



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ , ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟ "ΣΩΜΑ"- "ΔΟΜΗ"- ΑΙΣΘΗΣΗ ΣΤΟ
ΣΤΟΜΑ, ΣΕ ΛΕΥΚΟΥΣ ΞΗΡΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ.***

ΜΙΧΑΗΛ ΚΑΙΡΑΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΚΟΥΣΙΣΗ

2023

Εξεταστική επιτροπή Αξιολόγησης

ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΚΟΥΣΙΣΗ

ΑΡΑΠΙΤΣΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΝΤΟΥΡΤΟΓΛΟΥ ΕΥΘΑΛΙΑ

Δήλωση Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Καπράνος Μιχαήλ του Αθανασίου, με αριθμό μητρώου 718151033 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημόνων και Τροφίμων του Τμήματος Επιστημόνων Οίνου, Αμπέλου και Ποτών δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα Καπράνος Μιχαήλ



Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα Καθηγήτρια κ. Ελισάβετ Κουσίση, η οποία υπέδειξε το θέμα και προσδιόρισε τους στόχους της έρευνας, για τις ουσιαστικές συμβουλές της και για τον σωστό ερευνητικό προσανατολισμό της εργασίας αυτής, την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια, τις εύστοχες υποδείξεις καθώς και για την κατανόηση και εμπιστοσύνη με την οποία με περιέλαβε στην ολοκλήρωση και περάτωση της παρούσας μελέτης.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του τμήματος Οινολογίας για την άριστη συνεργασία, συνεχή συμπαράσταση και βοήθεια που μου προσέφεραν.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους, συναδέλφους, και συμφοιτητές: για την πολύτιμη βοήθειά τους, την ηθική συμπαράσταση, την υπομονή τους καθώς και για το ευχάριστο κλίμα που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου τόσο για την ηθική όσο και για την οικονομική υποστήριξή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας αυτής. Φθάνοντας στο τέλος αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους που με την παρουσία τους, την προθυμία τους, τις γνώσεις τους και την εμπειρία τους βοήθησαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περιεχόμενα.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract	7
1.Εισαγωγή.....	8
1.1 Η αίσθηση στόματος γενικά στην οργανοληπτική αξιολόγηση του οίνου.....	9
1.2 Αισθητήρια αντίληψης στοματικής κοιλότητας.....	10
1.3 Στυπτικότητα	11
1.4 Αίσθηση Καύσου- Θερμαντική αίσθηση.....	12
1.5 Σώμα – Δομή	13
1.6 Τσίμπημα από το CO ₂	14
1.7 Λιπαρότητα.....	15
2. Σκοπός της εργασίας	16
3. Συστατικά που επηρεάζουν την αίσθηση στόματος στο λευκό κρασί.....	17
3.1 Λευκό κρασί και στυπτικότητα.....	20
3.2 Λευκό κρασί και αίσθηση καύσου	21
3.3 Λευκό κρασί και Σώμα- Δομή.....	22
3.3.1 Γλυκερόλη.....	23
3.3.2 Αιθανόλη	24
3.3.3 Οργανικά Οξέα	24
3.4 Λευκό κρασί και τσίμπημα CO ₂	26
3.5 Λευκό κρασί και λιπαρότητα.....	26
4. Συμπεράσματα	27
5. Βιβλιογραφία.....	29
Πίνακες	35

Περίληψη

Ένας από τους πολύ σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την αντιλαμβανόμενη ποιότητα των οίνων τόσο από τους επαγγελματίες του χώρου, όσο και από τους απλούς καταναλωτές είναι τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που επηρεάζουν την αίσθηση -αισθήσεις που δίνει στο στόμα. Πολλές παράμετροι αυτής της αίσθησης στόματος των οίνων έχουν μελετηθεί στα ερυθρά κρασιά με πρωταγωνιστή την αίσθηση της «στυπτικότητας».

Όσον αφορά τους λευκούς οίνους παρόλα αυτά, οι αισθήσεις που δίνουν στο στόμα αλλά και οι ενώσεις που ευθύνονται για κάθε μια από αυτές αποτελούν θέματα η έρευνα των οποίων είναι πιο περιορισμένη. Έτσι, σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να μελετηθούν οι ουσίες και τα προϊόντα, τα οποία επιδρούν στο σώμα, τη δομή και άλλες αισθήσεις στόματος των λευκών-οίνων .

Έγινε βιβλιογραφική ανασκόπηση σε σχέση με τους παράγοντες που επιδρούν στην αίσθηση στο στόμα των λευκών οίνων και την αλληλεπίδρασή τους με το pH, την αιθανόλη και τα φαινολικά οξέα. Η αίσθηση του λευκού οίνου στο στόμα περιλαμβάνει χαρακτηριστικά αφής, πόνου και γεύσης συμπεριλαμβανομένου του ιξώδους, της στυπτικότητας, της λιπαρότητας, της αίσθησης καύσου και της πικρίας. Αυτές οι ιδιότητες επηρεάζονται δυναμικά από τα κύρια συστατικά του κρασιού - το pH, τη γλυκερίνη, την αιθανόλη και από άλλα δευτερεύοντα συστατικά που μπορεί να επηρεαστούν σημαντικά από διεργασίες οινοποίησης, ιδίως φαινολικά συστατικά και πολυσακχαρίτες.

Η ολική συγκέντρωση φαινολών επηρεάζει τις κύριες πτυχές της αίσθησης του λευκού οίνου στο στόμα, και ο συνδυασμός των φαινολικών συστατικών μπορεί να έχει πολύπλοκο αποτέλεσμα στην αίσθηση του λευκού οίνου . Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν οι οινοπαραγωγοί για την εξαγωγή χυμού από λευκό σταφύλι είναι γνωστό ότι επηρεάζουν σημαντικά τη συνολική συγκέντρωση των φαινολών στο λευκό κρασί.

Abstract

One of the most important factors affecting the perceived quality of wines both by professionals and consumers are the characteristics of the product that affect the sensation it gives in the mouth. Many parameters of wine mouthfeel have been studied in red wines, with the sensation of "astringency" being the protagonist.

As far as white wines are concerned, however, the mouthfeel sensations as well as the compounds responsible for each of them have been less studied. Thus, the objective of this thesis was to conduct a literature review in order to get an overview of the substances, that affect the body, structure and other mouthfeel sensations relevant to dry white wines.

A literature review was performed on the factors influencing the mouthfeel of dry white wines including the roles of pH, ethanol and phenolic acids of the products.

White wine mouthfeel includes tactile, and flavor characteristics such as viscosity, body, astringency, oiliness, burn, and bitterness. Those properties are potentially influenced by the main components of wine – such as , glycerin, ethanol and its pH value, but also by other minor components that can be significantly affected by the winemaking processes, especially phenolics and polysaccharides.

Total phenolic concentration affects major aspects of white wine mouthfeel, and the precise combination of different type of phenolics can have a complex effect on phenolic-induced white wine mouthfeel. The methods used by winemakers to extract juice from -grapes are also known to significantly affect the total concentration of phenolics in white wine.

1.Εισαγωγή

Το σταφύλι μπορεί να καταναλωθεί ωμό, ενώ ο χυμός του (γλεύκος) χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή κρασιού, η οποία πραγματοποιείται με τη μετατροπή των σακχάρων σε αιθυλική αλκοόλη (αιθανόλη) μέσω του μεταβολισμού των ζυμομυκήτων, μια διαδικασία που ονομάζεται αλκοολική ζύμωση. Εκτός από το ότι αποτέλεσε ένα από τα πρώτα καταγεγραμμένα μεταποιητικά και εμπορικά προϊόντα της ιστορίας, η παραγωγή του οποίου χρονολογείται από το 5000 π.Χ. στη Μέση Ανατολή, το κρασί θεωρείται διαχρονικά ως ένα κατεξοχήν πολιτισμικό αγαθό, αναπόσπαστο κομμάτι των κοινωνικών συναθροίσεων και μάρτυρας ευημερίας και ανάπτυξης του εκάστοτε, και δη του ελληνικού πολιτισμού.(Βέκιος, Κούκης 2011)

Η ύπαρξη χιλιάδων διαφορετικών καλλιεργήσιμων ποικιλιών σταφυλιού σε συνδυασμό με το διαφορετικό χαρακτήρα που προσδίδουν στο κρασί οι κλιματικές συνθήκες, η σύσταση του εδάφους και οι τεχνικές οινοποίησης δίνουν έναν εξαιρετικά μεγάλο αριθμό διαφορετικών ειδών παραγόμενων κρασιών, το καθένα από τα οποία έχει ξεχωριστό γευστικό και αρωματικό χαρακτήρα. Τα στοιχεία αυτά έχουν καθιερώσει, σήμερα, την οινική βιομηχανία σε βασικό πυλώνα του κλάδου των αλκοολούχων ποτών. Σήμερα, καλλιεργούνται παγκοσμίως περίπου 75000 τετραγωνικά χιλιόμετρα εκτάσεων αμπέλου, για την παραγωγή σταφυλιών, το 71% των οποίων προορίζεται για την παραγωγή κρασιού. Στην Ελλάδα έχει σημειωθεί ιδιαίτερη ανάπτυξη του κλάδου τα τελευταία 50 χρόνια, ενώ η πληθώρα των μοναδικών ελληνικών ποικιλιών, η ιδιαιτερότητα των εδαφών (όπως το ηφαιστιογενές έδαφος της Σαντορίνης) και το ιδανικό γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρίσκεται η χώρα, αποτελούν παράγοντες που ευνοούν την παραγωγή ακόμα ποιοτικότερων κρασιών.(Σουφλερός, 2000)

Επιπλέον, εκτεταμένες έρευνες έχουν αναδείξει τα τελευταία χρόνια τα θετικά οφέλη που μπορεί να έχει η ελεγχόμενη κατανάλωση κρασιού στην υγεία του ατόμου. Μεταξύ άλλων, η με μέτρο κατανάλωση κρασιού μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίων και καρδιοαγγειακών παθήσεων καθώς και διάφορων μορφών καρκίνου, να βελτιώσει τη κυκλοφορία του αίματος, να μειώσει το άγχος και να έχει αντιοξειδωτική δράση περιορίζοντας τον κίνδυνο καρδιακών επεισοδίων και εγκεφαλικών. Μπορεί ακόμα να βελτιώσει το μεταβολισμό, καταπολεμώντας την παχυσαρκία, ενώ έχει αντιφλεγμονώδη και αντιγηραντική δράση, εμποδίζοντας ή καθυστερώντας την εμφάνιση εκφυλιστικών ασθενειών του εγκεφάλου.(Τσακίρης, 2008)

Οι περισσότερες από τις ευεργετικές δράσεις του κρασιού οφείλονται σε μια κατηγορία οργανικών ενώσεων που περιέχονται στο κρασί, τα φαινολικά συστατικά. Τα φαινολικά συστατικά εκτός από τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες και τα γενικότερα οφέλη τους στην υγεία, συμβάλλουν στη δομή και την πολυπλοκότητα του κρασιού και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τον οργανοληπτικό του χαρακτήρα και το χρώμα του. Η σύσταση του κάθε κρασιού σε φαινολικά είναι μοναδική. Δεν εξαρτάται μόνο από την ποικιλία του σταφυλιού από το οποίο προέρχονται, αλλά και από ένα σύνολο άλλων παραμέτρων που αφορούν στην οινοποίηση, μεταξύ των οποίων είναι ο χρόνος επαφής των στεμφύλων με το γλεύκος (χρόνος εκχύλισης), οι προζυμωτικές και μεταζυμωτικές διεργασίες που υφίσταται το γλεύκος και το κρασί αντίστοιχα, η χρήση πηκτινολυτικών ενζύμων, η παλαίωση σε δρύινα βαρέλια και η ατμόσφαιρα αποθήκευσης του κρασιού.(Jacques Blouin, 2009)

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να μελετήσει τους παράγοντες που αφορούν το σώμα και τη δομή, καθώς και την αίσθηση στόματος των ξηρών λευκών οίνων από ελληνικές και διεθνείς ποικιλίες.

Η συστηματική μελέτη της εξέλιξης των φαινολικών ομάδων (ανθοκυανών, φλαβονολών, φαινολικών οξέων και κατεχινών) καθώς και των παραπροϊόντων της αλκοολικής ζύμωσης (γλυκερόλη, αλκοόλη) στην οινοποίηση είναι μάλλον περιορισμένη στη διεθνή βιβλιογραφία. Ενώ η ποικιλία του σταφυλιού επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη φαινολική σύσταση του μετέπειτα κρασιού στο σύνολο των περιπτώσεων, η αλκοολική ζύμωση κατά την οινοποίηση

αποτελεί το στάδιο που δίνει την ευκαιρία στον οινοπαραγωγό να επέμβει και να διαφοροποιήσει τη σύσταση αυτή για να δημιουργήσει το επιθυμητό για αυτόν τελικό προϊόν (Βέκιος, Κούκης, 2011).

Πολλά από τα αναγνωρισμένα υπέροχα λευκά κρασιά του κόσμου εμφανίζουν προφίλ υφής ή «στοματικής αίσθησης» που χαρακτηρίζει τις ποικιλίες σταφυλιών από τις οποίες προήλθαν, καθώς και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την οινοποίηση τους. Ως σεβαστά παραδείγματα κρασιών προερχόμενων από τις ποικιλίες Viognier και Pinot Gris ορίζονται τόσο πολύ από τη λιπαρή τους αίσθηση στο στόμα, και οι οινοποιοί παγκοσμίως επενδύουν σε υψηλό κόστος διαδικασιών για τη δημιουργία κρεμώδους και "βουτυράτης" υφής, όπως παραμονή με οινολάσπες και μηλογαλακτική ζύμωση, χαρακτηριστικό της ποικιλίας Chardonnay, Grand Cru Riesling καθώς και Ασύρτικου (Robinson, 1999).

Το λευκό κρασί προκαλεί αίσθηση ξηρότητας και χημειοαισθητητικής αίσθησης ζεστασιάς, που προέρχονται από το υψηλό επίπεδο αλκοολής και οξύτητας (Jackson, 2014 Oberholster, et al., 2009 Pickering and DeMiglio, 2008). Άλλα χαρακτηριστικά στοματικής αίσθησης που έχουν αναφερθεί είναι μεταλλική (Jones et al., 2008) και στυφή γεύση (Gawel et al., 2013). Η αίσθηση στο στόμα έχει οριστεί ως «Η ομάδα των αισθήσεων που χαρακτηρίζεται από την απόκριση στο στόμα» (Pickering and DeMiglio, 2008).

Οι συνθετικοί παράγοντες αναφέρονται κυρίως ως αυτοί που συμβάλλουν στην αίσθηση στόματος και δομή σώματος του λευκού κρασιού είναι φαινολικές ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους, όπως αιθανόλη, γλυκερόλη, οργανικά οξέα, πολυσακχαρίτες και διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα. Θα εστιάσουμε πώς αυτές οι ενώσεις μεμονωμένα και μέσω αλληλεπίδρασης επηρεάζουν το σώμα του λευκού κρασιού καθώς και τη φυσιολογική βάση για την αντίληψη στοματικής αίσθησης.

1.1 Η αίσθηση στόματος γενικά στην οργανοληπτική αξιολόγηση του οίνου.

Η γεύση και η αίσθηση στο στόμα είναι απαραίτητα στοιχεία της ποιότητας του κρασιού και βασικοί μοχλοί για την αξιολόγηση των ειδικών και την προτίμηση των καταναλωτών. Οι κύριες γευστικές ιδιότητες του κρασιού είναι η γλυκύτητα, η οξύτητα και η πικράδα, που προκαλούνται από διαφορετικούς τύπους μορίων, συμπεριλαμβανομένων των σακχάρων, των οργανικών οξέων και της αιθανόλης, ενώ η αίσθηση στο στόμα περιλαμβάνει μια σειρά από αλληλένδετες απτικές αισθήσεις. Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει τις τρέχουσες γνώσεις σχετικά με τις ενώσεις και τους μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι για τις ιδιότητες της αίσθησης στο στόμα του κρασιού, με ιδιαίτερη έμφαση στη στυπτικότητα που προκαλείται από τις φαινολικές ενώσεις, παρουσιάζοντας προσεγγίσεις φυσικοχημικής και αισθητηριακής ανάλυσης (Francis Canon· Soline Caillé· 2010)

Η αίσθηση του λευκού κρασιού στο στόμα, η οποία περιλαμβάνει τις απτικές, χημειοαισθητικές και γευστικές ιδιότητες του αντιληπτού ιξώδους, της στυπτικότητας, της ζεστασιάς και της πικρίας αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως σημαντικό συστατικό της συνολικής ποιότητας του λευκού κρασιού. Αυτή η ανασκόπηση συνοψίζει τη φυσιολογική βάση για την αντίληψη της αίσθησης του λευκού κρασιού και τις άμεσες και αλληλεπιδραστικές επιδράσεις της σύνθεσης του λευκού κρασιού, ειδικά αυτές των χαμηλού μοριακού βάρους φαινολικών ενώσεων, πολυσακχαριτών, pH, αιθανόλης, γλυκερόλης, διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα και πεπτιδίων. Η συγκέντρωση αιθυλικής αλκοόλης και το pH παίζουν άμεσο ρόλο στον καθορισμό των περισσότερων πτυχών της αίσθησης στο στόμα και παρέχουν ένα συνολικό πλαίσιο στο οποίο τα άλλα δευτερεύοντα συστατικά του κρασιού

μπορούν να αλληλεπιδράσουν για να επηρεάσουν την αίσθηση του λευκού κρασιού. (Richard Gawel, 2018)

Οι φαινολικές ενώσεις επηρεάζουν ευρέως την αίσθηση του στόματος συμβάλλοντας στο ιξώδες, τη στυπτικότητα, τη ζεστασιά και την πικράδα του. Το εύρος της επιρροής τους πιθανότατα προκύπτει από τη δομική τους ποικιλομορφία που θα τους επέτρεπε να ενεργοποιήσουν πολλαπλούς αισθητηριακούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην αντίληψη της αίσθησης στο στόμα. Αντίθετα, οι πολυσακχαρίτες έχουν μικρή ρυθμιστική επίδραση στην αντίληψη της στυπτικότητας και της θερμότητας και η γλυκερίνη δεν επηρεάζει το αντιληπτό ιξώδες εντός του στενού εύρους συγκέντρωσης που βρίσκεται στο λευκό κρασί.

1.2 Αισθητήρια αντίληψης στοματικής κοιλότητας

Ο στοματικός βλεννογόνος είναι η μεμβράνη του ιστού που ευθυγραμμίζει την στοματική κοιλότητα. Μεταξύ των ιδιοτήτων που συντελεί, παρέχει φυσική και ανοσολογική προστασία, καθώς και τη δυνατότητα αίσθησης αφής, θερμοκρασίας και γεύσης. Ο στοματικός βλεννογόνος είναι δομικά ετερογενής καθώς πρέπει απαραίτητα να φιλοξενήσει πολλές φυσικές λειτουργίες.

Ο βλεννογόνος των εσωτερικών χειλιών, του μάγουλου, της γλώσσας και του μαλακού υπερώου πρέπει να είναι ελαστικός και κινητικός, διαφορετικά, η φωνή θα ήταν αδύνατη. Αντίθετα ο σκληρός βλεννογόνος του ουρανίσκου είναι πολύ πιο άκαμπτος καθώς υποβάλλονται συνήθως σημαντικές μηχανικές δυνάμεις που συναντήθηκαν κατά το μάσημα των τροφίμων. Είναι πιο άκαμπτος επειδή είναι σχετικά λεπτότερος και είναι ενσωματωμένος με ένα πυκνό στρώμα κερατίνης. Αντίθετα, ο παχύτερος και πιο ελαστικός βλεννογόνος που αποτελείται από τα εσωτερικά χείλη και τα μάγουλα κερατινοποιούνται σε σημαντικά μικρότερο βαθμό (Squier και Kremer, 2001).

Τρίγωνα (5ο κρανιακό νεύρο) ελεύθερα νευρικά άκρα που εκτείνονται στο μέσον και τα άνω στρώματα του στοματικού επιθηλίου βρίσκονται στο μεγαλύτερο μέρος της στοματικής κοιλότητας. Παροδικά κανάλια δυναμικού υποδοχέα (TRP) που ανταποκρίνονται σε συνδυασμούς θερμότητας, κρύου και άλλων χημικών ερεθισμάτων όπως η αιθανόλη βρίσκονται σε αυτά τα νευρικά άκρα (Clapham, 2003).

Καθώς τα δεκτικά στοιχεία για αυτά τα χημικά ερεθίσματα βρίσκονται στο ενδοκυτταρικό τομέα του καναλιού TRP, η ουσία πρέπει πρώτα να διέλθει από μια διπλή στιβάδα λιπιδίων πριν ενεργοποιηθεί ο υποδοχέας (Furlan et al., 2014). Άλλοι υποδοχείς βρέθηκαν γρήγορα ως αγωγές προσαγωγών νευρικών ιών που ενυδατώνουν τα βασικά κύτταρα του επιθηλίου και λειτουργούν σαν μηχανικοί υποδοχείς (Watanabe, 2004). Αυτοί οι υποδοχείς αποκρίνονται αποκλειστικά σε ερεθίσματα όπως η παροχή πληροφοριών σχετικά με την ταχύτητα και τη θέση της τροφής, απαραίτητο για κατάποση, αλλά λογικά μπορεί επίσης να σηματοδοτεί τέντωμα και «κολλητικές» αισθήσεις μεταξύ των στοματικών επιφανειών που παρατηρούνται κατά την κατανάλωση κρασιού.

Ο στοματικός βλεννογόνος καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα προσροφημένων σιελογόνων πρωτεϊνών που ονομάζεται αποκλειστικά μεμβράνη. Παίζει σημαντικό ρόλο στη λίπανση των μαλακών ιστών στην στοματική κοιλότητα, αλλά όταν διαταράσσεται από τη γεύση του κρασιού μπορεί επίσης να επηρεάσει την αντίληψη ορισμένων πτυχών της στοματικής αίσθησης. (Gawel, 1998).

Πρότυπες μελέτες με χρήση υδρόφιλων και υδρόφοβων επιφανειών (μοντελοποίηση των κερατινοποιημένων και μη κερατινοποιημένων επιφανειών του στόματος αντίστοιχα) υποδηλώνουν ότι οι σιελογικές πρωτεΐνες σχηματίζουν γρήγορα ένα λεπτό οριακό στρώμα το

οποίο είναι ικανό για λίπανση επιφανειών (Maheshwari and Dhathathreyan, 2006 Vitkov et al., 2004).

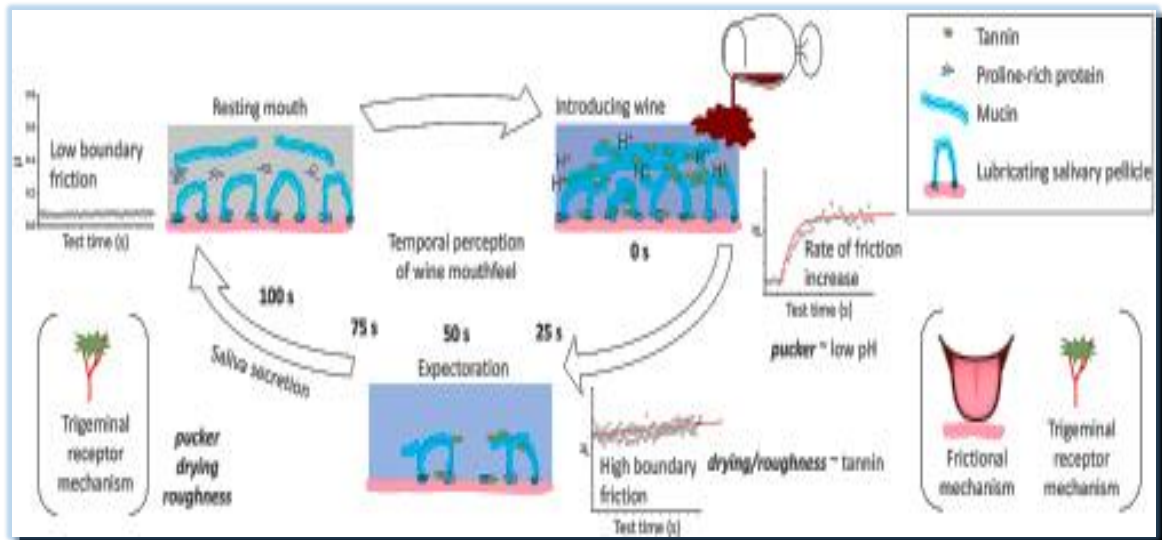
1.3 Στυπτικότητα

Το κυρίαρχο παράδειγμα είναι ότι η στυπτικότητα είναι η αντίληψη της αυξημένης τριβής μεταξύ των στοματικών επιφανειών που προκύπτουν από μειωμένη λίπανση σιέλου μετά από αλληλεπίδραση μεταξύ σιελολόγων πρωτεϊνών και πολυφαινολών (Gawel, 1998).

Η αλληλεπίδραση κυρίως περιλαμβάνει τη σύνδεση υδρογόνου μεταξύ των καρβονυλομάδων, αμινοξέων και της και υδρόφοβης στοιβάδας του βενζοϊκού δακτύλιου με των υπολειμμάτων αμινοξέων στην πρωτεΐνη (Baxter et al., 1997, Haslam and Lilley, 1988).

Ωστόσο, υπάρχει σύνδεσμος μεταξύ αλληλεπιδράσεων πολυφαινολών κρασιού και σιέλου που οδηγεί σε αλλαγές στην αντίληψη της στυπτικότητας που δεν έχουν ακόμη καθοριστεί. Βασικά, το πρότυπο στοματικής λίπανσης της στυπτικότητας εξαρτάται από την ενεργοποίηση των μηχανικών υποδοχέων των σωματοαισθητικών νεύρων κατά τη διάρκεια έκθεσης του στόματος σε στυπτικά, αλλά δεν έχουν ακόμη αποδειχθεί άμεσα στοιχεία για τέτοια ενεργοποίηση. Παράλληλα, η απενεργοποίηση του κλάδου του τριδύμου νεύρου V που αναζωογονεί το στόμα σε συνεργασία με τους μηχανικούς υποδοχείς και οι χημειούποδοχείς έχει αποδειχθεί ότι οδηγούν σε απώλεια αντίληψης της στυπτικότητας (Schobel et al., 2014).

Τα άκρα με δυνητικά κανάλια παροδικού υποδοχέα V1 (TRPV1) ενεργοποιούνται από χημικά ή φυσικά ερεθίσματα υπεύθυνα για τον αντιληπτό ερεθισμό, τη ζέστη και τη δροσιά. Οι Kurogi et al. (2015) διαπίστωσαν ότι οι διμερείς φλαβανόλες στο τσάι ενεργοποίησαν τα κανάλια TRPV1 στους αισθητήριους νευρώνες. Συνεπώς με την έννοια ότι η αντίληψη στυπτικότητας έχει χημειοαισθητικό συστατικό, μονομερείς και πολυμερείς φαινολικές ενώσεις ενεργοποιώντας τους νευρώνες των γαγγλίων του τριδύμου εντός χρονικού πλαισίου σύμφωνα με την έναρξη της αντιληπτικής αντίληψης (Schobel et al., 2014). Σχετικά με αυτό έχει παρατηρηθεί πως η αιθανόλη, η οποία προκαλεί αίσθηση ξηρότητας στο στόμα (Jones et al., 2008) διαταράσσει επίσης το λιπίδιο στρώμα επιθηλιακών κυττάρων από το στόμα με παρόμοιο τρόπο με τις πολυφαινόλες (Furlan et al., 2015).



Εικόνα 1 Παράγοντες επιρροής της αίσθησης του κρασιού και της στυπτικότητας στο στόμα (Gawel 2008)

Οι ταννίνες του κρασιού είναι ικανές να δεσμεύονται απευθείας στο στόμα από επιθηλιακά κύτταρα (Payne et al., 2009) με αποτέλεσμα να συσχετίζεται με το βαθμό πολυμερισμού τους (Soares et al., 2016). Ομοίως, η αντιληπτή στυπτικότητα του ορού γάλακτος πρωτεΐνης και του πολυσακχαρίτη χιτοζάνης συσχετίζονται επίσης με την ικανότητά τους να συνδέονται με επιθηλιακά κύτταρα του στόματος (Ye et al., 2012; Malone et al., 2003). Ο ακριβής μηχανισμός της σύνδεσης των κυττάρων ή ποιες μεμβράνες υποδοχέων θα αναμεταδίδουν πληροφορίες σχετικά με την παρουσία στυπτικών ενώσεων υπό αυτές τις συνθήκες διερευνώνται.

Η στυπτικότητα μπορεί να γίνει αντιληπτή με σαφήνεια σε ένα στόμα όπου εκεί δεν υπάρχει κίνηση μεταξύ αντιτιθέμενων στοματικών επιφανειών. Αν και αυτό δεν αποκλείει επιρροή της μηχανικής αντίληψης, καθώς μπορεί να εμπλέκεται περιορισμός των στοματικών επιφανειών (Verhagen and Engelen, 2006), ενισχύοντας το επιχείρημα ότι η στυπτικότητα είναι πιθανότατα το αποτέλεσμα πολλών δράσεων που περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις με σίελο.

1.4 Αίσθηση Καύσου- Θερμαντική αίσθηση

Η αντίληψη της στοματικής θερμότητας, πικρίας και ξηρότητας του λευκού κρασιού επηρεάζονται από την περιεκτικότητά του σε αιθανόλη (Jones et al., 2008; Gawel et al., 2007). Η φυσιολογική βάση για αυτές τις επιδράσεις αποδεικνύεται από την ύπαρξη των θερμικά ανταποκρινόμενων υποδοχέων TRPV1 που είναι ενσωματωμένοι στον βλεννογόνο του στόματος και των υποδοχέων T2R38 που ανταποκρίνονται στα πικρά και βρίσκονται στην περιβάλλουσα θηλή στο πίσω μέρος της γλώσσας, οι οποίοι ανταποκρίνονται σθεναρά στην παρουσία αιθανόλης (Allen et al., 2014; Trevisani κ.ά., 2002).

Το αντιληπτό ιξώδες των Νευτώνειων υγρών με χαμηλό φυσικό ιξώδες, δηλαδή ο λευκός οίνος έχει οριστεί ως "εκτίμηση της ευκολίας με την οποία ρέει το υγρό μεταξύ των ανώτερων επιφανειών της γλώσσας και του ουρανίσκου" (Van Vliet et al., 2009). Ενώ τα φυσικά ιξώδη που συναντώνται στο ξηρό λευκό κρασί είναι στενά (εκτιμάται από τους Kosmerl et al., 2000 στα 0,15 mPa/s), οι δοκιμαστές μπορούν να αντιληφθούν αλλαγές στο στοματικό ιξώδες των εμπορικών λευκών οίνων σε περίπου 1/5 (0,027 mPa/s) αυτής της φυσικής σειράς, και η

ιξώδης αίσθηση του στόματος και το φυσικό ιξώδες συσχετίστηκαν σημαντικά γεγονός που υποδηλώνει ότι το αντιληπτό ιξώδες σχετίζεται με το φυσικό ιξώδες του λευκού κρασιού. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτο ότι υψηλότερο pH (Gawel et al., 2013, 2014a) ή υψηλότερο γαλακτικό που είναι ένας πληρεξούσιος για υψηλότερο pH στο λευκό κρασί έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται στενά με υψηλότερο αντιληπτό ιξώδες. Δεδομένου ότι το pH είναι απίθανο να επηρεάσει το σωματικό ιξώδες, τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι το φυσικό ιξώδες του οίνου πιθανότατα δεν ευθύνεται αποκλειστικά για την αντίληψη του στοματικού ιξώδους στο λευκό οίνο. (Runnebaum et al., 2011).

1.5 Σώμα – Δομή

Πολλοί άνθρωποι μπορεί να μπερδέψουν το σώμα του κρασιού με τη δομή του κρασιού. Το σώμα του κρασιού είναι το πόσο βαρύ ή ελαφρύ το νιώθουμε στην στοματική μας κοιλότητα. Μπορούν να ταξινομηθούν στις 3 πιο βασικές κατηγορίες: ελαφρύ, μεσαίο σώμα και γεμάτο. Μερικοί τα συγκρίνουν με τη διάκριση της αίσθησης στο στόμα μεταξύ του νερού, του αποβουτυρωμένου γάλακτος και του πλήρους γάλακτος. Ένα κρασί με ελαφρύ σώμα τείνει να έχει στο στόμα αίσθηση παρόμοια με το νερό. Το σώμα του κρασιού καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η ποικιλία σταφυλιών, η οινοποίηση, οι καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες, το επίπεδο αλκοόλ, το επίπεδο γλυκύτητας κ.λπ. Ένα ελαφρύ κρασί, για παράδειγμα, το γερμανικό Riesling, είναι συχνά κομψό σε στυλ, αλλά αν δεν υποστηρίζεται από επαρκείς γεύσεις, θα αισθάνεται λεπτό και πολύ απλό. Το κόκκινο κρασί τείνει να έχει πιο παχύρρευστο σώμα από το λευκό κρασί και το Pinot Noir από τη Βουργουνδία είναι ένα κλασικό παράδειγμα κόκκινου οίνου μεσαίου σώματος. (Skogerson 2009).

Winery	Clos Saint Thomas	Bybline	Wardy	Florentine	Clos Saint Thomas	Khoury
(a)						
grape variety	Sauvignon Blanc	Merwah	Chardonnay	Chardonnay	Chardonnay	Pinot Gris
viscosity (mPa.s)	1.225	1.253	1.266	1.268	1.262	1.505
Brix (°Brix)	6.95	6.50	6.90	6.90	6.90	9.50
alcohol content (%)	13.75	12.06	12.68	13.10	12.62	13.87
(b)						
grape variety	Sauvignon Blanc	Merwah	Chardonnay	Chardonnay	Chardonnay	Pinot Gris
C_{LP}	0.3874	0.4154	0.4108	0.4170	0.4127	0.6408
C_{CC}	0.3715	0.3954	0.3987	0.3999	0.3976	0.6289
τ_{CLP} (ms)	0.3470	0.4050	0.4148	0.4000	0.4113	0.6973
τ_{CCC} (ms)	0.2895	0.3833	0.3967	0.3968	0.3973	0.5454
IM_{LP}	4333	3970	3876	3877	3860	1842
IM_{CC}	3549	3499	3281	3229	3269	1371

Εικόνα 2 Διακύμανση ιξώδους σε λευκούς οίνους (M.Abboud, 2017)

Ο πρωταρχικός καθοριστικός παράγοντας του σώματος του κρασιού είναι το αλκοόλ. Αυτό συμβαίνει επειδή το αλκοόλ δίνει στο ποτό ιξώδες, το οποίο μπορεί απλά να οριστεί ως το πόσο λίγο ή πολύ ένα υγρό αντιστέκεται στη ροή. Όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα σε αλκοόλ, τόσο πιο παχύρρευστο - ή πιο βαρύ - γίνεται το κρασί.

Η δομή ενός κρασιού συχνά θεωρείται ως η σχέση μεταξύ τανίνης, οξύτητας και αλκοόλ. Θα αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους για να επηρεάσουν την αντίληψη του κρασιού. Ένα καλά

δομημένο κρασί θα έχει ομοιόμορφη ισορροπία σε τανίνη, οξύτητα και αλκοόλ, γεγονός που το καθιστά σε ισορροπία. (Gawel 2004)

Οι (Van Sluyter και Waters 2007) ανέφεραν ότι τα επίπεδα αιθανόλης και γλυκερίνης σε ρεαλιστικά εύρη είχαν μικρή αλλά θετική επίδραση στο σώμα και το ιξώδες των κρασιών. Η γλυκερίνη πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνη για τα χαρακτηριστικά αίσθησης του στόματος που συχνά είναι ενδεικτικά κρασιών υψηλής ποιότητας. Μόνο λίγα ερευνητικά άρθρα αναφέρονται στην ποσοτική συσχέτιση ιξώδους του κρασιού με τη συγκέντρωση των συστατικών του, μέχρι στιγμής.

Μία έρευνα αναζήτησης που συσχετίζει ποσοτικά το ιξώδες του κρασιού με μερικά από αυτά το κύριο περιεχόμενο του κρασιού (περιεκτικότητα σε αλκοόλ, ξηρό εκχύλισμα και γλυκερίνη) είναι αυτή των (Γιαννιώτη, Κοτσερίδη, Ορφανίδου και Πετράκη 2007), η οποία περιέγραψε τη μείωση του ιξώδους του κρασιού με την αύξηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιώντας την εξίσωση Arrhenius. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, Η περιεκτικότητα σε αλκοόλ και το ξηρό εκχύλισμα ταυτοποιήθηκαν ως οι δύο παράγοντες που επηρέασε περισσότερο το ιξώδες του κρασιού, ενώ η γλυκερίνη είχε αμελητέα συνεισφορά σε αυτό λόγω της χαμηλής συγκέντρωσής της.

Επίσης, σε μια μελέτη των (Kumbár, Lampíř και Ondrušíková (2018) συσχετίζεται ποσοτικά το ιξώδες με την περιεκτικότητα σε ζάχαρη του γλεύκους κατά την περίοδο ωρίμανσης των σταφυλιών και δείχνει ότι όταν αυξάνεται το ιξώδες του μούστου, αυξάνεται και η σακροπεριεκτικότητα. Από την άλλη πλευρά, όταν συγκρίνονται διαφορετικά κρασιά στην ίδια θερμοκρασία, η συμπεριφορά του ιξώδους δεν υπακούει σε ένα κανονικό πρότυπο που θα μπορούσε να ανιχνευθεί, πιθανώς επειδή κάθε κρασί παρουσιάζει μοναδικά χαρακτηριστικά.

1.6 Τσίμπημα από το CO₂

Η μέτρηση του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να είναι δύσκολη, αλλά σημαντική για τη παρακολούθηση κατά τη διαδικασία οινοποίησης και εμφιάλωσης. Το επίπεδο του διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στο κρασί έχει σημαντική αισθητική επίδραση. Γενικά, το CO₂ ενισχύει τις αντιλήψεις φρεσκάδας και οξύτητας, μειώνει τη γλυκύτητα, εντείνει την πικρία και τη στυφότητα και μπορεί να οδηγήσει σε τσιμπήματα. Ανάλογα με το κρασί, πολύ λίγο CO₂ μπορεί να κάνει τα λευκά κρασιά επίπεδα, καθώς και να κάνει τα κόκκινα σκληρά και τανικά. (Zoecklein et al., 1995; Bird, 2011; Cáceres-Mella, A. et al, 2013).

Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό για τους οινοπαραγωγούς να διαχειρίζονται το CO₂ προκειμένου να διασφαλίζουν τις σωστές συγκεντρώσεις στα κρασιά τους. Ωστόσο, πρέπει να θυμόμαστε ότι είναι πάντα δύσκολο να διαχειριστούμε το αέριο στο κρασί, ειδικά όταν (όπως στην περίπτωση του CO₂) οι συσκευές μέτρησης δεν είναι ούτε πολύ ακριβείς ούτε εύχρηστες. Οι άνθρωποι είναι επίσης αρκετά αβέβαιοι για το πώς μπορεί να προστατευτεί το CO₂ όταν το κρασί εμφιαλώνεται. (Gawel et al., 2018) .Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) παράγεται από τη μαγιά ως φυσικό προϊόν ζύμωσης. Είναι επίσης ένα επιτρεπόμενο πρόσθετο σύμφωνα με τους κανονισμούς της ΕΕ (Ευρωπαϊκής Ένωσης). Είναι ένα άοσμο, άχρωμο αέριο, το οποίο θεωρείται αδρανές για την οινοποίηση. Είναι εξαιρετικό για να διατηρείτε το οξυγόνο μακριά από το μούστο και το κρασί.

Σύμφωνα με έρευνες, το CO₂ γίνεται αντιληπτό στον ανθρώπινο ουρανίσκο σε περίπου 1 g/l ως ελαφρύ ψεκάσμο στη γλώσσα. Σε περίπου 2 g/l το κρασί είναι νομικά ημι-αφρώδη.

	Πίεση	CO ₂ 20C°	Παράδειγμα
Σταθερό	<1 bar	<2g/l	Sancerre
Ημι-αφρώδη	1-2,5 bar	2-5g/l	Prosecco
Αφρώδη	3 bar +	>6 g/l	All

Η μέτρια παρουσία του βοηθά στο φρεσκάρισμα ενός κρασιού και δίνει μια αντίληψη ελαφρώς αυξημένης οξύτητας. Αναφέρεται πως το υψηλότερο CO₂ δίνει ένα πιο τραγανό κρασί, με χαμηλότερο διαλυμένο οξυγόνο, λιγότερη ένταση γεύσης και μια προσθήκη στην υφή». Επίσης λίγο CO₂ βοηθά στη διατήρηση του κρασιού, ώστε να μπορεί να μειώσει τα επίπεδα του διοξειδίου του θείου (SO₂) κλασματικά.(Dessirier et al., 2000)

Σε πολύ υψηλά επίπεδα κάνει το κρασί πικάντικο και μπορεί να οδηγήσει σε μειωτικές νότες ειδικά στα κόκκινα. Το CO₂ στον ουρανίσκο υποτιμά ένα σταθερό κρασί. Κάνει το κρασί πιο αραιό και καλύπτει τη μύτη. Σκεφτείτε πόσο δύσκολο είναι να αξιολογήσετε τη μύτη των αφρωδών οίνων.(Chandrashekar et al., 2009; Dunkel et al., 2010).

1.7 Λιπαρότητα

Αν στροβιλίσουμε το κρασί σε ένα ποτήρι και στη συνέχεια το αφήσουμε κάτω για μερικά δευτερόλεπτα, θα δούμε να συμβαίνει ένα περίεργο πράγμα. Αψηφά τη βαρύτητα. Πρώτα, μια κορυφογραμμή υγρού ανεβαίνει στις πλευρές του ποτηριού και στη συνέχεια το υγρό στάζει πίσω σε μικρά ρυάκια που σχηματίζουν ένα είδος κολιέ γύρω από το εσωτερικό. Αυτά ονομάζονται «πόδια» του κρασιού ή «δάκρυα» και αναπαριστά τη λιπαρότητα του κρασιού.

Η ανάδειξη των δακρύων σε ένα ποτήρι γενικά υποδηλώνει υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλ, και επομένως πιο πλούσια και λιπαρή υφή και πιο γεμάτο σώμα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο διακρίνονται ιδιαίτερα στα ενισχυμένα κρασιά και στα αποστάγματα υψηλής ποιότητας.(Robinson 2012)

2. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να μελετήσει τους παράγοντες που επιδρούν τόσο στη δομή και το σώμα των ξηρών λευκών οίνων όσο και την αίσθηση στόματος και αφορά οίνους προερχόμενους τόσο από ελληνικές όσο και από διεθνείς ποικιλίες σταφυλιών, και να εξετάσει τις μεταβολές που παρατηρούνται.

Ως συνθετικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην αίσθηση στόματος και δομή σώματος των λευκών ξηρών οίνων, αναφέρονται φαινολικές ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους, καθώς και η αιθανόλη, γλυκερόλη, τα οργανικά οξέα, οι πολυσακχαρίτες και διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα. Σκοπός ήταν να εστιάσουμε σε αυτές τις ενώσεις μεμονωμένα και μέσω της αλληλεπίδρασης αυτών, και να μελετήσουμε πως επηρεάζουν το σώμα των λευκών οίνων, καθώς και τη φυσιολογική βάση για την αντίληψη στοματικής αίσθησης.

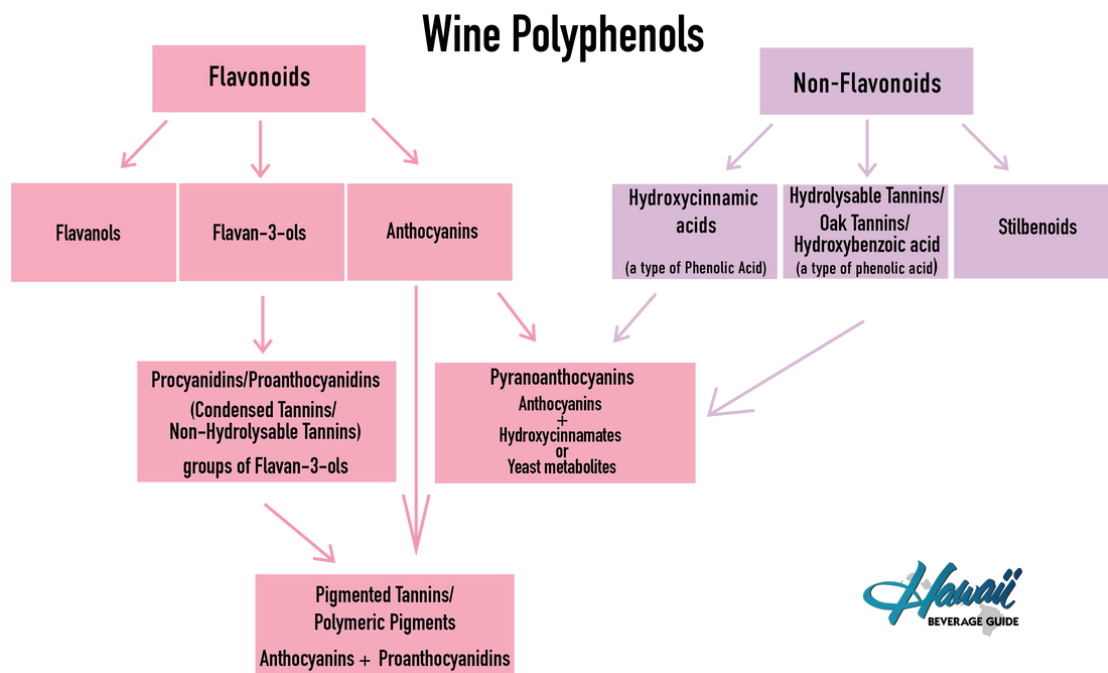
3. Συστατικά που επηρεάζουν την αίσθηση στόματος στο λευκό κρασί

Τα φαινορικά συστατικά περιλαμβάνουν ένα ευρύ πλήθος χημικών ενώσεων, διαφορετικών δομών και λειτουργιών και αποτελούν μια από τις βασικές κατηγορίες των δευτερογενών μεταβολιτών. Απλές φαινόλες ονομάζονται οι χημικές ενώσεις που περιλαμβάνουν έναν αρωματικό δακτύλιο με ένα ή περισσότερα υδροξύλια ως υποκαταστάτες ενώ πολυφαινόλες ονομάζονται οι ενώσεις που περιλαμβάνουν πολλαπλούς φαινολικούς δακτυλίους στη δομή τους (Waterhouse, 2002).

Λόγω της πολυπλοκότητας και του μεγάλου εύρους δομών που περιλαμβάνουν, τα φαινορικά συστατικά επιτελούν ένα πλήθος σημαντικών και διαφορετικών λειτουργιών στο κρασί και επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του. Συμβάλλουν στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών, όπως είναι το χρώμα, η πικράδα, η στυφότητα και η αίσθηση στο στόμα (mouthfeel) (Boulton, 2011, Vidal et al., 2004), ενώ επιπλέον, σύμφωνα με διάφορες *in vitro* και *in vivo* μελέτες, τα συστατικά αυτά, μειώνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης καρδιοαγγειακών και νευρολογικών παθήσεων, διαβήτη, οστεοπόρωσης κλπ. λόγω της αντιοξειδωτικής τους δράσης (Monagas et al., 2005, Guadalupe et al., 2007). Λειτουργούν ως φυσικά συντηρητικά του κρασιού λόγω της αντιοξειδωτικής και αντιμικροβιακής τους δράσης και παίζουν σημαντικό ρόλο κατά την παλαίωση του κρασιού. Ευθύνονται, όμως, για τον σχηματισμό ιζημάτων και θολότητας, καθώς και για άλλα τεχνικά προβλήματα (συσσώρευση στην επιφάνεια των φίλτρων και ρύφιση στην επιφάνεια της δεξαμενής) (Cheynier, 2009, Jackson, 2014).

Τα φαινορικά συστατικά του κρασιού προέρχονται κατά κύριο λόγο από το σταφύλι και πιο συγκεκριμένα από τα στερεά του μέρη, τον φλοιό και τα γίγαρτα. Έτσι βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα ερυθρά κρασιά, στα οποία εκχυλίζεται το μεγαλύτερο μέρος, ύστερα από την επαφή με τα στέμφυλα. Μικρότερες ποσότητες προσλαμβάνονται από το ξύλο των βαρελιών, ενώ σε πολύ μικρές ποσότητες φαινορικά παράγονται από τον μεταβολισμό των ζυμών και μπορούν να εκχυλιστούν από τον φελλό της φιάλης αν έρθει σε επαφή με το κρασί (Gawel et al., 1998, Jackson, 2014).

Τα κύρια φαινορικά του κρασιού μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες. Στα διφαινυλοπροπανοειδή γνωστά και ως φλαβονοειδή που περιλαμβάνουν τις φλαβονόλες, τις φλαβαν-3-όλες και τις ανθοκυάνες, και στα φαινυλοπροπανοειδή ή μη φλαβονοειδή που περιλαμβάνουν υδροξυ-βενζοϊκά και υδροξυ-κινναμικά οξέα (φαινορικά οξέα) (Chacon et al., 2006). Η δομή των φλαβονοειδών (διφαινυλοπροπανοειδών) περιλαμβάνει δύο φαινολικούς δακτυλίους (A και B) συνδεδεμένους με έναν κεντρικό δακτύλιο πυραγίου (C). Η δομή των μη φλαβονοειδών είναι πιο απλή σε σχέση με τα φλαβονοειδή καθώς αποτελούνται από μία C3-C6 κεντρική αλυσίδα συνδεδεμένη στο φαινολικό δακτύλιο. (Gawel et al 2008).



Εικόνα 3 Πολυφαινόλες του κρασιού

Οι φαινολικές ενώσεις στο λευκό κρασί αποτελούν μια ευρεία οικογένεια ενώσεων που στη βασική τους μορφή διαθέτουν ένα ή περισσότερους βενζινοειδείς δακτύλιους υποκατεστημένοι από τουλάχιστον μία υδροξυλομάδα. Τα φαινολικά του λευκού κρασιού μπορούν να κατηγοριοποιηθούν είτε ως (1) μη φλαβονοειδή ή (2) φλαβονοειδή ανάλογα με τη δομή του βενζοϊκού δακτυλίου τους. (Gawel et al 2008)

Τα κύρια μη φλαβονοειδή στο λευκό κρασί είναι το υδροξυκινναμικό και το υδροξυβενζοϊκό οξύ και τα παράγωγά τους. Τα υδροξυβενζοϊκά οξέα αποτελούνται από ένα μόνο βενζοειδές δακτύλιο και μία υδροξυλική ομάδα αλλά χαρακτηρίζονται από περαιτέρω υποκατάσταση με μια ομάδα καρβοξυλικού οξέος. Τα υδροξυκινναμωμικά οξέα χαρακτηρίζονται από μια ομάδα αιθυλενίου μεταξύ του δακτυλίου βενζολίου και την ομάδα καρβοξυλικού οξέος.

Τα φλαβονοειδή είναι πιο πολύπλοκα και περιλαμβάνουν ένα C15 σκελετό με αρωματικό (A) και βενζοδιϋδροπυράνιο (C) δακτύλιο που φέρει έναν άλλο αρωματικό δακτύλιο (B) στη θέση 2.. Οι φλαβονόλες και οι φλαβαν-3-όλες είναι οι πιο σημαντικές κατηγορίες των φλαβονοειδών στο λευκό κρασί ως προς τη συγκέντρωση, αλλά άλλες όπως οι φλαβανόλες και οι φλαβανόνες έχουν σταθερά βρεθεί να υπάρχουν.

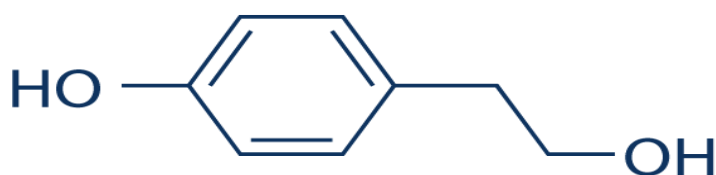
Οι φαινολικές ενώσεις είναι ένα ευρύ φάσμα των ενώσεων που βρίσκονται στη φύση, χαρακτηρίζεται από ένα βενζόλιο 6 άνθρακα δακτυλίδι. Η παρουσία τους στο λευκό κρασί επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες που κυμαίνονται από τον αμπελώνα, την ποικιλία έως τις οινοποιητικές πρακτικές. Προέρχονται από δύο πηγές φαινολικών ενώσεων, βαρέλι ή σταφύλια. Οι Φαινολικές ενώσεις από τα σταφύλια μπορούν να αναλυθούν σε Φλαβονοειδή και μη φλαβονοειδή. Οι μη φλαβονοειδείς ενώσεις βρίσκονται κυρίως στον πολτό, ενώ φλαβονοειδείς ενώσεις εντοπίζονται στο φλοιό, στα γίγαρτα και τους μίσχους. Δεδομένο ότι οι ενώσεις βρίσκονται στο σταφύλι, η υπάρχουσα ποσότητα μπορεί να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την αμπελουργική και τις οινοποιητικές πρακτικές. Οι φαινολικές ενώσεις αναπτύσσονται και αλλάζουν με το χρόνο, επηρεάζονται από το pH, την ωρίμανση, το διαθέσιμο οξυγόνο και τη θερμοκρασία. Είναι σημαντικό ότι η παρουσία τους επηρεάζει τις

αισθητηριακές ιδιότητες του εκάστοτε οίνου, από γευστικό, οσφρητικό αλλά και οπτικο κομμάτι. (Gawel et al 2005).

Για τους σκοπούς αυτής της συζήτησης, θα δοθεί έμφαση στις υδροξυκιναμικές ενώσεις (μη φλαβονοειδή) και φλαβαν-3-όλες (φλαβονοειδή) καθώς αυτά έχουν τη μεγαλύτερη συμβολή στην παραγωγή λευκού κρασιού. Οξειδωση τόσο των φλαβαν-3-ολών όσο και υδροξυκιναμικών μπορεί να εμφανιστούν είτε ενζυματικά σε φρέσκο μούστο ή χημικά στο περασμα του χρόνου. Στην οξειδωμένη τους μορφή και τα δύο μπορεί να προκαλέσουν αισθητηριακά ελαττώματα όσον αφορά τη σύνδεση με αρωματικές ενώσεις (θειόλες) και καφέτιασμα.

Φλαβαν-3-όλες που αποτελούνται κυρίως από Οι (+)-κατεχίνες και (-)-επικατεχίνες είναι σημαντικά στα λευκά κρασιά όπως είναι εξαιρετικά αντιδραστικό στο οξυγόνο. Το ποσό στο οποίο υπάρχουν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επεξεργασία του σταφυλιού και τη μέθοδος συγκομιδής, τον κύκλο πίεσης καθώς αυτά βρίσκονται περισσότερο στα δέρματα και στα γίγαρτα από τον πολτό. Τα υδροξυκιναμωμικά οξέα δεν είναι μόνο η κύρια μορφή μη φλαβονοειδών στο σταφύλι, αλλά είναι υπεύθυνα για 80% των φαινολικών ενώσεων του λευκού κρασιού σε λευκό κρασί που δεν έχει καθόλου επαφή με τα στέμφυλα. Εντοπίζεται στον σταφυλοπολτό και υπάρχουν ως εστέρες του τρυγικού οξέος (το καφταρικό οξύ είναι καφεϊκό οξύ εστεροποιημένο με τρυγικό οξύ). (Gawel et al 2008).

Η τυροσόλη παράγεται από τυροσίνη στη μαγιά κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και η συγκέντρωσή του εξαρτάται από το στέλεχος της ζύμης που χρησιμοποιείται. Μια άλλη δευτερεύουσα κατηγορία φαινολικών ενώσεων είναι τα στιλβένια, τα το πιο σημαντικό από τα οποία είναι η ρεσβερατρόλη. Τα αμπέλια παράγουν ρεσβερατρόλη ως απάντηση σε μυκητιασική λοίμωξη. Τα παράγωγα ρεσβερατρόλης βρίσκονται μόνο στη φλούδα των σταφυλιών και σε χαμηλές συγκεντρώσεις στο λευκό κρασί (~0,5 mg L⁻¹).



Εικόνα 4 Τυροσόλη

Επιπλέον, τα λευκά κρασιά μπορεί επίσης να περιέχουν υδρολυόμενες τανίνες από ξύλο προέλευσης εάν συμβεί επαφή με το ξύλο κατά τη διάρκεια της διαδικασία οινοποίησης. Αυτές οι ενώσεις μπορούν να βρεθούν σε διάφορα επίπεδα στα κρασιά με βάση τη διάρκεια της επαφής με το ξύλο, μεταξύ άλλων παραγόντων όπως η προέλευση του ξύλου ή η ηλικία του ξύλου. (Gawel et al 2005)

Εναλλακτικά αντί της επαφής με το ξύλο, η χρήση οινολογικών τανινών μπορεί επίσης να ενσωματώσει υδρολυόμενες τανίνες σε λευκά κρασιά. Η φαινολική σύνθεση και η συνολική περιεκτικότητα των λευκών κρασιών ποικίλλουν και συνάδουν με την ποικιλία σταφυλιού. Προζυμωτική διαβροχή και ο αυξημένος χρόνος επαφής με το δέρμα οδηγεί σε αυξημένη περιεκτικότητα σε φαινόλη.

Οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να συνδεθούν με τις πρωτεΐνες του σάλιου σε διάφορες θέσεις μέσω δεσμών υδρογόνου και υδρόφοβων αλληλεπιδράσεων. Η υψηλή περιεκτικότητα σε ολική φαινόλη (TPC) δίνει υψηλότερα επίπεδα πικρίας και στυπτικότητας και εντείνει το αντιληπτό ιξώδες του κρασιού. (Gawel et al 2008)

3.1 Λευκό κρασί και στυπτικότητα

Το παραδοσιακό παράδειγμα της στυπτικότητας, δηλαδή η μειωμένη στοματική λίπανση που ακολουθεί η έκθεση σε πολυφαινόλες εξαρτάται από την ικανότητα της πολυφαινόλης να δεσμεύεται με τη πρωτεΐνη του σάλιου σε διαφορετικές θέσεις με τη συσσώρευση πολλαπλών πρωτεϊνών σάλιου (Baxter et al., 1997).

Το ερώτημα αν το μονομερές και το διμερές των πολυφαινόλων που αποτελούν την πλειοψηφία του φαινολικού προφίλ των λευκών κρασιών έχουν επαρκή αριθμό θέσεων δεσμών υδρογόνου και/ή υδρόφοβων επιφανειών για να αλληλεπιδράσουν με τις πρωτεΐνες του σάλιου έχει μόλις πρόσφατα αντιμετωπιστεί. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι το αμινοξύ με βασική πρωτεΐνη πλούσια σε προλίνη (PRPb) ανιχνεύει IB-5 (Canon et al., 2011) και IB9-37 (Canon et al., 2013; Cala et al., 2012) είναι σε θέση να συνδέονται και να συγκεντρώνουν μόρια γαλλικής επικατεχίνης και γαλλικής επιγαλλοκατεχίνης (Pascal et al., 2009).

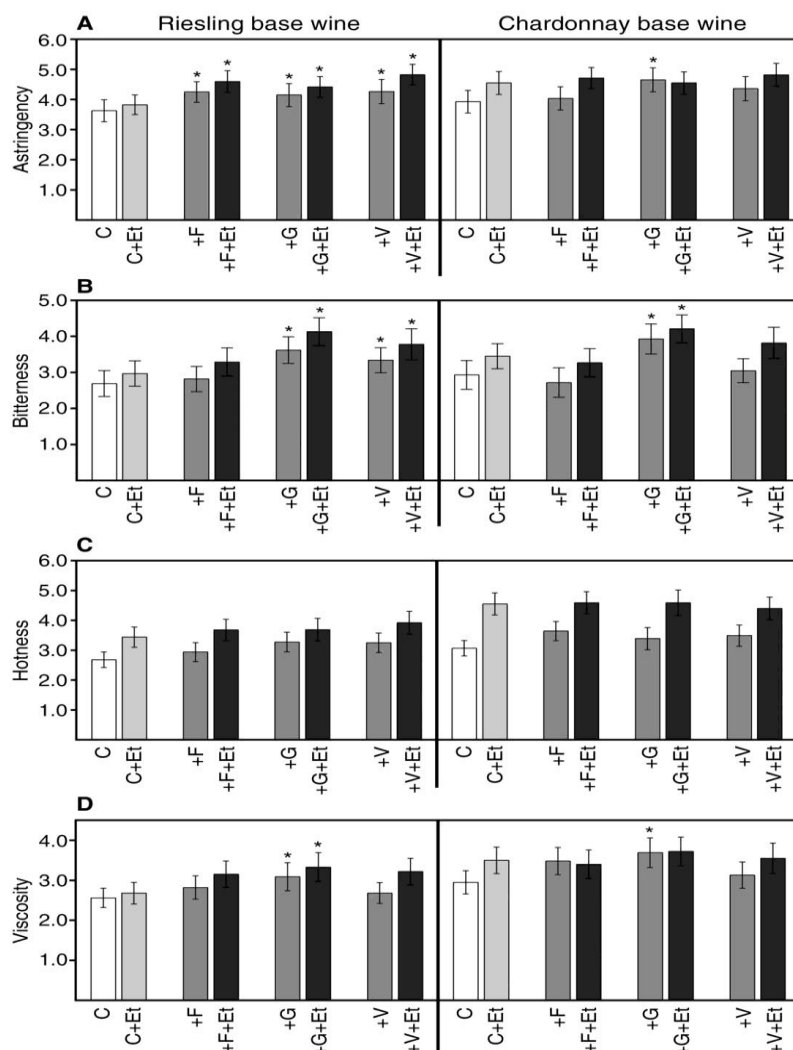
Τα διμερή φλαβανόλης με εκτεταμένες δομές έχει επίσης αποδειχθεί ότι δρουν ως διμερές συνδέτες για IB7-14 (Cala et al., 2010). Άλλες μονομερείς μη φλαβανόλες όπως η ναρινγενίνη, η απιγενίνη και η ραμνοσιδίη της κερκετίνης και η ρουτινοσιδίη έχουν επίσης συγγένειες με IB-14 και ολόκληρο το PRPb (Plet et al., 2015). Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι πολλά μονομερή και οι διμερείς πολυφαινόλες που βρίσκονται στο λευκό κρασί μπορούν να σχηματίσουν σύμπλοκα με βασική προλίνη πλούσιες πρωτεΐνες, και ως εκ τούτου έχουν τη δυνατότητα να προκαλούν στυπτικότητα κάτω από την απτική μοντέλο.

Όσον αφορά τα εναλλακτικά παραδείγματα για την αντίληψη της στυφότητας, οι Soares et al. (2016) διαπίστωσαν ότι *in vino*, χαμηλού μοριακού βάρους κλάσματα πολυφαινόλης που περιλαμβάνουν τα μονομερή και τα διμερή δεν δεσμεύτηκαν καλά με τα επιθηλιακά κύτταρα του στόματος ανεξάρτητα από την ταυτόχρονη παρουσία πρωτεϊνών του σάλιου, οι οποίες υπό το μοντέλο επιθηλιακής δέσμευσης της στυπτικότητας θα υποδηλώνει ότι οι πολυφαινόλες χαμηλού μοριακού βάρους δεν συνεισφέρουν στη στυπτικότητα.

Υπάρχουν αντικρουόμενα στοιχεία σχετικά με το εάν τα μονομερή μπορούν να προκαλέσουν στυπτικότητα κάτω από το χημειολογικό μοντέλο. Τα κανάλια TRPV1 δεν ενεργοποιήθηκαν ως απόκριση σε διάφορα μονομερή φλαβανόλης (Gawel et al., 2015;), αλλά η γαλοϋλιωμένη φλαβανόλη και τα μονομερή της, έχει αποδειχθεί ότι διεγείρουν τους νευρώνες του τριδύμου νεύρου, υποδηλώνοντας ότι μπορεί τουλάχιστον να προκαλέσει στυπτικότητα (Escribano et al., 2014). Συμπερασματικά, αυτές οι διαφορές οφείλονται στις ευρέως διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της στοματικής φυσιολογικής απόκρισης στο φαινολικό ερέθισμα.

3.2 Λευκό κρασί και αίσθηση καύσου

Αποτελέσματα έχουν δείξει ότι η αντιληπτή ζεστασιά στο λευκό κρασί μπορεί να προκύψει από την περιεκτικότητά του σε φαινόλη καθώς και από την αλκοόλη που περιέχει. Η αντίληψη ότι τα φαινολικά μπορεί να συμβάλλουν στις αισθήσεις του τριδύμου που σχετίζονται με τη θερμότητα δεν είναι μοναδική για το κρασί. Ενώ δεν βρίσκονται στο κρασί, οι φαινολικές ενώσεις ελαιοκανθάλη και zingerone έχουν αποδοθεί άμεσα στη θερμότητα της πίσω υπερώας (Yanniotis et al. 2007,).



Εικόνα 5 Φαινολικά Ποικιλιών Riesling, Chardonnay (guildsomm.com)

Πειράματα έχουν δείξει πως η αύξηση στην αντιληπτή ζεστασιά λόγω προσθήκης φαινολικού ήταν λιγότερο έντονη στο υψηλότερο επίπεδο αλκοόλ. Μια παρόμοια κάλυψη της θερμότητας που προκαλείται από φαινολικά με αιθανόλη παρατηρήθηκε στον παραπάνω πίνακα. Εδώ, η αντιληπτή θερμότητα αυξήθηκε όταν τα φαινολικά από τρία διαφορετικά κρασιά προστέθηκαν σε κρασί βάσης Riesling χαμηλότερης αλκοόλης (12,5% v/v) και προσθήκη αιθανόλης 1% v/v αυξάνοντας την αντιληπτή θερμότητα. Ωστόσο, στο κρασί βάσης Chardonnay που είχε ενισχυθεί σε επίπεδο αλκοόλης 14,5%, η αντιληπτή θερμότητα παρέμεινε αμετάβλητη μετά τις ίδιες φαινολικές προσθήκες.

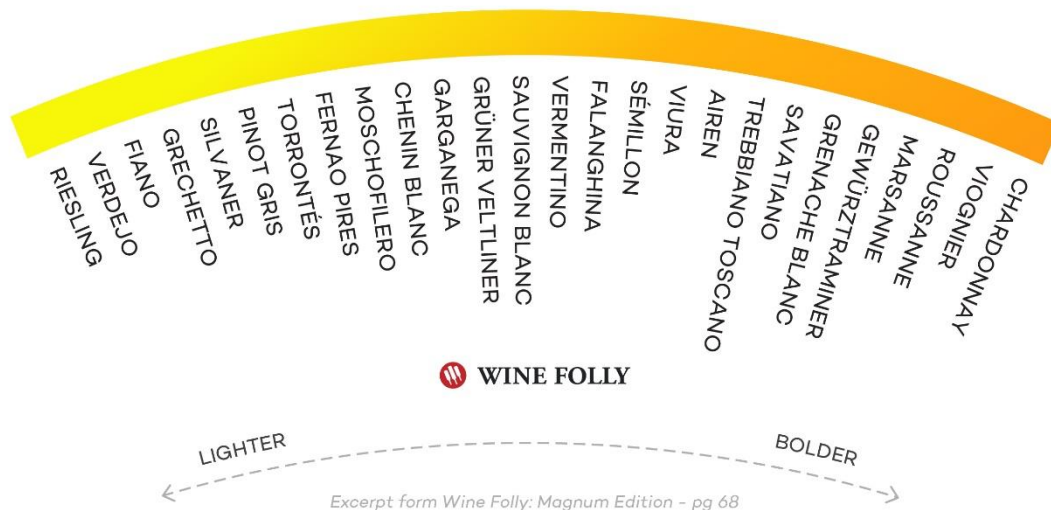
Αυτά τα αποτελέσματα έχουν πρακτικές προεκτάσεις. Τα επίπεδα αλκοόλης των κρασιών που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα (11,4 έως 12,6%) ήταν εκπρόσωποι λευκού κρασιού με ελαφρύ σώμα. Προσθέτοντας 30% περισσότερο φαινολικά αύξησαν τη ζεστασιά όλων των κρασιών σε αυτό το εύρος, αλλά το αποτέλεσμα ήταν πιο έντονο στο κρασί με χαμηλότερη αλκοόλη. (Noble et al. 1997).

Ομοίως, το πείραμα έδειξε μια σταθερή συμβολή των φαινολικών στην αντιληπτή ζεστασιά, αλλά καθώς τα επίπεδα αλκοόλ αυξάνονταν, το αποτέλεσμα έγινε μικρότερο σε σημείο που να μην υπάρχει αποτέλεσμα των φαινολικών στη θερμότητα που παρατηρήθηκε σε ένα κρασί 14,5% v/v. Ενώ αποδείχθηκε ότι τα φαινολικά έχουν την ικανότητα για να συμβάλουν στη ζεστασιά στο λευκό κρασί, φαίνεται πιθανό ότι σε τα πιο γεμάτα σώματα που είναι συνήθως υψηλότερα σε αλκοόλ, η επίδραση των φαινολικών στη ζεστασιά είναι πιθανό να είναι μικρή. (Noble et al. 1997)

3.3 Λευκό κρασί και Σώμα- Δομή

Οι όροι «σώμα» και «δομή» χρησιμοποιούνται συχνά για να περιγράψουν την εντύπωση από το στόμα τόσο των ερυθρών όσο και των λευκών κρασιών. Τα κρασιά κατηγοριοποιούνται συνήθως ως ελαφριά, μεσαία ή με πλήρες σώμα – πιθανώς ως κρασιά διαφορετικού στυλ που απευθύνονται σε διαφορετικά τμήματα της αγοράς και καταναλώνονται σε διαφορετικά κοινωνικά και γαστρονομικά πλαίσια. Ωστόσο, παρά την ευρεία χρήση και εφαρμογή του, φαίνεται να υπάρχει έλλειψη κοινής κατανόησης στο οινικό εμπόριο ως προς το ποιες αισθητήριες πτυχές συμβάλλουν στο σώμα του κρασιού.

Εδώ και καιρό εικάζεται ότι το αλκοόλ συμβάλλει σημαντικά στην πληρότητα του ουρανίσκου στο λευκό κρασί (Halliday and Roessler 1992). Οι Pickering et al. (2005) ήταν οι πρώτοι που δοκίμασαν επίσημα αυτήν την υπόθεση. Διαπίστωσαν ότι η αντιληπτή πυκνότητα ενός κρασιού χωρίς αλκοόλ γενικά αυξήθηκε με την αύξηση του αλκοόλ σε ένα εύρος 14% v/v, ενώ το αντιληπτό ιξώδες του ήταν υψηλότερο στο 10% αιθανόλη. Τα κρασιά μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν αργότερα έδειξαν θετική μονοτονική επίδραση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ τόσο στο αντιληπτό ιξώδες όσο και στην πυκνότητα στο ίδιο εύρος αλκοόλης (Nurjel and Pickering 2005), υποστηρίζοντας περαιτέρω την ύπαρξη θετικής σχέσης μεταξύ της περιεκτικότητας σε αλκοόλ και της πληρότητας στο λευκό κρασί.



Εικόνα 6 Σώμα κρασιού σε λευκές πουκιλίες (Wine Folly)

3.3.1 Γλυκερόλη

Η γλυκερόλη είναι παραπροϊόν του μηχανισμού της αλκοολικής ζύμωσης. Στο στάδιο όπου η 1,6- διφωσφοφρουκτόζη διασπάται ενζυμικά από την αλδολάση σε φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη και φωσφορική διυδροξυακετόνη, μπορεί στη συνέχεια με αναγωγή και σαπωνοποίηση αυτών των δύο να παραχθεί γλυκερόλη. (Cheynier et al., 1986).

Η γλυκερόλη είναι μη πτητική και δε συμμετέχει στο άρωμα των κρασιών αλλά συμβάλλει στη γεύση λόγω της γλυκύτητάς της. Οι συγκεντρώσεις της στα κρασιά ποικίλουν από 1-10 g/L (Τσακίρης 2005).

Η παράγωγή γλυκερόλης κατά την αλκοολική ζύμωση εξαρτάται άμεσα από το συγκεκριμένο στέλεχος *S.cerevisiae* που χρησιμοποιείται. Συνήθως κυμαίνεται από 4,4-11,6 g/L (Boulton B. et al, 2018) και αυξάνεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις.

Τέλος, ο αερισμός καθώς και η προσθήκη SO₂ στο γλεύκος, προκαλεί αύξηση της περιεχόμενης γλυκερόλης ενώ έχει βρεθεί ότι τα κρασιά από ώριμα σταφύλια έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις γλυκερόλης (Cheynier et al., 1986).

Η γλυκερόλη είναι η τρίτη πιο άφθονη ένωση σε λευκό κρασί μετά από νερό και αιθανόλη. Η γλυκερόλη είναι προϊόν ζύμωσης και κυμαίνεται μεταξύ 1-10 g / L ανάλογα σε συνθήκες ζύμωσης. Στην καθαρή της μορφή, η γλυκερόλη είναι σαφώς παχύρρευστη υποδηλώνοντας ότι μπορεί να επηρεάσει το ιξώδες του λευκού κρασιού. Ωστόσο, το εκτιμώμενο όριο διαφοράς

ιζώδους της γλυκερόλης στο λευκό κρασί είναι 26 g / L που υποδηλώνει ότι δεν επηρεάζει την αντίληψη ιζώδους. Αύξηση της γλυκερόλης κατά 5 g / L σε λευκό κρασί είχε ως αποτέλεσμα μικρές αυξήσεις στο αντιληπτό ιζώδες. Ωστόσο, και στις δύο αυτές μελέτες υπήρχε η πιθανότητα η αντίληψη για το αντιληπτό ιζώδες να συγγέεται με την εγγενή γλυκύτητα της γλυκερόλης (Noble και Bursick, 1984).

Η γλυκύτητα της γλυκερόλης μπορεί επίσης να είναι ένας παράγοντας στην μειωμένη πικρία μέσω καταστολής του μείγματος όπως παρατηρήθηκε από τους (Noble και Bursick, 1984) στο μοντέλο λευκού κρασιού.

3.3.2 Αιθανόλη

Η αυξημένη ζεστασιά στο λευκό κρασί λόγω της αιθανόλης μπορεί να γίνει αντιληπτή ακόμη και εντός του σχετικά στενού εύρους συγκεντρώσεων που συνήθως συναντώνται στο λευκό κρασί (Gawel et al., 2007).

Τα λευκά κρασιά υψηλότερης αιθανόλης θεωρούνται επίσης ελαφρά υψηλότερα σε σώμα/πυκνότητα (Nurgel and Pickering, 2005). Η ένταση της στυπτικής αίσθησης μειώνεται παρουσία αυξανόμενων ποσοτήτων αιθανόλης (DeMiglio και Pickering, 2008) .Αύξηση συγκέντρωσης αιθανόλης έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη κατακρήμνιση (Rinaldi et al., 2012) και αλληλεπίδραση μεταξύ των πρωτεϊνών του σάλιου και πολυμερισμένων ταννίνων. Η μειωμένη επίδραση των πολυφαινολών στις πρωτεΐνες του σάλιου παρουσία αιθανόλης έχει θεωρηθεί ότι οφείλεται στην ικανότητα της αιθανόλης να παρεμβαίνει στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ θέσεων υποδοχέα πρωτεΐνης Η και πολυφαινόλης υδροξυλικών ομάδων διαταράσσοντας τις υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις λόγω της επιρροής στη συνοχή του νερού (Pascal et al., 2008).

Η αιθανόλη μπορεί να συμβάλλει άμεσα στην παρατηρούμενη μειωμένη στυπτικότητα καθώς έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τη στυπτικότητα του κρασιού χωρίς φαινολικές ουσίες (Fontoin et al., 2008) που υποδηλώνει ότι μπορεί να είναι σε θέση να ρυθμίσει την αίσθηση στεγνώματος που προκαλείται από οργανικά οξέα. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτο ότι άλλοι βρήκαν ότι η αιθανόλη αυξάνει την ξηρότητα υπό παρόμοιες συνθήκες (Symoneaux et al., 2015). Η αυξημένη συγκέντρωση αιθανόλης μπορεί επίσης να βελτιώσει την «ποιότητα» της στυπτικής αίσθησης καθώς έχει δείξει ότι ενισχύει την παραγωγή των υποιδιοτήτων «βελούδινο» και «αίσθηση στόματος» (DeMiglio et al., 2002), και μειώνει άλλους πιθανώς λιγότερο επιθυμητούς χαρακτήρες, όπως τραχύ, άγουρο και κολλώδες. (DeMiglio και Pickering, 2008).

Η αιθανόλη είναι εγγενώς πικρή και είναι γνωστό ότι διεγείρει τον υποδοχέα πικρής γεύσης TAS2R (Allen et al., 2014). Πράγματι, η διαφορά στις συγκεντρώσεις αιθανόλης που συναντάται στο λευκό κρασί σε ποσοστό περίπου 4% συνέβαλε περισσότερο στην πικράδα του λευκού κρασιού από την κατεχίνη φλαβανόλης σε συγκεντρώσεις που βρίσκεται στο κόκκινο κρασί (Fischer and Noble, 1994).

3.3.3 Οργανικά Οξέα

Τα οργανικά οξέα αντιπροσωπεύουν φυσικές ενώσεις που παράγονται από τον καταβολισμό αμινοξέων, όντας ενδιάμεσα στις μεταβολικές οδούς. Τα οργανικά οξέα βρίσκονται σε πολλούς τύπους τροφίμων και ποτών (χυμός, καφές, τσάι και κρασί), ευνοώντας την ικανότητα των αντιοξειδωτικών να διαχειρίζονται τις ελεύθερες ρίζες Έχουν επίσης αντιβιοτικές, αντιμικροβιακές ιδιότητες και βελτιώνουν τη σταθερότητα του κρασιού. Τα κύρια οργανικά οξέα που εντοπίζονται στο κρασί είναι το τρυγικό, το οξαλικό, το κιτρικό, το μηλικό, το οξικό

και το γαλακτικό οξύ. Η προέλευσή τους μπορεί να αντιπροσωπεύεται από πρώτες ύλες (πάνω από το 90% της συνολικής συγκέντρωσης οργανικών οξέων στα σταφύλια αντιπροσωπεύεται από μηλικό και τρυγικό οξύ) ή μπορεί να προκύψει από το μεταβολισμό της ζύμης κατά την οινοποίηση. (Jurado-Sánchez et al 2011)

Από αυτά, το μηλικό, το κιτρικό και το τρυγικό οξύ συμβάλλουν στο υψηλότερο ποσοστό στην τιτλοποιήσιμη οξύτητα του κρασιού. Αυτή η παράμετρος αποτελεί βασικό παράγοντα σημαντικών διαχειριστικών αποφάσεων που σχετίζονται με κινδύνους μόλυνσης και αισθητηριακά χαρακτηριστικά. Η βέλτιστη οξύτητα προσδίδει φρεσκάδα και ζωντάνια στα κρασιά, αλλά καθώς η τιμή αυτής της παραμέτρου αυξάνεται, τα κρασιά γίνονται σκληρά και δύσκολα στην κατανάλωση. (Robles et al 2019).

Επιπλέον, το κιτρικό, το πυροσταφυλικό και το γαλακτικό οξύ μπορούν να συσχετιστούν με φρέσκια, ξινή, ακόμη και μεταλλική γεύση κρασιών. Το οξικό οξύ φέρνει μια αντίληψη ξυδιού, ενώ το οξαλικό οξύ παρουσιάζει μια αλμυρή-πικρή γεύση. Επιπλέον, το μηλικό οξύ είναι σημαντικό για τη μέτρηση της ανάπτυξης μηλογαλακτικής ζύμωσης. Το οξικό οξύ είναι ο κύριος δείκτης προβλημάτων ζύμωσης ή αλλοίωσης, ενώ το κιτρικό οξύ μπορεί να συμπληρωθεί για τη διόρθωση της οξύτητας. Ο διαχωρισμός και η ποσοτικοποίηση των οργανικών οξέων έχουν μεγάλο ενδιαφέρον για τον ποιοτικό έλεγχο του κρασιού ως δείκτη υποβάθμισης λόγω των συνθηκών αποθήκευσης ή της διαδικασίας παλαίωσης. Ο σχηματισμός οξικού οξέος επηρεάζεται σημαντικά από το στέλεχος της ζύμης, το επίπεδο σακχάρου, το pH ή τη θερμοκρασία ζύμωσης. (Ramon-Portugal F et al 1999).

Organic acids	Level range (g/L)	Characteristics	References
Tartaric acid	4.5 – 15	Tart taste	Ribéreau <i>et al.</i> , 2006
Malic acid	2 – 6.5	Sour taste	Ribéreau <i>et al.</i> , 2000
Citric acid	0.5 – 1.0	Freshness	Kalathenos <i>et al.</i> , 1995
Acetic acid	0.2 – 0.6	Vinegar sour aroma	Bely <i>et al.</i> , 2005
Pyruvic acid	0.01 – 0.5	Slightly sour	Usseglio-Tomasset, 1995
Succinic acid	0.5 – 1.5	Salty bitter taste	Margalit, 1997

Εικόνα 7 Οργανικά Οξέα και τα χαρακτηριστικά τους (M.papagianni 2011)

3.4 Λευκό κρασί και τσίμπημα CO₂

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα φυσικό υποπροϊόν της αλκοολικής ζύμωσης και έχει υψηλή διαλυτότητα στο κρασί σε θερμοκρασίες κελαριού και ατμοσφαιρικής πίεσης. Το CO₂ είναι βαρύτερο από τον αέρα, συγχωνεύεται στο χαμηλότερο σημείο όταν εισάγεται στα δοχεία αποθήκευσης κρασιού σε κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες, παρέχοντας στο κρασί ένα σπάνιο προστατευτικό στρώμα. Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά το CO₂ ιδανικό αδρανές αέριο για χρήση, για την πλήρωση δοχείων, αποτρέποντας έτσι την έκθεση στον αέρα και τη διάλυση του O₂ στο κρασί (Cáceres-Mella, A. et al, 2013).

Στα λευκά επιτραπέζια κρασιά, η συγκέντρωση του διαλυμένου CO₂ είναι συνήθως μεταξύ 500 mg/L έως 1000 mg/L ενώ περιγράφεται αισθητηριακά ως «τσιμπημένο» στα 1000 mg/L και «spritzzy» στα 1800 mg/L (Reynaud, 1983). Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂ που βρίσκονται στα αφρώδη κρασιά (2-4 g/L) έχει βρεθεί ότι αυξάνουν τη χημειοαισθητηριακή διέγερση των αλγούποδοχέων στη στοματική κοιλότητα που περιγράφεται ως αλλαγή των ιδιοτήτων αίσθησης του στόματος για να έχει περισσότερο «δάγκωμα» (McMahon et al., 2017).

Επιπλέον, το διαλυμένο CO₂ βρέθηκε να αυξάνει τη στυπτικότητα όπου αυξημένες αντιλήψεις στυπτικότητας αναφέρθηκαν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις διαλυμένου CO₂. Επίσης βρέθηκε ότι η μείωση pH του κρασιού αυξάνει την οργανοληπτική αίσθηση της στυπτικότητας. Επομένως, θα μπορούσε να υποθεί ότι αυξάνοντας τις συγκεντρώσεις του διαλυμένου CO₂, η αντίληψη της στυπτικότητας θα μπορούσε ενδεχομένως να αυξηθεί (Gawel et al., 2014).

Καθώς η μείωση pH του κρασιού έχει συσχετιστεί θετικά με αυξημένες αντιλήψεις πικρίας και στυφότητας η προσθήκη διαλυμένων CO₂ θα μπορούσε έμμεσα να αλλάξει αρνητικά την αίσθηση αφής του κρασιού. Η ακριβής φύση του πώς το διαλυμένο CO₂ επηρεάζει τις οργανοληπτικές ιδιότητες του λευκού κρασιού εξακολουθεί να διερευνάται (Smith et. al., 2017; Gawel et al., 2018).

3.5 Λευκό κρασί και λιπαρότητα

Ο όρος «λιπαρότητα» είναι ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος όρος για να δείξει το στυλ του κρασιού. Ωστόσο, φαίνεται να υπάρχει ελάχιστη συμφωνία για τον κατάλληλο ορισμό της «λιπαρότητας». Ειδικότερα, υπάρχουν διαφορετικές σχολές σκέψης ως προς το εάν η πληρότητα είναι μια ενιαία αισθητηριακή ιδιότητα ή εάν είναι πιο αφηρημένη στη φύση της. Μελέτες έχουν δείξει ότι το ιξώδες και η πυκνότητα είναι συστατικά της λιπαρότητας (Langstaff et al.1991).

Το ιξώδες ορίστηκε από τους Langstaff et al. (1991) ως «ο βαθμός στον οποίο το κρασί αντιστέκεται στη ροή υπό ασκούμενη δύναμη στο στόμα», ενώ η «λιπαρότητα» ορίστηκε ως η «αντιληπτή πυκνότητα ή βάρος του κρασιού στο στόμα». Ωστόσο, διάφορες παρατηρήσεις υποδηλώνουν ότι υπάρχει κάποιο πλεόνασμα σε αυτούς τους όρους. Χρησιμοποιώντας αυτούς τους ορισμούς, οι Langstaff et al. (1991) διαπίστωσαν ότι το αντιληπτό ιξώδες και η λιπαρότητα του κρασιού συσχετίστηκε σε μεγάλο βαθμό με το φυσικό ιξώδες, αλλά και μεταξύ τους.

Η λιπαρότητα του κρασιού δεν παρέχει καμία ένδειξη της ποιότητας του κρασιού. Αντίθετα, είναι ένα επιστημονικό φαινόμενο που μπορεί να δώσει κάποιες πληροφορίες για το επίπεδο του αλκοόλ στο κρασί. Τα κρασιά με υψηλότερα επίπεδα αλκοόλ θα συλλέξουν μεγαλύτερη πυκνότητα σταγονιδίων κρασιού στα πλαϊνά του ποτηριού από τα κρασιά με χαμηλότερη αλκοόλη.

4. Συμπεράσματα

Ο γενικός στόχος αυτής της εργασίας ήταν να εντοπίσει τις πτυχές της σύνθεσης του λευκού κρασιού που άμεσα ή με αλληλεπίδραση επηρεάζουν την αίσθηση του λευκού κρασιού στο στόμα και έτσι ώστε να αποκτηθεί μια διορατικότητα στους μηχανισμούς που στηρίζουν την αίσθηση του στόματος στο λευκό κρασί. Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έδωσαν μια κατανόηση της σχετικής συμβολής στην αίσθηση στόματος των λευκών ξηρών οίνων, και των κύριων κατηγοριών μη πτητικών ενώσεων, που συνεισφέρουν στις αντίστοιχες αισθήσεις. Το αλκοόλ, το pH και οι φαινολικές ουσίες βρέθηκαν να επηρεάζουν τις περισσότερες πτυχές της αίσθησης του λευκού κρασιού στο στόμα, ενώ ο ρόλος των πολυσακχαριτών στο λευκό κρασί φαίνεται να περιορίζεται ως επί το πλείστο στο μετριασμό του αρνητικού χαρακτηριστικού ποιότητας, σχετικά με την αντίληψη θερμότητας. Αντίθετα, η επίδραση της συγκέντρωσης γλυκερίνης στην αίσθηση του στόματος στα ξηρά λευκά κρασιά φαίνεται αμελητέα.

Τα ευρήματα έδειξαν ότι η τεχνολογία οινοποίησης έχει σημαντική επίπτωση στις ουσίες που καθαρίζουν την αίσθηση στόματος των λευκών ξηρών οίνων. Το pH και το επίπεδο αλκοόλ του λευκού κρασιού καθορίζεται κυρίως από την ωριμότητα του σταφυλιού κατά τη συγκομιδή, αλλά συνήθως τροποποιείται από την οινοποιητική πρακτική για να διασφαλιστεί ότι το κρασί είναι μικροβιολογικά και χημικά σταθερό και έχει ισορροπημένη γεύση που πληροί τις γενικές προδιαγραφές στυλ που αναμένεται από τον καταναλωτή. Τα αποτελέσματα της εργασίας υποδηλώνουν ότι μια ρύθμιση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ και της οξύτητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει η αντίληψη του λευκού στυλ κρασιού, δηλαδή ελαφρύ - γεμάτο σώμα (Gawel et al. 2007), και ότι η αντίληψη του ιξώδους και η αίσθηση στυπτικού/στεγνώματος στο λευκό κρασί μπορεί να τροποποιηθεί σημαντικά αλλάζοντας απλώς το pH του (Gawel et al. 2013, Gawel et al. 2014a).

Ο πιθανός ενισχυτικός ρόλος της γλυκερίνης στο αντιληπτό ιξώδες και το σώμα του λευκού κρασιού ήταν εδώ και καιρό αμφιλεγόμενος. Η γλυκερόλη είναι μια σημαντική ένωση στο λευκό κρασί ποσοτικά μιλώντας και η καθαρή της μορφή είναι επίσης σαφώς παχύρρευστη. Η γλυκερίνη στο ανώτερο άκρο των συγκεντρώσεων που βρίσκονται στο λευκό κρασί ενδέχεται να επηρεάσει το αντιληπτό ιξώδες του λευκού κρασιού. Ωστόσο, σε μια ακόλουθη μελέτη σύμφωνα με την οποία ο παράγοντας σύγχυσης της γλυκύτητας αναιρέθηκε, η γλυκερίνη βρέθηκε ότι δεν επηρεάζει την αντίληψη του ιξώδους στο λευκό κρασί (Gawel and Waters 2008). Το αποτέλεσμα έδειξαν ότι ορισμένοι πολυσακχαρίτες στο λευκό κρασί μπορούν να καταστείλουν την αρνητική ποιότητα Η πτυχή της θερμότητας του ουρανίσκου που προκαλείται από την αιθανόλη (Gawel et al. 2016) είναι σημαντική από την προοπτική της οινοποιητικής πρακτικής και μπορεί να εξηγήσει γιατί ορισμένα κρασιά δεν εμφανίζονται «καυτά» στον ουρανίσκο αν και περιέχουν αυξημένα επίπεδα αλκοόλ. Το αποτέλεσμα είναι επίσης σημαντικό καθώς υποδηλώνει ότι διαφορετικά φυσιολογικά συστήματα μπορούν να αλληλεπιδράσουν για να μεσολαβήσουν αισθήσεις στο στόμα. Ωστόσο, οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που διέπουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των αισθητηριακών συστημάτων είναι άγνωστο αλλά θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν αλλαγές στη δομή του ελεύθερου και δεσμευμένου νερού που περιέχεται στο σάλιο δίπλα στις στοματικές επιφάνειες.

Τέλος, η συνολική αντίληψη της αίσθησης του στόματος στο λευκό κρασί είναι μια συνάρτηση χημειοαισθητηριακών, απτικών και γευστικών συστημάτων (Κεφάλαιο 1). Πλήρης έρευνα για τη φύση των αισθητηριακών αλληλεπιδράσεων μεταξύ αυτών των συστημάτων ήταν πέρα από το πεδίο αυτής της πτυχιακής, αλλά μεγάλος όγκος εργασιών στον σχετικό τομέα της έρευνας της γεύσης, που περιλαμβάνει επίσης αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών αισθητηριακών τρόπων αντίληψης, υποδηλώνουν ότι οι συνολικές αντιλήψεις για τη γεύση δεν έχουν αποσαφηνιστεί ακόμα.

Είναι γνωστό εδώ και αρκετό καιρό ότι τα μη πτητικά όπως γενικά στα τρόφιμα έτσι και στο λευκό κρασί μπορούν να επηρεάσουν την αντίληψη της γεύσης. Μελέτες έχουν επίσης δείξει την αντίστροφη περίπτωση της ρετρορινικής αντίληψης πτητικών ενώσεις που επηρεάζουν την αντίληψη της στοματικής αίσθησης (Jones et al. 2008). Πρέπει να διεξαχθούν περαιτέρω εργασίες για να διαπιστωθεί εάν η αλληλεπίδραση μεταξύ πτητικών και μη πτητικών συστατικών στο λευκό κρασί είναι συμμετρικής ή ασύμμετρης φύσης.

5. Βιβλιογραφία

- 1) Βέκιος Γεώργιος, Κούκης Διονύσης, Αργύρης Τσακίρης (2011). Το βιβλίο του κρασιού. Εκδόσεις Ψύχαλος
- 2) Σουφλερός (2000). Οινολογία: Επιστήμη και τεχνογνωσία. Εκδόσεις: Σουφλερός
- 3) Αργύρης Τσακίρης (2008). Οινολογία. Εκδόσεις: Ψύχαλος
- 4) Vincent Gerbaud, Jacques Blouin, Jean-Christophe Crachereau, Oberholster, A., Francis, I. L., Pland, P. G., and Waters, E. J. (2009). Mouth-feel of white wines made with and without pomace contact and added anthocyanins. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 15: 59-69.
- 5) Robinson, J. (1999). *Vines Grapes and Wines*. Mitchell Beazley, London.
- 6) Jones, P. R., Gawel, R., Francis, I. L., and Waters, E. J. (2008). The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference* 19: 596-607
- 7) Jackson, R. (2014). *Wine Science: Principles and Applications*. Academic Press, San Diego.
- 8) Jones, P. R., Gawel, R., Francis, I. L., and Waters, E. J. (2008). The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference* 19: 596-607
- 9) Oberholster, A., Francis, I. L., Pland, P. G., and Waters, E. J. (2009). Mouth-feel of white wines made with and without pomace contact and added anthocyanins. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 15: 59-69.
- 10) Pickering, G. J., and DeMiglio, P. (2008). The wine wine mouth-feel wheel: A lexicon for describing the oral sensations elicited by white wine. *Journal of Wine Research* 19:51-67.
- 11) Andrew G.Reynolds *Managing Wine Quality Viticulture and Wine Quality* 12: 156-161
- 12) Richard Gawel, Paul A. Smith, Sara Cicerale & Russell Keast .The mouthfeel of white wine 3: 61-66
- 13) Squier, C. A., and Kremer, M. J. (2001). Biology of the oral mucosa and esophagus. *Journal of the National Cancer Institute, Monographs* 29: 7-15.

- 14) Clapham, E. E. (2003). TRP channels as cellular sensors. *Nature* 426: 517-524.
- 15) Furlan, A. L., Jobin, M.-L., Pianet, I., Dufourc, E. J., and Géan, J. (2015). Flavanol/lipid interaction: a novel molecular perspective in the description of wine astringency and bitterness and antioxidant action. *Tetrahedron* 71: 3143-3147.
- 16) Narukawa, M., Kimata, H., Noga, C., and Watanabe, T. (2010). Taste characterization of green tea catechins. *International Journal of Food Science & Technology* 45: 1579-1585.
- 17) Maheshwari, R., and Dhathathreyan, A. (2006). Mucin at solution/air and solid/solution interfaces. *Journal of Colloid and Interface Science* 293: 263-269.
- 18) Vitkov, L., Hannig, M., Nekrashevych, Y., and Krautgartner, W. D. (2004). Supramolecular pellicle precursors. *European Journal of Oral Sciences* 112: 320-325.
- 19) Gawel, R., Smith, P. A., and Waters, E. J. (2016). The influence of polysaccharides on the taste and mouth-feel of white wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22: 350-357.
- 20) Gawel, R., Day, M., Van Sluyter, S. C., Holt, H., Waters, E. J., and Smith, P. A. (2014a). White wine taste and mouth-feel as affected by juice extraction and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62: 10008-10014.
- 21) Gawel, R., Schulkin, A., Smith, P. A., and Waters, E. J. (2014b). Taste and textural characters of mixtures of caftaric acid and Grape Reaction Product in model wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20: 25-30.
- 22) Gawel, R., Van Sluyter, S. C., Smith, P. A., and Waters, E. J. (2013). Effect of pH and alcohol on perception of phenolic character in white wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 64: 425-429.
- 23) Gawel, R., and Waters, E. J. (2008). The effect of glycerol on the perceived viscosity of dry white table wine. *Journal of Wine Research* 19: 109-114.
- 24) Gawel, R., Van Sluyter, S., and Waters, E. J. (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.
- 25) Baxter, N. F., Lilley, T. H., Haslam, E., and Williamson, M. P. (1997). Multiple interactions between polyphenols and a salivary proline-rich protein repeat results in complexation and precipitation. *Biochemistry* 36: 5566-5577.

- 26) Luck, G., Liao, H., Murray, N. J., Grimmer, H. R., Warminski, E. E., Williamson, M. P., Lilley, T. H., and Haslam, E. (1994). Polyphenol, astringency and proline rich proteins. *Phytochemistry* 37: 357-371.
- 27) Spencer, C. M., Cai, Y., Martin, R., Gaffney, S. H., Goulding, P. N., Magnolato, D., Lilley, T. H., and Haslam, E. (1988). Polyphenol complexation: Some thoughts and observations. *Phytochemistry* 27: 2397-2409.
- 28) Schobel, N., Radtke, D., Kyereme, J., Wollmann, N., Cichy, A., Obst, K., Kallweit, K., Kletke, O., Minovi, A., Dazert, S., Wetzell, C. H., Vogt-Eisele, A., Gisselmann, G., Ley, J. P., Bartoshuk, L. M., Spehr, J., Hofmann, T., and Hatt, H. (2014). Astringency is a trigeminal sensation that involves the activation of G protein-coupled signaling by phenolic compounds. *Chemical Senses* 39: 471-487.
- 29) Kurogi, M., Kawai, Y., Nagatomo, K., Tateyama, M., Kubo, Y., and Saitoh, O. (2015). Auto-oxidation products of epigallocatechin gallate activate TRPA1 and TRPV1 in sensory neurons. *Chemical Senses* 40: 27-46.
- 30) Payne, C., Bowyer, P. K., Herderich, M., and Bastian, S. E. P. (2009). Interaction of astringent grape seed procyanidins with oral epithelial cells. *Food Chemistry* 115: 551-557. 32)
- 31) Soares, S., Ferrer-Galego, R., Brandao, E., Silva, M., Mateus, N., and De Freitas, V. (2016). Contribution of human oral cells to astringency by binding salivary protein/tannin complexes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64: 7823-7828.
- 32) Ye, A., Zheng, T., Ye, J. Z., and Singh, H. (2012). Potential role of the binding of whey proteins to human buccal cells on the perception of astringency in whey protein beverages. *Physiology and Behavior* 106: 645-650.
- 33) Verhagen, J. V., and Engelen, L. (2006). The neurocognitive bases of human multimodal food perception: Sensory integration. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 30: 613-650.
- 34) Trevisani, M., Smart, D., Gunthorpe, M. J., Tognetto, M., Barbieri, M., Campi, B., Amadesi, S., Gray, J., Jerman, J. C., Brough, S. J., Owen, D., Smith, G. D., Randall, A. D., Harrison, S., Bianchi, A., Davis, J. B., and Geppetti, P. (2002). Ethanol elicits and potentiates nociceptor responses via the vanilloid receptor-1. *Nature Neuroscience* 5: 546-551.
- 35) Allen, A. L., McGeary, J. E., and Hayes, J. E. (2014). Polymorphisms in TRPV1

- and TAS2Rs associated with sensations from sampled ethanol. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 38: 2550-2560.
- 36) van Vliet, T., van Aken, G. A., de Jongh, H. H., and Hamer, R. J. (2009). Colloidal aspects of texture perception. *Advances in Colloid and Interface Science* 150: 27-40.
- 37) Kosmerl, T., Abramovic, H., and Klofutar, C. (2000). The rheological properties of Slovenian wines. *Journal of Food Engineering* 46: 165-171.
- 38) Runnebaum, R. C., Boulton, R. B., Powell, R. L., and Heymann, H. (2011). Key constituents affecting wine body - an exploratory study. *Journal of Sensory Studies* 26: 62-70.
- 39) Zoecklein, B.W., Fugelsang, K.C., Gump, B.H., Nury, F.S., Zoecklein, B.W., Fugelsang, K.C., Gump, B.H. & Nury, F.S., 1995. Oxygen, Carbon Dioxide, and Nitrogen. In: *Wine Anal. Prod.* (1st ed.). Springer US, Boston, MA. 216–227.
- 40) Dessirier, J.M., Simons, C.T., Carstens, M.I., O'Mahony, M. & Carstens, E., 2000. Psychophysical and neurobiological evidence that the oral sensation elicited by carbonated water is of chemogenic origin. *Chem. Senses* 25(3), 277–284.
- 41) Chandrashekar, J., Yarmolinsky, D., Von Buchholtz, L., Oka, Y., Sly, W., Ryba, N.J.P. & Zuker, C.S., 2009. The taste of carbonation. *Science* 326(5951), 443–445.
- 42) Vidal, S., Francis, L., Williams, P., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Cheynier, V., and Waters, E. (2004a). The mouth-feel properties of polysaccharides and anthocyanins in a wine like medium. *Food Chemistry* 85: 519-525.
- 43) Vidal, S., Courcoux, P., Francis, L., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Williams, P., Waters, E., and Cheynier, V. (2004b). Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. *Food Quality and Preference* 15: 209-217.
- 44) Monagas, M., Bartolomé, B., and Gomez-Cordovés, C. (2005). Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45: 85-118.
- 45) Pascal, C., Pate, F., Cheynier, V., and Delsuc, M. A. (2009). Study of the interactions between a proline-rich protein and a flavan-3-ol by NMR: Residual

structures in the natively unfolded protein provides anchorage points for the ligand. *Biopolymers* 91:745-756.

- 46) Cheynier, V. F., Trousdale, E. K., Singleton, V. L., and Salgues, M. J. (1986). Characterization of 2-s-Glutathionylcaftaric acid and its hydrolysis in relation to grape wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 34: 217-221.
- 47) Ricardo da Silva, J. M., Cheynier, V., Samsom, A., and Bourzeux, M. (1993). Effect of pomace contact, carbonic maceration, and hyperoxidation on the procyanidin composition of Grenache blanc wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 44: 168-172.
- 48) Noble, A. C., and Bursick, G. F. (1984). The contribution of glycerol to perceived viscosity and sweetness in white wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 35: 110-113
- 49) Baxter, J. and Eyles, J. (1997) Evaluating qualitative research in social geography: Establishing “Rigor” in interview analysis. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 22, 505-525.
- 50) Francis Canon, Javier Perez, Franck Pate (2010). Aggregation of the Salivary Proline-Rich Protein IB5 in the Presence of the Tannin EgCG. 13, 112-114
- 51) Olivier Cala, Noel Pinaud, Cecile Simon (2010). NMR and molecular modeling of wine tannins binding to saliva proteins: Revisiting astringency from molecular and colloidal prospects. 5, 77-78
- 52) Benoit Blet, Adeline Decambre, Jean-Marie Smitther (2015). Affinity ranking of peptide–polyphenol non-covalent assemblies by mass spectrometry approaches, 3, 54-55
- 53) Ignacio García-Estévez ,Alba María Ramos-Pineda, Teresa Escribano(2014). Interactions between wine phenolic compounds and human saliva in astringency perception. 1- 7-9
- 54) YANNIOTIS, S., KOTSERIDIS, G., ORFANIDOU, A. and PETRAKI, A. (2007) Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine, *Journal of Food Engineering*, 81, 399– 403.
- 55) De La Presa-Owens, C. & Noble, A.C., 1997. Effect of storage at elevated temperature on aroma of Chardonnay wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 48(3), 310–316.
- 56) Halliday, J. & Johnson, H., 1992. *The art and science of wine.* (1st ed.). Firefly Books ltd., Buffalo, New York.

- 57) Canan Nugel, Gary Pickering, 2005. CONTRIBUTION OF GLYCEROL, ETHANOL AND SUGAR TO THE PERCEPTION OF VISCOSITY AND DENSITY ELICITED BY MODEL WHITE WINES
- 58) Γιάννης Ζαρμπούτης, Τσιβεριώτου Α.Μαρία (2003). Στοιχεία αμπελουργίας και οινολογίας. Εκδόσεις: Εκδοτικός όμιλος ΙΩΝ
- 59) Cheynier, V. F., Trousdale, E. K., Singleton, V. L., and Salgues, M. J. (1986). Characterization of 2-s-Glutathionylcaftaric acid and its hydrolysis in relation to grape wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 34: 217-221.
- 60) Boulton B et al (2018). Οινολογία, βασικές αρχές και μέθοδοι οινοποίησης. Εκδόσεις: Broken Hill Publishers Ltd
- 61) Noble, A. C., and Bursick, G. F. (1984). The contribution of glycerol to perceived viscosity and sweetness in white wine. *American Journal of Enology and Viticulture* 35: 110-112
- 62) Jurado-Sánchez, B.; Ballesteros, E.; Gallego, M. Gas chromatographic determination of 29 organic acids in food stuffs after continuous solid-phase extraction. *Talanta* **2011**, *84*, 924–930)
- 63) Robles, A.; Fabjanowicz, M.; Chmiel, T.; Płotka-Wasyłka, J. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. *Trends Analyt. Chem.* **2019**, *120*, 115630.
- 64) Ramon Portugal F, Seiller, I.; Taillandier, P.; Favarel, J.L.; Nepveu, F.; Strehaiano, P. Kinetics of production and consumption of organic acids during alcoholic fermentation by *Saccharomys cerevisiae*. *Food Technol. Biotechnol.* 1999, *37*, 235–240)
- 65) Langstaff, S.A., Guinard, J.-X. and Lewis, M.J. (1991a) Sensory evaluation of the mouthfeel of beer. *American Society of Brewing Chemists Journal* 49, 54–59.
- 66) Jones, P. R., Gawel, R., Francis, I. L., & Waters, E. J. (2008). The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference*, 19(6), 596-607.
- 67) Jancis Robinson (2012). *How to taste*, 3 46-50.

Πίνακες

Εικόνα 1) Factors influencing wine feel and astringency in the mouth (Gawel 2008)

Εικόνα 2) Viscosity variation in white wines (M.Abboud, 2017)

Εικόνα 3) Wine Polyphenols (Brent Nakano 2007)

Εικόνα 4) Riesling, Chardonnay Varietal Phenolics (Gawel 2006)

Εικόνα 5) Body of wine in white varieties (Wine Folly)

Εικόνα 6) Οργανικά Οξέα και τα χαρακτηριστικά τους (M.papagianni 2011)