Distillation Process. *Sep. Purif. Technol.* **2009**, *66*, 313–321

Varela, C.; Kutyna, D.R.; Solomon, M.R.; Black, C.A.; Borneman, A.; Henschke, P.A.; Pretorius, I.S.; Chambers, P.J. Evaluation of Gene Modification Strategies for the Development of Low-Alcohol-Wine Yeasts. *Appl. Environ. Microbiol.* **2012**, *78*, 6068–6077

Wang, C.; Mas, A.; Esteve-Zarzoso, B. Interaction between *Hanseniaspora Uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae* during Alcoholic Fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* **2015**, *206*, 67–74

Wang, X. J., Li, Y. K., Song, H. C., Tao, Y. S., & Russo, N. (2021). Phenolic matrix effect on aroma formation of terpenes during simulated wine fermentation – Part I: Phenolic acids. *Food Chemistry*, *341*, Article 128288.

Wang, Y.N.; Wang, R. *Reverse Osmosis Membrane Separation Technology*; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2018

Wee, S.-L.; Tye, C.-T.; Bhatia, S. Membrane separation process—Pervaporation through zeolite membrane. *Sep. Purif. Technol.* **2008**, *63*, 500–516

Wenten, I.G.; Khoiruddin, K. Reverse Osmosis Applications: Prospect and Challenges. *Desalination* **2016**, *391*, 112–125

Wenten, I.G.; Dharmawijaya, P.T. RSC Advances LTA Zeolite Membranes: Current Progress and Challenges in Pervaporation. *RSC Adv.* **2017**, *7*, 29520–29539

Wijmans, J.G.; Baker, R.W. The Solution-Diffusion Model: A Review. *J. Membr. Sci.* **1995**, *107*, 1–21.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Dry\\_January](https://en.wikipedia.org/wiki/Dry_January)

<https://www.theiwsr.com/should-no-low-alcohol-brands-target-the-middle-east/>

<https://www.esquire.com/uk/life/a35395059/rise-of-alcohol-free-drinks/>

<https://winetrails.gr/%CE%B6%CE%AE%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%87%CE%B1%CE%BC%CE%B7%CE%BB%CF%8C-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%87%CF%89%CF%81%CE%AF%CF%82-%CE%B1%CE%BB%CE%BA%CE%BF%CF%8C%CE%BB-%CE%BA%CF%81%CE%B1/5111/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hard\\_seltzer](https://en.wikipedia.org/wiki/Hard_seltzer)

<https://corp.smartbrief.com/original/2020/05/nonalcoholic-drink-trend-shows-no-sign-slowing-down>

<https://winefolly.com/tips/non-alcoholic-wine/>

<https://www.forbes.com/sites/katedingwall/2021/01/10/non-alcoholic-spirits-are-popping-up-everywhere-but-the-category-still-has-a-few-lessons-to-learn/?sh=6799231d7166>

<https://www.theiwsr.com/growth-opportunities-for-the-low-and-no-alcohol-category/>

[https://www.theiwsr.com/wp-content/uploads/IWSR\\_No-and-Low-Alcohol-Gains-Share-Within-Total-Beverage-Alcohol-2021.pdf](https://www.theiwsr.com/wp-content/uploads/IWSR_No-and-Low-Alcohol-Gains-Share-Within-Total-Beverage-Alcohol-2021.pdf)

<https://www.factmr.com/report/4532/non-alcoholic-wine-market>

<https://www.factmr.com/report/4532/non-alcoholic-wine-market>

<https://wineindustryadvisor.com/2021/10/12/nielseniq-newly-released-beverage-trends>

<https://www.goodfruit.com/alcohol-depresses-wine-aromas/>

(Melissa Hansen, 2012, goodfruit.com)