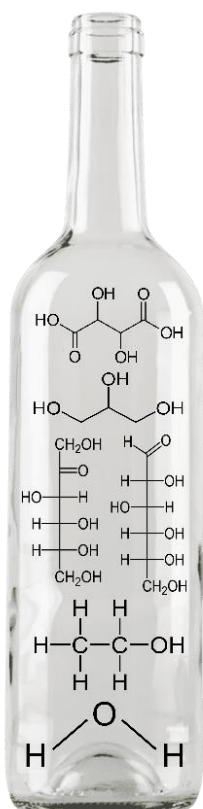




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ & ΠΟΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η αλληλοεπίδραση της αιθανόλης και των σακχάρων
και οι επιπτώσεις της στις γεύσεις και τα αρώματα σε
πρότυπα διαλύματα συνθετικών οίνων**



ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

A.M. 161030

ΡΑΪΣΗ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ – ΜΑΡΙΑ

A.M. 161089

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΚΟΥΣΙΣΗ ΕΛΙΣΑΒΕΤ

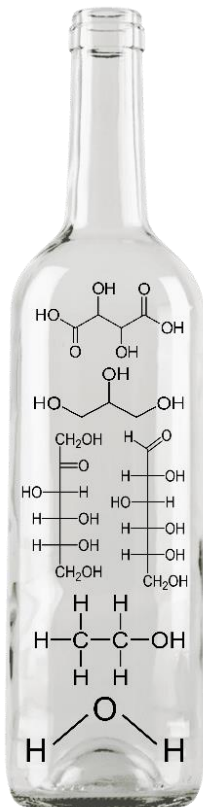
ΑΘΗΝΑ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCES
DEPARTMENT OF WINE, VINE & BEVERAGE SCIENCES

THESIS

Sensory interactions of sugars and ethanol on model wine systems



ILIOPOULOU MARIA
RAISI MARGARITA-MARIA

SUPERVISOR
KOUSSISSI ELISABETH

ATHENS 2023



Σχολή Επιστημών Τροφίμων
Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Κουσίση Ελισάβετ, Επίκουρη Καθηγήτρια, Εισηγήτρια

Αραπίτσας Παναγιώτης, Επίκουρος Καθηγητής

Ντουρτόγλου Ευθαλία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμότερες ευχαριστίες μας.

Πρώτα από όλα επιθυμούμε να ευχαριστήσουμε την εισηγήτρια και Επίκουρη καθηγήτρια κα. Ελισάβετ Κουσίση, για τη βοήθειά της, την υπομονή της και την άμεση ανταπόκρισή της στις εκάστοτε απαιτήσεις της πτυχιακής εργασίας μας.

Ευχαριστούμε επίσης την ομάδα δοκιμαστών του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, που διέθεσαν τον χρόνο τους συμμετέχοντας στην οργανοληπτική αξιολόγηση των προς μελέτη προϊόντων.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Ηλιοπούλου Μαρία του Νεκτάριου, με αριθμό μητρώου 161030 και Ραΐση Μαργαρίτα-Μαρία του Εμμανουήλ, με αριθμό μητρώου 161089 φοιτήτριες του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνουμε υπεύθυνα ότι:

«Είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε 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, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικιάς μας, όσο και του Ιδρύματος.

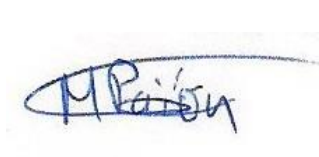
Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μας».

Η Δηλούσα



Ηλιοπούλου Μαρία

Η Δηλούσα



Ραΐση Μαργαρίτα-Μαρία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μέχρι τώρα αναφορά στην βιβλιογραφία για την αλληλεπίδραση αιθανόλης και σακχάρων στον οίνο είναι περιορισμένη. Συνήθως οι έρευνες αυτές πραγματοποιούνται με χρήση των model wines. Τα model wines είναι ένα μέσο που βοηθά στην έρευνα των αλληλεπιδράσεων διάφορων συστατικών του οίνου. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να διερευνήσει την αλληλεπίδραση της αιθανόλης και των σακχάρων σε καθορισμένες συγκεντρώσεις και τις επιπτώσεις της στη διαμόρφωση του αρωματικού και συνολικού οργανοληπτικού χαρακτήρα πρότυπων διαλυμάτων "συνθετικών οίνων" (model wines). Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν 16 δείγματα, 15 από τα οποία περιείχαν διάφορες συγκεντρώσεις αιθανόλης (5, 8, 11%), διάφορες συγκεντρώσεις σακχάρων, (0, 4, 12, 40 και 80g/L), σταθερή ποσότητα τρυγικού οξέος, και σταθερή ποσότητα γλυκερίνης, και ένα δείγμα με μόνο 200g/L σάκχαρο. Η εκπαιδευμένη ομάδα δοκιμαστών (panel) του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, πραγματοποίησε εις διπλούν οργανοληπτική αξιολόγηση σε αυτά. Μελετήθηκαν ο οσφρητικός χαρακτήρας, οι βασικές γεύσεις, τα αρώματα στόματος, η αίσθηση στόματος και η επίγευση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε οργανοληπτικά αντιληπτή και στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα για τα εξής οργανοληπτικά χαρακτηριστικά: την συνολική αρωματική ένταση στη μύτη, την γλυκιά, πικρή, και ξινή γεύση, την αίσθηση καύσης της αιθανόλης και την αίσθηση στυπτικότητας.

ABSTRACT

Research on the interaction of ethanol and sugars in wines has generally been limited, so far. Component interaction studies are generally carried out using “model wines” though. The purpose of this study was to investigate the interaction of ethanol and sugars in specific concentrations and the effect it has on the aromatic and general sensory character of model wines. Specifically, 16 samples were created, 15 of which contained three levels of ethanol concentrations (5, 8, 11% v/v), in combination with five levels of sugar concentrations (0, 4, 12, 40 and 80g/L), the same amount of tartaric acid and glycerin, and a single sample with 200g/L of sugars only. The trained team of tasters (panel) of the Department of Wine, Vine and Beverage Sciences, carried out a sensory analysis on these samples in duplicate. Orthonasal and retronasal total odor, basic tastes, mouthfeel and aftertaste were studied. The results showed that there were statistically significant differences between the samples for the following organoleptic characteristics: total intensity of orthonasal odor, sweet, bitter and sour tastes, the burning sensation of ethanol and the feeling of astringency.

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|---|-----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | IV |
| ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | V |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | VI |
| ABSTRACT | VII |
| 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| 1.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά οίνων | 1 |
| 1.1.1 Βασικές γεύσεις | 3 |
| 1.1.1.1 Γλυκό | 4 |
| 1.1.1.2 Ξινό..... | 4 |
| 1.1.1.3 Πικρό | 4 |
| 1.1.1.4 Αλμυρό | 4 |
| 1.1.1.5 Umami..... | 4 |
| 1.1.2 Αίσθηση στόματος (mouthfeel) | 4 |
| 1.1.2.1 Στυπτικότητα | 4 |
| 1.1.2.2 Σώμα | 5 |
| 1.1.2.3 Κάψιμο αιθανόλης | 5 |
| 1.1.2.4 Τσίμπημα CO ₂ | 5 |
| 1.1.3 Αρώματα | 6 |
| 1.2 Οίνος και μη-πτητικά συστατικά | 6 |
| 1.2.1 Σάκχαρα | 7 |
| 1.2.1.1 Περιεκτικότητα σακχάρων στον οίνο..... | 8 |
| 1.2.1.2 Επίδραση σακχάρων στους οίνους..... | 9 |
| 1.2.2 Οξέα | 10 |
| 1.2.3 Πολυφαινολικές ενώσεις | 11 |
| 1.2.3.1 Μη φλαβονοειδείς φαινολικές ενώσεις | 12 |
| 1.2.3.2 Φλαβονοειδείς φαινολικές ενώσεις στο κρασί | 12 |
| 1.3 Οίνος και πτητικά συστατικά | 13 |
| 1.3.1 Αιθανόλη | 14 |
| 1.3.1.1 Περιεκτικότητα αιθανόλης στον οίνο | 14 |
| 1.3.1.2 Επίδραση αιθανόλης στους οίνους..... | 14 |
| 1.3.2 Άλλες αρωματικές ενώσεις..... | 18 |
| 1.3.2.1 Εστέρες | 18 |
| 1.3.2.2 Ανώτερες αλκοόλες | 18 |
| 1.3.2.3 Τερπένια..... | 18 |
| 1.3.2.4 Θειοενώσεις..... | 18 |
| 1.3.2.5 Πυραζίνες..... | 18 |
| 1.3.2.6 Κετόνες..... | 19 |
| 1.3.2.7 Λακτόνες | 19 |
| 1.3.2.8 Αλδεΐδες | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1.4 | Αλληλεπίδραση μη πτητικών και πτητικών συστατικών στο κρασί..... | 20 |
| 1.4.1 | Σε model wines..... | 20 |
| 1.4.2 | Σε εμπορικούς οίνους..... | 22 |
| 2 | ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ | 25 |
| 3 | ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ | 26 |
| 3.1 | Πρώτες ύλες | 26 |
| 3.2 | Σκεύη | 28 |
| 3.3 | Προετοιμασία δειγμάτων | 28 |
| 3.4 | Δοκιμαστές δειγμάτων – panel | 29 |
| 3.4.1 | Χώρος δοκιμών | 29 |
| 3.4.2 | Αξιολόγηση δειγμάτων..... | 30 |
| 3.5 | Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων | 34 |
| 4 | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ | 34 |
| 5 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 43 |
| 6 | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 45 |
| | Πηγές εικόνων..... | 46 |

Κατάλογος εικόνων

| | | |
|------------|---|----|
| Εικόνα 1.1 | Συστατικά συνθετικών οίνων..... | 20 |
| Εικόνα 3.1 | Εμφιαλωμένο Νερό – Κορπή | 26 |
| Εικόνα 3.2 | Καθαρό Οινόπνευμα Γεωργικής Προέλευσης – ecofarm..... | 26 |
| Εικόνα 3.3 | Φρουκτόζη – Ζωγράφος | 27 |
| Εικόνα 3.4 | Γλυκόζη – MP | 27 |
| Εικόνα 3.5 | Γλυκερίνη - Alfa Aesar | 27 |
| Εικόνα 3.6 | Τρυγικό Οξύ..... | 27 |
| Εικόνα 3.7 | Κουβούκλιο οργανοληπτικής αξιολόγησης..... | 30 |
| Εικόνα 3.8 | Δείγμα Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης..... | 33 |

Κατάλογος Πινάκων

| | | |
|-------------|---|----|
| Πίνακας 3.1 | Τα 16 δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για την οργανοληπτική αξιολόγηση..... | 29 |
| Πίνακας 3.2 | Ενδεικτική σειρά αξιολόγησης δειγμάτων | 31 |
| Πίνακας 4.1 | Αποτελέσματα ANOVA | 35 |
| Πίνακας 4.2 | Καταγραφή επικρατέστερων χαρακτηριστικών..... | 42 |

Κατάλογος Γραφημάτων

| | |
|---|----|
| Γράφημα 4.1 Διαβάθμιση της Αρωματικής Έντασης στη μύτη στα εξεταζόμενα δείγματα | 36 |
| Γράφημα 4.2 Διαβάθμιση της Γλυκιάς Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα | 37 |
| Γράφημα 4.3 Διαβάθμιση της Πικρής Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα | 38 |
| Γράφημα 4.4 Διαβάθμιση της Ξινής Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα | 39 |
| Γράφημα 4.5 Διαβάθμιση της Καύσης της Αιθανόλης στα εξεταζόμενα δείγματα..... | 40 |
| Γράφημα 4.6 Διαβάθμιση της Στυπτικότητας στα εξεταζόμενα δείγματα | 41 |

1 Εισαγωγή

1.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά οίνων

Κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση των οίνων περιγράφουμε συνήθως την οπτική εντύπωση, τον οσφρητικό χαρακτήρα, τις βασικές γεύσεις, την αίσθηση και τα αρώματα στόματος και την επίγευση.

- Στην οπτική εντύπωση περιγράφουμε συνήθως το χρώμα και την έντασή του, τη διαύγεια, τα δάκρυα και τον αφρισμό από το διοξείδιο του άνθρακα.

1. Χρώμα

Όσον αφορά το κρασί, οι τρεις παράμετροι που χρησιμοποιούνται συνήθως για τον καθορισμό του χρώματος είναι η φωτεινότητα (brightness), η ένταση χρώματος (saturation) και η απόχρωση (hue). Αυτοί οι δείκτες, μπορούν να παρέχουν ενδείξεις για χαρακτηριστικά όπως την ωριμότητα των σταφυλιών, τη διάρκεια της επαφής με τις φλούδες, τα βαρέλια που γίνεται η ζύμωση και την ηλικία του κρασιού. Ένα ασυνήθιστο χρώμα μπορεί να είναι ένα σημάδι πολλών ελαττωμάτων.

Το να κρατάμε το ποτήρι με μια κλίση έχει το πλεονέκτημα της δημιουργίας μιας διαβάθμισης των χρωμάτων του κρασιού. Μια πορφυρή έως μωβ απόχρωση είναι ένας δείκτης της νεότητας σε ένα κόκκινο κρασί. Μια καφέ απόχρωση κατά μήκος της στεφάνης είναι συχνά το πρώτο σημάδι παλαίωσης. Αντίθετα, η παρατήρηση του κρασιού από την κορυφή είναι το καλύτερο μέσο για να κρίνουμε το σχετικό βάθος του χρώματος (Jackson, 2009).

Ένταση χρώματος

Η ένταση του χρώματος και η απόχρωση του οίνου εξαρτώνται από την ποσότητα και τη χημική κατάσταση των χρωστικών ουσιών που υπάρχουν φυσικά στον οίνο και από την ποσότητα και την ποιότητα του φωτός που αντανακλάται. Η καθαρότητα του χρώματος εξαρτάται από τις σχετικές απορροφητικές ιδιότητες των χρωστικών αυτών ουσιών σε όλο το ορατό φάσμα. Όσο ευρύτερο είναι το φάσμα, τόσο λιγότερο καθαρό είναι το αντιληπτό χρώμα (Jackson, 2009).

2. Διαύγεια

Όλα τα κρασιά πρέπει να είναι εξαιρετικά καθαρά. Η θολότητα που συχνά είναι εμφανής στα κρασιά, που έχουν παλαιώσει σε βαρέλι, δεν προκαλεί ανησυχία. Εξαλείφεται πριν από την εμφιάλωση. Η θολότητα στο εμφιαλωμένο κρασί θεωρείται ελάττωμα, παρά το γεγονός ότι σπάνια επηρεάζει τη γεύση ή τον αρωματικό χαρακτήρα του κρασιού. Επειδή οι περισσότερες πηγές θολότητας είναι κατανοητές και ελεγχόμενες, η παρουσία της στο εμπορικό κρασί είναι

ασυνήθιστη. Η κύρια εξαίρεση μπορεί να περιλαμβάνει μερικά καλά παλαιωμένα κόκκινα κρασιά που τελικά «ρίχνουν» ίζημα. Ωστόσο, η προσεκτική μετάγγιση μπορεί να αποφύγει την επαναιώρηση αυτού του υλικού (Jackson, 2009).

3. Δάκρυα

Σχηματίζονται σταγονίδια που ρέουν προς τα κάτω στις πλευρές του ποτηριού μετά από στροβιλισμό, τα οποία έχουν ονομαστεί "δάκρυα", "πόδια" ή "ρήγματα". Είναι κάτι περισσότερο από ένας δείκτης της περιεκτικότητας ενός οίνου σε αλκοόλ. Σχηματίζονται όταν το αλκοόλ εξατμίζεται από την μεμβράνη του κρασιού που επικαλύπτει τις εσωτερικές επιφάνειες του ποτηριού. Επειδή η αιθανόλη εξατμίζεται ταχύτερα από το νερό, η επιφανειακή ένταση της μεμβράνης αυξάνεται. Αυτό προκαλεί τα μόρια νερού στην μεμβράνη να κολλήσουν μαζί πιο σφιχτά, με αποτέλεσμα το σχηματισμό σταγονιδίων. Καθώς η μάζα τους αυξάνεται, τα σταγονίδια αρχίζουν να πέφτουν, παράγοντας καμάρες. Τέλος, οι σταγόνες γλιστρούν προς τα κάτω, σχηματίζοντας τα δάκρυα. Φτάνοντας στην επιφάνεια του κρασιού, το υγρό χάνεται. Η γλυκερίνη δεν επηρεάζει σημαντικά ούτε απαιτείται για το σχηματισμό δακρύων (Jackson, 2009).

4. Αφρισμός

Αναφέρεται στις φυσαλίδες που μπορεί να σχηματιστούν, συνήθως κατά μήκος των πλευρών και του πυθμένα ενός ποτηριού, ή στον ελαφρύ αφρισμό που παρατηρείται ή ανιχνεύεται στο στόμα. Ο ελαφρύς αφρισμός είναι συνήθως συνέπεια της πρώιμης εμφιάλωσης του πρόσφατα ζυμωμένου οίνου, προτού η περίσσεια του διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα αποκτήσει την ευκαιρία να δραπτετεύσει. Σπάνια, ένα ελαφρύ spritz μπορεί να προκύψει από την εμφάνιση μηλογαλακτικής ζύμωσης μετά την εμφιάλωση. Οι συνεχείς φυσαλίδες βρίσκονται γενικά μόνο στους αφρώδεις οίνους, στους οποίους το μέγεθος, ο αριθμός και η διάρκεια των φυσαλίδων αποτελούν σημαντικά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα, μεταξύ αυτών είναι η θερμοκρασία και η περιεκτικότητα σε σάκχαρα και αιθανόλη του οίνου. Η αύξηση αυτών των παραγόντων μειώνει τη διαλυτότητα του διοξειδίου (Jackson, 2009).

- Οσφρητικός χαρακτήρας

Κατά την αξιολόγηση του αρώματος ενός κρασιού, αξιολογείται η ποιότητα, η ένταση και η εξέλιξη τους στο χρόνο. Η ποιότητα αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο περιγράφεται η οσμή, συνήθως όσον αφορά άλλα αρωματικά αντικείμενα (π.χ. τριαντάφυλλο, μήλο, τρούφα), κατηγορίες αντικειμένων (π.χ. λουλούδια, φρούτα, λαχανικά) ή εμπειρίες (π.χ. σπινακόπιτα της γιαγιάς, κατάσταση

ανατολικής Ινδίας, αχυρώνας). Η ένταση αναφέρεται στο σχετικό μέγεθος της οσμής. Η εξέλιξη του αρώματος αναφέρεται στο πώς αλλάζει το άρωμα με το χρόνο, τόσο σε ποιότητα όσο και σε ένταση (Jackson, 2009).

Off-odors (Ελαττώματα)

Τα off-odors τείνουν να συγκαλύπτουν το άρωμα του κρασιού. Παραδόξως, ορισμένες ενώσεις που θεωρούνται ελάττωμα πάνω από το όριο ανίχνευσης τους μπορεί να είναι επιθυμητές στα όρια ανίχνευσης ή κοντά σε αυτά. Παραδείγματα είναι το οξικό οξύ και το διακετύλιο (Jackson, 2009).

- Αρώματα στόματος

Αναμφισβήτητα, η μεγαλύτερη συνεισφορά στην ποικιλομορφία των γεύσεων προέρχεται από τα πτητικά αερομεταφερόμενα μόρια που ανιχνεύονται από τους οσφρητικούς υποδοχείς. Είτε είναι οι αρωματικές ουσίες που εισέρχονται από τη μύτη, ερεθίζουν τους υποδοχείς όσφρησης και δίνουν την αίσθηση μυρωδιάς, είτε είναι οι πτητικές ενώσεις που εισέρχονται από το στόμα, πηγαίνουν στη ρινική κοιλότητα, ερεθίζουν τους υποδοχείς όσφρησης και δίνουν την αίσθηση μυρωδιάς. Η τεράστια ποικιλία αυτού που είναι γνωστό ως γεύσεις τροφίμων επηρεάζεται από τη μυρωδιά (Lawless & Heymann, 2010).

Λόγω της τάσης εντοπισμού αρωμάτων από τρόφιμα στο στόμα, πολλοί άνθρωποι δεν συνειδητοποιούν ότι η οσφρητική αίσθηση είναι υπεύθυνη για την αίσθηση των περισσότερων γεύσεων εκτός από τις πέντε βασικές γεύσεις. Πολλά από αυτά για τα οποία συνήθως μιλάμε ως γεύση είναι στην πραγματικότητα μυρωδιά (Murphy et al., 1977, Murphy & Cain, 1980).

- Επίγευση

Επίγευση είναι η παρατεταμένη αντίληψη της γεύσης, του αρώματος και της αίσθησης στο στόμα μετά την κατάποση του κρασιού (Jackson, 2009).

1.1.1 Βασικές γεύσεις

Γεύση είναι η αίσθηση, η οποία παράγεται από ουσίες διαλυμένες ή αναμειγμένες στο σάλιο που ενεργοποιούν υποδοχείς στο στόμα (κυρίως στη γλώσσα). Οι βασικές γεύσεις είναι το γλυκό, το ξινό, το πικρό, το αλμυρό και το umami (Jackson, 2009).

1.1.1.1 Γλυκό

Το γλυκό είναι η αντίληψη της γλυκύτητας που προκαλείται κυρίως από ενώσεις όπως σάκχαρα, γλυκερίνη και αιθανόλη και επηρεάζεται από όξινες και φαινολικές ενώσεις του οίνου (Jackson, 2009).

1.1.1.2 Ξινό

Το ξινό είναι η πιο απλή από τις βασικές γεύσεις και οφείλεται στα οξέα (Jackson, 2009).

1.1.1.3 Πικρό

Το πικρό είναι μια αντίληψη που προκαλείται κυρίως από την παρουσία φαινολικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους που επηρεάζονται ελάχιστα από την παρουσία σακχάρων, αιθανόλης και οξέων (Jackson, 2009).

1.1.1.4 Αλμυρό

Το αλμυρό είναι σχεδόν απίθανο να βρεθεί στα κρασιά, αλλά είναι μια από τις κύριες γεύσεις στα φαγητά. Είναι μια γεύση που παράγεται κυρίως από την παρουσία ιόντων νατρίου (Jackson, 2009).

1.1.1.5 Umami

Το umami δεν είχε αναφερθεί σε επιστημονικές δημοσιεύσεις που σχετίζονται με τον οίνο μέχρι το 2013. Τότε αναφέρθηκε ως τη γεύση του ελεύθερου γλουταμινικού οξέος (Glu), ενός αμινοξέος που μπορεί να υπάρχει στη γεύση του κρασιού ως αποτέλεσμα των χρησιμοποιούμενων σταφυλιών και των τεχνικών οινοποίησης που εφαρμόζονται (Klosse 2013).

1.1.2 Αίσθηση στόματος (mouthfeel)

Ο όρος αίσθηση στόματος αναφέρεται στις γευστικές αισθήσεις που είναι αντιληφθείς στο στόμα και δεν ανήκουν στην κατηγορία των βασικών γεύσεων, ούτε σε αυτή των οσμών. Αυτές ενεργοποιούνται από ελεύθερες νευρικές απολήξεις του τριδύμου νεύρου. Οι τριδυμικές νευρικές απολήξεις περιβάλλουν κυρίως τους γευστικούς κάλυκες (Whitehead et al., 1985), αλλά εμφανίζονται διάσπαρτα και σε όλη τη στοματική κοιλότητα. Στο κρασί, η αίσθηση του στόματος περιλαμβάνει αντιλήψεις όπως τη στυπτικότητα, το σώμα, το κάψιμο από την αιθανόλη και το τσίμπημα από το διοξείδιο του άνθρακα.

1.1.2.1 Στυπτικότητα

Η στυπτικότητα είναι μια σειρά από σχετικές αισθήσεις που περιγράφονται ως ξηρές και τραχιές. Είναι η πολύπλοκη αίσθηση της αφύγρανσης, ξηρότητας και στεγνώματος του εσωτερικού της στοματικής κοιλότητας. Τα χαρακτηριστικά

αυτά χαρακτηρίζουν τους περισσότερους κόκκινους οίνους (Lawless et al., 1994, Francis et al., 2002), και λιγότερο τους λευκούς. Η αίσθηση προκαλείται κυρίως από φλαβονοειδείς τανίνες που προέρχονται από σπόρους σταφυλιών και από τη φλούδα. Οι ανθοκυάνες μπορούν να ενισχύσουν την αντιληπτή στυπτικότητα των τανινών, αλλά δεν συμβάλλουν στην πικρία του κρασιού (Brossaud et al., 2001). Η ωρίμανση σε δρύινο βαρέλι μπορεί επίσης να προσθέσει τανίνες, αλλά αυτές είναι πιο πιθανό να προκαλέσουν πικρία παρά στυπτικότητα. Η στυπτικότητα συγγέεται συνήθως με την πικρία (Lee & Lawless, 1991) γιατί και οι δύο προκαλούνται από σχετικές ενώσεις.

1.1.2.2 Σώμα

Παρά τη σημασία του σώματος για τη συνολική ποιότητα των οίνων, η ακριβής προέλευσή του παραμένει ασαφής. Οι Gawel et al. (2007) βρήκαν μια συσχέτιση μεταξύ του σώματος και των υψηλών αξιολογήσεων γεύσης ή/και του αντιληπτού ιξώδους. Στα γλυκά κρασιά, το σώμα συχνά θεωρείται ότι συσχετίζεται περίπου με την περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Στα ξηρά κρασιά, έχει συχνά συσχετιστεί με την περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Οι απόψεις αυτές δεν συνάδουν με τα στοιχεία που παρουσίασαν οι Pickering et al. (1998) και Yanniotis et al. (2007). Αν και η γλυκερίνη μπορεί να αυξήσει την αντίληψη του σώματος, η συγκέντρωσή της είναι συνήθως πολύ χαμηλή για να έχει αξιοσημείωτη επίδραση.

1.1.2.3 Κάψιμο αιθανόλης

Το υψηλό περιεχόμενο αιθανόλης παράγει μια αίσθηση καψίματος στο στόμα, ιδιαίτερα αισθητή στο πίσω μέρος του λαιμού. Αν και η αίσθηση καψίματος προκύπτει από την ενεργοποίηση διαφόρων, κυρίως θερμικά ευαίσθητων, υποδοχέων πόνου, υπάρχουν διαφορές στην ευαισθησία των υποδοχέων της στοματικής κοιλότητας. Οι οίνοι με ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (π.χ. Eisweins) μπορεί επίσης να δημιουργήσουν αίσθημα καύσου (Jackson, 2009).

1.1.2.4 Τσίμπημα CO₂

Οι φυσαλίδες που εκρήγνυνται στο στόμα παράγουν ένα τσίμπημα, μυρμήγκιασμα και περιστασιακά μια οδυνηρή αίσθηση καψίματος. Αυτό το φαινόμενο δεν προκύπτει άμεσα από τις φυσαλίδες του αερίου, αλλά από το ανθρακικό οξύ που σχηματίζεται καθώς το CO₂ διαλύεται στο σάλιο (Dessirier et al., 2000). Η αίσθηση προκαλείται σε οίνους που περιέχουν περισσότερο από 3 έως 5% διοξείδιο του άνθρακα και επηρεάζεται από το μέγεθος και τη θερμοκρασία της φυσαλίδας. Το διοξείδιο του άνθρακα διαθέτει επίσης μια ελαφρώς ξινή γεύση (από το σχηματισμό ανθρακικού οξέος), καθώς και πικρές και αλμυρές πλευρικές γεύσεις (Coward, 1998).

Το διοξείδιο του άνθρακα μειώνει την αίσθηση της γλυκύτητας αλλά ενισχύει την αλμύρα. Η επίδρασή του στην ξινή γεύση του κρασιού φαίνεται πιο περίπλοκη. Το διοξείδιο του άνθρακα αυξάνει την ξινή γεύση παρουσία σακχάρων, αλλά μειώνει την αντιληπτή οξύτητα των οξέων. Η επίδραση του

CO₂ στην πικρία φαίνεται επίσης περίπλοκη. Επιπλέον, η ανθρακοποίηση αυξάνει σημαντικά την αντιληπτή ψυχρότητα στο στόμα και αντίστροφα (Green, 1992).

Η έκρηξη φυσαλίδων σε ένα ποτήρι παράγει επίσης ακουστικά ερεθίσματα. Αυτά τα ερεθίσματα μπορούν να ενισχύσουν τον αντιληπτό βαθμό ανθρακοποίησης ενός ποτού (Zampini και Spence, 2005).

1.1.3 Αρώματα

Άρωμα του κρασιού είναι το σύνολο των πτητικών ενώσεων που είναι υπεύθυνες για την οσμή του κρασιού, αλλά και των μη πτητικών ουσιών που είναι υπεύθυνες για τη γεύση του. Το άρωμα διακρίνεται σε:

- Πρωτογενές: από αρωματικές ουσίες που περιέχουν τα σταφύλια και στη συνέχεια περνάνε στο μούστο και στο κρασί
- Δευτερογενές: παράγεται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης
- Τριτογενές ή μπουκέτο: αναπτύσσεται κατά την ωρίμανση ή παλαίωση του κρασιού

Η Ann C. Noble (1984) δημιούργησε ένα εξαιρετικό εργαλείο, τον αρωματικό τροχό του κρασιού. Είναι ένα διάγραμμα πολλαπλών επιπέδων σχεδιασμένο για να επιτρέπει στους ανθρώπους που δεν είναι εξοικειωμένοι με ορισμένες γεύσεις και αρώματα να προσπαθήσουν να τα ανιχνεύσουν κατά τη γευσίγνωσία του κρασιού. Αυτό που κάνει όμως είναι να μας δίνει ένα βασικό σύνολο κατηγοριών, υποκατηγοριών και συγκεκριμένων γευστικών νοτών κρασιού που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κατά την αξιολόγηση κρασιού (Noble et al., 1987).

1.2 Οίνος και μη-πτητικά συστατικά

Η σημασία των μη πτητικών ενώσεων στην γεύση οίνου έχει μελετηθεί από διαφορετικούς συγγραφείς. Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι τα κρασιά στα οποία έχει αφαιρεθεί το άρωμα παρουσιάζουν λίγο ή καθόλου γεύση, που δηλώνει απώλεια της γευστικής ισορροπίας (Sáenz-Navajas et al., 2010). Παρατηρήθηκε επίσης ότι το “συνολικό περιβάλλον – μείγμα (matrix)” μη πτητικών συστατικών του οίνου ασκούν ισχυρή επίδραση στην απελευθέρωση οσμών, τόσο ισχυρή ώστε να κάνει ακόμη και ένα άρωμα λευκού κρασιού να μυρίζει σαν κόκκινο κρασί και αντίστροφα, καθώς και για να δημιουργήσει ορισμένες διαφορές στο αντιληπτό άρωμα μεταξύ κόκκινων κρασιών. (Sáenz-Navajas et al., 2010).

Η εξισορρόπηση της αίσθησης του στόματος ενός κρασιού είναι ένα από τα πιο απαιτητικά καθήκοντα των οινοποιών, αφού το χαρακτηριστικό γνώρισμα των πιο ποιοτικών κρασιών είναι η αρμονία που επιτυγχάνεται ανάμεσα σε αυτές

τις φαινομενικά απλές αισθήσεις. Πράγματι, ανισορροπίες που δημιουργούνται από υπερβολική οξύτητα, στυπτικότητα, ή πικρία, μεταξύ άλλων, είναι συχνά τα πρώτα ελαττώματα που γίνονται αντιληπτά (Martin, N., 2010). Έτσι, η γεύση και η αίσθηση της αφής είναι κρίσιμες για την αντίληψη της ποιότητας του κρασιού. Μέχρι στιγμής, τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν συνδεθεί θεμελιωδώς με τις μη πτητικές ενώσεις στον οίνο, αν και πρόσφατες μελέτες καταδεικνύουν επίσης τη σημασία του αρώματος και συνεπώς των πτητικών ενώσεων του κρασιού στην αντίληψη τόσο της γεύσης όσο και της στυπτικότητας (Sáenz-Navajas et al., 2010).

Τα κυριότερα μη-πτητικά συστατικά του οίνου είναι τα σάκχαρα, τα οξέα και οι πολυφαινολικές ενώσεις.

1.2.1 Σάκχαρα

Όλα τα κρασιά έχουν λίγα σάκχαρα. Τα σάκχαρα και ιδιαίτερα οι υπολειμματικές ποσότητες μη ζυμωμένης γλυκόζης και φρουκτόζης, επηρεάζουν τη γλυκιά γεύση στους οίνους. Τα πρόσθετα μη ζυμωμένα σάκχαρα περιλαμβάνουν συνήθως αραβινόζη, γαλακτόζη, ραμνόζη, ριβόζη και ξυλόζη, τα οποία προέρχονται από σταφύλια αλλά δεν ζυμώνονται με ζυμομύκητες. Αν και τα περισσότερα έχουν γλυκιά γεύση, επειδή εμφανίζονται σε συγκεντρώσεις κάτω από τα όρια ανίχνευσης, δεν προκαλούν γλυκύτητα. Εξαίρεση αποτελεί η φρουκτόζη που είναι η πιο γλυκιά, ειδικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις (Jackson, 2009).

Τα τελευταία χρόνια έχει αναφερθεί ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες στη γλυκιά γεύση του κρασιού είναι τα αναγωγικά σάκχαρα όπως η γλυκόζη και φρουκτόζη (Ough & Amerine, 1988) και ότι η γλυκύτητα ενισχύεται από την παρουσία αιθανόλης (Wilson et al., 1973, Scinska et al., 2000, Mattes & DiMeglio, 2001) και γλυκερίνης (Thorngate, 1997). Όσον αφορά τη γλυκερίνη, η ένωση αυτή έχει αποδειχθεί, ανάλογα με τη συγκέντρωσή της και τον τύπο του οίνου, ότι έχει αντιληπτή επίδραση στην αντιληπτή γλυκύτητα (Hufnagel & Hofmann, 2008, Noble & Bursick, 1984). Πράγματι, έχει αποδειχθεί ότι η γλυκερίνη μεταδίδει γλυκύτητα, με αισθητηριακό όριο 5,2 g/L σε λευκό κρασί (Noble & Bursick, 1984) και σε 7,5 g/L σε ξηρό κόκκινο κρασί. (Hufnagel & Hofmann, 2008). Ωστόσο, είναι απίθανο να συμβάλλει η γλυκερίνη στη γλυκύτητα στα γλυκά κρασιά, καθώς η περιεκτικότητά τους σε αναγωγικά σάκχαρα είναι συνήθως σε εύρος συγκέντρωσης μεταξύ 45 και 60 g/L και έτσι κυρίως αυτά τα σάκχαρα θα ευθύνονται για την αντιληπτή γλυκύτητα (Sáenz-Navajas et al., 2012).

Ωστόσο, όταν η συνεισφορά τους και, ως εκ τούτου, ο αισθητηριακός αντίκτυπός τους στις ιδιότητες του οίνου αξιολογήθηκε με συντελεστή δόσης άνω του ορίου ή παράγοντας DoT (αναλογία συγκέντρωσης πάνω από το κατώφλι αντίληψης), μόνο η L-φρουκτόζη και η γλυκερίνη απέκτησαν DoT μεγαλύτερες από 1, πράγμα που σημαίνει ότι θα μπορούσαν να συμβάλλουν στη γλυκύτητα του κρασιού. Επιπλέον, η γλυκόζη, η 1,2-προπανοδιόλη, η μυο-

ινοσιπόλη, και η L-προλίνη θα μπορούσαν επίσης να τροποποιήσουν την αντιληπτή γλυκύτητα στο κρασί, δεδομένου ότι βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις κοντά στο κατώφλι αντίληψής τους (Sáenz-Navajas et al., 2012). Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με δημοσιευμένη έρευνα, όπου η επίπτωση της φρουκτόζης και της γλυκερίνης στη γλυκύτητα των οίνων έχει επιβεβαιωθεί σε ένα σύνολο λευκών οίνων (Blackman et al., 2010).

Ορισμένες αρωματικές ενώσεις, πχ φρουτώδους αρώματος, μπορεί να δημιουργήσουν την αίσθηση της γλυκύτητας σε ξηρά κρασιά ακόμα και όταν δεν υπάρχει ανιχνεύσιμη συγκέντρωση ενώσεων με γλυκιά γεύση. Η συμπτωματική συσχέτιση μεταξύ φρουτωδών οσμών και γλυκύτητας έχει εκπαιδεύσει το μυαλό να συνδέει ενστικτωδώς την παρουσία φρουτωδών οσμών με τη γλυκύτητα, ακόμη και κατά την απουσία της (Prescott, 2004).

Ορισμένες φαινολικές ενώσεις, όπως τα συριγικά, βανιλικά και φερουλικά οξέα έχουν περιγραφεί ως ελαφρώς γλυκά (Dadic & Belleau, 1984). Ωστόσο, στα επίπεδα συγκέντρωσης που βρίσκονται στον οίνο, φαίνεται απίθανο να έχει αντίκτυπο στη γλυκύτητα. Ομοίως, πολλά αμινοξέα έχουν περιγραφεί ως γλυκά, παρόλο που, εκτός από την προλίνη, είναι απίθανο ότι θα μπορούσαν να συμβάλλουν στη γλυκιά γεύση του κρασιού (Warmke et al., 1996). Η προλίνη έχει αναφερθεί ότι παρουσιάζει ένα αισθητηριακό όριο στη γλυκύτητα 3,2 g/L στο νερό και να είναι κοντά στο κατώφλι της σε ένα λευκό κρασί της ποικιλίας Scheurebe, ενώ, η παρουσία του σε ένα κρασί Gewürztraminer ήταν πολύ μικρότερη από 3,2 g/L. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει την πιθανή αισθητηριακή συνέπεια της προλίνης σε ορισμένα κρασιά.

Επίσης, η πρωτεΐνη Hsp12p συσχετίστηκε με τη γλυκιά αντίληψη στα ξηρά κρασιά (Marchal et al., 2011). Αυτή η πρωτεΐνη απελευθερώνεται λόγω της αυτόλυσης των ζυμών κατά τη διάρκεια της επαφής με τις οινολάσπες και θα μπορούσε να είναι ένας σημαντικός παράγοντας της αντιληπτής γλυκύτητας του κρασιού

Για να είναι αισθητή η γλυκύτητα απαιτούνται συγκεντρώσεις σακχάρων άνω του 0,2% (Prescott, 2004), ενώ σε συγκέντρωση 0,5% αρχίζουν να επηρεάζουν έντονα τη γλυκύτητα και την αντίληψη του σώματος. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, τα σάκχαρα μπορούν να δημιουργήσουν μια λιγωτική αίσθηση, καθώς και μια αίσθηση καψίματος στο στόμα. Αυτό είναι ιδιαίτερα αισθητό όταν η οξύτητα του κρασιού είναι χαμηλή (Jackson, 2002)

1.2.1.1 Περιεκτικότητα σακχάρων στον οίνο

Σύμφωνα με τον Διεθνή Κώδικα Οινολογικών Πρακτικών του ΟΙV (2021) το κρασί θεωρείται ότι είναι:

- Ξηρό (Dry) , όταν περιέχει κατά μέγιστο είτε 4 g/L σάκχαρα, είτε 9 g/L όταν το επίπεδο ολικής οξύτητας (εκφρασμένο σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανά λίτρο) δεν είναι περισσότερο από 2 g/L μικρότερο από την περιεκτικότητα σε ζάχαρη.

- Ημίξηρο (Medium dry), όταν η περιεκτικότητα σε σάκχαρα του κρασιού είναι μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα σε σάκχαρα από αυτήν των ξηρών και δεν υπερβαίνει τα:

 - ο 12 g/L ή

 - ο τα 18 g/L, όταν η διαφορά μεταξύ της περιεκτικότητας σε σάκχαρα και του επιπέδου της συνολικής οξύτητας εκφρασμένη σε g/L τρυγικού οξέος δεν υπερβαίνει τα 10 g/L όταν η περιεκτικότητα του κρασιού σε σάκχαρα είναι η μέγιστη είτε 12 g/L είτε 18 g/L όταν η περιεκτικότητα σε ολική οξύτητα καθορίζεται όπως και στα ξηρά.

- Ημίγλυκο (Semi-sweet), όταν η περιεκτικότητα του κρασιού σε σάκχαρα είναι μεγαλύτερη από αυτή των ημίξηρων, έως 45 g/L κατ' ανώτατο όριο.

- Γλυκό (Sweet), όταν το κρασί έχει ελάχιστη περιεκτικότητα σε σάκχαρα 45 g/L.

Επίσης οι αφρώδεις οίνοι θεωρείται ότι είναι:

- Brut, όταν περιέχουν το πολύ 12 g/L ζάχαρης με ανοχή + 3 g/L.

- Extra-dry, όταν περιέχουν τουλάχιστον 12 g/L και το πολύ 17 g/L με ανοχή + 3 g/L.

- Dry, όταν περιέχουν τουλάχιστον 17 g/L και το πολύ 32 g/L με ανοχή +3 g/L.

- Demi-sec, όταν περιέχουν 32 έως 50 g/L.

- Sweet, όταν περιέχουν περισσότερα από 50 g/L σάκχαρα.

1.2.1.2 Επίδραση σακχάρων στους οίνους

Τα σάκχαρα επηρεάζουν διάφορα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων ανάλογα με τη συγκέντρωσή τους. Αρχικά, τα σάκχαρα επηρεάζουν περισσότερο την αντίληψη του ιξώδους και της πυκνότητας. Έχει παρατηρηθεί ότι τα γλυκά κρασιά έχουν υψηλότερο ιξώδες από τα ξηρά.

Η συγκέντρωση σακχάρων αποδείχθηκε ότι επηρεάζει την απελευθέρωση αρωματικών ενώσεων που αυτή με τη σειρά της προκαλεί αλλαγή στην αισθητηριακή απόδοση. Η ένταση του αρώματος και συγκεκριμένα η ένταση του φρουτώδους αρώματος ενισχύονται σημαντικά όταν αυξάνεται η συγκέντρωση των σακχάρων, αλλά δεν συσχετίζεται με την απελευθέρωση αρωματικών ενώσεων.

Από τη μελέτη των (Arvisenet et al., 2016) προσδιορίστηκε ότι, η ένταση του οπισθορρινικού αρώματος ενισχύεται σημαντικά από τα σάκχαρα. Το αποτέλεσμα αυτό συνάδει με άλλες μελέτες (Bonnans & Noble, 1993).

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις σακχάρων (1%), η πητικότητα του οξικού αιθυλεστέρα και της αιθανόλης ενισχύεται (Nawar, 1971), αλλά μπορεί να

μειώσει τη πτητικότητα και την ανίχνευση της ακεταλδεΐδης (Maier, 1970). Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (>10%), τα σάκχαρα μπορεί να αυξήσουν την πτητικότητα ορισμένων αρωματικών ουσιών (Taylor, 1998). Η τροποποίηση της ισορροπίας μεταξύ διαλυτότητας και πτητικότητας μπορεί να είναι η πηγή αυτών των επιδράσεων.

Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση σακχαρόζης, συνεπώς και η γλυκύτητα, τόσο μεγαλύτερη είναι η καταστολή της πικρής γεύσης.

Αν και δεν είναι στατιστικά σημαντική, παρατηρείται μια τάση μείωσης της έντασης θερμότητας με την αύξηση της συγκέντρωσης σακχάρου.

1.2.2 Οξέα

Η ξινή γεύση, τόσο στο μούστο όσο και στο κρασί, είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της γεύσης (Fowles, 1992). Πράγματι, η αντιληπτή οξύτητα στους οίνους έχει αποδειχθεί ότι συσχετίζεται θετικά με την τιτλοδοτούμενη ή ολική οξύτητα και αρνητικά με τις τιμές του pH (Blackman et al., 2010). Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι τα μη πτητικά οργανικά οξέα είναι πιθανώς κατά κύριο λόγο υπεύθυνα για την ξινή αίσθηση και είναι και ικανά να μετατρέψουν την ξινή αυτή αίσθηση στα κρασιά, ώστε να παράξουν μια ευχάριστη αίσθηση (Ebeler, 2001). Όμως σε περίσσεια είναι σε θέση να προκαλέσουν δυσάρεστη οξύτητα. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στην περίπτωση τρυγικού οξέος, το οποίο, σε υψηλές συγκεντρώσεις (>5 g/L), έχει αποδειχθεί ότι μεταδίδει μια αιχμηρή και δυσάρεστη γεύση στο κρασί (Sass-Kiss et al., 2008, Clarke & Bakker, 2004). Τα κιτρικά και γαλακτικά οξέα συμβάλλουν στην οξύτητα του μούστου και του οίνου, αντίστοιχα, ενώ τα οξαλικά και ηλεκτρικά οξέα υπάρχουν σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση στα σταφύλια, και σε υψηλότερα επίπεδα στο κρασί. (Fowles, 1992, Whiting, 1976, Boulton et al., 1998). Στην πραγματικότητα, το ηλεκτρικό οξύ έχει βρεθεί ότι είναι ένας καλός προγνωστικός παράγοντας της ξινής αίσθησης σε ορισμένα δείγματα κόκκινου κρασιού (Biasoto et al., 2010). Ορισμένα οξέα περιγράφονται με άλλους χαρακτηρισμούς πέρα από όξινα, για παράδειγμα, το μηλικό οξύ έχει "πράσινη" και "σκληρή" γεύση και το κιτρικό οξύ συμβάλλει στη φρεσκάδα. Οι Hufnagel και Hofmann (2008) συμφωνούν, δεδομένου ότι διαπίστωσαν ότι τα D-γαλακτουρονικά και L-τρυγικά οξέα σε ένα κόκκινο ξηρό κρασί είναι σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ξινή γεύση, τα οποία βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις 10 φορές πάνω από το κατώφλι αντίληψής τους. Επιπλέον, το οξικό, ηλεκτρικό, L-μηλικό και L-γαλακτικό οξύ φαίνεται να είναι αισθητηριακά ενεργές ενώσεις στο κρασί, δεδομένου ότι βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις ελαφρά υψηλότερες από το αισθητηριακό όριο της ξινής αίσθησης. Άλλα καρβοξυλικά οξέα, όπως τα μηλικά, μυρμηκικά, γλουταρικά, ισοκιτρικά και ακονικά οξέα, υπάρχουν σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες από το αισθητήριο κατώφλι τους και, ως εκ τούτου, δεν είναι πιθανό να έχουν αντίκτυπο στην ξινή γεύση του οίνου. Το αμινοξύ αμινο-

βουτυρικό οξύ έχει επίσης βρεθεί ότι παρουσιάζει ξινή γεύση, με αισθητηριακό όριο 0,4 mg/L στο νερό (Lethonen,1996).

Συνήθως, τα φαινολικά οξέα με καρβοξυλική ομάδα περιγράφονται ως ξινά. Όμως τα κατώφλια αντίληψης τους στο νερό έχει αναφερθεί ότι κυμαίνονται μεταξύ 20 και 50 mg/L για υδροξυκιναμικά οξέα (Nagel et al.,1987, Verette et al.1988). Ως εκ τούτου, η συμβολή αυτών των μορίων στην ξινή γεύση του κρασιού είναι αμελητέα λόγω της συμπεριφοράς του κρασιού ως ρυθμιστικό διάλυμα. Κατά συνέπεια, η προσθήκη 150 mg/L καφεϊκού οξέος και εστέρων του δεν προκάλεσαν καμία αλλαγή στην αντίληψη της ξινής γεύσης στο κρασί (Verette et al.1988). Εξαιρέση θα ήταν το χλωρογενικό οξύ (με αισθητηριακό όριο για πικρή και ξινή γεύση 20 mg/L), καθώς έχει βρεθεί σε συγκεντρώσεις γύρω στα 30 mg/L σε ice wines (Titan et al.,2008). Έτσι, αυτό το φαινολικό οξύ θα μπορούσε να επηρεάσει την ξινή γεύση αυτών των κρασιών. Ομοίως, βενζοϊκά οξέα όπως το γεντισικό οξύ (DHB) είναι ξινά, αν και έχουν επίσης περιγραφεί ως πικρά, στυπτικά ή γλυκά σε διαφορετικές συγκεντρώσεις ανάλογα με τη δομή τους (Peleg & Noble,1995). Ωστόσο, τα κατώτατα όρια αντίληψής τους δεν έχουν υπολογιστεί και, ως εκ τούτου, ο αισθητηριακός αντίκτυπός τους στην όξινη γεύση του οίνου δεν μπορεί να υπολογιστεί.

Εκτός από τα οξέα που υπάρχουν στον οίνο, διαλύματα πεπτιδίων χαμηλού μοριακού βάρους που υπάρχουν στα κρασιά έχουν περιγραφεί ως ξινά (π.χ. διπεπτιδίο φαινυλ-λυσίνης). Ωστόσο, αυτά τα πεπτιδία έχουν βρεθεί σε συγκεντρώσεις πολύ κάτω από το αισθητήριο κατώφλι τους. Έτσι, ο αισθητηριακός αντίκτυπος φαίνεται να είναι περιορισμένος. (Desportes et al.,2001)

1.2.3 Πολυφαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις είναι από τις σημαντικότερες ποιοτικές παραμέτρους των κρασιών, αφού συμβάλλουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρασιού όπως το χρώμα, τη στυπτικότητα, την πικρία και το άρωμα.

Ο όρος «φαινολικό» ή «πολυφαινολικό» περιγράφει τις ενώσεις που διαθέτουν ένα βενζολικό δακτύλιο που συνδέεται με μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες (OH). Η αντιδραστικότητά τους οφείλεται στον όξινο χαρακτήρα της φαινολικής λειτουργίας και στον πυρηνόφιλο χαρακτήρα του δακτυλίου του βενζολίου. Με βάση τον ανθρακικό σκελετό τους, οι πολυφαινόλες ταξινομούνται σε μη φλαβονοειδείς και φλαβονοειδείς ενώσεις. Τα σταφύλια περιέχουν τις μη φλαβονοειδείς ενώσεις κυρίως στον πολτό, ενώ οι φλαβονοειδείς ενώσεις βρίσκονται στη φλούδα, τους σπόρους και τους μίσχους. Η φαινολική σύνθεση των κρασιών εξαρτάται από την ποικιλία των σταφυλιών και από άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του σταφυλιού, όπως το έδαφος, η γεωγραφική θέση και οι καιρικές συνθήκες. Από την άλλη πλευρά, οι τεχνικές οινοποίησης παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξαγωγή πολυφαινολών από το σταφύλι και στην περαιτέρω σταθερότητά τους στο κρασί. Ο χρόνος διαβροχής και ζύμωσης σε επαφή με τη φλούδα και τους σπόρους των σταφυλιών, το

πάτημα, η ωρίμανση και η παλαίωση στο μπουκάλι είναι όλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη φαινολική σύνθεση των κρασιών.

1.2.3.1 Μη φλαβονοειδεις φαινολικές ενώσεις

Οι κύριες μη φλαβονοειδείς ενώσεις που υπάρχουν στα σταφύλια και στο κρασί είναι τα φαινολικά οξέα (υδροξυβενζοϊκό και υδροξυκιναμικό οξύ)

- Υδροξυβενζοϊκά οξέα

Το γαλλικό οξύ είναι το μόνο υδροξυβενζοϊκό οξύ που βρίσκεται στα στερεά μέρη του σταφυλιού, είτε σε ελεύθερη μορφή είτε με τη μορφή εστέρα φλαβανόλης (Su and Singleton, 1969).

- Υδροξυκιναμικά οξέα

Τα υδροξυκιναμωμικά οξέα βρίσκονται στα κενοτόπια της φλούδας και των κυττάρων με τη μορφή τρυγικών εστέρων (Ribéreau-Gayon, 1965).

- Στιλβένια

Τα υδροξυλιωμένα στιλβένια είναι φυτοαλεξίνες που συντίθενται από το φυτό, ειδικά στο φλούδας, τα φύλλα και τις ρίζες, ως απόκριση σε λοιμώξεις από μύκητες και υπεριώδες (UV) φως (Langcake and Pryce, 1977, Hart, 1981, Jeandet et al., 1991 και Korhammer et al., 1995).

1.2.3.2 Φλαβονοειδές φαινολικές ενώσεις στο κρασί

Οι κύριες ομάδες φλαβονοειδών ενώσεων που υπάρχουν στα σταφύλια και στο κρασί από το *Vitis vinifera* είναι οι φλαβονόλες, οι φλαβαν-3-όλες και οι ανθοκυανίνες και, σε μικρότερο βαθμό οι φλαβόνες. Σε κάθε ομάδα, οι ενώσεις διαφέρουν ως προς τον αριθμό και τον εντοπισμό των ομάδων υδροξυλίου και μεθοξυλίου που βρίσκονται στον δακτύλιο B. Αυτές οι βασικές δομές μπορούν επίσης να παρουσιάζουν Ο-γλυκοζυλίωση και αυτοί οι γλυκοζίτες, με τη σειρά τους, μπορούν να ακυλιωθούν.

- Φλαβόνες

Αν και περισσότερες από 100 φλαβόνες έχουν εντοπιστεί στα φυτά, αυτές οι ενώσεις δεν είναι πολύ κοινές ή άφθονες στα φρούτα (Macheix et al., 1990). Στα φύλλα του *Vitis vinifera*, έχουν ταυτοποιηθεί η απιγενίνη-8-C-γλυκοσίδη (Revilla et al., 1985), η λουτεολίνη (Boucheny and Brum-Bousquet, 1990), καθώς και οι 7-O-γλυκοζίτες της απιγενίνης και της λουτεολίνης. (Hmamouchi et al., 1996).

- Φλαβονόλες

Οι φλαβονόλες είναι κίτρινες χρωστικές που βρίσκονται κυρίως στα κενοτόπια των επιδερμικών ιστών. Στα σταφύλια *Vitis vinifera*, υπάρχουν ως 3-O-

γλυκοζίτες τεσσάρων κύριων άγλυκων: μυρικετίνη, κουερσετίνη, καμφερόλη και ισοραμεντίνη (Monagas et al., 2007)

- Ανθοκυάνες

Οι ανθοκυάνες βρίσκονται κυρίως στη φλούδα των σταφυλιών και ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για το χρώμα των ερυθρών κρασιών. Οι ανθοκυάνες που προσδιορίζονται στη φλούδα των σταφυλιών και στο κρασί από το *Vitis vinifera* είναι οι 3-Ο-μονογλυκοζίτες και οι 3-Ο-ακυλιωμένες μονογλυκοζίτες πέντε κύριων ανθοκυανιδινών: δελφινιδίνη, κυανιδίνη, πετουινιδίνη, πεονιδίνη και μαλβιδίνη (Monagas et al., 2007).

- Φλαβαν-3-όλες και προανθοκυανιδίνες (συμπυκνωμένες τανίνες)

Οι φλαβαν-3-όλες ή φλαβανόλες βρίσκονται στα στερεά μέρη του σταφυλιού (γίγαρτα, φλοιό και μίσχο) σε μονομερείς, ολιγομερείς ή πολυμερείς μορφές. Οι δύο τελευταίες μορφές είναι επίσης γνωστές ως προανθοκυανιδίνες ή συμπυκνωμένες τανίνες (Monagas et al., 2007).

1.3 Οίνος και πτητικά συστατικά

Τα πτητικά συστατικά επηρεάζουν σημαντικά το άρωμα του κρασιού και θεωρούνται από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά σχετικά με την ποιότητα του κρασιού και την αποδοχή του από τους καταναλωτές. Τα πτητικά συστατικά του κρασιού είναι εξαιρετικά περίπλοκα, κυρίως λόγω της ποικίλης χημικής φύσης των ενώσεων, όπως αλκοολών, τερπενίων, εστέρων, οξέων, αλδευδών, λακτονών και ενώσεων θείου και αζώτου. Περισσότερες από 1000 πτητικές ενώσεις έχουν εντοπιστεί στον οίνο, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών πολικότητας, διαλυτότητας και πτητικότητας, και αυτές υπάρχουν σε μεταβλητές συγκεντρώσεις (από ng/L έως g/L) (Arcari et al., 2017).

Ορισμένες από τις πτητικές ενώσεις που υπάρχουν στα σταφύλια αντιπροσωπεύουν το πρωτογενές άρωμα του οίνου, ενώ άλλες σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της γήρανσης, μέσω τεχνολογικών και βιοχημικών διεργασιών (A. Raap, 1988 & B. Jiang et al., 2013). Ωστόσο, μόνο το 10% περίπου αυτών των ενώσεων έχουν σημαντική συμβολή στο τελικό άρωμα του κρασιού. Η οσφρητική επίδραση κάθε πτητικής ένωσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κάποιοι από τους οποίους είναι η συγκέντρωσή της και το όριο αντίληψής της από την ανθρώπινη μύτη, τα υπόλοιπα συστατικά του μείγματος και η θερμοκρασία στην οποία βρίσκονται (Arcari et al., 2017).

1.3.1 Αιθανόλη

Το αλκοόλ είναι η πιο άφθονη πτητική ένωση στο κρασί και μπορεί να τροποποιήσει τόσο την αισθητηριακή αντίληψη των αρωματικών ιδιοτήτων όσο και την ανίχνευση πτητικών ενώσεων (Goldner, M.C. et al., 2009). Ως εκ τούτου, το αλκοόλ είναι σημαντικό για τις αισθητηριακές αισθήσεις του κρασιού αλλά και για την αλληλεπίδρασή του με άλλα συστατικά του όπως αρώματα (Goldner, M.C. et al., 2009) και τανίνες (Fontoin, H. et al., 2008 & Meillon, S. et al., 2009), επηρεάζοντας επίσης το ιξώδες και το σώμα του οίνου (Pickering, G.J. et al., 1998) και τις αντιλήψεις για στυπτικότητα, οξύτητα, γλυκύτητα, άρωμα και γεύση (Fischer, U. & Noble, A.C. 1994).

Οι σημαντικότερες αρωματικές αλκοόλες είναι οι υψηλότερες αλκοόλες. Οι υψηλότερες αλκοόλες που απαντώνται συχνότερα στο κρασί έχουν έντονη οσμή. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,3 g/L ή λιγότερο), μπορούν να προσθέσουν πολυπλοκότητα στο μπουκέτο. Σε υψηλότερα επίπεδα, κυριαρχούν όλο και περισσότερο στο άρωμα.

Από τις αλκοόλες που εμφανίζονται στο κρασί, η αιθανόλη εμφανίζεται σε επαρκείς ποσότητες για να επηρεάσει σημαντικά τη χημεία του κρασιού και το αισθητηριακό του προφίλ. Αν και η αιθανόλη έχει μια γλυκιά πτυχή, η οξύτητα του κρασιού μειώνει την αισθητηριακή σημασία του (Jackson, 2002)

Η επίδραση της αιθανόλης στο αισθητηριακό προφίλ των οίνων έχει μελετηθεί εκτενώς. Η αιθανόλη δημιουργεί ένα σύμπλεγμα αισθητηριακών αντιλήψεων. Διαθέτει χαρακτηριστική οσμή, ενεργοποιεί την αντίληψη της γλυκύτητας και διεγείρει τις αισθήσεις θερμότητας και βάρους στο στόμα. Μπορεί επίσης να καλύψει ή να τροποποιήσει άλλες αντιλήψεις για το κρασί.

1.3.1.1 Περιεκτικότητα αιθανόλης στον οίνο

Ο τυπικός αλκοολικός βαθμός του οίνου είναι 9 - 16% vol (συνήθως 12,5 – 14,5% vol). Αρκετοί οίνοι χαρακτηρίζονταν από σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και μπορούν να ταξινομηθούν είτε ως απο-αλκοολωμένοι είτε ως μη αλκοόλχοι (<0,5% v/v), χαμηλής αλκοόλης (0,5 - 1,2% v/v) είτε ως μειωμένης αλκοόλης (1,2 - 5,5 - 6,5% v/v) (Pickering 2000). Επίσης ορισμένοι οίνοι μπορεί να είναι πιο δυνατοί, όπως οι ενισχυμένοι οίνοι (π.χ. Porto και Sherry), οι οποίοι περιέχουν συνήθως 20% vol. αλκοόλ.

1.3.1.2 Επίδραση αιθανόλης στους οίνους

Αιθανόλη, το κύριο συστατικό της αλκοόλης στον οίνο, είναι γνωστό ότι επηρεάζει τα αισθητικά προφίλ του οίνου με τους ακόλουθους τρόπους:

- ενισχύει την «πικρία» (Demiglio & Pickering, 2008, Fischer & Noble, 1994, Fontoin et al., 2008, Jones et al., 2008, Nurgel & Pickering, 2006, Panovská, et al., 2008, Scinska et al., 2000, Sokolowsky & Fischer, 2012, Vidal et al., 2004),
- καταστέλλει την «ξινή γεύση» (Williams, 1972),
- μπορεί να μεταβάλει την αντίληψη της «γλυκύτητας» (Nurgel & Pickering, 2006, Scinska et al., 2000, Zamora, Goldner, & Galmarini, 2006),
- μειώνει την «στυπτικότητα» (Fontoin et al., 2008, Vidal et al., 2004, Williams, 1972), εκτός εάν υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις τανίνης (Obreque-Slier, PenaNeira, & Lopez-Solis, 2010) και
- έχει ελάχιστη ή καμία επίδραση στο «φυσικό και αντιληπτό ιξώδες» ή στο «σώμα» του οίνου (Gawel, van Sluyter, & Waters, 2007, Nurgel & Pickering, 2005, Pickering et al., 1998, Runnebaum et al., 2011).

Η αιθανόλη συμβάλλει στο άρωμα και στη συνολική γεύση σε συγκέντρωση πάνω από το κατώφλι της (0,1 έως 100 ppm). Συγκεκριμένα:

- ενισχύει την οξύτητα, τη γλυκύτητα (μεταξύ 2 και 4% v/v αιθανόλης) (Pozo-Bayon & Reineccius, 2009),
- ενισχύει την πικρία (αύξηση 50% στην πικρία με αύξηση 3% v/v αιθανόλης) (Fischer & Noble, 1994),
- επηρεάζει το ιξώδες και την πυκνότητα (μεταξύ 3 και 15% v/v αιθανόλης) (Nurgel & Pickering, 2005) και
- θεωρείται κυρίως γλυκιά σε χαμηλές συγκεντρώσεις (<10%) ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, μια αίσθηση καψίματος είναι η κυρίαρχη στοματική αίσθηση που προκαλείται (Hellekant et al. 1997, Thorngate - JH 1997) και η γεύση της αλκοόλης περιγράφεται ως πικρή ή γλυκιά ή/και ξινή (Scinska, A. et al. 2000).

Οι Fischer και Noble (1994) παρατήρησαν αύξηση της αντιληπτής πικρίας σε όλες τις συγκεντρώσεις αιθανόλης που ελέγχθηκαν (8, 11 και 14%) σε λευκό οίνο χωρίς αλκοόλη και για όλους τους συνδυασμούς συγκέντρωσης pH και κατεχίνης που εξετάστηκαν στη μελέτη τους. Η πικρία αυξήθηκε καθώς αυξήθηκε το επίπεδο της αιθανόλης, αν και το αποτέλεσμα αυτό δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντικό. Αν και ο Thorngate (1997) ανέφερε ότι η γεύση της αιθανόλης σε χαμηλές συγκεντρώσεις είναι κυρίως γλυκιά (<10%), οι Mattes & DiMeglio (2001) διαπίστωσαν ότι η αιθανόλη ήταν πιο πικρή από οποιαδήποτε άλλη ένωση σε πρότυπους οίνους.

Σύμφωνα με την Noble, τα άτομα με υψηλά ποσοστά ροής σάλιου αντιλήφθηκαν τη μέγιστη ένταση νωρίτερα και ανέφεραν μικρότερη διάρκεια τόσο πικρίας όσο και στυπτικότητας από τα άτομα χαμηλής ροής σάλιου.

Οι περισσότερες μελέτες συμφωνούν ότι η αιθανόλη είναι αισθητά «γλυκιά» σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Ωστόσο, σε συγκεντρώσεις οίνου, υπάρχουν αντιφατικά στοιχεία, με ορισμένες μελέτες να δείχνουν ότι η αιθανόλη συμβάλλει στη «γλυκύτητα» (Scinska et al., 2000, Williams, 1972, Zamora et al., 2006, Thorngate 1997), ενώ άλλες έδειξαν ότι δεν αυξάνει την αντίληψη της

«γλυκύτητας» (Blackman et al., 2010, Noble, 1994, Panovská et al., 2008). Μια μελέτη δείχνει ακόμη και ότι η αιθανόλη καταστέλλει τη «γλυκύτητα» (Nurgel & Pickering, 2006).

Ακόμα η αιθανόλη ενισχύει την αντίληψη της γλυκύτητας που προκαλείται από τα σάκχαρα και της πικρίας που προκαλείται από τα φλαβονοειδή (Noble, 1994), καταστέλλοντας παράλληλα την στυπτικότητα και την οξύτητα ορισμένων οξέων.

Επιπλέον, η μείωση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ μπορεί να αυξήσει την αντιληπτή οξύτητα και στυπτικότητα ενός οίνου (Guth, 1998).

Αλληλεπιδράσεις μεταξύ της αιθανόλης και της αντίληψης της στυπτικής ικανότητας έχουν επίσης βρεθεί στην έρευνα των Smith et al. (1996).

Στη έρευνα των King et al. (2013) διαπιστώθηκε ότι η αιθανόλη επηρέασε περισσότερο τη γεύση και τις αισθήσεις του στόματος από ό,τι το άρωμα. Η συγκέντρωση της αιθανόλης συσχετίστηκε θετικά με την αντίληψη της και του καψίματος στο στόμα, όπως αναμενόταν, καθώς και με τη συνολική ένταση γεύσης, τη διάρκεια της γεύσης, το ιξώδες, την πικρία, τη στυπτικότητα και το αιχμηρό και τραχύ στόμα σε διαφορετικό βαθμό.

Ο Pickering και οι συνεργάτες του (1998) προσδιόρισαν την επίδραση της συγκέντρωσης αιθανόλης σε εύρος 0-14% v/v στην αντίληψη του σώματος στο λευκό επιτραπέζιο κρασί. Η συγκέντρωση αιθανόλης διαπιστώθηκε ότι σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την αντιληπτή ένταση και τις μετρήσεις του ιξώδους και της πυκνότητας.

Πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει τη θετική επίδραση της αιθανόλης στο αντιληπτό ιξώδες (Nurgel & Pickering 2005, Gawel et al. 2007, Yanniotis et al. 2007, Bindon et al. 2014, Heymann et al. 2013). Το μέγιστο αντιληπτό ιξώδες και η μέγιστη αντιληπτή πυκνότητα εμφανίστηκαν σε συγκεντρώσεις αιθανόλης 10 και 12% v/v, αντίστοιχα. Το φυσικό ιξώδες αυξάνεται με γραμμικό τρόπο με αυξανόμενη συγκέντρωση αιθανόλης, σύμφωνα με τους Haeseler (1974) και τους Pickering et al. (1998). Η φυσική πυκνότητα των model wines μειώνεται αντίστροφα με τη συγκέντρωση αιθανόλης, αντανακλώντας πιθανώς τη διαφορετική σύνδεση αιθανόλης - νερού σε σύγκριση με μόρια νερού - νερού (Atkins 1990). Πάνω από 7% αιθανόλη v/v, προτείνεται μια τάση αύξησης της φυσικής πυκνότητας με συγκέντρωση αιθανόλης.

Μια περαιτέρω μείωση της περιεκτικότητας σε αιθανόλη κάτω από αυτή των τυπικών οίνων μειωμένης αλκοόλης θα έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στο φυσικό ιξώδες από ό,τι στην φυσική πυκνότητα, η οποία παραμένει επίπεδη από 0 έως 7% αιθανόλη v/v. (Nurgel & Pickering 2005).

Βάση της έρευνας των King et al. (2013), αν και το αλκοόλ δεν βρέθηκε να επηρεάζει το χρώμα του κρασιού, συσχετίστηκε θετικά με κόκκινο και μοβ χρώμα, οπτική διαύγεια και οπτικό ιξώδες. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθανόλης επηρεάζουν θετικά το χρώμα του κρασιού, γιατί ευνοούν το

σχηματισμό πολυμερών χρωστικών ουσιών που οδηγούν σε πιο σκούρα κρασιά.

Για το οπτικό ιξώδες, έχει τεκμηριωθεί καλά ότι το αλκοόλ επηρεάζει την εμφάνιση «δακρύων» ή «ποδιών» στο εσωτερικό ενός ποτηριού κρασιού, λόγω της κλίσης της επιφανειακής τάσης, που ονομάζεται φαινόμενο Marangoni (Gugliotti και Todd, 2004).

Η αιθανόλη συμβάλλει επίσης στην αίσθηση καψίματος ή στην αύξηση της θερμοκρασίας του ουρανίσκου, που περιγράφεται επίσης ως «καύση» ή «ερεθισμός» (Gawel et al., 2007, Jones et al., 2008, Mattes & DiMeglio, 2001, Nurgel & Pickering, 2006, Williams, 1972) και αυξάνει την αντίληψη του αιχμηρού και τραχύ στόματος, παρόμοιο με την «επιθετικότητα» και την «τραχύτητα» που περιγράφονται από τους Demiglio και Pickering (2008) και Jones et al. (2008).

Προηγούμενες μελέτες σχετικά με τους συνθετικούς οίνους έχουν αποδείξει τη σημασία της συγκέντρωσης αιθανόλης και τανίνης για τον επηρεασμό της συγκέντρωσης αρώματος και της αισθητηριακής αντίληψης της στυπτικότητας, της πικρίας, του καψίματος αλκοόλης καθώς και των ξυλωδών, πικάντικων, φρουτώδων και λουλουδάτων αρωμάτων και γεύσεων σε αυτά τα κρασιά (Landon et al., 2008, Villamor et al., 2013).

Στην έρευνα των Diako et al. (2016) βρέθηκε ότι, με την αύξηση της αιθανόλης, οι τανίνες έτειναν να ενισχύουν την απελευθέρωση ορισμένων πτητικών ενώσεων, ενώ η αιθανόλη αύξησε την αντίληψη των ξυλωδών, πικάντικων και χημικών αρωμάτων και γεύσεων, καθώς και της πικρής γεύσης και της αίσθησης καψίματος, και κατέστειλε τα φρουτώδη και λουλουδάτα αρώματα και γεύσεις, την αντίληψη των ποωδών και γήινων αρωμάτων και τη μεταλλική αίσθηση στο στόμα των κρασιών.

Η ενισχυτική επίδραση της αιθανόλης στην αντίληψη των ξυλωδών αρωμάτων και η κατασταλτική επίδρασή της στην αντίληψη των γεύσεων λουλουδιών και των φρουτώδων σημειώσεων έχουν αναφερθεί προηγουμένως στα model wines (Escudero et al., 2007, Villamor et al., 2013, Goldner et al. 2009). Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι σε διάλυμα αιθανόλης 10%, η αντιληπτή ένταση μειώθηκε σημαντικά και στο 14,5% αιθανόλη, το φρουτώδες άρωμα δεν έγινε καθόλου αντιληπτό (Escudero et al., 2007).

Η αιθανόλη αλλάζει την ικανότητα δέσμευσης των πρωτεϊνών με αρωματικές ενώσεις (Druaux et al., 1995).

Ωστόσο, η απομάκρυνση της αιθανόλης από τον οίνο κατά τις διεργασίες που σχετίζονται με την παραγωγή οίνων με χαμηλό ποσοστό αιθανόλης, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική απώλεια πτητικών ενώσεων όπως εστερές (οκτανοϊκό αιθυλεστέρα, οξικό αιθυλεστέρα, οξικός ισοαμυλεστέρας) που συμβάλλουν θετικά στο συνολικό αντιληπτό άρωμα.

1.3.2 Άλλες αρωματικές ενώσεις

Κάποιες από τις αρωματικές ενώσεις είναι οι εστέρες, τα τερπένια, οι θειοενώσεις, οι πυραζίνες, οι κετόνες, οι λακτόνες και οι αλδεΐδες.

1.3.2.1 Εστέρες

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί περίπου 160 διαφορετικοί εστέρες. Οι εστέρες αυτοί έχουν κυρίως φρουτώδη οσμή και είναι σημαντικοί στη δημιουργία του αρώματος κυρίως των φρέσκων, λευκών οίνων. Η σημασία τους στο άρωμα των ερυθρών οίνων έχει μελετηθεί πολύ λιγότερο απ' ό,τι στους λευκούς (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.2 Ανώτερες αλκοόλες

Αποτελούν βασικό κομμάτι των αρωματικών συστατικών και δίνουν ένα μεγάλο κομμάτι του αρωματικού προφίλ του κρασιού. Κάποιες ανώτερες αλκοόλες είναι η 2-αιθύλ-1-εξανόλη, η βενζυλική αλκοόλη, η 2-φαινυλοαιθανόλη, η 3-οκτανόλη και 1-οκτεν-3-όλη, οι οποίες έχουν άρωμα τριαντάφυλλου, πικραμύγδαλου, τριαντάφυλλου, μανιταριού και μανιταριού αντίστοιχα (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.3 Τερπένια

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί οι μονοτερπενικές αλκοόλες. Κάποιες από αυτές τις αλκοόλες είναι η λιναλοόλη και η γερανιόλη. Η λιναλοόλη έχει λουλουδένιο, ανθικό άρωμα, των τριαντάφυλλων, των εσπεριδοειδών, του πεύκου και του δυόσμου και είναι χαρακτηριστική στις ποικιλίες Μοσχάτο, Malvasia και Gewürztraminer. Η γερανιόλη έχει χαρακτηριστικό άρωμα τριαντάφυλλου και βρίσκεται κυρίως στις ποικιλίες Μοσχάτο, Μοσχοφίλερο και Gewürztraminer (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.4 Θειοενώσεις

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί οι πτητικές θειόλες που έχουν οσμή φραγκοστάφυλου, γκρέιπφρουτ, φρούτων του πάθους κ.λπ. και βρίσκονται κυρίως στις ποικιλίες Sauvignon Blanc, Riesling και Μαλαγουζιά. Συνήθως το σουλφίδιο του υδρογόνου (υδρόθειο), η αιθανοθειόλη, η μεθανοθειόλη, όταν βρίσκονται σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αντίληψής τους, έχουν σημαντική αρνητική επίπτωση στο άρωμα του οίνου (Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.5 Πυραζίνες

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί οι εξής μεθοξυ-πυραζίνες:

1. η 3-ισοπρόπυλο-2-μεθοξυπυραζίνη, που έχει άρωμα γαιώδες, πράσινης πιπεριάς και πατάτας
2. η 3-sec-βούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη, που έχει άρωμα μπιζελιού, πράσινης πιπεριάς

3. η 3-ισοβούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη, που έχει άρωμα πράσινης πιπεριάς, μπιτζελιού
4. η 2-μεθοξυ-3-ισοβουτυλοπυραζίνη, που έχει άρωμα πράσινης πιπεριάς

Αυτές βρίσκονται στις ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Sauvignon Blanc, Semillon και Riesling. Συγκεκριμένα στα Sauvignon blanc έχουν ταυτοποιηθεί οι τρεις πρώτες, με την 3-ισοβούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη να είναι η κυριότερη σε συγκέντρωση πολύ πάνω από το όριο αντίληψης της και η 3-sec-βούτυλο-2-μεθοξυπυραζίνη να βρίσκεται μόνο σε ίχνη. (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.6 Κετόνες

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί κάποιες απλές αλειφατικές κετόνες, όπως η προπανόνη και η βουτανόνη. Υπάρχουν όμως και κάποιες άλλες ενώσεις με κετονομάδα στο μόριό τους και οι πιο σημαντικές από αυτές είναι η ακετοΐνη και το διακετύλιο. Η ακετοΐνη περιγράφεται σαν νότα γαλακτοκομικών και ελαφριά νότα βουτύρου και το διακετύλιο έχει ευχάριστη οσμή βουτύρου ή καραμέλας βουτύρου (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.3.2.7 Λακτόνες

Στον οίνο έχουν ταυτοποιηθεί οι λακτόνες, που ανάλογα με την θέση του υδροξυλίου που μετέχει στην εστεροποίηση (4η ή 5η θέση στο υδροξυοξύ) ,ονομάζονται αντίστοιχα γ-λακτόνες και δ-λακτόνες. Κάποιες βασικές λακτόνες είναι οι εξής:

1. η γ-εννεαλακτόνη, που έχει άρωμα ελαίου φοινικοκαρύδας και λιπαρή οσμή
2. η γ-δεκαλακτόνη, που έχει άρωμα φρουτώδες, ροδάκινου, βουτύρου και κρέμας γάλακτος
3. η δ-δεκαλακτόνη, που έχει άρωμα κρεμώδες, γλυκό, βουτύρου και κρέμας γάλακτος
4. η δ-εντεκαλακτόνη, που έχει άρωμα ελαιώδες και ροδάκινου
5. η ούισκι λακτόνη ή αλλιώς η β-μεθυλο-γ-οκταλακτόνη, που έχει άρωμα φοινικοκαρύδας (Ντουρτόγλου 2017)

1.3.2.8 Αλδεΐδες

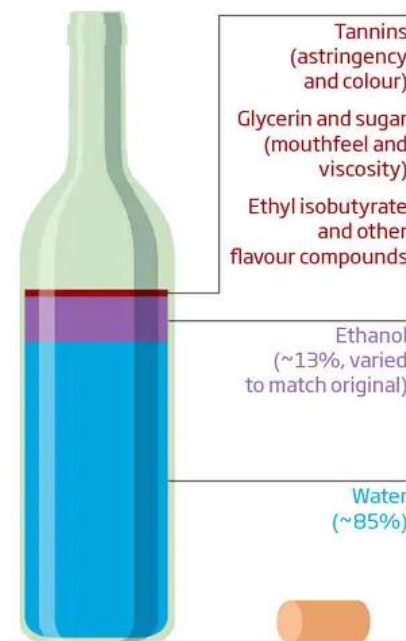
Η αλδεΐδη που έχει ταυτοποιηθεί στον οίνο είναι η ακεταλδεΐδη. Αυτή έχει μελετηθεί περισσότερο απ' όλες στο κρασί και αποτελεί περίπου το 90% της συνολικής περιεκτικότητας σε αλδεΐδες σε αυτό (Jackson, 2009 και Ντουρτόγλου 2017).

1.4 Αλληλεπίδραση μη πτητικών και πτητικών συστατικών στο κρασί

1.4.1 Σε model wines

Τι ακριβώς είναι το συνθετικό κρασί; “Συνθετικός ή κατασκευασμένος οίνος”, είναι ένα προϊόν που πρώτα από όλα, δεν περιλαμβάνει πραγματικά σταφύλια και καμία διαδικασία οινοποίησης. Αντί αυτού, το συνθετικό κρασί είναι ένας συνδυασμός νερού (85 %), αιθανόλης, οξέων και σακχάρων, που έχουν σχεδιαστεί για να μιμούνται τις γεύσεις και την αίσθηση του παραδοσιακού κρασιού. Σε κάποιες μελέτες, ανάλογα με το αντικείμενο της έρευνας, προστίθενται και άλλα συστατικά όπως τανίνες, πολυφαινόλες και αρωματικές ενώσεις που δίνουν άρωμα και γεύση.

Στα model wines είναι δύσκολο να επιτευχθεί η γεύση, η υφή και η μυρωδιά των παραδοσιακά ζυμωμένων οίνων επειδή ένα μόνο μπουκάλι κρασί μπορεί να περιέχει πάνω από 1.000 ξεχωριστές ενώσεις. Παρ’ όλα αυτά, χρησιμοποιώντας φασματομετρία μάζας χρωματογραφίας αερίου και άλλα εργαλεία, μπορεί να αναλυθεί η σύνθεση των κρασιών, όπως του Chardonnay και του Pinot Noir, εντοπίζοντας τα βασικά μόρια γεύσης, όπως ο ισοβουτυρικός αιθυλεστέρας και ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας, και οι συγκεντρώσεις τους. Στη συνέχεια με την ανάμιξη αυτών των μορίων στις κατάλληλες αναλογίες τους προέκυψαν τα model wines, τα οποία “μιμούνται” τη σύσταση των πρωτοτύπων.



Εικόνα 1.1 Συστατικά συνθετικών οίνων

Στην έρευνα των Arvisenet et al. (2018) βρέθηκε ότι η συγκέντρωση τρυγικού οξέος φάνηκε να έχει χαμηλή επίδραση στις βαθμολογίες οπισθορρινικού αρώματος, ενώ τα σάκχαρα ενίσχυσαν σημαντικά την οπισθορρινική ένταση

του αρώματος. Επίσης ολόκληρο το πάνελ αντιλήφθηκε σημαντικά την επίδραση της συγκέντρωσης οξέος στην ένταση του φρουτώδους αρώματος.

Οι Bonnans & Noble (1993) υπέθεσαν ότι λόγω της γνωστής αλληλεπίδρασης οξύτητας-γλυκύτητας και εξαιτίας της αυξημένης συγκέντρωσης οξέος, η αυξημένη αντίληψη της ξινής γεύσης προκάλεσε την εντύπωση μειωμένης γλυκύτητας.

Στην έρευνα των Nurgel & Pickering (2006) βρέθηκε ότι οι εντάσεις γλυκύτητας των μειγμάτων σακχάρων και αιθανόλης ήταν υψηλότερες από τις εντάσεις γλυκύτητας των διαλυμάτων σακχάρων. Ακόμα οι εντάσεις πικρίας που προκαλούν τα μείγματα αιθανόλης-σακχάρων ήταν χαμηλότερες από εκείνες που προκαλούνται από μη αναμειγμένα διαλύματα αιθανόλης. Επίσης αν και δεν ήταν στατιστικά σημαντική, παρατηρήθηκε τάση μείωσης της έντασης της καύσης με αυξανόμενη συγκέντρωση σακχάρου. Αντίθετα, η αντίληψη της έντασης της καύσης φάνηκε να αυξάνεται μεταξύ των διαλυμάτων αιθανόλης 7 έως 10%. Στα διαλύματα αιθανόλης παρατηρήθηκε τάση μείωσης της έντασης της καύσης με αυξανόμενη συγκέντρωση σακχάρων.

Οι Robinson et al. (2009) ανέφεραν σημαντική μείωση της ποσότητας των αρωματικών συστατικών, που ανιχνεύονται με τη χρήση αέριου χρωματογράφου φασματογράφου μάζας (peak areas), για τις περισσότερες πτητικές ενώσεις λόγω της αιθανόλης, και αυτή η επίδραση ελαφρώς αυξάνεται με την παρουσία γλυκόζης σε model wines.

Σε μια άλλη μελέτη χρησιμοποιώντας λευκό model wine, οι Jones et al. (2008) απέδειξαν την αλληλεπίδραση μεταξύ των κύριων συστατικών του κρασιού στην αντιληπτή ένταση του αρώματος. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν πιο εμφανή αλληλεπίδραση μεταξύ των πρωτεϊνών του κρασιού, της αλκοόλης και της συγκέντρωσης γλυκερίνης, στη χαμηλότερη συγκέντρωση πτητικών ενώσεων. Απέδειξαν επίσης ότι η αιθανόλη και η γλυκερίνη εμπλέκονται είτε σε αλληλεπιδράσεις πολυσακχαριτών είτε σε πρωτεϊνικές αλληλεπιδράσεις, με το χαμηλότερο συνολικό άρωμα να παρατηρείται όταν υπήρχαν πολυσακχαρίτες και γλυκερίνη σε χαμηλότερη συγκέντρωση αιθανόλης (11%, v/v).

Στην έρευνα των Villamor et al. (2012) βρέθηκε ότι η τανίνη εμφάνισε ένα "salting-out effect" με την έννοια ότι επέτρεψε μεγαλύτερη απελευθέρωση οσμών, η οποία περιορίστηκε από τη συγκέντρωση αιθανόλης. Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις αιθανόλης (8 και 10% v/v) και φρουκτόζης (200 mg/L), η επίδραση salting-out ενισχύθηκε περισσότερο. Επίσης η επίδραση μείωσης του συνδυασμού αιθανόλης, τανίνης και φρουκτόζης συνέβαλε πράγματι στην αύξηση των οριακών τιμών. Είτε σε 10 είτε σε 14% αιθανόλη (v/v), οι υψηλές συγκεντρώσεις τανίνης και φρουκτόζης κατέληξαν σε υψηλότερα όρια οσμής για την πλειονότητα των οσμών. Η υψηλότερη οριακή τιμή βρέθηκε στους πρότυπους οίνους που περιέχουν αιθανόλη 14% (v/v), υψηλή τανίνη και φρουκτόζη. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης, τανίνης και φρουκτόζης προκάλεσαν μεγαλύτερες απώλειες οσμών ιδιαίτερα των μεγαλύτερων ενώσεων και μπορεί να οδηγήσουν σε μη ισορροπημένη αντίληψη του αρώματος κατά τη διάρκεια της κατανάλωσης.

Διάφορες μελέτες (Landon et al. 2008 και Villamor et al. 2013) έχουν αποδείξει τη σημασία της συγκέντρωσης αιθανόλης και τανίνης για να επηρεάσουν τη συγκέντρωση οσμών και την αισθητηριακή αντίληψη της στυπτικότητας, της πικρίας, της καύσης από την αιθανόλη, καθώς και των ξυλωδών, πικάντικων, φρουτώδων και λουλουδέων αρωμάτων και γεύσεων στα model wines. Αυτές ανέφεραν ότι η στυπτικότητα και η πικρία στους οίνους συσχετίστηκαν θετικά με τις τανίνες. Επίσης, ανάλογα με τη συγκέντρωση της αιθανόλης, οι τανίνες έτειναν να ενισχύουν την απελευθέρωση ορισμένων πτητικών ενώσεων, ενώ η αιθανόλη αύξησε την αντίληψη των ξυλωδών, πικάντικων και χημικών αρωμάτων καθώς και της πικρής γεύσης και της αίσθησης καψίματος, αλλά μείωσε τα φρουτώδη και λουλουδάτα αρώματα.

Οι Pickering et al. (1998) ανέφεραν ότι για το φάσμα των συγκεντρώσεων γλυκερίνης, αλκοόλης και σακχάρων που ερευνήθηκαν, τα σάκχαρα επηρεάζουν περισσότερο το αντιληπτό ιξώδες και την πυκνότητα, η αιθανόλη έχει μέτρια επίδραση και η συμβολή της γλυκερίνης είναι ελάχιστη. Επίσης κατά την αύξηση του επιπέδου αιθανόλης παρατηρήθηκε μείωση της στυπτικότητας που μπορεί να εξηγηθεί από την αύξηση του ιξώδους. Αυτό ήταν σύμφωνο με νεότερη μελέτη των Nurgel και Pickering 2005, όπου μελετήθηκαν model ice wines.

Στην έρευνα των Yanniotis et al. (2007) βρέθηκε ότι η αιθανόλη συνέβαλε στο ιξώδες περισσότερο από το ξηρό εκχύλισμα. Στους γλυκούς οίνους, τα σάκχαρα που υπάρχουν αυξάνουν την επίδραση του ξηρού εκχυλίσματος και συνεπώς τα σάκχαρα είναι ο κύριος παράγοντας που συμβάλλει στο ιξώδες αυτών των οίνων. Επίσης η γλυκερίνη συνέβαλε λιγότερο από το ξηρό εκχύλισμα λόγω της χαμηλής συγκέντρωσης της, άρα επηρέασε αμελητέα το ιξώδες και το αντιληπτό ιξώδες του οίνου.

Στην έρευνα των Fontoin et al. (2007) βρέθηκε ότι η επίδραση της ολικής οξύτητας φαίνεται λιγότερο σημαντική. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν έδειξαν μια μικρή αλλά ασήμαντη αύξηση στυπτικότητας κατά την προσθήκη 2-6 g/L τρυγικού οξέος σε ολιγομερή διαλύματα τανίνης. Αυτό ήταν σύμφωνο με προηγούμενες μελέτες των Kallithraka et al. (1997), όπου δεν έγινε αντιληπτή σημαντική διαφορά όταν η προσθήκη γαλακτικού ή μηλικού οξέος έγινε σε σταθερό pH. Επίσης η ολική οξύτητα είχε μικρή επίδραση στην πικρία, συγκεκριμένα η αύξηση της συγκέντρωσης τρυγικού οξέος έτεινε να μειώσει την αντιληπτή πικρία των ολιγομερών τανίνης.

1.4.2 Σε εμπορικούς οίνους

Στην έρευνα των Jones et al. 2008 βρέθηκε ότι η ένταση του αρώματος επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση αιθανόλης - γλυκερίνης, ενώ η μεταλλική γεύση στο στόμα επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση αιθανόλης - πολυσακχαρίτη. Επίσης, η στυπτικότητα επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση μεταξύ αιθανόλης, γλυκερίνης, πολυσακχαριτών και πτητικών ενώσεων.

Μια άλλη μελέτη των Villamor et al. 2013 ανέφερε την αλληλεπίδραση υψηλών συγκεντρώσεων αιθανόλης, τανινών και φρουκτόζης με αποτέλεσμα να

υπάρχουν μεγαλύτερες απώλειες οσμών υψηλού μοριακού βάρους και μη ισορροπημένη αντίληψη αρώματος κατά την κατανάλωση κρασιού.

Στη μελέτη των Diako et al. 2016 παρατηρήθηκε ότι η γλυκόζη και η φρουκτόζη συμβάλλουν στην τελική γλυκύτητα των οίνων.

Οι φυσικοχημικές μεταβλητές της μανοπρωτεΐνης, της ολικής οξύτητας και του pH επηρεάζουν τις αισθήσεις του στόματος (Diako et al. 2016). Συγκεκριμένα, τα οξέα ευθύνονται για την οξύτητα στους οίνους και επηρεάζουν επίσης άλλες αισθήσεις γεύσης και στόματος (Zraly 2011). Ομοίως, οι μανοπρωτεΐνες αποδείχθηκε επίσης ότι επηρεάζουν τη συγκέντρωση τανίνης καθυστερώντας τον πολυμερισμό της (Rodrigues et al. 2012) και το ιξώδες των οίνων (Caridi 2006) που επηρεάζουν την αντίληψη του στόματος και του σώματος στα κρασιά.

Στη μελέτη των Diako et al. 2016 παρατηρήθηκαν επίσης αρκετές αμφίδρομες αλληλεπιδράσεις μεταξύ αλκοόλης, τανινών και μανοπρωτεΐνων. Αυτές οι αμφίδρομες αλληλεπιδράσεις επηρέασαν την αντίληψη των ποωδών αρωμάτων και γεύσεων, του φρουτώδους και ξυλώδους αρώματος, της πικάντικης γεύσης, της γλυκιάς γεύσης, της στυπτικότητας και του καψίματος του στόματος των κρασιών. Ωστόσο, οι αλληλεπιδράσεις τους ενίσχυσαν σημαντικά την αντίληψη του φρουτώδους αρώματος των εμπορικών οίνων που μελετήθηκαν. Η ενισχυμένη αντίληψη του φρουτώδους αρώματος παρουσία αυξημένης αλκοόλης και μανοπρωτεΐνης προκύπτει από την τροποποίηση του πρωτεϊνικού τμήματος του μορίου μανοπρωτεΐνης. Αυτή η αλλαγή στη μοριακή διαμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη δέσμευση των αρωματικών ενώσεων, ενισχύοντας στη συνέχεια τα φρουτώδη αρώματα των δειγμάτων. Η αλληλεπίδραση της αιθανόλης και των μανοπρωτεΐνων μείωσε επίσης σημαντικά την αίσθηση καψίματος της αιθανόλης και επέδειξε αρνητική σχέση με την πικρή γεύση. Αυτό συνάδει με τα πορίσματα σχετικά με την τροποποίηση των ιδιοτήτων του στόματος των οίνων από μανοπρωτεΐνες (Vidal et al. 2004, Rodrigues et al. 2012). Τέλος η αιθανόλη αλλάζει την ικανότητα δέσμευσης πρωτεΐνων με αρωματικές ενώσεις (Druaux et al. 1995).

Στη μελέτη των Diako et al. 2016 παρατηρήθηκε ότι με την αλληλεπίδραση μεταξύ τανινών και μανοπρωτεΐνων, επειδή δεσμεύονται οι τανίνες από τις μανοπρωτεΐνες, μπορεί να αυξηθεί η αντίληψη της γλυκιάς γεύσης. Αυτή η δέσμευση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη συμβολή των τανινών στην πικρή γεύση του κρασιού και σε επακόλουθη ενίσχυση της γλυκιάς γεύσης. Η αλληλεπίδραση τανίνης και μανοπρωτεΐνης μείωσε επίσης την ποώδη αντίληψη της γεύσης. Οι τανίνες είναι γνωστό ότι αλληλεπιδρούν μη ομοιοπολικά και μέσω αμοιβαίας υδροφοβίας με αρωματικές ενώσεις στα κρασιά.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ αλκοόλης και τανίνης γενικά μείωσε την αντίληψη των αρωμάτων και των γεύσεων, αλλά ενίσχυσε την στυπτικότητα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη συνδυασμένη επίδραση της διαλυτότητας των αρωματικών ενώσεων στην αιθανόλη και στην υδρόφοβη αλληλεπίδραση των τανινών με αρωματικές ενώσεις (Pozo-Bayón και Reineccius 2009).

Στη μελέτη των Diako et al. 2016 βρέθηκε ότι οι αλληλεπιδράσεις της αιθανόλης, των τανινών και των μανοπρωτεϊνών ενίσχυσαν σημαντικά το ξυλώδες άρωμα και την πικάντικη γεύση. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν τη σημασία της αλληλεπίδρασης του “συνολικού περιβάλλοντος – μείγματος (matrix)” στην αντίληψη των αρωμάτων, των γεύσεων και την αίσθηση του στόματος των εμπορικών κρασιών.

Τα σάκχαρα και τα οξέα έχουν κατασταλτικές επιδράσεις το ένα στο άλλο όσον αφορά την αντιληπτή γλυκύτητα και οξύτητα (Noordeloos & Nagel (1972), Martin et al (2002), Martin (2002)) και είναι η ισορροπία μεταξύ αυτών των δύο συστατικών που συμβάλλει σημαντικά στην έκκληση των καταναλωτών για το ice wine.

Στη μελέτη των Goldner et al. 2011, το πάνελ διαπίστωσε χαμηλότερη αντίληψη των φρουτωδών αρωμάτων, εσπεριδοειδών, φράουλας, μαγειρεμένων φρούτων και λουλουδιών σε κρασιά Malbec που περιέχουν υψηλές πολυφαινόλες σε σύγκριση με τη χαμηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλη, υποδεικνύοντας ένα φαινόμενο “συνολικού περιβάλλοντος – μείγματος (matrix)”.

Στη μελέτη των Gawel et al. 2007 βρέθηκε ότι στο χαμηλότερο επίπεδο αιθανόλης, η γλυκερίνη φάνηκε να έχει μια μικρή κατασταλτική επίδραση στην καύση στον ουρανίσκο, η οποία προκαλείται από την αιθανόλη. Η γλυκύτητα, το άρωμα και η ένταση της γεύσης δεν επηρεάστηκαν από την προσθήκη είτε γλυκερίνης είτε αιθανόλης.

Οι Berg et al. (1955b) σημείωσαν επίσης ότι η γλυκύτητα της σακχαρόζης τείνει να αυξήσει τα όρια αντιληπτότητας της αιθανόλης στο νερό, υποδεικνύοντας μια μορφή καταστολής της γλυκύτητας στην αντίληψη της αιθανόλης. Ωστόσο, αυτοί οι συγγραφείς δεν ανέφεραν ποια συγκεκριμένη πτυχή της αντίληψης της αιθανόλης επηρεάστηκε από τη γλυκύτητα. Η γλυκύτητα που προκαλείται από την αιθανόλη θα ήταν πιο δύσκολο να ανιχνευθεί παρουσία σακχαρόζης, ενώ η πικρία που προκαλείται από την αιθανόλη καταστέλλεται από τη γλυκύτητα της σακχαρόζης. Και τα δύο εξηγούν το αυξημένο όριο ανίχνευσης της αιθανόλης.

Στην έρευνα των Gawel et al. 2007 βρέθηκε ότι η αντιληπτή αίσθηση καύσης των κρασιών επηρεάστηκε έντονα από το επίπεδο αιθανόλης, ενώ η γλυκύτητα, η συνολική γεύση και η ένταση του αρώματος δεν επηρεάστηκαν ιδιαίτερα από τη γλυκερίνη ή την αιθανόλη. Επίσης βρέθηκε ότι και η γλυκύτητα συσχετίστηκε σημαντικά με την καύση της αιθανόλης.

Στην έρευνα των Yanniotis et al. 2007 βρέθηκε ότι η αύξηση της περιεκτικότητας σε αιθανόλη μειώνει την πυκνότητα, ενώ η αύξηση του ξηρού εκχυλίσματος αυξάνει την πυκνότητα.

2 Σκοπός της μελέτης

Η οργανοληπτική ποιότητα των οίνων είναι καθοριστική για την αποδοχή τους από τους καταναλωτές. Οι ουσίες όμως που επηρεάζουν αυτή την οργανοληπτική ποιότητα είναι πολλές.

Το θέμα της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας προέκυψε διότι μετά από εκτενή έρευνα πάνω στις αλληλεπιδράσεις των πτητικών και μη πτητικών συστατικών του οίνου επιβεβαιώθηκε ότι η γνώση που υπάρχει πάνω στην ακριβή συνεισφορά κάποιων από αυτών των ενώσεων δεν είναι απολύτως γνωστή.

Για αυτόν τον λόγο, ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να διερευνήσει την αλληλεπίδραση της αιθανόλης και των σακχάρων σε διαφορετικές περιεκτικότητες και τις επιπτώσεις της στη διαμόρφωση του αρωματικού και οργανοληπτικού χαρακτήρα πρότυπων διαλυμάτων "συνθετικών οίνων".

Για τη πραγματοποίηση της εργασίας θέλαμε να παρασκευάσουμε διαφορετικά διαλύματα οίνου «model wines», με συγκριμένες αναλογίες των διαφορετικών συστατικών ενός οίνου, ώστε να μπορούμε να τα παρομοιάσουμε με τα λευκά κρασιά του εμπορίου.

Η αξιολόγηση της αλληλεπίδρασης αυτής, έγινε με τη βοήθεια εκπαιδευμένης ομάδας δοκιμαστών (panel) του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, η οποία δημιουργήθηκε στα πλαίσια παλαιότερης πτυχιακής εργασίας του τμήματος.

3 Υλικά και μέθοδοι

3.1 Πρώτες ύλες

Για την παραγωγή των model wines χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά:

- εμφιαλωμένο νερό της εταιρίας Κορπή (<https://www.nestle.gr/brands/water/korpi>) (Εικόνα 3.1)
- καθαρό οινόπνευμα γεωργικής προέλευσης 95% της εταιρίας ecofarm (https://ecofarm.gr/oino pnevma/katharo-oino pnevma-95%C2%B0/oino pnevma-katharo-95%C2%B0-1000ml-001607-p?fbclid=IwAR2N56V-Vr5yTwS3NaJ2U4rYFds1n_O-5GSMRucPp4Hh_7X93u9iU6294fA) (Εικόνα 3.2)
- φρουκτόζη της εταιρίας Ζωγράφος (<https://www.zografosdiet.gr/product/fructose/?fbclid=IwAR2Jn9kaiyHVabJNy2Cr4Qo6QAECeALqE5CDL5KkZUIfk666lg3BTR9m5zg>) (Εικόνα 3.3)
- γλυκόζη της εταιρίας MP (<https://www.mpbio.com/eu/d-glucose-anhydrous-ac-s-reagent-grade>) (Εικόνα 3.4)
- γλυκερίνη 99+% της εταιρίας Alfa Aesar (https://www.alfa.com/en/catalog/A16205/?fbclid=IwAR2rCpDelh_wyVOWRLh5xvOCqeHhj1DMYdoBHmJMv0K3dtQ4QbtI9Z9FER8) (Εικόνα 3.5)
- τρυγικό οξύ (οινολογικής χρήσης) (Εικόνα 3.6)



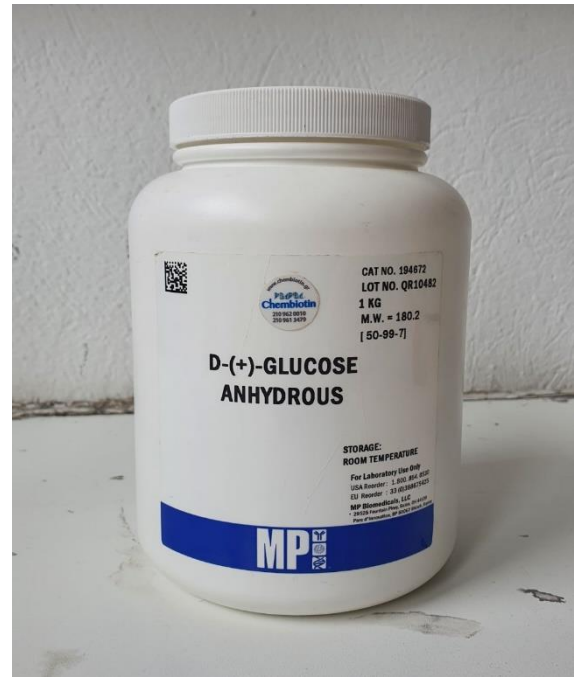
Εικόνα 3.1 Εμφιαλωμένο Νερό – Κορπή



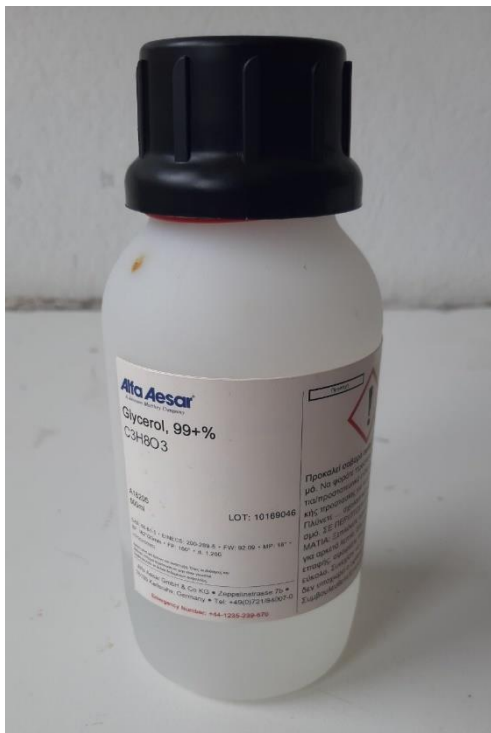
Εικόνα 3.2 Καθαρό Οινόπνευμα Γεωργικής Προέλευσης – ecofarm



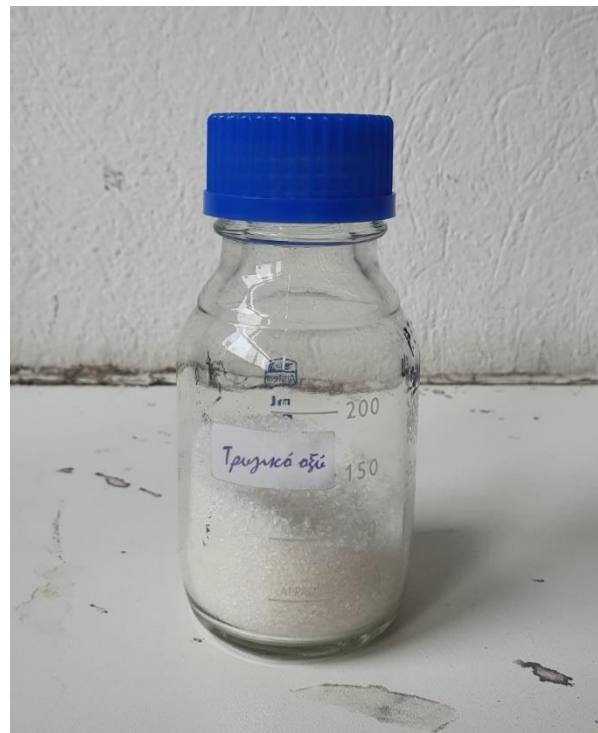
Εικόνα 3.3 Φρουκτόζη – Ζωγράφος



Εικόνα 3.4 Γλυκόζη – MP



Εικόνα 3.5 Γλυκερίνη - Alfa Aesar



Εικόνα 3.6 Τρυγικό Οξύ

3.2 Σκεύη

Για την παραγωγή των model wines χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω σκεύη:

- Αναλυτικός ζυγός
- Σιφώνιο 1 και 10ml
- Γυάλινη ράβδος
- Σύριγγα 2,5 και 20ml
- Πουάρ
- Ογκομετρικός κύλινδρος 50ml
- Ογκομετρική φιάλη 1000ml
- Ποτήρι ζέσεως 250, 600 και 1000ml

3.3 Προετοιμασία δειγμάτων

Πρωτού παρασκευαστούν τα δείγματα, φτιάχθηκε ένα stock διάλυμα σακχάρων 200g/L, φρουκτόζης και γλυκόζης, σε αναλογία 3:1.

Παρασκευάστηκαν 15 δείγματα με:

- διάφορες συγκεντρώσεις αιθανόλης, που κυμαίνονται από 5 έως 11%
- διάφορες συγκεντρώσεις σακχάρων, που κυμαίνονται από 0 έως 80g/L
- σταθερή ποσότητα τρυγικού οξέος 8g/L
- σταθερή ποσότητα γλυκερίνης 7g/L

Τα δείγματα παρασκευάστηκαν σε ογκομετρικές φιάλες του 1L και αφού προσθέθηκαν τα παραπάνω υλικά, συμπληρώθηκε ο όγκος με εμφιαλωμένο στο λίτρο.

Ως 16^ο δείγμα στις δοκιμές προστέθηκε το stock διάλυμα σακχάρων 200g/L

Πίνακας 3.1 Τα 16 δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για την οργανοληπτική αξιολόγηση

| Δείγμα | Αιθανόλη (%, v/v) | Σάκχαρα (g/L) (φρουκτόζη/γλυκόζη: 3/1) | Τρυγικό οξύ (g/L) | Γλυκερίνη (g/L) |
|--------|----------------------|---|----------------------|--------------------|
| 1 | 5 | 0 | 8 | 7 |
| 2 | 5 | 4 | | |
| 3 | 5 | 12 | | |
| 4 | 5 | 40 | | |
| 5 | 5 | 80 | | |
| 6 | 8 | 0 | | |
| 7 | 8 | 4 | | |
| 8 | 8 | 12 | | |
| 9 | 8 | 40 | | |
| 10 | 8 | 80 | | |
| 11 | 11 | 0 | | |
| 12 | 11 | 4 | | |
| 13 | 11 | 12 | | |
| 14 | 11 | 40 | | |
| 15 | 11 | 80 | | |
| 16 | 0 | 200 | 0 | 0 |

3.4 Δοκιμαστές δειγμάτων – panel

Το panel, που πραγματοποίησε την αξιολόγηση των δειγμάτων, αποτελείται από 6 γυναίκες και 4 άντρες, οι οποίοι είναι καθηγητές, προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, ηλικίας 26-60. Η εκπαίδευση του panel πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια παλαιότερης πτυχιακής εργασίας του τμήματος.

3.4.1 Χώρος δοκιμών

Η αίθουσα που πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμές ήταν το εργαστήριο του οργανοληπτικού ελέγχου του τμήματος Επιστημών, Οίνου, Αμπέλου και Ποτών (Αίθουσα K11.032) που είναι ειδικά σχεδιασμένη για την διεξαγωγή οργανοληπτικών δοκιμών. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι φωτεινός, με ουδέτερα χρώματα, απαλλαγμένος από οσμές και ήσυχος. Ο κάθε δοκιμαστής είχε το δικό του κουβούκλιο, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 3.7), έτσι ώστε να μην επηρεάζεται από τους υπόλοιπους δοκιμαστές. Το κάθε

κουβούκλιο είναι εξοπλισμένο με το δικό του νιπτήρα, ώστε να μπορούν να το χρησιμοποιούν ως πτυελοδοχείο για τα δείγματα.



Εικόνα 3.7 Κουβούκλιο οργανοληπτικής αξιολόγησης

3.4.2 Αξιολόγηση δειγμάτων

Όλα τα δείγματα δοκιμάστηκαν δύο φορές. Σχετικά με τον πειραματικό σχεδιασμό και για να καθοριστεί η σειρά αξιολόγησης των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Minitab Statistical Software. Η σειρά που καθορίστηκε από το πρόγραμμα φαίνεται στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2 Ενδεικτική σειρά αξιολόγησης δειγμάτων

| | RunOrder | Ethanol % | Sugars g/L |
|----------------|----------|-----------|------------|
| 1ο ΤΕΣΤ | 1 | 5 | 0 |
| | 2 | 11 | 80 |
| | 3 | 11 | 40 |
| | 4 | 11 | 4 |
| | 5 | 11 | 0 |
| 2ο ΤΕΣΤ | 6 | 5 | 12 |
| | 7 | 5 | 80 |
| | 8 | 8 | 12 |
| | 9 | 8 | 40 |
| | 10 | 0 | 200 |
| 3ο ΤΕΣΤ | 11 | 11 | 12 |
| | 12 | 5 | 40 |
| | 13 | 8 | 0 |
| | 14 | 8 | 4 |
| | 15 | 5 | 4 |
| | 16 | 8 | 80 |
| 4ο ΤΕΣΤ | 17 | 5 | 0 |
| | 18 | 11 | 80 |
| | 19 | 11 | 40 |
| | 20 | 11 | 4 |
| | 21 | 0 | 200 |
| 5ο ΤΕΣΤ | 22 | 11 | 12 |
| | 23 | 5 | 40 |
| | 24 | 8 | 0 |
| | 25 | 8 | 4 |
| | 26 | 5 | 4 |
| 6ο ΤΕΣΤ | 27 | 8 | 80 |
| | 28 | 11 | 0 |
| | 29 | 5 | 12 |
| | 30 | 5 | 80 |
| | 31 | 8 | 12 |
| | 32 | 8 | 40 |

Η αξιολόγηση των δειγμάτων έγινε ως προς τα παρακάτω οργανοληπτικά χαρακτηριστικά:

1. Οσφρητικός χαρακτήρας
 - Περιγραφή αρωμάτων
 - Αρωματική ένταση
2. Βασικές γεύσεις
 - Γλυκό
 - Πικρό
 - Ξινό
3. Αρώματα στόματος
 - Αρωματική ένταση
4. Αίσθηση στόματος (mouthfeel)
 - Καύση Αιθανόλης
 - Σώμα
 - Στυπτικότητα
5. Επίγευση
 - Περιγραφή αρωμάτων
 - Αρωματική ένταση
 - Διάρκεια

Για κάθε ένα από τα παραπάνω οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα 0-10, όπου 0= πλήρης απουσία του χαρακτηριστικού στο κρασί και 10= μέγιστη τιμή χαρακτηριστικού στο κρασί (Εικόνα 3.8).

Όνοματεπώνυμο: _____ Ημερομηνία: _____

Παρακαλώ δοκιμάστε τα δείγματα με τη σειρά που σας δίνονται από αριστερά προς τα δεξιά και αξιολογήστε τα σύμφωνα με το παρακάτω ερωτηματολόγιο.

Για την κλίμακα ισχύουν τα εξής: 0 → πλήρης απουσία του χαρακτηριστικού στο κρασί

10 → μέγιστη τιμή χαρακτηριστικού στο κρασί

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| ΟΣΦΡΗΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ (ΜΥΤΗ) | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ (max 2 λέξεις) | | | | | |
| | ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ (0-10) | | | | | |
| ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΕΥΣΕΙΣ | ΓΛΥΚΟ (0-10) | | | | | |
| | ΠΙΚΡΟ (0-10) | | | | | |
| | ΞΙΝΟ (0-10) | | | | | |
| ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟΜΑΤΟΣ | ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ (0-10) | | | | | |
| ΑΙΣΘΗΣΗ ΣΤΟΜΑΤΟΣ (ΜΟΥΤΗΦΕΕΛ) | ΚΑΥΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ (0-10) | | | | | |
| | ΣΩΜΑ (0-10) | | | | | |
| | ΣΤΥΠΤΙΚΟΤΗΤΑ (0-10) | | | | | |
| ΕΠΙΓΕΥΣΗ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ (max 2 λέξεις) | | | | | |
| | ΕΝΤΑΣΗ (0-10) | | | | | |
| | ΔΙΑΡΚΕΙΑ (0-10) | | | | | |

Εικόνα 3.8 Δείγμα Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης

3.5 Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά πακέτα: Microsoft Excel 2016 (v16.0) και IBM SPSS Statistics (v28.0.0.0). Αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των μέσων όρων και στατιστικά σημαντικών διαφορών.

4 Αποτελέσματα και σχολιασμός

Μετά τη διεκπεραίωση των δοκιμών, συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα του παραπάνω ερωτηματολογίου και περάστηκαν αρχικά στο πρόγραμμα Excel και κατόπιν επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα IBM SPSS Statistics, όπου πραγματοποιήθηκε η ανάλυση της διακύμανσης (Analysis of Variance,) και συγκεκριμένα η One-Way ANOVA. Βασική παράμετρος διαφοροποίησης ήταν τα διαφορετικά δείγματα και εξαρτώμενες μεταβλητές τα μετρηθέντα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Βάση του πίνακα 4.1 παρατηρήθηκε ότι υπήρχε πολύ σημαντική στατιστική διαφορά ($P < 0,001$) μεταξύ όλων των δειγμάτων στα παρακάτω χαρακτηριστικά:

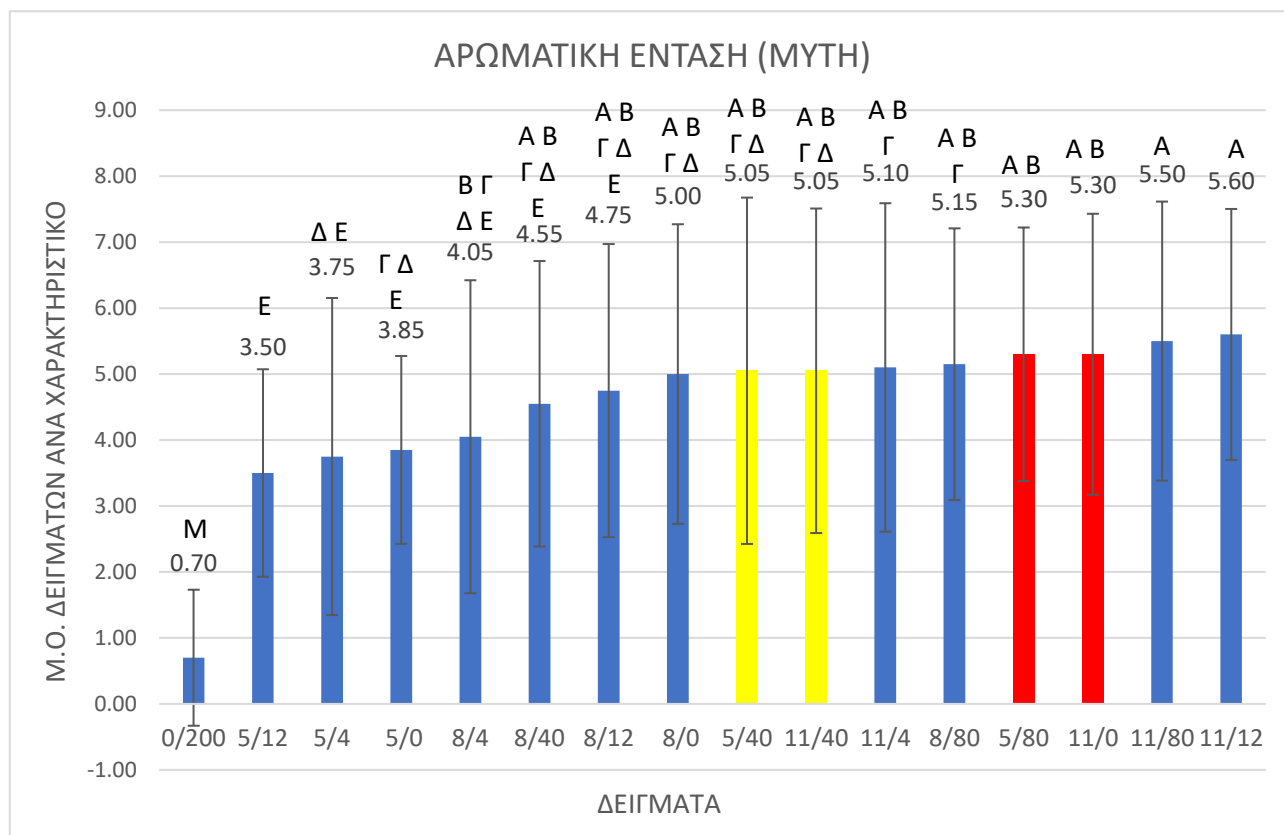
- στην αρωματική ένταση στη μύτη, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 11/12, με τιμή 5,60 και η μικρότερη στο δείγμα 0/200, με τιμή 0,70.
- στο γλυκό, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 0/200, με τιμή 8,60 και η μικρότερη στο δείγμα 5/0, με τιμή 0,75.
- στο πικρό, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 8/12, με τιμή 5,95 και η μικρότερη στο δείγμα 0/200, με τιμή 0,20
- στο ξινό, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 5/0, με τιμή 6,85 και η μικρότερη στο δείγμα 0/200, με τιμή 0,00.
- στην καύση αιθανόλης, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 11/12, με τιμή 4,65 και η μικρότερη στο δείγμα 0/200, με τιμή 0,25
- στη συτυπτικότητα, όπου η μεγαλύτερη ένταση βρέθηκε, κατά μέσο όρο, στο δείγμα 11/0, με τιμή 5,85 και η μικρότερη στο δείγμα 0/200, με τιμή 0,25.

Στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, αρωματική ένταση στο στόμα, σώμα, ένταση επίγευσης και διάρκεια επίγευσης, δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ όλων των δειγμάτων (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1 Αποτελέσματα ΑΝΟΒΑ

| | Μ.Ο. ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | | | | | | | | | | | | | | | | ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ |
|--------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---|
| ΔΕΙΓΜΑΤΑ | 5/0 | 5/4 | 5/12 | 5/40 | 5/80 | 8/0 | 8/4 | 8/12 | 8/40 | 8/80 | 11/0 | 11/4 | 11/12 | 11/40 | 11/80 | 0/200 | P VALUE (Significance) |
| ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ (ΜΥΤΗ) | 3.85 | 3.75 | 3.50 | 5.05 | 5.30 | 5.00 | 4.05 | 4.75 | 4.55 | 5.15 | 5.30 | 5.10 | 5.60 | 5.05 | 5.50 | 0.70 | <0,001 |
| ΓΛΥΚΟ | 0.75 | 1.20 | 1.60 | 3.70 | 6.25 | 1.15 | 1.40 | 1.65 | 4.90 | 5.55 | 1.40 | 1.50 | 2.35 | 3.55 | 6.45 | 8.60 | <0,001 |
| ΠΙΚΡΟ | 4.00 | 3.65 | 3.05 | 2.25 | 1.90 | 5.20 | 4.55 | 5.95 | 3.00 | 2.30 | 5.40 | 5.75 | 4.45 | 3.55 | 2.40 | 0.20 | <0,001 |
| ΞΙΝΟ | 6.85 | 6.15 | 6.65 | 6.00 | 4.75 | 5.50 | 5.75 | 5.60 | 4.95 | 4.10 | 5.60 | 6.00 | 6.30 | 5.05 | 4.25 | 0.00 | <0,001 |
| ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ (ΣΤΟΜΑ) | 4.65 | 4.30 | 4.05 | 5.45 | 4.90 | 4.95 | 4.30 | 4.30 | 4.50 | 5.30 | 4.70 | 4.40 | 5.05 | 4.75 | 5.30 | 4.05 | 0.766 |
| ΚΑΥΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ | 2.30 | 2.40 | 2.75 | 2.20 | 1.90 | 3.50 | 2.50 | 3.00 | 3.40 | 3.20 | 4.60 | 4.10 | 4.65 | 3.80 | 4.60 | 0.25 | <0,001 |
| ΣΩΜΑ | 3.65 | 4.50 | 4.15 | 5.00 | 5.50 | 4.80 | 4.35 | 4.25 | 4.85 | 5.25 | 4.50 | 4.40 | 4.70 | 4.75 | 4.90 | 5.00 | 0.180 |
| ΣΤΥΠΤΙΚΟΤΗΤΑ | 4.80 | 5.60 | 4.80 | 3.30 | 4.00 | 4.80 | 5.20 | 5.70 | 4.45 | 3.90 | 5.85 | 5.05 | 5.65 | 4.70 | 4.50 | 0.25 | <0,001 |
| ΕΝΤΑΣΗ (ΕΠΙΓΕΥΣΗ) | 5.95 | 5.35 | 5.00 | 5.40 | 5.45 | 6.10 | 5.35 | 4.95 | 4.80 | 5.80 | 5.85 | 6.25 | 5.45 | 5.80 | 6.40 | 5.55 | 0.560 |
| ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΕΠΙΓΕΥΣΗ) | 4.85 | 5.50 | 4.55 | 4.85 | 4.70 | 5.75 | 5.00 | 4.50 | 4.30 | 5.15 | 5.00 | 5.95 | 5.10 | 5.50 | 5.65 | 5.70 | 0.703 |

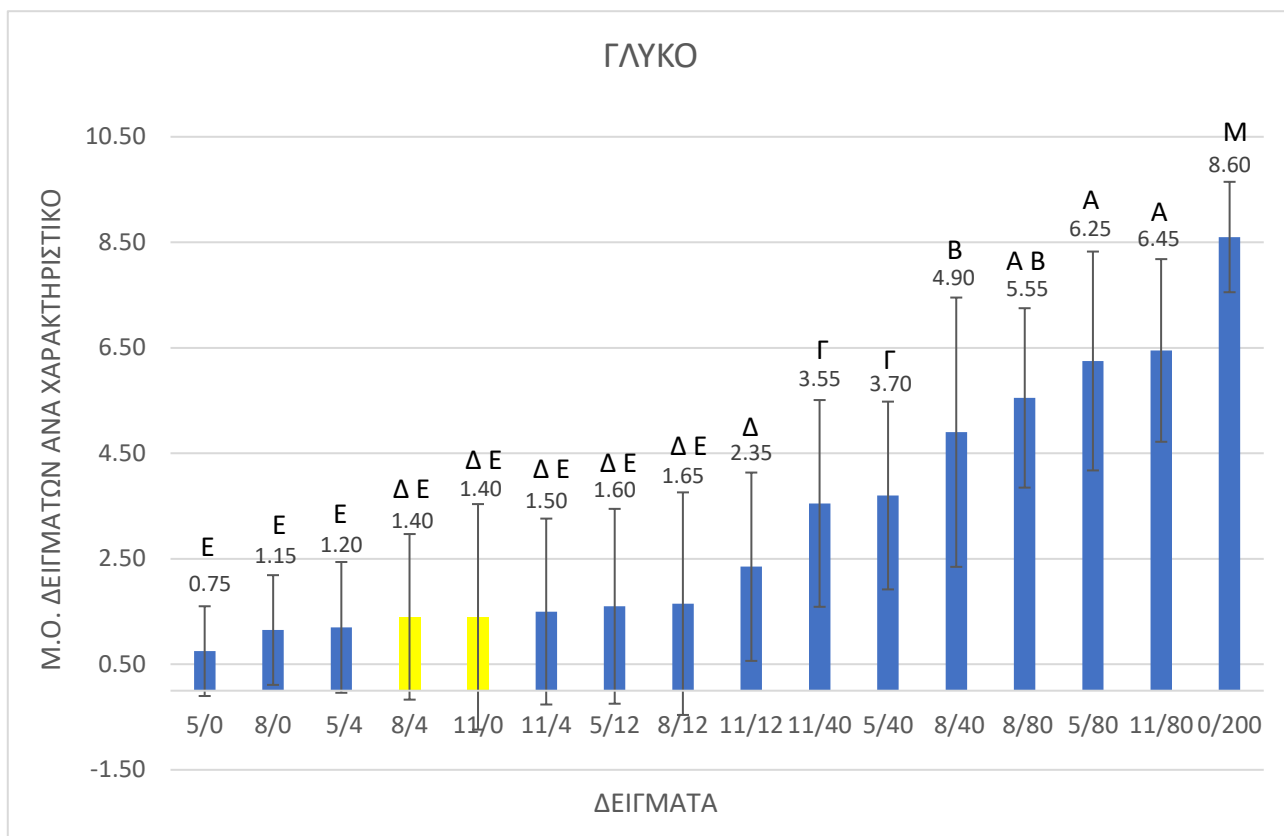
Για τα χαρακτηριστικά στα οποία παρατηρήθηκαν μεγάλες στατιστικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δειγμάτων, η διαβάθμισή τους μεταξύ των δειγμάτων φαίνεται στα παρακάτω γραφήματα:



Γράφημα 4.1 Διαβάθμιση της Αρωματικής Έντασης στη μύτη στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.1 φαίνεται ότι το δείγμα που είχε τη μικρότερη αρωματική ένταση στη μύτη ήταν το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρο, επειδή σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δείγματα δεν περιέχει αιθανόλη, ενώ τη μεγαλύτερη αρωματική ένταση είχε το δείγμα με 11% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρο. Παρατηρείται επίσης ότι τα δείγματα με 5% αιθανόλη και 40 g/L σάκχαρο και 11% αιθανόλη και 40 g/L σάκχαρο είχαν την ίδια αρωματική ένταση, το ίδιο ισχύει και για τα δείγματα με 5% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρο και 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρο. Επιπλέον το πάνελ φαίνεται να συμφωνεί στο ότι όσο αυξάνεται η αιθανόλη αυξάνεται και η αρωματική ένταση των δειγμάτων, άρα τα δείγματα με 11% αιθανόλη έχουν την μεγαλύτερη αρωματική ένταση. Εξαιρέση αποτελούν τα δείγματα με 8% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρο και 5% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρο, που φαίνεται να έχουν σχεδόν ίση αρωματική ένταση με τα δείγματα με 11% αιθανόλη, λόγω της μέγιστης περιεκτικότητας τους σε σάκχαρο.

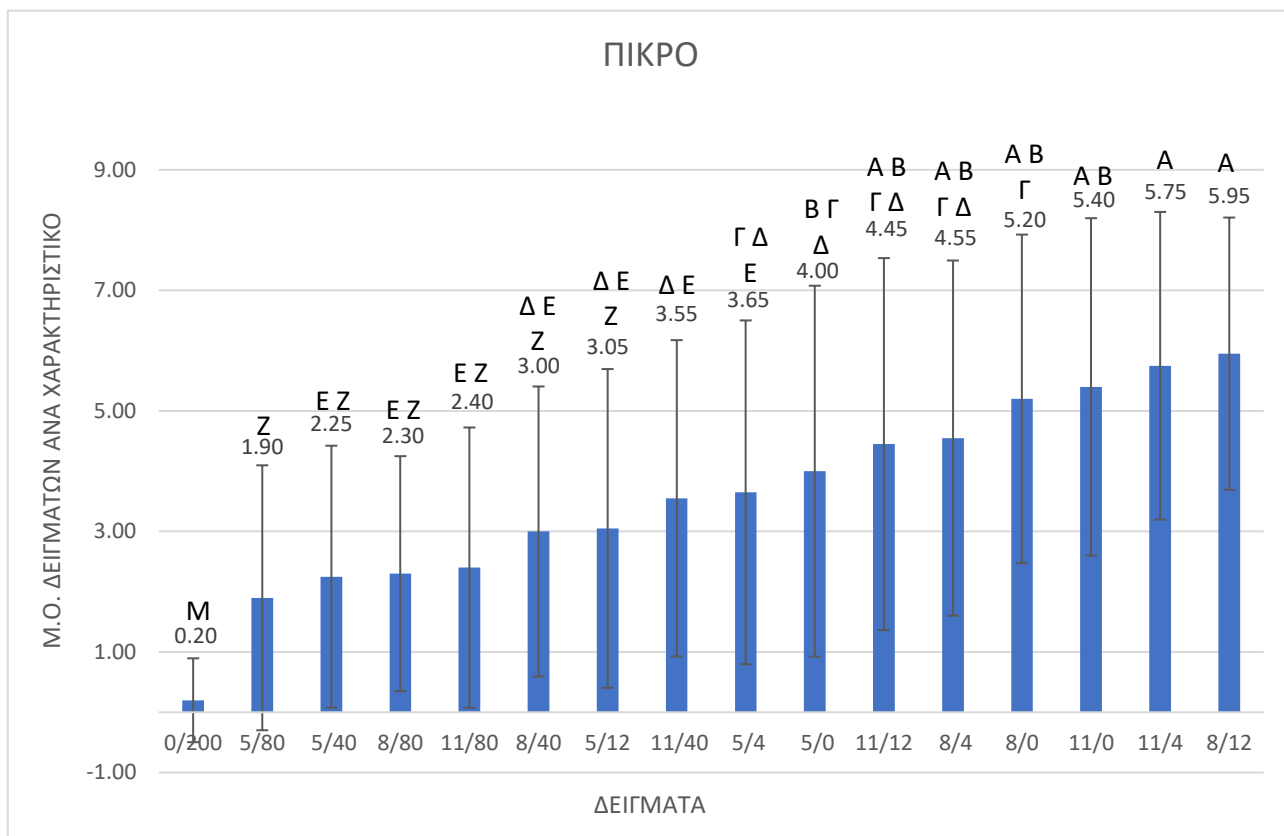
Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρο είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.



Γράφημα 4.2 Διαβάθμιση της Γλυκιάς Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.2 φαίνεται ότι το δείγμα με 5% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα είναι το λιγότερο γλυκό, ενώ το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι το πιο γλυκό, επειδή σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δείγματα έχει μόνο σάκχαρα. Παρατηρείται επίσης ότι τα δείγματα με 8% αιθανόλη και 4 g/L σάκχαρα και με 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα είχαν την ίδια γλυκύτητα. Επιπλέον το πάνελ φαίνεται να συμφωνεί στο ότι όσο αυξάνονται τα σάκχαρα αυξάνεται και η γλυκιά γεύση των δειγμάτων. Εξαιρέση αποτελεί το δείγμα με 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα, που φαίνεται να είναι πιο γλυκό από αυτό με 5% αιθανόλη και 4 g/L σάκχαρα, παρόλο που δεν περιέχει σάκχαρα. Η αιθανόλη γενικά δεν φαίνεται να επηρέασε την αντίληψη της γλυκιάς γεύσης.

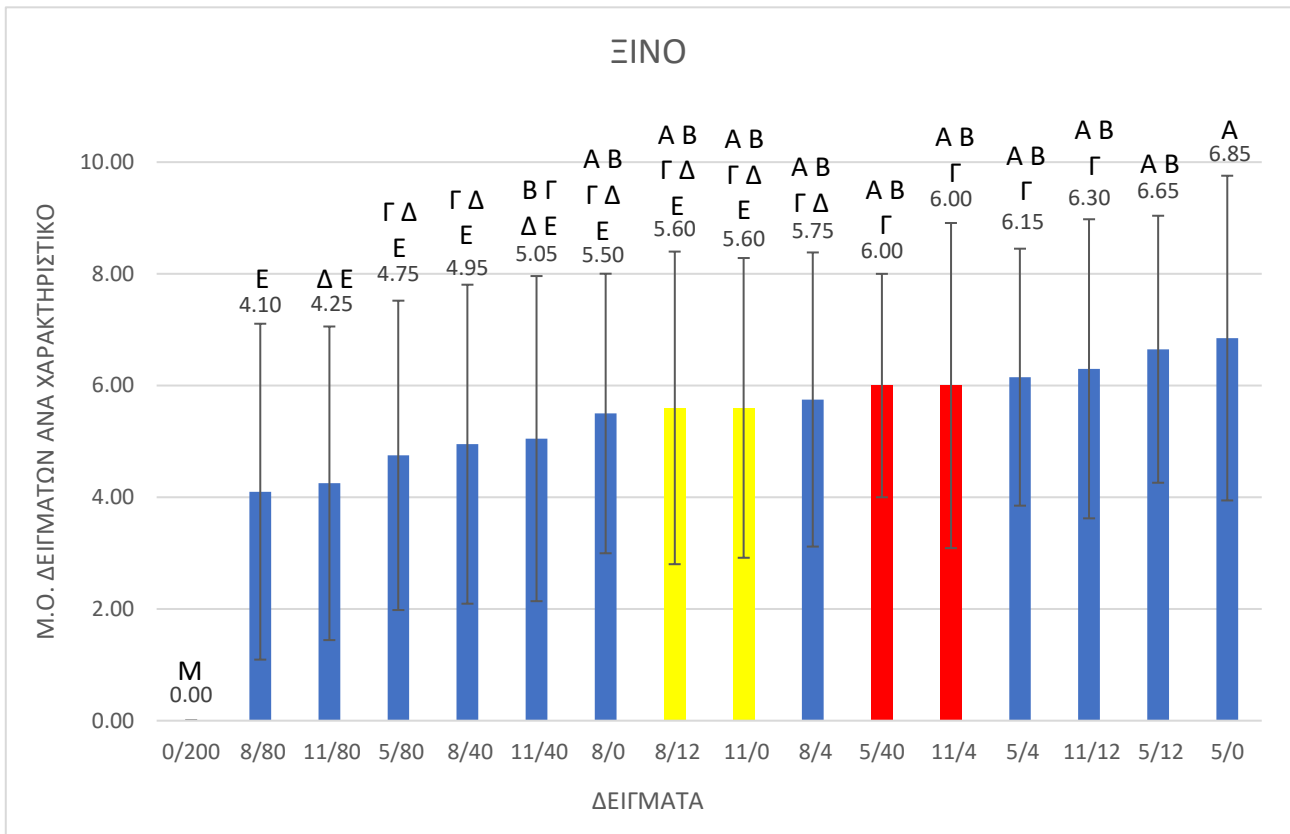
Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.



Γράφημα 4.3 Διαβάθμιση της Πικρής Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.3 φαίνεται ότι το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι το λιγότερο πικρό, επειδή σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δείγματα δεν περιέχει αιθανόλη, η οποία προσδίδει την πικρή γεύση, ενώ το πιο πικρό δείγμα είναι το δείγμα με 8% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρα. Σε όλες τις διαφορετικές συγκεντρώσεις αιθανόλης φαίνεται ότι όσο μειώνεται η ποσότητα των σακχάρων, αυξάνεται και η πικρή γεύση. Εξαιρεση αποτελούν τα δείγματα με 11% αιθανόλη και 4 g/L σάκχαρα και με 8% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρα, που φαίνεται ότι είναι πιο πικρά, παρόλο που περιείχαν κάποια ποσότητα σακχάρων. Τέλος η αιθανόλη φαίνεται να αύξησε την αντίληψη της πικρής γεύσης.

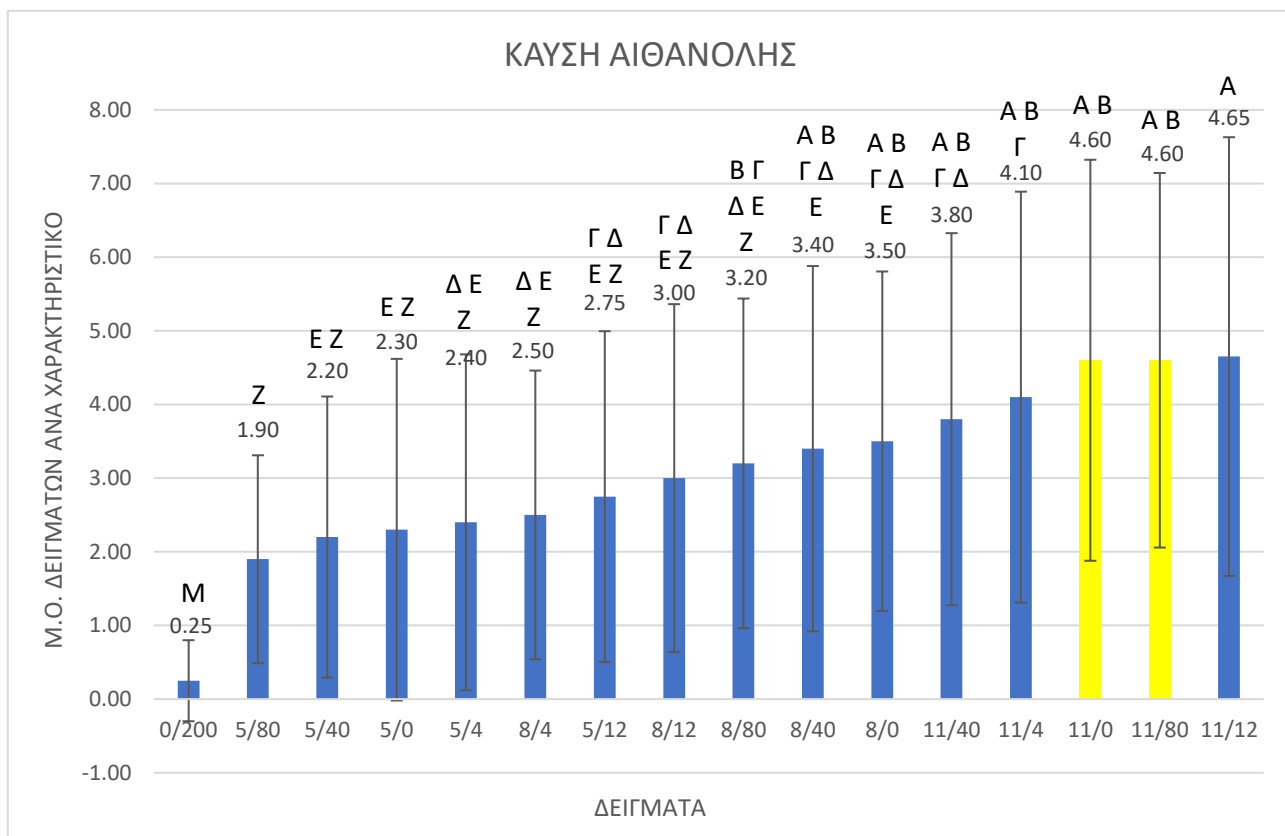
Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.



Γράφημα 4.4 Διαβάθμιση της Ξινής Γεύσης στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.4 φαίνεται ότι το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα δεν έχει καθόλου ξινή γεύση επειδή σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δείγματα δεν περιέχει τρυγικό οξύ, το οποίο προσδίδει την ξινή γεύση. Ενώ το πιο ξινό απ' όλα ήταν το δείγμα με 5% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα. Παρατηρείται επίσης ότι τα δείγματα με 8% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρα και με 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα ήταν το ίδιο ξινά, το ίδιο ισχύει και για τα δείγματα με 5% αιθανόλη και 40 g/L σάκχαρα και με 11% αιθανόλη και 40 g/L σάκχαρα. Επίσης παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συγκέντρωση των σακχάρων, μειώνεται η ξινή.

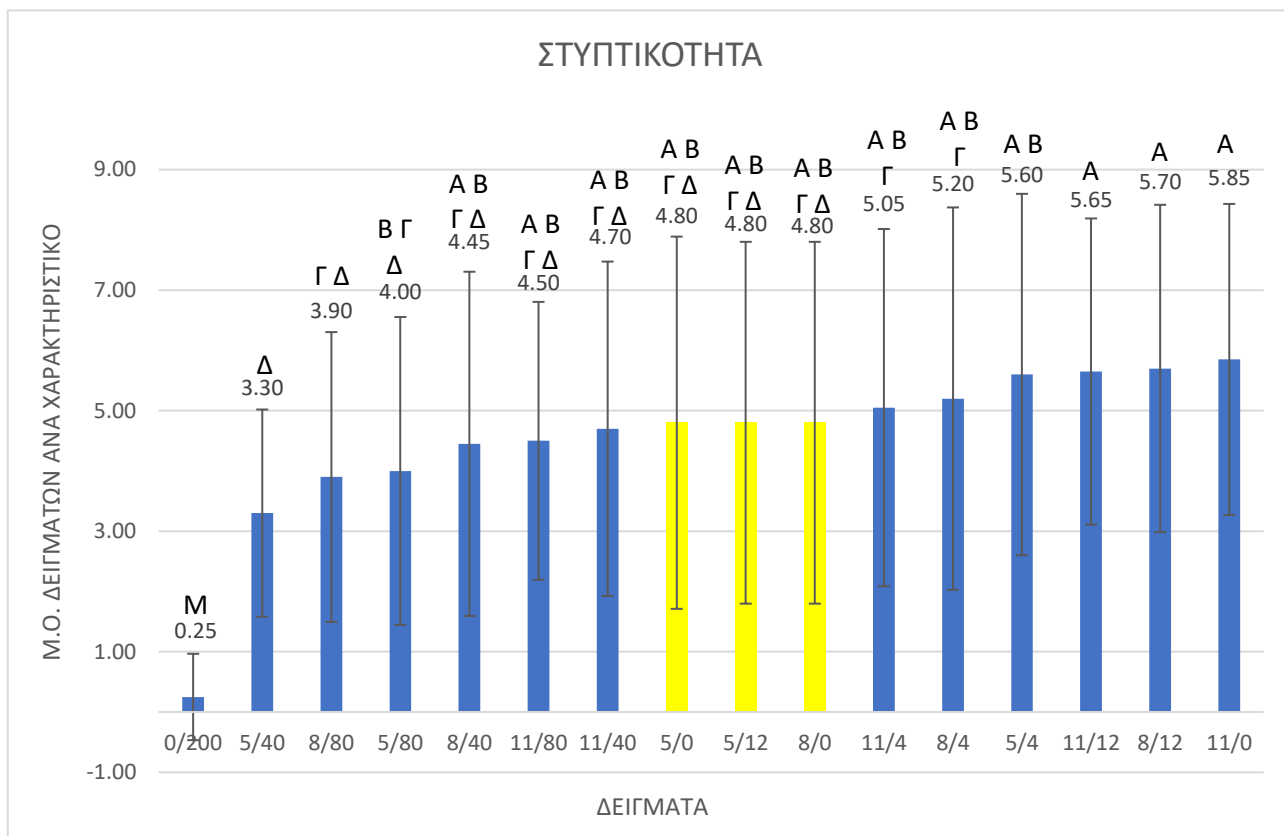
Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.



Γράφημα 4.5 Διαβάθμιση της Καύσης της Αιθανόλης στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.5 φαίνεται ότι το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα έχει ελάχιστη καύση αιθανόλης, σε αντίθεση όμως με τα υπόλοιπα δείγματα δεν περιέχει αιθανόλη, η οποία προσδίδει την καύση. Πιθανότατα οφείλεται στη σειρά αξιολόγησης των δειγμάτων, επειδή δοκιμάστηκε μετά από δείγματα που περιείχαν αιθανόλη, και μεταφέρθηκε η αίσθηση καύσης. Η μεγαλύτερη καύση αιθανόλης βρέθηκε στο δείγμα με 11% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρα. Παρατηρείται επίσης ότι τα δείγματα με 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα και με 11% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρα είχαν την ίδια αίσθηση καύσης. Επίσης παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η αιθανόλη, αυξάνεται και η αίσθηση καύσης από αυτήν, όπως είναι λογικό. Ακόμα φαίνεται να υπάρχει μια τάση μείωσης της καύσης της αιθανόλης με την αύξηση των σακχάρων στα δείγματα με 5% αιθανόλη, κάτι το οποίο δεν φαίνεται ξεκάθαρα στις άλλες δύο συγκεντρώσεις αιθανόλης.

Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.



Γράφημα 4.6 Διαβάθμιση της Στυπτικότητας στα εξεταζόμενα δείγματα

Από το γράφημα 4.6 φαίνεται ότι το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι ελάχιστα στυφό, σε αντίθεση όμως με τα υπόλοιπα δείγματα δεν περιέχει αιθανόλη. Πιθανότατα οφείλεται στη σειρά αξιολόγησης των δειγμάτων, επειδή δοκιμάστηκε μετά από δείγματα που περιείχαν αιθανόλη. Ενώ το δείγμα με 11% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα ήταν το πιο στυφό. Παρατηρείται επίσης ότι τα δείγματα με 5% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα, με 5% αιθανόλη και 12 g/L σάκχαρα και με 8% αιθανόλη και 0 g/L σάκχαρα ήταν το ίδιο στυφά. Επιπλέον φάνηκε ότι τα δείγματα με μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα ήταν λιγότερο στυφά.

Τα δείγματα που στο γράφημα φέρουν έστω και ένα κοινό γράμμα δεν έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Το δείγμα με 0% αιθανόλη και 200 g/L σάκχαρα είναι σημαντικά διαφορετικό στατιστικά από όλα τα υπόλοιπα δείγματα.

Πίνακας 4.2 Καταγραφή επικρατέστερων χαρακτηριστικών

| ΔΕΙΓΜΑΤΑ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ (ΜΥΤΗ) | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΩΜΑΤΩΝ (ΕΠΙΓΕΥΣΗ) |
|-----------------|--------------------------------------|--|
| 5/0 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 5/4 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 5/12 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 5/40 | αιθανόλη | εσπεριδοειδή |
| 5/80 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 8/0 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 8/4 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 8/12 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 8/40 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 8/80 | αιθανόλη | λεμόνι, γλυκιά επίγευση |
| 11/0 | αιθανόλη | εσπεριδοειδή |
| 11/4 | αιθανόλη | εσπεριδοειδή |
| 11/12 | αιθανόλη | λεμόνι |
| 11/40 | αιθανόλη | εσπεριδοειδή, αιθανόλη |
| 11/80 | αιθανόλη | φρουτώδης επίγευση |
| 0/200 | άοσμο | γλυκιά επίγευση |

Από τον πίνακα 4.2 παρατηρήθηκε ότι σχεδόν όλα τα δείγματα είχαν άρωμα αιθανόλης. Επίσης στην επίγευση φαίνεται να κυριαρχεί το άρωμα του λεμονιού.

5 Συμπεράσματα

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της αλληλεπίδρασης της αιθανόλης και των σακχάρων και των επιπτώσεων της στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά πρότυπων διαλυμάτων "συνθετικών οίνων". Συγκρίνοντας διάφορα αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών με τα αντίστοιχα της παρούσας πειραματικής πτυχιακής εργασίας βρέθηκαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Αρχικά, η αλληλεπίδραση των διαφορετικών συγκεντρώσεων της αιθανόλης και των σακχάρων επηρέασε τα εξής οργανοληπτικά χαρακτηριστικά: την αρωματική ένταση στη μύτη, τη γλυκιά, την πικρή και την ξινή γεύση, την αίσθηση καύσης της αιθανόλης και την αίσθηση στυπτικότητας. Σε κάθε από τα παραπάνω χαρακτηριστικά παρατηρήθηκε μεγάλη στατιστική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων με τα διαφορετικά επίπεδα αιθανόλης και σακχάρων.

Σε σχέση με την αρωματική ένταση στη μύτη, βρέθηκε ότι όσο αυξάνεται η αιθανόλη αυξάνεται και η αρωματική ένταση των δειγμάτων. Όμως τα δείγματα με 8% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρα και 5% αιθανόλη και 80 g/L σάκχαρα που περιείχαν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε σάκχαρα, είχαν σχεδόν ίση αρωματική ένταση με τα δείγματα με τη μέγιστη αιθανόλη (11%), κάτι που είναι σύμφωνο με την έρευνα των Arvisenet et al., 2018. Άρα φαίνεται ότι η αρωματική ένταση ενισχύθηκε από την αλληλεπίδραση της αιθανόλης με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα.

Σε σχέση με τη γλυκιά γεύση, βρέθηκε ότι όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα των σακχάρων αυξάνεται και η αντίληψη της γλυκιάς γεύσης των δειγμάτων. Επίσης η αιθανόλη γενικά δεν επηρέασε την γλυκύτητα, κάτι που είναι σύμφωνο με τις έρευνες των Blackman et al., 2010, Noble, 1994 και Panovská et al., 2008.

Σε σχέση με τη πικρή γεύση, βρέθηκε ότι όσο μειώνεται η ποσότητα των σακχάρων, αυξάνεται και η πικρή γεύση. Επίσης η αιθανόλη φαίνεται να αύξησε την αντίληψη της πικρής γεύσης, κάτι που είναι σύμφωνο με τις έρευνες των Demiglio & Pickering, 2008, Fischer & Noble, 1994, Fontoin, et al., 2008, Jones, et al., 2008, Nurgel & Pickering, 2006, Panovská, et al., 2008, Scinska et al., 2000, Sokolowsky & Fischer, 2012 και Vidal et al., 2004.

Σε σχέση με τη ξινή γεύση, βρέθηκε ότι όσο αυξάνεται η συγκέντρωση των σακχάρων, μειώνεται η ξινή γεύση. Για την επίδραση της αιθανόλης στη ξινή γεύση δεν βρέθηκε κάποιο ξεκάθαρο συμπέρασμα, όμως οι έρευνες των Williams, 1972, Guth, 1998, Gawel et al. 2007, Casassa et al. 2013a, Heymann et al. 2013 και King et al. 2013, έδειξαν ότι η αύξηση της αιθανόλης καταστέλλει την ξινή γεύση.

Σε σχέση με την αίσθηση καύσης, βρέθηκε ότι όσο αυξάνεται η αιθανόλη, αυξάνεται και η αίσθηση καύσης από αυτήν. Επίσης στη χαμηλότερη συγκέντρωση αιθανόλης (5%) φάνηκε ότι όσο αυξανόντουσαν τα σάκχαρα, μειωνόταν και η καύση της αιθανόλης κάτι το οποίο δεν φαίνεται ξεκάθαρα στις άλλες δύο συγκεντρώσεις αιθανόλης.

Η στυπτικότητα δεν φαίνεται να επηρεάστηκε ξεκάθαρα από την αλληλεπίδραση της αιθανόλης και των σακχάρων. Αλλά τα δείγματα με μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα ήταν λιγότερο στυφά. Όμως στις έρευνες των Nurgel και Pickering 2005, Guth 1998, Fontoin et al., 2008, Vidal et al., 2004 και Williams, 1972, η αύξηση της αιθανόλης μειώνει τη στυπτικότητα, κάτι που δεν φάνηκε στην δικιά μας έρευνα.

Επιπλέον, στη μύτη κυριαρχούσε το άρωμα της αιθανόλης, κάτι το οποίο είναι λογικό, καθώς στα δείγματα δεν είχε προστεθεί κάποια άλλη αρωματική ουσία. Ενώ στον σχολιασμό της επίγευσης κυριαρχούσε το άρωμα του λεμονιού, το οποίο παρόλο που δεν προστέθηκε, προέκυψε από την συσχέτιση της ξινή γεύσης με το λεμόνι.

Τέλος, επειδή στα δείγματα γενικά επικρατούσε η ξινή γεύση, θα μπορούσε να επαναληφθεί η πειραματική διαδικασία με προσθήκη μικρότερης συγκέντρωσης τρυγικού οξέως. Αυτό δεν σημαίνει ότι η παρούσα συγκέντρωση τρυγικού οξέως επηρέασε το αποτέλεσμα της έρευνας, αλλά δυσκόλεψε το πάνελ στην αξιολόγηση των δειγμάτων.

6 Βιβλιογραφία

- Arcari, S. G., Caliani, V., Sganzerla, M., & Godoy, H. T. (2017). Volatile composition of Merlot red wine and its contribution to the aroma: optimization and validation of analytical method. *Talanta*, 174.
- Arvisenet, G., Ballester, J., Ayed, C., Sémon, E., Andriot, I., Le Quéré, J., & Guichard, E. (2018). Effect of sugar and acid composition, aroma release and assessment conditions on aroma enhancement by taste in model wines. *Food Quality and Preference*, 71.
- Chen, B., Rhodes, C., Hambuchen, L., & Crawford, A. (2014). Wineinformatics: Applying data mining on wine sensory reviews processed by the computational wine wheel. *IEEE International Conference on Data Mining Workshops*. ICDMW.
- Cretin, B., Dubourdieu, D., & Marchal, A. (2017). Influence of ethanol content on sweetness and bitterness perception in dry wines. *LWT - Food Science and Technology*, 87.
- Diako, C., McMahon, K., Evans, M., Mattinson, D., & Ross, C. (2016). Alcohol, tannins, and mannoprotein and their interactions influence the sensory properties of selected commercial Merlot wines: a preliminary study. *Journal of Food Science*, 81, 2039-2048.
- Fontoin, H., Saucier, C., Teissedre, P., & Glories, Y. (2008). Effect of pH, ethanol and acidity on astringency and bitterness of grape seed tannin oligomers in model wine solution. *Food Quality and Preference*, 19(3), 286-291.
- Gawel, R., Van Sluyter, S., & Waters, E. (2007). The effects of ethanol and glycerol on the body and other sensory characteristics of Riesling wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 38-45.
- Jackson, R. S. (2009). *Wine Tasting A Professional Handbook* (2nd ed.). Elsevier.
- King, E., Dunn, R., & Heymann, H. (2013). The influence of alcohol on the sensory perception of red wines. *Food Quality and Preference*, 28, 235-243.
- Klosse, P. (2013). Umami in wine. *Research in Hospitality Management*, 25-28.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food Principles and Practices* (2nd ed.). Springer.
- Monagas, M., Bartolomé, B., & Gómez-Cordovés, C. (2005). Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Critical reviews in food science and nutrition*, 45, 85-118.
- Noble, A. C., Arnold, R. A., Buechsenstein, J., Leach, E., Schmidt, J. O., & Stern, P. M. (1987). Modification of a Standardized System of Wine Aroma Terminology. *American Journal of Enology and Viticulture*.
- Nurgel, C., & Pickering, G. (2005). Contribution of glycerol, ethanol and sugar to the perception of viscosity and density elicited by model white wines. *Journal of Texture Studies*, 36, 303-323.

- Nurgel, C., & Pickering, G. (2006). Modeling of sweet, bitter and irritant sensations and their interactions elicited by model ice wines. *Journal of Sensory Studies*, 21, 505-519.
- Nurgel, C., Pickering, G., & Inglis, D. (2004). Sensory and chemical characteristics of Canadian ice wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1675-1684.
- Remédios, R., Evans, M., Mattinson, D., & Ross, C. (2013). Effects of ethanol, tannin and fructose on the headspace concentration and potential sensory significance of odorants in a model wine. *Food Research International*, 50, 38-45.
- Sáenz-Navajas, M.-P., Fernández, P., & Ferreira, V. (2012). Contribution of nonvolatile composition to wine flavor. *Food Reviews International*, 28(4), 389-411.
- Villamor, R. R., Evans, M. A., Mattinson, D. S., & Ross, C. F. (2013). Effects of ethanol, tannin and fructose on the headspace concentration and potential sensory significance of odorants in a model wine. *Food Research International*(50), 38-45.
- Yanniotis, S., Kotseridis, Y., Orfanidou, A., & Petraki, A. (2007). Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. *Journal of Food Engineering*, 81, 399-403.
- Ντουρτόγλου Θ., (2017). Σημειώσεις Αρωματικών Ενώσεων Οίνου, Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου & Ποτών. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Πηγές εικόνων

Εικόνα 1.1 : Baraniuk, C. (2016). Synthetic wine made without grapes claims to mimic fine vintages. *NewScientist*, 3074.

Το υπόλοιπο φωτογραφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε αποτελεί μέρος προσωπικού αρχείου.