



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

Πτυχιακή Εργασία

ΟΙΝΟΙ ΧΩΡΙΣ ΑΛΚΟΟΛ ΚΑΙ ΟΙΝΟΙ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ:
ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Συγγραφείς

ΚΙΟΥΣΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΑΜ:16203

ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΑΝΝΑ-ΜΑΡΙΑ

ΑΜ:151088

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΚΟΥΣΙΣΗ

Αθήνα, 15/07/2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF FOOD SCIENCES

DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES

Diploma Thesis

Low and No alcohol wines: Overview and methods of production.

Authors

KIOUSIS VASILEIOS

AM:16203

STEFANOU ANNA-MARIA

AM:151088

Supervisor:

ELISABETH KOUSSISSI

Athens, 15/07/2021



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ**

**ΟΙΝΟΙ ΧΩΡΙΣ ΑΛΚΟΟΛ ΚΑΙ ΟΙΝΟΙ ΜΕ ΧΑΜΗΛΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ:**

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ
Ελισάβετ Κουσίση	Επίκουρη Καθηγήτρια	
Σπυρίδων Παπακωνσταντίνου	Επίκουρος Καθηγητής	
Παναγιώτης Ταταρίδης	Επίκουρος Καθηγητής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Κιούσης Βασίλειος του Γεωργίου και Στεφάνου Άννα-Μαρία του Ιωάννη-Ιάσων, με αριθμό μητρώου 16203 και 151088 φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής επιστημών τροφίμων του Τμήματος επιστημών οίνου αμπέλου και ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής 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 μας αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος.

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

Ο Δηλών

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΙΟΥΣΗΣ

Η Δηλούσα

ANNA-MARIA ΣΤΕΦΑΝΟΥ



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε με τη πολύτιμη υποστήριξη της καθηγήτριας μας κυρίας Κουσίση . Της εκφράζουμε ένα βαθύ ευχαριστώ που μας εμπιστεύτηκε και την ευχαριστούμε για τη βοήθεια που μας πρόσφερε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας , όπως και επίσης για την άριστη συνεργασία που είχαμε .

Ευχαριστούμε πολύ τον καθηγητή μας κύριο Ταταρίδη για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για να μας δώσει σημαντικά στοιχεία και εξηγήσεις πάνω στο θέμα , αλλά και τη προθυμία του και τη βοήθεια , που ποτέ δεν δίστασε να μας δώσει.

Επίσης ευχαριστούμε και τον κύριο Παπακωνσταντίνου για τις χρήσιμες συμβουλές που μας έδωσε για τη βελτίωση της πτυχιακής εργασίας μας.

Θα θέλαμε επίσης να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας ο καθένας μας χωριστά στους γονείς μας , που μας στήριξαν τις σπουδές μας με διάφορους τρόπους , φροντίζοντας για τη καλύτερη δυνατή μόρφωση μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παραγωγή και η πώληση αμπελοοινικών προϊόντων χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη παρουσιάζει αυξητικές τάσεις παγκοσμίως την τελευταία δεκαετία, καθώς τα προϊόντα αυτά, προσφέρουν στους καταναλωτές μια εναλλακτική επιλογή ποτού που θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι συνεισφέρει σε έναν πιο υγιή τρόπο ζωής.

Με βάση το παραπάνω σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να κάνουμε μια γενική επισκόπηση των παραπάνω κατηγοριών ποτών ξεκινώντας από την νομοθεσία που τα διέπει, τις καταναλωτικές τάσεις και τις προσεγγίσεις Μάρκετινγκ αυτών στις διάφορες αγορές, καθώς και τις βασικές μεθόδους παραγωγής τους.

Η βιβλιογραφική έρευνα έδειξε ότι παρότι τα προϊόντα αυτά αποχτούν αυξανόμενο ενδιαφέρον από εμπορικής άποψης, εξακολουθούν να υφίστανται αρκετές προκλήσεις στην εμπορική ανάπτυξη τους. Είδαμε ότι αυτό κυρίως έγκειται στην περιορισμένη γνώση, και μια προκατάληψη που υφίσταται σε πολλούς καταναλωτές σε σχέση με αυτά τα προϊόντα. Άλλος ένας περιοριστικός παράγοντας βέβαια, είναι ότι παρόλο που οι τεχνικές παραγωγής βελτιώνονται συνεχώς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αυτών των προϊόντων δεν ανταποκρίνονται πάντα στις προσδοκίες των καταναλωτών.

Ως προς τις μεθόδους παραγωγής, η έρευνα έδειξε ότι υπάρχει μια πληθώρα επιλογών και σε γενικά πλαίσια μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: 1) Αυτές που αφορούν παρεμβάσεις στην διαδικασία της οينوποίησης πριν την αλκοολική ζύμωση, 2) Αυτές που αφορούν την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης, και 3) Αυτές που σχετίζονται με τεχνικές απομάκρυνσης της αιθανόλης μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης.

Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται σε αυτήν την ανασκόπηση μπορούν να αποβούν χρήσιμες στους οινοπαραγωγούς, αφού αυτοί μπορούν να αξιολογήσουν τα σχετικά τεχνικά πλεονεκτήματα καθεμιάς από τις μεθόδους παραγωγής που περιγράφονται και να λάβουν αποφάσεις σχετικά με την πιθανή εφαρμογή νέων τεχνικών οينوποίησης για την παράγωγή τέτοιων προϊόντων.

ABSTRACT

Production and sales of wines with low or no alcohol content seems to grow slowly but steadily during the last decade, as they present an attractive alternative to traditional wine, especially to those who want to reduce their alcohol consumption.

Based on the above, the objective of this study was to carry out a general literature review on those product categories, starting from the legislation that governs them in different countries, the commercial environment in which they grow and possible marketing approaches used, and finally the main technologies used for their production.

The study revealed that although on the rise, those products still face several commercial challenges, predominantly due to the perception of many consumers who are not well informed and rather negatively preoccupied with these categories. Another challenge is that even though production methods evolve and improve continuously, the taste of those products very often falls below the expected standards both for consumers and wine experts.

Related to the production methods, there are several options for winemakers to choose from. All in all, those methods could be grouped in three principal categories: 1) Those applied before the alcoholic fermentation, 2) Those related to the alcoholic fermentation technology and 3) Those that take place after the traditional alcoholic fermentation is completed, and they involve removal of the produced alcohol with several techniques.

The information presented in this review could enable winemakers to evaluate the relative technical advantages of each of those production methods, and make decisions regarding the application of new vinification techniques to produce wine products containing reduced or no alcohol at all.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή.....	12
1.1 Αλκοόλ και υγεία.....	12
1.2 Νέες τάσεις στα ποτά.....	13
1.3 Οίνος.....	14
1.4 Οίνοι χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Σκοπός.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Νομοθεσία	19
3.1 Ελληνική Νομοθεσία	19
3.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Τάσεις στην αγορά Μάρκετινγκ.....	26
4.1 Ομάδες πληθυσμού που καταναλώνουν οίνο χωρίς ή χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ.....	26
4.2 Η επίδραση της σήμανσης οίνου χωρίς ή χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ στην κατανάλωση	27
4.3 Το ενδιαφέρον του καταναλωτή.....	29
4.4 Προφίλ καταναλωτή.....	31
4.5 Αποδοχή οίνου χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη	31
4.6 Μάρκετινγκ και επισήμανση.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Διαθέσιμες τεχνικές για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ	36
5.1 Εισαγωγικά: Βασικοί τρόποι παραγωγής οίνων με χαμηλή ή χωρίς περιεκτικότητα σε αλκοόλ.....	36
5.2 Προ-ζυμωτικές τεχνολογίες για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ	37
5.2.2 Επεξεργασία μούστου με GOX.....	38
5.2.2.1 Επίδραση του pH στο GOX.....	40
5.2.2.2 Επίδραση του οξυγόνου στο GOX.....	40
5.2.2.3 Επίδραση της θερμοκρασίας στη GOX.....	41
5.2.2.4 Οίνοι που παράγονται από GOX και η σύνθεσή τους	42
5.3 Τεχνολογίες ζύμωσης για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ.....	43
5.3.1 Χρήση νέων στελεχών ζυμομυκήτων	43
5.3.2 Γενετικά τροποποιημένο <i>S. cerevisiae</i>	44

5.3.3 Saccharomycodes ludwigii	49
5.3.4 Περαιτέρω περιορισμοί της τεχνολογίας γονιδίων για χειρισμούς στελεχών ζύμης	51
5.4 Μετά-ζυμωτικές Τεχνολογίες για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ	53
5.4.1 Χρήση μεμβρανών.....	53
5.4.2 Αντίστροφη όσμωση	53
5.4.3 Τύποι μεμβρανών.....	55
5.4.4 Εφαρμογές και περιορισμοί.....	57
5.5 Αναδυόμενες τεχνολογίες μεμβράνης: οσμωτική απόσταξη και εξάτμιση	59
5.6 Περιστρεφόμενες στήλες κώνου	61
5.6.1 Ο ρόλος της SCC στην οινοποίηση	65
5.7 Εκχύλιση με τη χρήση υπερκρίσιμου διοξειδίου του άνθρακα.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ποιότητα οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ	69
6.1 Ποιότητα σταφυλιών.....	69
6.2 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.....	69
6.3 Ρύθμιση της γεύσης	71
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Μέση συγκέντρωση αλκοόλης σε λευκά και κόκκινα αυστραλιανά κρασιά, 1984-2008	15
Σχήμα 2 Βιοχημική οξείδωση της β-D-γλυκόζης σε D-γλυκονο-1,5-λακτόνης (γλυκονικό οξύ δ-λακτόνη) με οξειδάση της γλυκόζης και επακόλουθη ενυδάτωση σε γλυκονικό οξύ. Το ένζυμο καταλάσης αποικοδομεί το υπεροξειδίο του υδρογόνου που σχηματίζεται κατά την οξείδωση της γλυκόζης (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a).	39
Σχήμα 3 Επεξεργασία για την παραγωγή οίνων χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη χρησιμοποιώντας οξειδάση της γλυκόζης (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a).....	43
Σχήμα 4 Βιοχημικές οδοί και ειδικά ένζυμα που στοχεύουν στη ρύθμιση της ροής του άνθρακα και της παραγωγής αιθανόλης στη ζύμωση με Saccharomyces	

cereivisiae. TPI = τριμερές φωσφορικό ισομερές; GPDH = αφυδρογονάση της 3-φωσφορικής γλυκερόλης; GPP = 3-φωσφορική γλυκερόλη; ADH = αλκοολική αφυδρογονάση; PDC = πυροσταφυλική αποκαρβοξυλάση; ALS = ακετογαλακτική συνθάση; ALD = αφυδρογονάση ακεταλδεΐδης; PDH = πυροσταφυλική αφυδρογονάση; DS = διακετυλο συνθάση; BDH = αφυδρογονάση της 2, 3 - βουτανοδιόλης; DR = διακετυλοαναγωγή. (Ehsani et al., 2009)	49
Σχήμα 5 Δυνατότητες διαχωρισμού διαφορετικών συστημάτων μεμβράνης που δείχνουν την πίεση λειτουργίας (σε παρένθεση). RO = αντίστροφη όσμωση; NF = νανοδιήθηση; UF = υπερδιήθηση; MF = μικροδιήθηση. (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012b).....	54
Σχήμα 6 Σχέδιο μιας τυπικής ασύμμετρης σύνθετης μεμβράνης που δείχνει: (1) λεπτό φιλμ πορώδους μεμβράνης. (2) πολυμερές μικροπορώδες τμήμα · και (3) τμήμα πολυεστέρα.	56
Σχήμα 7 Σχηματική απεικόνιση της απομάκρυνσης της αλκοόλης του κρασιού χρησιμοποιώντας μια διαδικασία αντίστροφης όσμωσης κλειστού βρόχου. Το κρασί αντλείται υπό υψηλή πίεση (1) μέσω μιας ημι-διαπερατής μεμβράνης (2), και διαχωρίζεται σε 2 ρεύματα, το διήθημα (3) και το κατακράτημα (4). Χρησιμοποιείται στήλη διόρθωσης (5) για τη θερμική απόσταξη του διηθήματος με το νερό (6) που προστίθεται πίσω στο κρασί και την αιθανόλη (7) που συλλέγεται ως παραπροϊόν. (Catarino et al., 2007)	58
Σχήμα 8 Βασική αρχή της απομάκρυνσης της αιθανόλης με διαφορά πίεσης ατμών σε μια ημι-διαπερατή μεμβράνη. (Takács, Vatai and Korány, 2007).....	60
Σχήμα 9 Μηχανική διάταξη της περιστρεφόμενης στήλης κώνου (SCC). 1: είσοδος τροφοδοσίας 2: έξοδος προϊόντος 3: είσοδος αερίου 4: έξοδος αερίου 5: περιστρεφόμενος άξονας. 6: στατικοί κώνοι. 7: περιστρεφόμενοι κώνοι.	62
Σχήμα 10 Διατομή κώνου που δείχνει τα πτερύγια για τη δημιουργία στροβιλισμού. 1: σταθερός κώνος 2: περιστρεφόμενος κώνος. 3: πτερύγιο 4: περιστρεφόμενος άξονας.....	63
Σχήμα 11 Τυπική διάταξη περιστρεφόμενης στήλης κώνου και βοηθητικών τμημάτων. 1: δεξαμενή τροφοδοσίας προϊόντος. 2: αντλία τροφοδοσίας προϊόντος. 3: εναλλάκτης θερμότητας προϊόντος. 4: αντλία εκκένωσης προϊόντος 5: περιστρεφόμενη στήλη κώνου. 6: αντλία επανέγχυσης προϊόντος. 7: θερμοαντήρας	

επανεγγυσης προϊόντος. 8: κυκλώνας συμπυκνώματος. 9: αντλία κενού. 10: αντλία ανάκτησης πτητικών εκχυλισμάτων.....	65
Σχήμα 12 Επεξεργασία για την παραγωγή κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη με χρήση υπερκρίσιμης εκχύλισης διοξειδίου του άνθρακα (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a).....	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

1.1 Αλκοόλ και υγεία

Ένας μεγάλος όγκος έρευνας που διεξήχθη εδώ και τρεις ή περισσότερες δεκαετίες έχει δείξει ότι η υιοθέτηση της κατανάλωσης αλκοόλ με μέτρο έχει ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου. Σε διεθνές επίπεδο, η μέτρια κατανάλωση αλκοόλ ορίζεται ως περίπου 2 τυπικές μονάδες ημερησίως για άνδρες και γυναίκες, και δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 4 μονάδες ημερησίως. Στην Αυστραλία, μια τυπική μονάδα περιέχει κατά μέσο όρο 10 g καθαρής αλκοόλης και ισοδυναμεί με περίπου 100 ml οίνου σε συγκέντρωση 13% v/v. Η έρευνα δείχνει ότι η σχετικά χαμηλή κατανάλωση αλκοόλ μπορεί να επιφέρει ένα ευεργετικό αποτέλεσμα έναντι της ισχαιμικής καρδιακής νόσου, του ισχαιμικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου και του σακχαρώδη διαβήτη (Bucher, Deroover and Stockley, 2018).

Η αιθανόλη είναι το κοινό συστατικό σε όλα τα αλκοολούχα ποτά και σχετίζεται με μεταβολές σε διάφορους καρδιοαγγειακούς βιοδείκτες όπως υψηλότερα επίπεδα χοληστερόλης και αδιπονεκτίνης και χαμηλότερη συγκέντρωση ινωδογόνου και άλλων αιμοστατικών παραγόντων. Ωστόσο, οι Burns *et al.* (2001) διαπίστωσαν ότι οι φαινολικές ενώσεις που υπάρχουν στο κρασί προσφέρουν πρόσθετα οφέλη για την υγεία με βελτιωμένες μεταβολές σε άλλες λιποπρωτεΐνες και στην ενδοθηλιακή λειτουργία. Άλλες μελέτες που σχετίζονται με την τακτική μέτρια κατανάλωση κρασιού με γεύματα έχουν δείξει οφέλη για την υγεία τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα (Snopek *et al.*, 2018). Για παράδειγμα, η μέτρια κατανάλωση κρασιού με γεύμα μετριάζει το οξειδωτικό στρες και την αγγειακή ενδοθηλιακή βλάβη που προκαλείται από ένα γεύμα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά.

Άλλες μελέτες, ωστόσο, υποστηρίζουν ότι ακόμη και η ελαφρά έως μέτρια κατανάλωση αλκοόλ μπορεί να οδηγήσει σε επιζήμιες συνέπειες για την υγεία, και συγκεκριμένα έχει αναγνωριστεί ότι συνεισφέρει σε περισσότερες από 200 ασθένειες με τους κωδικούς ICD-10 (Stockwell *et al.*, 2016). Η μελέτη του Global Burden of Disease το 2016 υποδηλώνει ότι ο κίνδυνος καρκίνου αυξάνεται με την αύξηση της κατανάλωσης αλκοόλ. Συνεπώς, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας λαμβάνει μέτρα για τη μείωση της επιβλαβούς χρήσης αλκοόλ παγκοσμίως (World

Health Organization, 2014). Κατά συνέπεια, χώρες όπως ο Καναδάς και το Ηνωμένο Βασίλειο πρόσφατα ανέπτυξαν πολιτικές και εφάρμοσαν στρατηγικές για τη μείωση της κατανάλωσης αλκοόλ ανά άτομο. Το 2007, το Παγκόσμιο Ταμείο Έρευνας για τον Καρκίνο ανέφερε ότι η μείωση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ από 14,2% σε 10% στα ποτά μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού και του εντέρου κατά 7%. Οι χώρες ανταποκρίθηκαν σε αυτές τις συστάσεις για την ενθάρρυνση της παραγωγής προϊόντων με χαμηλή περιεκτικότητα σε οινόπνευμα (Wilkinson and Jiranck, 2013).

Αυτές οι αλλαγές στην πολιτική, το αυξανόμενο ενδιαφέρον των καταναλωτών και η ζήτηση για υγιεινότερα τρόφιμα και ποτά οδήγησαν σε νέες καινοτομίες και άνοιξαν την αγορά χαμηλής και μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλ ποτά καθώς και εναλλακτικές λύσεις χωρίς αλκοόλ.

1.2 Νέες τάσεις στα ποτά

Τα στοιχεία δείχνουν ότι τα ποτά χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ, όπως ο οίνος με μειωμένη περιεκτικότητα σε οινόπνευμα, έχουν γίνει πιο αποδεκτά στην αγορά. Ο Chrysochou (2014) εξηγεί αυτήν την τάση με τους ακόλουθους δύο λόγους: Πρώτον, οι καταναλωτές ενδέχεται να αντιλαμβάνονται τα ποτά χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ ως απάντηση στις πολιτικές ελέγχου που σχετίζονται με το αλκοόλ. Αυτά τα ποτά με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ αποτελούν υποκατάστατα για τους καταναλωτές που επιδιώκουν να μειώσουν την κατανάλωση αλκοόλ, επειδή θέλουν να μπορούν να πίνουν κάποιο ποτό και να μπορούν να οδηγούν ακόμα.

Ένας δεύτερος λόγος μπορεί να είναι ότι οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται τα ποτά χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ ως απάντηση στον αυξημένο επιπολασμό ασθενειών που σχετίζονται με τη διατροφή και στην αυξημένη συνειδητοποίηση της υγείας των καταναλωτών και της κοινωνίας γενικότερα. Επομένως, τα ποτά χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως μια υγιέστερη εναλλακτική λύση έναντι των παραδοσιακών ποτών για τους καταναλωτές που

επιδιώκουν να διατηρήσουν μια πιο υγιεινή διατροφή και τρόπο ζωής (Bucher, Deroover and Stockley, 2018).

1.3 Οίνος

Το κρασί (οίνος) αποτελείται μεταξύ άλλων από δύο κύρια συστατικά: νερό (πάνω από 80%) και αιθανόλη (πάνω από 9%). Η αιθανόλη (αλκοόλ), το δεύτερο σημαντικό συστατικό του κρασιού, παράγεται κυρίως από ζύμες κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Η αιθανόλη στο κρασί είναι η βασική αλκοόλη που παράγεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Από την άλλη πλευρά, η αιθανόλη μπορεί επίσης να παραχθεί σε μικρές ποσότητες από τα σταφύλια κατά τη διάρκεια της κρουοεκχύλισης κατά την οινοποίηση (Mulleret *al.*, 2019).

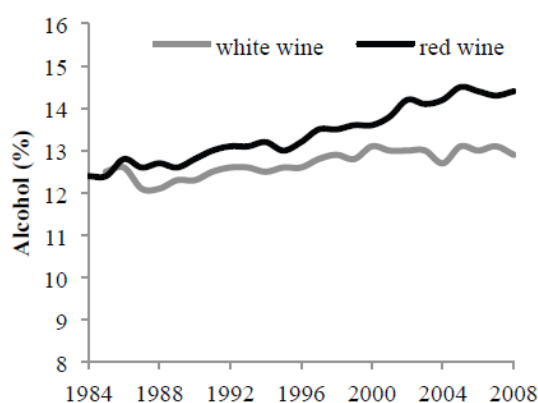
Τα τελευταία χρόνια το επίπεδο αιθανόλης στους οίνους αυξάνεται για διάφορους λόγους. Ο σημαντικότερος λόγος είναι οι αυξανόμενες καιρικές θερμοκρασίες που οφείλονται στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Παρά το γεγονός ότι τα θερμά κλίματα μπορούν να οδηγήσουν σε κρασιά με φρουτώδη αρώματα και τα ξηρά κλίματα μπορούν να οδηγήσουν σε κρασιά με υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων δημιουργώντας έτσι κρασί με υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης πάνω από 15% v/v. Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την ωρίμανση των σταφυλιών εκτός από την επίδρασή τους στην τελική συγκέντρωση αλκοόλης, μπορούν να διεγείρουν την ταχύτερη ωρίμανση του πολτού και να αυξήσουν τα συνολικά διαλυτά στερεά και το pH. Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την ωρίμανση των σταφυλιών επηρεάζουν επίσης την φαινολική ωριμότητα και το αρωματικό προφίλ του σταφυλιού, γεγονός που οδηγεί σε εξαιρετικά ισορροπημένους οίνους (Wilkinson and Jiranck, 2013).

Η συγκέντρωση αλκοόλης στο κρασί είναι σημαντική για πολλούς λόγους. Εκτός από τις ψυχολογικές και φυσιολογικές του επιπτώσεις στην υγεία, η αιθανόλη είναι απαραίτητη για την ωρίμανση, τη σταθερότητα και τις οργανοληπτικές ιδιότητες του οίνου. Η ανάπτυξη μικροοργανισμών περιορίζεται από την αυξανόμενη περιεκτικότητα αλκοόλης κατά τη ζύμωση.

Η αιθανόλη επηρεάζει τους τύπους και τις ποσότητες των αρωματικών συστατικών επηρεάζοντας τη μεταβολική δραστηριότητα των ζυμών. Το αλκοόλ μαζί με το νερό

στο κρασί παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην διάλυση αρωματικών και χρωστικών ενώσεων στον οίνο. Από οργανοληπτικής άποψης, η παρουσία αλκοόλης σε συνδυασμό με τα σάκχαρα, τα οξέα και τις φαινόλες (ιδιαίτερα τανίνες) καθορίζουν την ισορροπία του κρασιού. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αλκοόλης ωστόσο μπορούν να καλύψουν ορισμένες αρωματικές πτητικές ενώσεις. Η αιθανόλη προάγει την αντίληψη της θερμότητας, του σώματος και του ιξώδους ενός κρασιού και δίνει την αίσθηση καψίματος σε υψηλότερες συγκεντρώσεις. Από την πλευρά των καταναλωτών, η υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και δεν προτιμάται από τη μεγάλη πλειοψηφία των καταναλωτών που ακολουθούν την πολιτική της υπεύθυνης κατανάλωσης αλκοόλ (Ozturk and Anli, 2014).

Η περιεκτικότητα σε αλκοόλ του επιτραπέζιου οίνου κυμαίνεται συνήθως από 9% για τους λευκούς ή ροζέ με ελαφρύ χρώμα, σε περισσότερο από 16% για τα κόκκινα κρασιά. Από το 1980, η περιεκτικότητα σε αλκοόλ του αυστραλιανού κρασιού αυξήθηκε σταθερά από 12,5 σε 13,0% για τους λευκούς οίνους και από 12,4 σε 14,4% για τους κόκκινους οίνους (Godden and Muhlack, 2010), όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1 Μέση συγκέντρωση αλκοόλης σε λευκά και κόκκινα αυστραλιανά κρασιά, 1984-2008 (Godden and Muhlack, 2010)

Το ζήτημα των οίνων με υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ είναι ένα θέμα που απασχολεί τους οινοπαραγωγούς, λόγω των επιβλαβών συνεπειών του αλκοόλ στην υγεία (Le Berre *et al.*, 2007) και τις πιθανές επιπτώσεις στην ποιότητα του οίνου. Η αιθανόλη μπορεί επίσης να επηρεάσει την οξύτητα, τη γλυκύτητα, το άρωμα και γεύση (Robinson *et al.*, 2009). Πολλοί οίνοι υψηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ παρουσιάζουν μια δυσάρεστη «ζεστασιά» και μπορεί να μην έχουν φρουτώδη γεύση και φρεσκάδα, πιθανώς λόγω της αυξημένης διαλυτότητας των πτητικών ενώσεων των οίνων που επηρεάζουν τα όρια ανίχνευσης.

1.4 Οίνοι χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

Οι οίνοι με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη έχουν ταξινομηθεί από τους Pickering (2000) και Saliba *et al.* (2013) ως οίνοι χωρίς αλκοόλη (<0,5% v/v), οίνοι με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ (0,5 έως 1,2% v/v), οίνοι με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλ (1,2 έως 5,5-6,5% v/v) και οίνοι με λιγότερη περιεκτικότητα αλκοόλης (5,5 έως 10,5% v/v). Αυτή η ταξινόμηση βασίζεται στη νομοθεσία και μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα (Pickering, 2000).

Σε μια πρόσφατη μελέτη που αφορούσε τους καταναλωτές οίνου στο Ηνωμένο Βασίλειο (UK), η περιεκτικότητα σε αλκοόλ ενός τυπικού μπουκαλιού κρασιού εκτιμήθηκε ότι είναι 12,1%, ενώ η περιεκτικότητα σε αλκοόλ σε οίνους με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ εκτιμήθηκε ότι είναι 5,9% (Bruwer *et al.*, 2013). Αξίζει να σημειωθεί ότι η περιεκτικότητα σε αλκοόλ που αναφέρεται στις ετικέτες κρασιού είναι συχνά υποεκτιμημένη και αυτό διότι οι κανονισμοί επισήμανσης επιτρέπουν την αναφορά του περιεχομένου σε αλκοόλη σε ποσοστό απόκλισης περίπου 0,5% πραγματικής περιεκτικότητας σε αλκοόλη.

Το άρωμα και η γεύση είναι αναμφισβήτητα ιδιαίτερης σημασίας για την απήχηση του κρασιού προς τον καταναλωτή. Γενικότερα οι καταναλωτές προτιμούν οίνους με φρουτώδη γεύση. Αυτή η γεύση προέρχεται κυρίως από την ωρίμανση - ωστόσο η εκτεταμένη ωρίμανση έχει ως αποτέλεσμα την υψηλότερη συσσώρευση σακχάρων, τα οποία μετατρέπονται σε αλκοόλ από τη ζύμωση του στελέχους ζύμης *Saccharomyces*. Ωστόσο, η υπερβολική ωρίμανση των σταφυλιών δεν σχετίζεται με τις απαιτήσεις των οινοπαραγωγών για την παραγωγή οίνων με πιο έντονη γεύση. Η

υπερθέρμανση του πλανήτη, που αποδεικνύεται από την φαινολογία των αμπελιών και τα θερμότερα καιρικά φαινόμενα είναι πιο συχνά(Wilkinson and Jiranck, 2013),και τείνουν να προκαλούν εμπόδια κατά τη ζύμωση προκαλώντας αναπόφευκτα μεγαλύτερη ωρίμανση των σταφυλιών. Η τάση ορισμένων ποικιλιών αμπέλων όπως το Shiraz να αφυδατώνονται(Tilbrook and Tyerman, 2008), καθώς και οι περιορισμοί στη διαθεσιμότητα νερού για άρδευση, οδηγούν σε υπερβολική ωρίμανση των σταφυλιών και υπερβολική συσσώρευση σακχάρων που τελικά οδηγεί σε ποτά με υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλ.

Η παραγωγή οίνου ρυθμίζεται από διαφορετικούς οργανισμούς και εταιρείες σε κάθε χώρα. Οι ετικέτες οίνου ορίζουν την συγκέντρωση αλκοόλης των οίνων σύμφωνα με τις εγχώριες και εξαγωγικές νομικές απαιτήσεις. Όσον αφορά τη νομοθεσία για το κρασί στην Τουρκία, η περιεκτικότητα του οίνου σε αλκοόλη περιορίζεται στο 9- 15% v/v (Ozturk and Anli, 2014).

Οι τεχνικές για την επίτευξη χαμηλών επιπέδων αιθανόλης στο κρασί, αφορούν τέσσερις βασικές ομάδες, όπως την αμπελουργία, το στάδιο πριν τη ζύμωση, τη ζύμωση και το στάδιο μετά τη ζύμωση.

Δεν είναι όλα τα ποτά χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ εξίσου επιτυχημένα στην αγορά. Οι μπύρες χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ έχουν κερδίσει αυξημένη δημοτικότητα σε πολλές χώρες παγκοσμίως (Chrysochou, 2014), ενώ οι οίνοι χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ είναι πολύ λιγότερο επιτυχημένοι.

Ταξινόμηση των οίνων με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη:

Χωρίς αλκοόλ: <0,5%

Χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ: 0,5-1,2%

Μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλ: 1,2-5,5 έως 6,5%

Λιγότερη περιεκτικότητα αλκοόλης: 5,5-10,5%

Η ταξινόμηση αυτή, ωστόσο, δεν είναι απόλυτη, και μπορεί να διαφέρει μεταξύ των χωρών και των νομοθεσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να διεξάγει μια γενική βιβλιογραφική επισκόπηση σε σχέση με τους οίνους χωρίς και με χαμηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη.

Παράμετροι που καλύπτονται είναι αρχικά η νομοθεσία που διέπει αυτές τις κατηγορίες ποτών, καθώς η κατανόηση της νομοθεσίας βοηθάει στον ακριβή ορισμό αυτών των κατηγοριών σε πρώτο επίπεδο.

Σε ένα δεύτερο επίπεδο γίνεται ανάλυση της εξέλιξης αυτών των κατηγοριών ποτών στο χρόνο, καθώς και οι καταναλωτικές τάσεις που διαφαίνονται στην αγορά για αυτές. Θέλαμε να δούμε γιατί οι κατηγορίες αυτές αποχτούν αυξανόμενο ενδιαφέρον στην αγορά με την πάροδο των χρόνων και τι είναι αυτό που κινητοποιεί τους καταναλωτές σε σχέση με αυτά τα προϊόντα.

Κατόπιν θέλαμε να καλύψουμε όλες τις πιθανές μεθόδους παραγωγής που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αυτών των προϊόντων οι οποίες περιγράφονται διεξοδικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

Τέλος βλέπουμε τα συγκεκριμένα προϊόντα από την σκοπιά της τελικής ποιότητας και τις οργανοληπτικές ιδιότητες που έχουν συνήθως τα ποτά αυτών των κατηγοριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Νομοθεσία

3.1 Ελληνική Νομοθεσία

Ο κυριότερος παράγοντας που διαμορφώνει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οίνου είναι το οικοσύστημα. Οι αμπελουργοί εφαρμόζουν κατάλληλες μεθόδους καλλιέργειας και οινοποίησης με στόχο την παραγωγή ενός οίνου με υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Επομένως τα σταφύλια που προορίζονται για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας πρέπει να είναι και αυτά με τη σειρά τους υψηλής ποιότητας. Οι όροι σύμφωνα με τους οποίους ένας οίνος φέρει ονομασία προέλευσης σχετίζονται με τα παρακάτω (COMMISSION REGULATION (EC) No 753/2002, 2002):

1) Οριοθέτηση της παραγωγικής ζώνης των σταφυλιών άλλα και του οίνου

Η οριοθέτηση της παραγωγικής ζώνης σχετίζεται με το μικροκλίμα, τη φύση του εδάφους και του υπεδάφους, και την αντίστοιχη έκθεση για το αμπελοτεμάχιο σύμφωνα με τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.

2) Ποικιλία των αμπελιών

Η ποικιλία της αμπέλου στο κάθε αμπελοτεμάχιο θα πρέπει να περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ποικιλιών που συστήνονται για τη κάθε περιοχή καλλιέργειας.

3) Μέθοδοι κατά την οινοποίηση

4) Τεχνικές κατά την καλλιέργεια

Οι τεχνικές καλλιέργειας όπως το κλάδεμα, το πότισμα κα. πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με συγκεκριμένες προδιαγραφές που αφορούν τη συγκεκριμένη παραγωγική ζώνη.

5) Απόδοση ανά στρέμμα

Η απόδοση, καθορίζεται από τη μέγιστη παραγωγή για κάθε παραγωγική ζώνη. Οποιαδήποτε υπέρβαση αυτού του ορίου αυτού ισοδυναμεί με την απώλεια του τίτλου ονομασίας προελεύσεως για τη συνολική παραγωγή οίνου.

6) % περιεκτικότητα σε αλκοόλ

Η % περιεκτικότητα σε αλκοόλ ελέγχεται και για κάθε περιοχή έχει καθοριστεί μια ελάχιστη τιμή. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη Γερμανία και στη Βόρεια Γαλλία η αύξηση του αλκοολικού βαθμού επιτρέπεται να πραγματοποιηθεί με την προσθήκη ζάχαρης, σε αντίθεση με την Ελλάδα όπου απαγορεύεται.

Σύμφωνα με το νόμο η γλευκοποίηση και η οινοποίηση πρέπει να λαμβάνει χώρα εντός των ορίων της οριοθετημένης ζώνης ονομασίας προελεύσεως, ενώ η εμφιάλωση μπορεί να πραγματοποιείται και εκτός της ζώνης αυτής. Οι οίνοι ονομασίας προελεύσεως διατηρούν πάντα τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Στο εμπόριο οι οίνοι διατίθενται σε φιάλες με χωρητικότητα μικρότερη από ένα λίτρο και φέρουν πάνω στο φελλό ειδική ταινία αναγνώρισης.

Οι πληροφορίες που πρέπει να αναγράφονται στην ετικέτα διακρίνονται σε υποχρεωτικές και προαιρετικές πληροφορίες.

- Οι υποχρεωτικές πληροφορίες αφορούν το όνομα της περιοχής από όπου παράγεται ο οίνος, την ένδειξη Π.Ο.Π ή Π.Γ.Ε, την έδρα και το όνομα του παραγωγού/εμφιαλωτή, τον αλκοολικό τίτλο (% vol), το νούμερο της παρτίδας, την παρουσία θειούχων ενώσεων (εάν υπάρχουν) και τον όγκο της φιάλης.

- Προαιρετικά μπορούν να τυπωθούν ο τύπος του οίνου, η σοδειά και άλλες συστάσεις (European Commission, 2007).

Οι μεταρρυθμίσεις που εισάγει η νέα ΚΑΠ για τον ελληνικό αμπελοοινικό τομέα είναι οι εξής:

- Οι οίνοι ΠΟΠ και ΠΓΕ μπορούν να παράγονται μόνο με χαμηλό αλκοόλ (μερικώς αποαλκοολωμένοι) .
- Οι οίνοι χωρίς αλκοόλ και με χαμηλό αλκοόλ αφορούν τη παραγωγή ποικιλιακών οίνων , οίνων χωρίς Γεωγραφική Ένδειξη , αφρώδων οίνων , ημιαφρώδων οίνων , νεαρών οίνων κλπ.

- Επιτρέπεται η αποκατάσταση νερού που χάνεται κατά τη διαδικασία αφαίρεσης της αλκοόλης.
- Στον ΚΑΝ(ΕΕ) 1308/2013 περιλαμβάνονται οι αποαλκοολωμένοι και μερικώς αποαλκοολωμένοι οίνοι, και δεν αποτελούν προϊόν εκτός οινικού τομέα , όπως είχε ζητηθεί από αρκετά κράτη μέλη.
- Η ενσωμάτωση της κατηγορίας των μερικώς αποαλκοολωμένων ή αποαλκοολωμένων οίνων επιφέρει ανάλογες τροποποιήσεις και στις οινολογικές πρακτικές , με τη σύμφωνη γνώμη του ΟΙΥ.

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ ΣΕ ΑΛΚΟΟΛΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΣΕ ΣΑΚΧΑΡΑ:

Η επεξεργασία διόρθωσης της περιεκτικότητας σε αλκοόλη έχει στόχο τη μείωση της υπερβολικής περιεκτικότητας σε αιθανόλη του οίνου , για τη βελτίωση της γευστικής ισορροπίας. Για την επεξεργασία διόρθωσης της περιεκτικότητας των οίνων σε αλκοόλη ισχύουν οι παρακάτω προδιαγραφές:

- *Επεξεργασία:* Οι οίνοι που είναι έτοιμοι προς επεξεργασία πρέπει να είναι άριστοι οργανοληπτικά έτσι ώστε να είναι κατάλληλοι για τον άνθρωπο προς άμεση κατανάλωση.
- *Τεχνικές:* Οι τεχνικές προς την επίτευξη αυτού του στόχου είναι: διαχωρισμού , μεμονωμένες ή συνδυασμού.
- *Παράρτημα VIII μέρος I του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1308/2013 προβλέπεται:* Η αφαίρεση αλκοόλης από οίνο δεν μπορεί να εφαρμοστεί, εάν κάποιο από τα αμπελοοινικά προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του συγκεκριμένου οίνου έχει υποβληθεί σε μία από τις εργασίες εμπλουτισμού.
- *Η περιεκτικότητα σε αλκοόλη:* μπορεί να μειωθεί κατά μέγιστο ποσοστό 20 % και ο αποκτημένος κατ' όγκο αλκοολικός τίτλος του τελικού προϊόντος πρέπει να είναι σύμφωνος με τον οριζόμενο στο παράρτημα VII μέρος II σημείο 1 δεύτερη παράγραφος στοιχείο α) του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1308/2013
- *Η επεξεργασία πιο συγκεκριμένα:* Πρέπει να υπάρχει εγγράφως στο βιβλίο που αναφέρεται στο άρθρο 147 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) αριθ.

1308/2013 , όπως και επίσης πρέπει να εφαρμόζεται υπό την ευθύνη ειδικευμένου προσωπικού ή οινολόγου.

- Τα κράτη μέλη μπορούν να επιβάλουν την εκ των προτέρων δήλωση της επεξεργασίας στις αρμόδιες αρχές.

Η επεξεργασία μείωσης της περιεκτικότητας σε σάκχαρα , έχει σκοπό την αφαίρεση των σακχάρων από το γλεύκος με τη διεργασία των μεμβρανών σε συνδυασμό μικροδιήθησης ή υπερδιήθησης με νανοδιήθησης ή αντίστροφης όσμωσης. Για τη διόρθωση της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα ισχύουν οι παρακάτω προδιαγραφές:

- *Επεξεργασία:* Αποτέλεσμα της επεξεργασίας είναι η μείωση του όγκου ανάλογα με τη περιεκτικότητα και τη ποσότητα του σακχαρούχου διαλύματος σε σάκχαρα που αφαιρείται από το αρχικό γλεύκος.

Επίσης η επεξεργασία πρέπει να πραγματοποιηθεί σε όγκο γλεύκους καθοριζόμενο ανάλογα με τον προσδοκώμενο στόχο μείωσης περιεκτικότητας σε σάκχαρα.

- *Οι διεργασίες:* πρέπει να κρατούν σταθερά τη περιεκτικότητα των υπολοίπων συστατικών του γλεύκους , εκτός των σακχάρων.
- *Η μείωση:* της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα αποκλείει τη διόρθωση της περιεκτικότητας σε αλκοόλη των οίνων που προκύπτουν.
- *Παράρτημα VIII μέρος I του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1308/2013:* Η επεξεργασία δεν μπορεί να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μια από τις εργασίες εμπλουτισμού που προβλέπονται .
- *Πρώτο στάδιο:* Στόχος είναι η προετοιμασία του γλεύκους για το δεύτερο στάδιο , δηλαδή: συμπύκνωση και διατήρηση των μακρομορίων των οποίων το μέγεθος υπερβαίνει το όριο αποκοπής της μεμβράνης. Το στάδιο αυτό πραγματοποιείται με διήθηση .
- *Διήθημα:* Οπότε το διήθημα συμπυκνώνεται με τη διαδικασία της αντίστροφης όσμωσης , υπό την ευθύνη ειδικευμένου προσωπικού ή οινολόγου.
- *Οι μεμβράνες:* που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1935/2004 και του κανονισμού

(ΕΕ) αριθ. 10/2011, καθώς και με τις εθνικές διατάξεις που θεσπίζονται για την εφαρμογή τους. Πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του Διεθνούς Οινολογικού Κώδικα που εκδίδεται από τον Διεθνή Οργανισμό Αμπέλου και Οίνου.

3.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Στην ΕΕ, ο κανονισμός (ΕΕ) 1169/2011 (ΕΕ 2011) σχετικά με την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στους καταναλωτές απαιτεί να δοθεί ο «πραγματικός κατ' όγκο αλκοολικός τίτλος» ενός αλκοολούχου ποτού που περιέχει περισσότερο από 1,2% κατ' όγκο αλκοόλη. Η εικόνα που δίνεται δεν πρέπει να έχει περισσότερο από ένα δεκαδικό ψηφίο και να ακολουθείται από το σύμβολο% vol. Μπορεί να προηγείται η λέξη αλκοόλη ή η συντομογραφία alc. Ο ίδιος κανονισμός απαλλάσσει τα αλκοολούχα ποτά που περιέχουν περισσότερο από 1,2% abv από τη δήλωση διατροφής και την υποχρεωτική λίστα συστατικών. Η παρουσία συγκεκριμένων ενώσεων, όπως τα συχνά αλλεργιογόνα (κυρίως διοξείδιο του θείου /θειώδη άλατα, αυγά και γαλακτοκομικά προϊόντα στην περίπτωση του κρασιού) και γλυκυριζινικό οξύ ή το άλας αμμωνίου του προστίθεται στον κατάλογο των συστατικών ή, εάν δεν υπάρχουν τέτοια πρέπει να καθορίζονται στην ετικέτα. Ο κανονισμός ορίζει επίσης ότι δεν είναι υποχρεωτικό να αναγράφεται ημερομηνία ελάχιστης κατανάλωσης στην περίπτωση ποτών που περιέχουν περισσότερο από 10% abv.

Μια έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με την υποχρεωτική επισήμανση του καταλόγου συστατικών και τη διατροφική δήλωση των αλκοολούχων ποτών (EC, 2017) αναγνώρισε την πρόοδο που σημείωσε ο κλάδος της βιομηχανίας στην παροχή πληροφοριών για τους καταναλωτές σε εθελοντική βάση και κάλεσε τη βιομηχανία να παρουσιάσει μία ολοκληρωμένη πρόταση που θα καλύπτει ολόκληρο τον τομέα των αλκοολούχων ποτών. Μια κοινή πρόταση αυτορρύθμισης (EC, 2018) μαζί με τα τομεακά παραρτήματα (ECa) υποβλήθηκε πρόσφατα από τους ευρωπαϊκούς τομείς των αλκοολούχων ποτών και επί του παρόντος αξιολογείται από την Επιτροπή. Εάν θεωρηθεί μη ικανοποιητική, θα ξεκινήσει εκτίμηση

επιπτώσεων από την Επιτροπή για την επανεξέταση άλλων επιλογών, συμπεριλαμβανομένων των ρυθμιστικών και μη ρυθμιστικών επιλογών.

Κανένα αλκοολούχο ποτό που περιέχει περισσότερο από 1,2% abv δεν επιτρέπεται να φέρει ισχυρισμούς υγείας οποιουδήποτε είδους στην ΕΕ. Όσον αφορά τους ισχυρισμούς διατροφής, επιτρέπονται μόνο ισχυρισμοί που αναφέρονται σε χαμηλά επίπεδα αλκοόλης, η μείωση της περιεκτικότητας σε αλκοόλη ή η μείωση της ενεργειακής περιεκτικότητας για αυτά τα ποτά (EC, 2006).

Ο οίνος με μικρή περιεκτικότητα αλκοόλ προέρχεται αποκλειστικά από κρασί ή ειδικό κρασί όπως περιγράφεται στον διεθνή κώδικα οινολογικών πρακτικών και σε αυτόν τον οίνο και μόνο γίνεται αφαίρεση αλκοόλης.

Η ευρωπαϊκή επιτροπή δημοσίευσε τις προτάσεις της για τη μεταρρύθμιση της ΚΓΠ και EFOW και η ευρωπαϊκή νομοθεσία πρωτότυπων οίνων τοποθετήθηκε πάνω στις κύριες προκλήσεις για το μέλλον που αφορά τις ονομασίες οίνων. Πιο συγκεκριμένα η ευρωπαϊκή επιτροπή το 2020 πρότεινε: να εισάγουν δύο νέες κατηγορίες κρασιών. Κρασιά με αλκοόλη και κρασιά με χαμηλή περιεκτικότητα σε οινόπνευμα.

Με βάση αυτή τη πρόταση Ο πρόεδρος της EFOW, κ. Bernard Farges, εξηγεί:

πρέπει να γίνουν διορθώσεις με στόχο ένα κανονιστικό πλαίσιο που θα επιτρέπει στους ευρωπαίους παραγωγούς τη παραγωγή αυτού του προϊόντος και να ενισχύσουν τη παγκόσμια ηγεσία τους στο τομέα ποιότητας του κρασιού.

Η πρόταση λοιπόν της ευρωπαϊκής επιτροπής αναφέρεται σε δύο νέους τύπους οίνων:

“Απαλκοολομένοι Οίνοι” με αλκοολικό τίτλο όχι πάνω από το 0,5% κατ’ όγκο, και “Μερικώς απαλκοολομένοι Οίνοι», αναφερόμενοι στα κρασιά που έχουν απαλκοολοθεί μερικώς και έχουν τελικό αλκοολικό τίτλο μεγαλύτερο από 0,5% κατ’ όγκο. Με βάση τον υπάρχοντα κανονισμό ο συνολικός αλκοολικός τίτλος μειώνεται

κατά περισσότερο από το 20% κατ' όγκο σε σύγκριση με τον αρχικό συνολικό αλκοολικό τίτλο του οίνου.

Εκτός από τις απαιτήσεις επισήμανσης της ΕΕ, τα κράτη μέλη μπορούν να θεσπίζουν εθνικά μέτρα επί του θέματος, με την επιφύλαξη ειδικής διαδικασίας κοινοποίησης και θετικής αξιολόγησης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Για παράδειγμα, στη Γαλλία και τη Λιθουανία, απαιτούνται ετικέτες αλκοολούχων ποτών για να προειδοποιούν τους καταναλωτές για τις πιθανές συνέπειες στην υγεία των εγκύων που εκτίθενται σε αλκοόλ, είτε με εικονόγραμμα είτε με κείμενο (Legifrance, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Τάσεις στην αγορά - Μάρκετινγκ

4.1 Ομάδες πληθυσμού που καταναλώνουν οίνο χωρίς ή χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ

Ενώ στο παρελθόν η συμπεριφορά κατανάλωσης κρασιού ήταν κοινωνική και ενίσχυε την ευχαρίστηση, αυτές οι καταναλωτικές πεποιθήσεις έχουν αλλάξει με την πάροδο του χρόνου και τώρα οι καταναλωτές έχει διαπιστωθεί ότι προσδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην υγεία τους συνδυάζοντας ωστόσο και την ευχαρίστησή τους αλλά και τις κοινωνικές τους πεποιθήσεις.

Επιπλέον, οι σημερινές ομάδες καταναλωτών επιλέγουν υψηλής ποιότητας και αυθεντικά εμπορικά σήματα και γεύσεις. Αυτό το φαινόμενο, που ονομάζεται "premiumisation", παρατηρείται επίσης στην παγκόσμια αγορά αλκοολούχων ποτών. Συμπερασματικά, τα πρότυπα κατανάλωσης αλλάζουν και υπόσχονται συνεχή αύξηση του ενδιαφέροντος και της αποδοχής του οίνου χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ.

Μια μελέτη σχετικά με την αποδοχή των οίνων χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ σε διάφορες χώρες το 1994 έδειξε ότι το Ηνωμένο Βασίλειο (27%) και η Γερμανία (20%) είχαν τα υψηλότερα ποσοστά αποδοχής, (12% αποδοχή, 61% απόρριψη) (Bucher, Deroover and Stockley, 2018). Μία μελέτη το 2010 στην Αυστραλία από τους Mueller, Lockshin and Louviere (2011) όπου διερευνήθηκε η δυνατότητα αγοράς οίνων χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ διαπίστωσε ότι το ενδιαφέρον των καταναλωτών ήταν χαμηλό για τέτοιου είδους προϊόντα (6-8%). Ωστόσο, πιο πρόσφατη έρευνα από τους Saliba, Ovington and Moran (2013) σχετικά με τη ζήτηση καταναλωτών για οίνους χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ σε αυστραλιανό δείγμα πληθυσμού υποδηλώνει υψηλότερο ενδιαφέρον για την κατανάλωση τέτοιου είδους προϊόντων (16% αποδοχή). Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η αποδοχή θα αυξηθεί σε 40%, εάν η γεύση τους ήταν ίδια με εκείνη των συνηθισμένων προϊόντων οίνου με αλκοόλ.

Μια πρόσφατη μελέτη το 2016 υποδηλώνει την αύξηση της καταναλωτικής ζήτησης για οίνους χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ και αναφέρει την υψηλή αποδοχή στη Γερμανία και τις μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης της αγοράς στις ΗΠΑ και στον Καναδά. Η έρευνα από τους Stockley *et al.* (2016), αναφέρει ότι η προώθηση της υγείας ήταν ο σημαντικότερος λόγος για την αλλαγή της συμπεριφοράς των καταναλωτών και την αποδοχή κρασιών χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο και στη Γερμανία, μεγάλες αλυσίδες σούπερ μάρκετ, όπως η Tesco και η Aldi, προωθούν κρασιά χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών (The Drinks Business, 2017). Πρόσφατα παραδείγματα περιλαμβάνουν επίσης ένα νέο οίνο με περιεκτικότητας 5,5% v/v που κατασκευάστηκε για το Marks&SpencerGroup UK από ένα οινοποιείο στο Stellenbosch της Νότιας Αφρικής και οίνο χωρίς αλκοόλ που παράχθηκε από ένα οινοποιείο στην HunterValley της Αυστραλίας για την ίδια αλυσίδα σούπερ μάρκετ(The Drinks Business, 2018).

Μία πρόσφατη έρευνα διερεύνησε τη συμπεριφορά των καταναλωτών σε ατομικό επίπεδο σε όλες τις ΗΠΑ, την Κίνα, τη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο και πρότεινε ότι κυρίως οι νέοι σε ηλικία καταναλωτές εμφάνισαν ενδιαφέρον για τους οίνους με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Στην Κίνα και τη Βρετανία, οι γυναίκες και οι καταναλωτές ηλικίας 18-39 προτιμούν περισσότερο τους οίνους με περιεκτικότητα σε αλκοόλ μεταξύ 5,5 και 8% (Decanter, 2012).

4.2 Η επίδραση της σήμανσης οίνου χωρίς ή χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ στην κατανάλωση

Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι ένας ισχυρισμός στην ετικέτα σχετικά με μια μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη μειώνει την ελκυστικότητα του προϊόντος και επηρεάζει αρνητικά την αναμενόμενη ποιότητα. Είναι ενδιαφέρον ότι όταν οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την ποιότητα του κρασιού σε ένα περιβάλλον τυφλών δοκιμών, η ποιότητα του οίνου χωρίς ή με χαμηλή

περιεκτικότητα σε αλκοόλ δεν διέφερε σημαντικά από τον συγκριτικό τυποποιημένο οίνο με αλκοόλ (Vasiljevic *et al.*, 2018).

Οι πληροφορίες που παρέχονται, π.χ. τυφλή γευστική δοκιμασία έναντι μιας ετικέτας (επισήμανσης) χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ, μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετικές προσδοκίες, οι οποίες στη συνέχεια πιστεύεται ότι επηρεάζουν έμμεσα την ικανοποίηση μέσω της αντίληψης των επιδόσεων και της αμφισβήτησης των πεποιθήσεων (Pickering, 2014). Σε ένα πρόσφατο πείραμα γευστιγνωσίας από τους Bucher *et al.* (2018) διερευνήθηκε η επίδραση της επισήμανσης χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ οίνου, στην αντίληψη και τη συμπεριφορά του καταναλωτή. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η ετικέτα χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ δεν επηρέασε την ποιότητα των αξιολογήσεων. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν λιγότερα για τον οίνο χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ. Συμπερασματικά, η πρόσφατη βιβλιογραφία δείχνει ότι, παρά τις καλές ποιοτικές αξιολογήσεις όταν δοκιμάζουν τα κρασιά, οι άνθρωποι εξακολουθούν να τείνουν να ερμηνεύουν τους οίνους με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλ ως προϊόντα χαμηλότερης ποιότητας και, συνεπώς, μπορεί να επιθυμούν να πληρώσουν λιγότερα για αυτά.

Μελέτες υποδεικνύουν ότι οι άνθρωποι καταναλώνουν σε μεγάλο βαθμό τρόφιμα όταν πιστεύουν ότι ένα προϊόν είναι υγιεινό ή «ελαφρύ - light» (Bucher, Deroover and Stockley, 2018). Μια πειραματική μελέτη από τους Vasiljevic *et al.* (2018), επιβεβαίωσε την υπόθεση ότι η συνολική ποσότητα καταναλωθέντος ποτού αυξήθηκε καθώς η περιεκτικότητα σε αλκοόλ στην ετικέτα μειώθηκε [Βιβλιογραφία]. Αντίθετα, μια άλλη πρόσφατη πειραματική μελέτη έδειξε ότι οι καταναλωτές καταναλώνουν ίσες ποσότητες οίνου, είτε πρόκειται για τυποποιημένο οίνο είτε για οίνο με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλ (Bucher *et al.*, 2018). Η μελέτη αυτή περιελάμβανε ένα πείραμα γευστιγνωσίας, το οποίο συνέκρινε τρεις ομάδες που είτε κατανάλωναν λευκό κρασί χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ (8% Sauvignon Blanc), είτε Sauvignon Blanc 12,5%. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα συμπεράσματα μιας άλλης πρόσφατης πειραματικής μελέτης που κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μείωση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ δεν είχε καμία επίδραση στις συνολικές ποσότητες που

καταναλώθηκαν (Masson and Aurier, 2017). Οι Saliba and Moran (2010) διαπίστωσαν ότι όσοι αντιλαμβάνονταν τον οίνο ως πιο υγιεινό προϊόν είχαν υψηλότερη συχνότητα αλλά όχι όγκο κατανάλωσης. Η προσφορά οίνου με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ οδήγησε επίσης σε σημαντική μείωση της συνολικής κατανάλωσης αλκοόλ. Στη μελέτη των Bucher *et al.*(2018), όσοι κατανάλωναν οίνο χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ κατανάλωναν περίπου 30% λιγότερο αλκοόλ σε σύγκριση με εκείνους που έπιναν τον τυποποιημένο οίνο.

Είναι σημαντικό να εξεταστεί προσεκτικά η προώθηση και η σήμανση γύρω από το κρασί χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ. Η ορολογία που χρησιμοποιείται στην ετικέτα (π.χ. χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, χωρίς αλκοόλη, μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη ή λιγότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλη) μπορεί να προκαλέσει διαφορετικές αντιλήψεις και συμπεριφορές στους καταναλωτών (M. . Vasiljevic, Couturier and Marteau, 2018).

4.3 Το ενδιαφέρον του καταναλωτή

Το 2000, μια ανασκόπηση από τον Pickering, (2000), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το κρασί χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη είχε πολύ χαμηλότερες προβλέψεις στην αγορά. Οι συνεχιζόμενοι περιορισμοί στην οργανοληπτική ποιότητα, τα διαφημιστικά ζητήματα και το χαμηλό επίπεδο ευαισθητοποίησης σχετικά με τις βελτιώσεις στην ποιότητα με βάση τις καινοτομίες στις μεθόδους παραγωγής, προτάθηκαν ως δυνητικοί φραγμοί για την επιτυχία της αγοράς. Επιπρόσθετα, προτάθηκε μια στάση «αποστροφής» τόσο από τους καταναλωτές κρασιού όσο και από τους παραγωγούς, ως πιθανός λόγος για τη χαμηλή αποδοχή του οίνου χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Ως εκ τούτου, ο συγγραφέας περιέγραψε τις ακόλουθες στρατηγικές για την αύξηση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών: 1) Προσπάθειες για την αύξηση της ευαισθητοποίησης και της εξοικείωσης με τα προϊόντα,

2) Υπεράσπιση από τους ηγέτες της βιομηχανίας για τη βελτίωση της αντιληπτής αξιοπιστίας και της αποδοχής των καταναλωτών και

3) Συνεχείς διαφημιστικές καμπάνιες για την προώθηση του κρασιού χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη.

Έκτοτε, έχουν αναφερθεί διάφορα ευρήματα σχετικά με το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Μια αυστραλιανή έρευνα που διεξήχθη το 2010 έδειξε ότι το ενδιαφέρον των καταναλωτών ήταν 6-8% ενώ μια άλλη αυστραλιανή έρευνα το 2013, διαπίστωσε αποδοχή κρασιού χαμηλού σε αλκοόλη κατά 16% (S. Mueller, Lockshin and Louviere, 2011). Αυτή η μελέτη, διαπίστωσε ότι η αποδοχή των καταναλωτών αυξάνεται στο 40% εάν η γεύση θα ήταν η ίδια με εκείνη των τυπικών οινικών προϊόντων. Σύμφωνα με μια μελέτη σχετικά με τις μετρήσεις των καταναλωτών στο Ηνωμένο Βασίλειο, μια πρακτική επιθυμία να συνεχίσουν να αγοράζουν φτηνά κρασιά, να έχουν συναίσθηση της υγείας, και να διατηρούν τη γεύση, ήταν οι κύριες αποφάσεις για την αγορά κατά 11% κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Η μη διαθεσιμότητα των προϊόντων, οι αντιλήψεις χαμηλότερης ποιότητας, τα θέματα γεύσης, και η έλλειψη ευαισθητοποίησης, χαρακτηρίστηκαν ως τα κύρια εμπόδια στην αγορά οίνου χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη (<11%).

Μια μελέτη από τους Stockley *et al.* (2016), έδειξε ότι οι αλλαγές στη συμπεριφορά κατανάλωσης κρασιού επηρεάζονται περισσότερο από την υγεία. Το WineAustralia δήλωσε το 2017 στο «GlobalDrinkingTrends» ότι η αυξημένη συνειδητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους της υπερβολικής κατανάλωσης αλκοόλης σε συνδυασμό με τη γενική τάση μεταξύ των καταναλωτών για ευεξία, τους κάνει να επιλέγουν ποτά που θεωρούνται πιο υγιεινές εναλλακτικές λύσεις, όπως το κρασί και οδηγεί σε προτίμηση 'πίνετε λιγότερο αλλά καλύτερα'. Οι τρέχουσες ομάδες καταναλωτών επιλέγουν υψηλής ποιότητας, μοναδικές και αυθεντικές μάρκες και γεύσεις, και αυτή η τάση «premiumisation» εμφανίζεται επίσης στην παγκόσμια αγορά αλκοολούχων ποτών. Μια μη αξιολογημένη έκθεση από μια εταιρεία μάρκετινγκ το 2016 προτείνει την αύξηση της ζήτησης των καταναλωτών για κρασί με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και αναφέρει την υψηλή αποδοχή στη Γερμανία.

4.4 Προφίλ καταναλωτή

Η έρευνα έχει δείξει ότι όσο περισσότερες γνώσεις έχουν οι καταναλωτές και όσο πιο συχνά καταναλώνουν κρασί, τόσο λιγότερο πιθανό είναι να εκτιμήσουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες του κρασιού χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Οι Bucher, Deroover and Stockley (2013) διαπίστωσαν ότι στους επαγγελματίες του κρασιού δεν άρεσαν οι οργανοληπτικές ιδιότητες των οίνων χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη, ενώ οι προτιμήσεις των καταναλωτών ήταν λιγότερο σαφείς και κάλυπταν μια ισχυρή τμηματοποίηση. Οι Meillon *et al.* (2013) πρότειναν ότι αυτά τα ευρήματα μπορούν να εξηγηθούν από τη θεωρία της απλής έκθεσης, δηλώνοντας ότι η εξοικείωση με ένα προϊόν κάνει έναν καταναλωτή πιο πιθανό να αναπτύξει συγκεκριμένες προτιμήσεις σχετικά με αυτό το προϊόν.

Κυρίως οι γυναίκες και η νεότερη γενιά (ηλικίας 18–39 ετών) δείχνουν ενδιαφέρον για κρασιά χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη, σύμφωνα με έρευνα του Prowein που διεξήχθη το 2012 στις ΗΠΑ, την Κίνα, τη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Ομοίως, μια αυστραλιανή μελέτη έδειξε ότι οι γυναίκες και εκείνοι που πίνουν κρασί με φαγητό ήταν οι ομάδες καταναλωτών που ήταν πιο πιθανό να αγοράσουν κρασί χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Το προφίλ καταναλωτών στο Ηνωμένο Βασίλειο περιγράφηκε από τους Bruwer *et al.*, (2014) ως γυναίκες, Millennials και BabyBoomers, μεσαίου έως χαμηλού εισοδήματος, που πίνουν κρασί περίπου μία φορά την εβδομάδα και έχουν μεσαίο έως χαμηλό επίπεδο συμμετοχής με το κρασί.

4.5 Αποδοχή οίνου χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη

Γεύση

Η γεύση είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στη λήψη αποφάσεων για την κατανάλωση κρασιού. Η έλλειψη ή μια άγνωστη γεύση μπορεί να είναι

σημαντικά μειονεκτήματα για τα ποτά με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Ωστόσο, είναι ενδιαφέρον ότι η πειραματική έρευνα έδειξε ότι, όταν δεν γνωρίζουν το ποσοστό αλκοόλης, οι απλοί καταναλωτές δεν μπορούσαν να κάνουν διάκριση μεταξύ μύρας χωρίς αλκοόλη και μύρας που περιέχει αλκοόλη ή μεταξύ μύρας κανονικής και χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Αυτό συμβαδίζει με την έρευνα των (Masson, Aurier and d'hauteville, 2008) οι οποίοι βρήκαν παρόμοια βαθμολογία γεύσης για κρασί με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη σε σχέση με το τυπικό κρασί, ωστόσο, πριν δοκιμάσουν, τα άτομα ανέμεναν χαμηλότερη ποιότητα για το κρασί με μειωμένη αλκοόλη. Μελέτες έχουν δείξει ότι το κρασί με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη φαίνεται να σχετίζεται με χαμηλότερη αναμενόμενη ποιότητα. Πειραματικές μελέτες με τυφλή δοκιμή, ωστόσο, έδειξαν παρόμοια ποσοστά προτίμησης για τυπικά κρασιά και κρασιά με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Είναι επομένως ενδιαφέρον να διερευνήσουμε το βαθμό στον οποίο η χαμηλότερη αναμενόμενη ποιότητα με βάση την ετικέτα ή το πληροφοριακό στοιχείο επηρεάζει τις βαθμολογίες γεύσης, δηλαδή, οι βαθμολογίες γεύσης είναι διαφορετικές όταν οι συμμετέχοντες γνωρίζουν τη μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη έναντι όταν δεν γνωρίζουν την περιεκτικότητα σε αλκοόλη.

Η μελέτη των (Masson, Aurier and d'hauteville, 2008), διαπίστωσε ότι η αναμενόμενη ποιότητα για το κρασί με χαμηλή αλκοόλη ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σύγκριση με ένα τυπικό κρασί, ωστόσο, στην ίδια μελέτη, οι βαθμολογίες γεύσης των οίνων χαμηλής αλκοόλης (9% αλκοόλη) δεν διέφεραν από τα τυπικά κρασιά (13% αλκοόλη), ούτε υπό τυφλή δοκιμή ούτε εάν οι συμμετέχοντες γνώριζαν ότι καταναλώνουν κρασί χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλη. Σε μια πρόσφατη μελέτη κρασιού από τους Bucher, Deroover and Stockley, (2013), οι συμμετέχοντες ανατέθηκαν τυχαία σε μία από τις τρεις προϋποθέσεις. κατάσταση χαμηλής περιεκτικότητας αλκοόλης (8%), κατάσταση τυφλού δείγματος χαμηλής περιεκτικότητας αλκοόλης (8%) ή τυπικό δείγμα Sauvignon Blanc (12,5%). Οι συμμετέχοντες και στις τρεις συνθήκες ανέφεραν παρόμοια αποτελέσματα για την προτίμηση του κρασιού και την ευχαρίστηση στο ποτό. Μια μελέτη των (Meillon *et al.*, 2010), διαπίστωσε ότι μια μείωση κάτω από ή ίση με -4% (με αποτέλεσμα ένα κρασί 9,5%) δεν είχε σημαντική επίδραση στην

προτίμηση του οίνου, ωστόσο όταν η μείωση της αλκοόλης έφτασε την τιμή -5,5% (με αποτέλεσμα έναν οίνο 7,9%), η προτίμηση των καταναλωτών μειώθηκε σημαντικά.

Τιμή

Δίπλα στη γεύση, η τιμή είναι ένας άλλος βασικός καθοριστικός παράγοντας στη λήψη αποφάσεων για την αγορά κρασιού. Ορισμένες μελέτες διαπίστωσαν ότι οι καταναλωτές είναι πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερα για κρασί που παρασκευάζεται με σταφύλια εμπλουτισμένα με ρεσβερατρόλη. Ωστόσο, άλλοι διαπίστωσαν ότι οι καταναλωτές αναμένουν ότι τα κρασιά με χαμηλότερη αλκοόλη θα είναι φθηνότερα σε σύγκριση με το τυπικό κρασί. Καθώς η τιμή έχει περιγραφεί ως δείκτης ποιότητας, μια αντιληπτή χαμηλότερη ποιότητα που σχετίζεται με τα κρασιά με μειωμένη αλκοόλη θα μπορούσε να είναι μια πιθανή εξήγηση για αυτά τα ευρήματα. Μια άλλη εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι οι καταναλωτές μπορεί να μην γνωρίζουν τα πρόσθετα βήματα, και συνεπώς το πρόσθετο κόστος, που συνεπάγεται η παραγωγή κρασιού με χαμηλή αλκοόλη. Οι επαρκείς πληροφορίες για τους καταναλωτές σχετικά με τη διαδικασία και την τεχνολογία που εμπλέκονται στην παραγωγή οίνων με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη μπορεί να βοηθήσουν στον προσδιορισμό του δυναμικού της αγοράς αυτών των οίνων.

4.6 Μάρκετινγκ και επισήμανση

Πρώτον, όπως αναφέρθηκε από τον (Pickering, Heatherbell and MF. Barnes, 1999), και περιγράφεται και από τους (Bruwer *et al.*, 2014), η έλλειψη ευαισθητοποίησης για τα προϊόντα εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την κατανάλωση κρασιού με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και πρέπει να αντιμετωπιστεί με επαρκείς διαφημιστικές δραστηριότητες. Δεύτερον, η έρευνα σχετικά με τον καταναλωτή οίνου με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη στο Ηνωμένο Βασίλειο διαπίστωσε ότι η χαμηλότερη αλκοόλη από μόνη της δεν θεωρείται ως όφελος. Κατά συνέπεια, οι στρατηγικές μάρκετινγκ μπορεί να χρειαστεί να επικεντρωθούν

στα οφέλη του προϊόντος και όχι στα κυριολεκτικά διαπιστευτήρια. Η έρευνα σχετικά με τη συμπεριφορά των καταναλωτών υποδηλώνει ότι οι καταναλωτές εκτιμούν τη σχέση μεταξύ της πρόσληψης ποτών και της κατάστασης της υγείας, και οι ισχυρισμοί υγείας μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή ποτών. Ωστόσο, παρόλο που το ενδιαφέρον για ποτά με μειωμένη κατανάλωση αλκοόλης έχει αυξηθεί, οι παραγωγοί και οι έμποροι θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τις στρατηγικές μάρκετινγκ γύρω από το κρασί με αλκοόλη. Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι ισχυρισμοί μειωμένου αλκοόλ μπορούν να μειώσουν την ελκυστικότητα των προϊόντων και μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την αναμενόμενη ποιότητα (Meillon *et al.*, 2010). Μια μελέτη των (Masson, Aurier and d'hauteville, 2008) με Γάλλους καταναλωτές διαπίστωσαν ότι η αναμενόμενη ποιότητα για το κρασί με ετικέτα «χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ» ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σύγκριση με ένα τυπικό κρασί [56]. Ωστόσο, στο τεστ δοκιμής τους, οι βαθμολογίες των οίνων με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη (9% αλκοόλη) δεν διέφεραν από τις βαθμολογίες των τυπικών οίνων (13% αλκοόλη), ούτε υπό τυφλή δοκιμή ούτε εάν οι συμμετέχοντες γνώριζαν ότι καταναλώνουν κρασί χαμηλής αλκοόλης. Σε συμφωνία με αυτό, τα αποτελέσματα ενός πρόσφατου πειράματος γευσιγνωσίας με τους Αυστραλούς καταναλωτές υποδηλώνουν ότι οι συμμετέχοντες ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν λιγότερα για κρασί με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, αν και η βαθμολογία ποιότητας και γεύσης ήταν ίση μεταξύ του «κρασιού χαμηλής αλκοόλης» και του τυπικού κρασιού, που ονομάστηκε «νέο κρασί». Επομένως, μια τρίτη στρατηγική μάρκετινγκ μπορεί να είναι η ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τις πρόσφατες βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής και τις οργανοληπτικές ιδιότητες των κρασιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Επιπλέον, η ενημέρωση του καταναλωτή σχετικά με τα πρόσθετα βήματα και το κόστος που συνεπάγεται η διαδικασία παραγωγής κρασιού με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη μπορεί να έχει θετική επίδραση στην προθυμία του καταναλωτή να πληρώσει και θα μπορούσε να είναι μια τέταρτη στρατηγική μάρκετινγκ που πρέπει να εξεταστεί.

Μια πέμπτη στρατηγική μάρκετινγκ σχετίζεται με την ορολογία που χρησιμοποιείται στην ετικέτα. Οι ορολογίες για το κρασί με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και

σχετικά ποτά ενδέχεται να ρυθμίζονται αυστηρά από τα πρότυπα τροφίμων που ισχύουν συγκεκριμένα για τη χώρα, ωστόσο μπορεί να είναι κρίσιμο να εξετάσουμε προσεκτικά τη διατύπωση σχετικά με το κρασί χαμηλής αλκοόλης στις ετικέτες και τον αντίκτυπό του στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Η τροποποιημένη διατύπωση που χρησιμοποιείται στην ετικέτα, π.χ. μειωμένη αλκοόλη ή χαμηλή αλκοόλη μπορεί να προκαλέσει διαφορετικές αντιλήψεις και αντιδράσεις των καταναλωτών. Οι Vasiljevic, Couturier and Marteau, (2018), διαπίστωσαν ότι η ορολογία έχει επίσης επίδραση στην αντιληπτή ισχύ. Απαιτείται περισσότερη πληροφόρηση για αυτές τις επιρροές καθώς και για τις διαφορές που αφορούν συγκεκριμένες χώρες. Τέλος, μπορεί να είναι σωστό να εξεταστεί ο τρόπος προώθησης των χαμηλών αλκοολούχων ποτών ως νέο προϊόν ή κατηγορία προϊόντος. Η μείωση της περιεκτικότητας σε αιθανόλη στα ποτά μπορεί να είναι μια αποτελεσματική στρατηγική για τη μείωση της επιβλαβούς χρήσης αλκοόλ. Ωστόσο, ο τρόπος προώθησης του προϊόντος μπορεί να επηρεάσει τα πιθανά θετικά του αποτελέσματα. Οι Vasiljevic *et al.* (2018) διερεύνησαν τα μηνύματα μάρκετινγκ που συνοδεύουν τις διαδικτυακές πωλήσεις προϊόντων κρασιού και μύρας χαμηλής / κανονικής περιεκτικότητας στο Ηνωμένο Βασίλειο και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα ποτά με χαμηλή περιεκτικότητα αλκοόλης φαίνεται να διατίθενται στην αγορά όχι ως υποκατάστατα προϊόντων υψηλότερης περιεκτικότητας αλλά ως αυτά που μπορούν να καταναλωθούν σε επιπλέον περιπτώσεις με πρόσθετη θετική επίπτωση στην υγεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Διαθέσιμες τεχνικές για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

5.1 Εισαγωγικά: Βασικοί τρόποι παραγωγής οίνων με χαμηλή ή χωρίς περιεκτικότητα σε αλκοόλ

Η ποσότητα ζάχαρης καθορίζει τη συγκέντρωση αιθανόλης στο κρασί. Ένας τρόπος να μειωθεί η περιεκτικότητα σε αλκοόλη είναι επομένως η χρήση αμπελουργικών πρακτικών που μειώνουν τη συγκέντρωση σακχάρων στα σταφύλια. Η συγκέντρωση αιθανόλης στο κρασί μπορεί επίσης να ρυθμιστεί κατά τη διάρκεια ή μετά τη ζύμωση.

Σύμφωνα με τον κανονισμό του 2009 αριθ. 606/2009 επιτρέπεται η μερική απομάκρυνση της αλκοόλης με τεχνικές φυσικού διαχωρισμού έως 2% ανώτατο όριο σε σχέση με την αρχική περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Οι πρακτικές παρασκευής οίνου υπόκεινται στην ισχύουσα νομοθεσία για κάθε χώρα.

Οι οίνοι με μειωμένη περιεκτικότητα σε αλκοόλη (αιθανόλη) έχουν διατεθεί στο εμπόριο για δύο δεκαετίες και, ως γενική ομάδα προϊόντων, έχουν αντιμετωπίσει ορισμένες τεχνικές και εμπορικές προκλήσεις.

Ο Pickering (2000) επανεξέτασε τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή οίνου χωρίς αλκοόλ, χαμηλής και μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλ (dealcoholized, low- and reduced-alcohol wine- DLRAW), καθώς και οικονομικά και εμπορικά ζητήματα που συνδέονται με αυτά τα είδη κρασιού. Περιέγραψε τις βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής που έγιναν με τεχνολογίες βασιζόμενες σε μεμβράνες. Αυτές οι τεχνικές έχουν οδηγήσει σε βελτιωμένη ποιότητα, ιδιαίτερα εξαιτίας των χαμηλότερων θερμοκρασιών επεξεργασίας, σε βελτιωμένη ανάκτηση αρώματος και καλύτερη κατανόηση του ρόλου των προσθέτων στην αντιμετώπιση της μη ισορροπημένης γεύσης.

5.2 Προ-ζυμωτικές τεχνολογίες για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

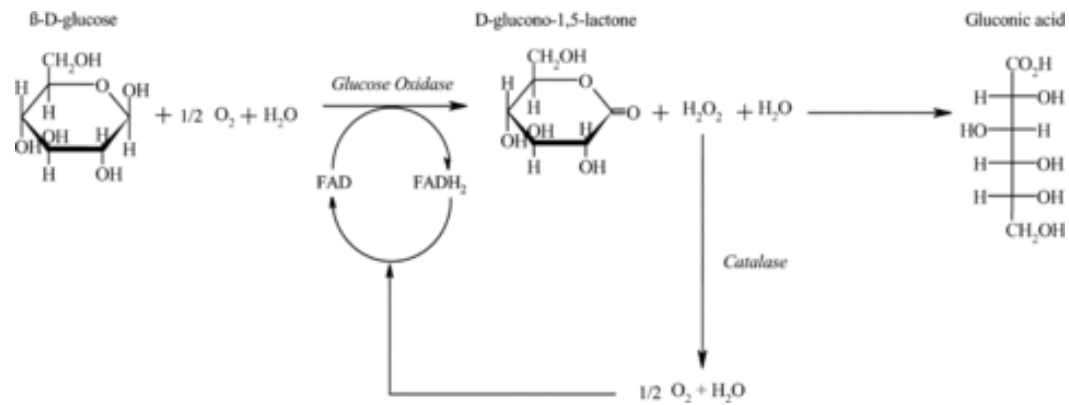
5.2.1 Αμπελουργικές Τεχνικές

Ο περιορισμός της παραγωγής αλκοόλης κατά τις διεργασίες της ζύμωσης μέσω της μείωσης της συγκέντρωσης των σακχάρων στο μούστο με την πρώιμη συγκομιδή των σταφυλιών, με την αραίωση του μούστου ή τη διακοπή της ζύμωσης αποτελούν κάποιες επιλογές που επιτρέπουν την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Η πρώιμη συγκομιδή των σταφυλιών μπορεί να οδηγήσει σε οίνους που δεν έχουν αναπτυχθεί οργανοληπτικά λόγω της μειωμένης ανάπτυξης της γεύσης που παρουσιάζουν τα σταφύλια πριν από τη συγκομιδή τους, των υψηλών επιπέδων οξύτητας και της έλλειψης αρωματικών ενώσεων που επηρεάζουν τη ζύμωση. Η διεργασία της ζύμωσης που αφήνει υψηλά επίπεδα υπολειμμάτων σακχάρου στα κρασιά μπορεί να υπαγορεύει ότι το τελικό προϊόν θα πρέπει να υποστεί παστερίωση για τη μικροβιακή του σταθεροποίηση, οδηγώντας έτσι σε πιθανή απώλεια ή αλλοίωση των πτητικών ενώσεων που προσδίδουν άρωμα και γεύση στον οίνο. Η διατήρηση μίας συγκεκριμένης αναλογίας εμβαδού φύλλων της αμπέλου προς καλλιέργεια είναι μια ενδιαφέρουσα αμπελουργική παρέμβαση για τον μετριασμό της συγκέντρωσης των υδατανθράκων στα σταφύλια που συγκομίζονται (Whiting, 2010). Αυτή η πολλά υποσχόμενη και αναδυόμενη προσέγγιση για τη διαχείριση των συγκεντρώσεων σακχάρων του σταφυλιού επιχειρεί να αντιμετωπίσει τη μη ισορροπημένη αναλογία μεταξύ της συσσώρευσης υδατανθράκων και της ανάπτυξης σημαντικών αρωματικών συστατικών των σταφυλιών. Ωστόσο, απαιτείται ακόμη σημαντική έρευνα για τον προσδιορισμό των βέλτιστων αναλογιών φύλλων προς καλλιέργεια, του χρονισμού και της θέσης της αφαίρεσης των φύλλων από τα αμπέλια σε σχέση με την τοποθεσία των καρπών και το μακροπρόθεσμο αντίκτυπο στη φυσιολογία του αμπέλου. Η αραίωση του μούστου μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με τη χρήση άλλου μούστου με χαμηλά Brix, καθώς η προσθήκη νερού δεν είναι επιτρεπόμενη διαδικασία για την παραγωγή οίνου. Ο μούστος με χαμηλά Brix, αποτελεί ένα υποπροϊόν συμπυκνώματος του χυμού σταφυλιών και χρησιμοποιείται πιο συχνά για τη διατήρηση της συγκέντρωσης του κρασιού κατά την αντίστροφη όσμωση ή τις

τεχνικές θερμικής απόσταξης για την απομάκρυνση της αλκοόλης. Οι πρόσφατες μέθοδοι που στοχεύουν στις προ-ζυμωτικές στρατηγικές παραγωγής οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ έχουν, ως εκ τούτου, επικεντρωθεί σε τεχνολογίες που ελαχιστοποιούν την απώλεια ή την αλλοίωση των επιθυμητών οργανοληπτικών ιδιοτήτων και την ανάπτυξη μη επιθυμητών αρωμάτων επίγευσης. Η χρήση της ενζυμικής τεχνολογίας για τη μείωση της συγκέντρωσης των ζυμώσιμων σακχάρων σε χυμό σταφυλιών, περιορίζοντας έτσι την παραγωγή αλκοόλης πριν από τη ζύμωση είναι μία από αυτές τις μεθόδους (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a).

5.2.2 Επεξεργασία μούστου με GOX

Η GOX είναι μια αερόβια γλυκοπρωτεΐνη με δραστικότητα αφυδρογονάσης που καταλύει την οξείδωση της β-D - γλυκόζης σε D - γλυκόνιο - 1,5 λακτόνη (D - γλυκονικό οξύ δ - λακτόνη). Αυτή η αντίδραση απαιτεί την παρουσία μοριακού οξυγόνου, και συμπάροντα δινουκλεοτιδίου φλαβίνης αδενίνης για τη συμμετοχή στη δωρεά ηλεκτρονίων για το σχηματισμό του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Ένα δεύτερο ένζυμο, η καταλάση, υπάρχει συχνά σε εμπορικά παρασκευάσματα GOX για την αποικοδόμηση του ανεπιθύμητου υπεροξειδίου που σχηματίζεται ως υποπροϊόν κατά τη διάρκεια της οξείδωσης του υποστρώματος. Το D-γλυκονικό οξύ της δ - λακτόνης ενυδατώνεται αυθόρμητα σχηματίζοντας γλυκονικό οξύ. Η βιοχημική βάση για αυτές τις αντιδράσεις φαίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2 Βιοχημική οξείδωση της β-D-γλυκόζης σε D-γλυκονο-1,5-λακτόνης (γλυκονικό οξύ δ-λακτόνη) με οξειδάση της γλυκόζης και επακόλουθη ενυδάτωση σε γλυκονικό οξύ. Το ένζυμο καταλάση αποικοδομεί το υπεροξειδίο του υδρογόνου που σχηματίζεται κατά την οξείδωση της γλυκόζης (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a).

Καθώς το γλυκονικό οξύ δεν ζυμώνεται από ζύμες, μπορεί να επιτευχθεί μείωση της παραγωγής αλκοόλης σε κρασιά που παρασκευάζονται από χυμό επεξεργασμένο με GOX. Η χρήση της GOX στο κρασί περιγράφηκε αρχικά για την ταχεία προστασία του κρασιού από το διαλυμένο οξυγόνο. Η επεξεργασία του μούστου με GOX για τη μείωση της συγκέντρωσης γλυκόζης και κατά συνέπεια των επιπέδων αλκοόλης στα τελικά κρασιά διερευνήθηκε και βελτιώθηκε περαιτέρω (Pickering, Heatherbell and MF Barnes, 1999). Η μείωση της γλυκόζης στο μούστο με χρήση GOX περιορίζεται προς το παρόν σε ποικιλίες λευκού σταφυλιού, καθώς πρέπει πρώτα να συμβεί μια περίοδος προσαρμογής που ακολουθείται από την ενζυμική αντίδραση πριν από τον εμβολιασμό της ζύμης για να ξεκινήσει η ζύμωση. Καθώς το κλάσμα γλυκόζης στο χυμό σταφυλιών αντιπροσωπεύει περίπου το 50% των συνολικών ζυμώσιμων σακχάρων, η θεωρητική μέγιστη μείωση της παραγωγής αλκοόλης είναι 50%, σε σύγκριση με τα κρασιά που παρασκευάζονται από χυμό που δεν έχει υποστεί επεξεργασία. Στην πράξη, έχουν αναφερθεί μειώσεις της αλκοόλης που κυμαίνονται από 4% έως 40% για κρασιά που παράγονται με χρήση μούστου που έχει υποστεί επεξεργασία με GOX. Η αποτελεσματικότητα της οξειδάσης της γλυκόζης εξαρτάται από τη συγκέντρωση των ενζύμων, το pH του χυμού/μούστου, τη συγκέντρωση του

διαλυμένου οξυγόνου, τον χρόνο επεξεργασίας και τη θερμοκρασία (Pickering, Heatherbell and Barnes, 2001).

5.2.2.1 Επίδραση του pH στο GOX

Η πιο αποτελεσματική μετατροπή της γλυκόζης σε γλυκονικό οξύ σε χυμό σταφυλιών αναφέρεται ότι συμβαίνει σε εύρος pH 5,5 έως 6,0, που αντιστοιχεί στο εύρος pH που αναφέρεται για τη βέλτιστη δραστηριότητα της GOX (O'Neil, 2006)). Στο σημαντικά χαμηλότερο εύρος pH χυμού σταφυλιού, ο ρυθμός παραγωγής γλυκονικού οξέος μειώνεται έως και 75% λόγω της αναστολής της ενζυματικής δραστηριότητας από το οξύ. Η αποξίνωση του χυμού με ανθρακικό ασβέστιο μπορεί, επομένως, να απαιτείται για να εξασφαλιστεί επαρκής μείωση της συγκέντρωσης γλυκόζης ώστε να παρέχει επαρκή μείωση της αλκοόλης στο τελικό κρασί. Η ενζυμική δραστηριότητα της καταλάσης, που απαιτείται για την αποτελεσματική απομάκρυνση του υπεροξειδίου του υδρογόνου, υπάρχει στα περισσότερα παρασκευάσματα GOX και δεν επηρεάζεται από την υψηλή οξύτητα του χυμού των σταφυλιών. Η έμμεση παρακολούθηση της οξειδάσης της γλυκόζης μπορεί να πραγματοποιηθεί με προσδιορισμό του pH και της τιτλοδοτούμενης οξύτητας χρησιμοποιώντας τυπικές εργαστηριακές τεχνικές οίνου.

5.2.2.2 Επίδραση του οξυγόνου στο GOX

Το μοριακό οξυγόνο είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη δραστηριότητα της GOX και πρέπει να διοχετεύεται στον χυμό κατά τη διάρκεια της ενζυματικής επεξεργασίας. Η ανάδευση θα βοηθήσει στη διασπορά των φυσαλίδων οξυγόνου και θα ενισχύσει τη δραστηριότητα της GOX, πιθανώς περιορίζοντας το μέγεθος των φυσαλίδων και μεγιστοποιώντας τις αναλογίες επιφάνειας φυσαλίδας προς όγκο, αυξάνοντας έτσι τις συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου. Λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες που περιγράφουν τη βέλτιστη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου για την επεξεργασία GOX του χυμού σταφυλιών. Διαφορετικοί ρυθμοί διασκορπισμού αέρα, μέγεθος φυσαλίδων, και ρυθμοί ανάμιξης είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό παραγωγής γλυκονικού οξέος (Pickering,

Heatherbell and Barnes, 1998). Προβλήματα με υπερβολικό αφρισμό και εξάτμιση έχουν επίσης αναφερθεί σε υψηλά επίπεδα αερισμού. Η διοχέτευση του χυμού κατά την οξείδωση της γλυκόζης και ο σχηματισμός υπεροξειδίου κατά την οξείδωση της γλυκόζης, θα έχει επίσης ως αποτέλεσμα την οξείδωση των πολυφαινολικών συστατικών του χυμού σταφυλιού και την ανάπτυξη καστανού χρώματος. Τα οξειδωμένα φαινολικά καθιζάνουν κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και κατά συνέπεια το προκύπτον κρασί αναφέρεται ότι έχει ένα πιο ανεπτυγμένο χρυσοκίτρινο χρώμα από τα κρασιά που παράγονται με αναγωγικά φαινολικά. Τα κρασιά με GOX έχουν λιγότερη ευαισθησία στις αντιδράσεις μαύρου και "ροζ" χρώματος κατά τη διάρκεια βραχυπρόθεσμης έως μεσοπρόθεσμης αποθήκευσης από ό, τι τα κρασιά ελέγχου (Pickering, Heatherbell and MF. Barnes, 1999). Η απώλεια πτητικών συστατικών μπορεί επίσης να προκληθεί από τον αέρα ή το οξυγόνο που εκτοξεύεται με υπερβολικούς ρυθμούς για παρατεταμένες περιόδους.

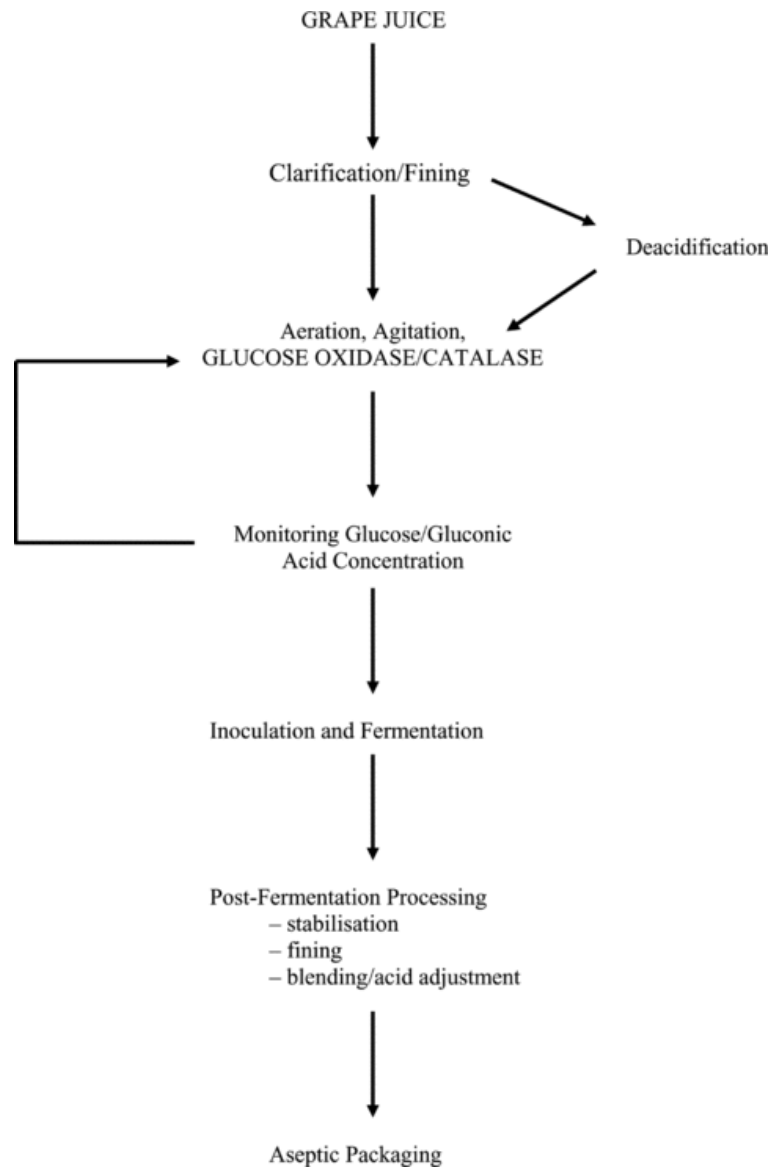
5.2.2.3 Επίδραση της θερμοκρασίας στη GOX

Οι αναφορές στη βέλτιστη θερμοκρασία για τη δραστηριότητα της GOX είναι ασαφείς. Τα πρώτα πειράματα με χυμό σταφυλιού έδειξαν ταχύτερη οξείδωση της γλυκόζης σε θερμοκρασία 20 °C σε σύγκριση με 30 °C. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την αναφερόμενη βέλτιστη θερμοκρασία για τη δραστηριότητα της GOX μεταξύ 30 και 35 °C (O'Neil, 2006), ενώ άλλες αναφορές δεν έχουν δείξει σημαντική διαφορά στα ποσοστά παραγωγής γλυκονικού οξέος σε χυμό επεξεργασμένο με GOX σε θερμοκρασίες 20 και 30 °C (Pickering, Heatherbell and Barnes, 1998). Διάφορα πλεονεκτήματα είναι εμφανή σε χαμηλότερες θερμοκρασίες επεξεργασίας. Υψηλότερα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου στο χυμό μπορούν να επιτευχθούν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και η συγκέντρωση οξυγόνου είναι ένα σημαντικό αντιδραστήριο περιορισμού του ρυθμού για τη δράση της GOX. Η ανεπιθύμητη μικροβιακή ανάπτυξη μπορεί επίσης να μειωθεί στους 20 °C, αν και πολλοί οργανισμοί αλλοίωσης κρασιού είναι αρκετά ικανοί να αναπτυχθούν σε αυτή τη θερμοκρασία.

5.2.2.4 Οίνοι που παράγονται από GOX και η σύνθεσή τους

Τα υψηλά επίπεδα γλυκονικού οξέος που παράγονται από τη μετατροπή του κλάσματος γλυκόζης των ζυμώσιμων σακχάρων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για τη σύνθεση του τελικού κρασιού. Η συμβολή του γλυκονικού οξέος στην ολική οξύτητα στα κρασιά που παρασκευάζονται με χυμό επεξεργασμένο με GOX μπορεί να καταστήσει τα κρασιά εκτός ισορροπίας (Pickering, Heatherbell and MF. Barnes, 1999). Για να μετριαστεί αυτό το πρόβλημα και για να βελτιστοποιηθεί η δραστικότητα της GOX, ενδέχεται να είναι απαραίτητη η αποξίνωση του χυμού σταφυλιού με ανθρακικό ασβέστιο πριν από την επεξεργασία με GOX. Ένα τυπικό σχήμα για την παραγωγή κρασιού μειωμένης αλκοόλης με επεξεργασία GOX λευκού χυμού σταφυλιού παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.

Ένα ιδιαίτερο ζήτημα που σχετίζεται με την παραγωγή κρασιών από χυμό σταφυλιών που έχει υποστεί επεξεργασία με GOX είναι ο σχηματισμός σημαντικών ποσοτήτων ενώσεων καρβονυλίου, με αποτέλεσμα σημαντικά υψηλότερη δέσμευση διοξειδίου του θείου από ό, τι στους οίνους ελέγχου (Pickering, Heatherbell and Barnes, 2001). Κατά συνέπεια, η συνολική συγκέντρωση διοξειδίου του θείου που απαιτείται για την επίτευξη μικροβιακής σταθεροποίησης στα κρασιά GOX μπορεί να προσεγγίσει ή ακόμη και να υπερβεί τα νομικά όρια. Ένα περαιτέρω επιβλαβές αποτέλεσμα της επεξεργασίας με GOX είναι η αυξημένη ευαισθησία αυτών των οίνων να υποστούν πρόωρη αμαύρωση λόγω της αυξημένης παραγωγής φλαβονοειδών (Pickering, Heatherbell and MF Barnes, 1999).



Σχήμα 3 Επεξεργασία για την παραγωγή οίνων χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη χρησιμοποιώντας οξειδάση της γλυκόζης (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a)

5.3 Τεχνολογίες ζύμωσης για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

5.3.1 Χρήση νέων στελεχών ζυμομυκήτων

Η επιλογή συγκεκριμένων στελεχών ζύμης και η χρήση τους ως καλλιεργειών εκκίνησης για τη συνεπή κατασκευή ενός στυλ κρασιού είναι μια κοινή πρακτική οινοποίησης. Η χρήση συγκεκριμένων στελεχών ζύμης για την παραγωγή κρασιού

εξασφαλίζει επίσης βελτιωμένη αξιοπιστία και προβλεψιμότητα ζύμωσης από την εξάρτηση από τη φυσική ζύμωση (Pretorius, 2000). Μια δυσκολία που αντιμετωπίζουν ορισμένοι οινοποιοί και αμπελουργοί είναι η παραγωγή σταφυλιών που έχουν ισορροπία μεταξύ συστατικών γεύσης και συσσωρευμένων σακχάρων. Η απαίτηση ορισμένων παραγωγών να συγκομίζουν σταφύλια σε υψηλά επίπεδα σακχάρων για να επιτύχουν τυπικούς χαρακτήρες ποικιλίας παράγει κρασιά με υπερβολικές συγκεντρώσεις αλκοόλης και ανεπιθύμητη αίσθηση 'ζεστασιάς' στον ουρανίσκο (De Barros Lopes *et al.*, 2000). Μία στρατηγική για να ξεπεραστεί η υπερβολική παραγωγή αλκοόλης σε αυτά τα κρασιά είναι η επιλογή στελεχών ζύμης με μειωμένη παραγωγή αιθανόλης κατά τη ζύμωση. Έχει περιγραφεί κάποια μεταβλητότητα στην παραγωγή αιθανόλης από διαφορετικές εμπορικές διαθέσιμες καλλιέργειες εκκίνησης κρασιού *Saccharomyces Cerevisiae*. Ωστόσο, η διαφορά στις τελικές συγκεντρώσεις αιθανόλης που προσδιορίστηκε σε ένα ελεγχόμενο πείραμα ήταν μικρότερη από 1% v/v. Η επιλογή ζυμομυκήτων εκτός του *S. cerevisiae* με χαμηλότερα ποσοστά παραγωγής αιθανόλης για τη ζύμωση χυμού σταφυλιού είναι δυνατή. Τα κρασιά με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη που παράγονται από τη ζύμωση οξειδωμένου χυμού σταφυλιού χρησιμοποιώντας στελέχη *Pichia* και *Williopsis* αποδείχθηκε ότι έχουν αποδεκτή, αν και διαφορετική δομή/υφή και οργανοληπτικές ιδιότητες, από τα κρασιά που παράγονται με *S. Cerevisiae* (Erten and Campbell, 2001). Ένα πρόβλημα ζύμωσης με τη χρήση νέων ζυμομυκήτων είναι η πιθανή ανάπτυξη ανεπιθύμητης επίγευσης και ανεπιθύμητων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, εξ ου και η ανάπτυξη γενετικώς τροποποιημένων στελεχών *Saccharomyces* για την παραγωγή κρασιού.

5.3.2 Γενετικά τροποποιημένο *S. cerevisiae*

Η πιθανότητα να δημιουργηθούν συγκεκριμένα στελέχη ζύμης του *S. cerevisiae* που εκτρέπουν τις ενώσεις άνθρακα σταφυλιών από την αιθανόλη στην παραγωγή άλλων μεταβολιτών ή αυξάνουν τη βιομάζα έχει αναγνωριστεί ως στρατηγική για τη μείωση της τελικής συγκέντρωσης αιθανόλης των κρασιών. Έχει στοχευθεί ένας αριθμός γονιδιακών προϊόντων που αλληλεπιδρούν με τη γλυκολυτική οδό και τις σχετικές βιοχημικές οδούς που εμπλέκονται στην οξειδοαναγωγική ισορροπία.

Πρώιμες μελέτες με μεταλλάξεις ενός γονιδίου σε ισοένζυμα της αφυδρογονάσης αλκοόλης ή ισομεράσης φωσφορικής τριοζίνης σε χαμηλές συγκεντρώσεις γλυκόζης σε αεριζόμενες καλλιέργειες (Compagno *et al.*, 2001) επέτρεψαν το σχηματισμό υψηλότερων επιπέδων γλυκερόλης. Ωστόσο, οι συνθήκες καλλιέργειας σε αυτά τα πειράματα ήταν σημαντικά διαφορετικές από έναν τυπικό χυμό σταφυλιών ή τη ζύμωση του μούστου, και ως εκ τούτου τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή. Παρ' όλα αυτά, αυτά τα πρώιμα πειράματα ήταν σημαντικά για τον εντοπισμό συγκεκριμένων μεταβολικών οδών με δυνατότητα ανακατεύθυνσης της ροής του άνθρακα από τη σύνθεση αιθανόλης και την ανάπτυξη μεθόδων για γενετικούς χειρισμούς των γονιδίων που κωδικοποιούν συγκεκριμένα ένζυμα που ενδιαφέρουν σε στελέχη ζύμης κρασιού.

Πιο πρόσφατα, η μεταβολική μηχανική έχει χρησιμοποιηθεί για την τροποποίηση της ισορροπίας της οξειδοαναγωγής εντός του κυττάρου του ζυμομύκητα και ως εκ τούτου, για τη μεταβολή της ροής του άνθρακα μέσω μιας σειράς αντιδράσεων (Hou *et al.*, 2009). Η διαγονιδιακή ενσωμάτωση υδατοδιαλυτών (κυτοσολικών) εξαρτώμενων από το οξυγόνο ενζύμων οξειδάσης του αδενινο-νικοτιναμιδοδινουκλεοτιδίου (NADH) που εκφράζονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ζύμης δείχνουν κάποια υπόσχεση για την ελεγχόμενη παραγωγή αιθανόλης, διατηρώντας παράλληλα την οξειδοαναγωγική ισορροπία και αποφεύγοντας την ανεπιθύμητη συσσώρευση πτητικών ενώσεων καθώς η ροή του άνθρακα ανακατευθύνεται μέσω πολλαπλών μονοπατιών. Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεταβολικής μηχανικής είναι η απαίτηση παροχής διαλυτού οξυγόνου κατά τη ζύμωση και οι τρέχουσες έρευνες περιλαμβάνουν τη χρήση σχετικά χαμηλών συγκεντρώσεων υδατανθράκων σε σχέση με το χυμό σταφυλιών ή το μούστο.

Οι περισσότερες προσπάθειες σε ανασυνδυασμένες τεχνολογίες για το χειρισμό ζυμομυκήτων στοχεύουν στην αύξηση της παραγωγής γλυκερόλης εις βάρος της αιθανόλης και απαιτούν πολλαπλές τροποποιήσεις γονιδίων (Geertman *et al.*, 2006). Περίπου το 4% και 10% του άνθρακα του χυμού σταφυλιού κατευθύνεται κανονικά στην παραγωγή γλυκερόλης κατά τη ζύμωση από το *S. cerevisiae* με την πλειοψηφία να παράγεται κατά τα αρχικά στάδια του σχηματισμού της βιομάζας. Η τελική

συγκέντρωση γλυκερόλης σε ξηρά κρασιά κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 4 και 9 g/L και εξαρτάται από το στέλεχος της ζύμης και μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων θερμοκρασίας, pH, συγκέντρωσης σακχάρου, πηγής αζώτου και διοξειδίου του θείου. Τα κύρια οφέλη του σχηματισμού γλυκερόλης στα κύτταρα ζύμης κατά τη ζύμωση είναι δύο. Η γλυκερόλη παράγεται κανονικά από το *S. cerevisiae* κατά τον σχηματισμό βιομάζας κατά την έναρξη της ζύμωσης για την προστασία των κυττάρων από τις υψηλές οσμωτικές συγκεντρώσεις σακχάρων, αποτρέποντας έτσι την κυτταρική αφυδάτωση. Επίσης, καθώς οι αντιδράσεις για το σχηματισμό γλυκερόλης περιλαμβάνουν οξείδωση του NADH, διορθώνεται η ανισορροπία της οξειδοαναγωγής που προκύπτει από την αναερόβια γλυκόλυση και την καταστολή της αναπνοής από τη γλυκόζη. Αυτή η διόρθωση της ισορροπίας της οξειδοαναγωγής θεωρείται η πιο σημαντική βιολογική λειτουργία του σχηματισμού γλυκερόλης (Michnick *et al.*, 1997).

Ο σχηματισμός γλυκερόλης προκύπτει από την αναγωγή της γλυκολυτικής ενδιάμεσης φωσφορικής διυδροξυ-ακετόνης σε 3-φωσφορική γλυκερόλη και της επακόλουθης αποφωσφορυλίωσης. Αυτές οι 2 αντιδράσεις καταλύονται από μια εξαρτώμενη από NADH αφυδρογονάση της 3-φωσφορικής γλυκερόλης (GPDH) και μια συγκεκριμένη 3-φωσφορική γλυκερόλη (GPP), αντίστοιχα. Έχουν περιγραφεί δύο ισομορφές της GPDH και ορίστηκαν ως GPDH - 1 και GPDH - 2 με έκφραση των γονιδίων που κωδικοποιούν αυτά τα ισοένζυμα που ρυθμίζονται από την απαίτηση ζύμης για οσμοπροστασία και ισορροπία οξειδοαναγωγής, αντίστοιχα. Η οσμοπροστασία στα αρχικά στάδια της ζύμωσης με αυξημένη έκφραση του GPDH - 1 έχει αποδειχθεί ότι έχει σημαντικότερο ρόλο στην παραγωγή γλυκερόλης από τη διόρθωση της ανισορροπίας της οξειδοαναγωγής από το GPDH - 2 κατά τη διάρκεια της αναερόβιας ζύμωσης (Remize *et al.*, 1999).

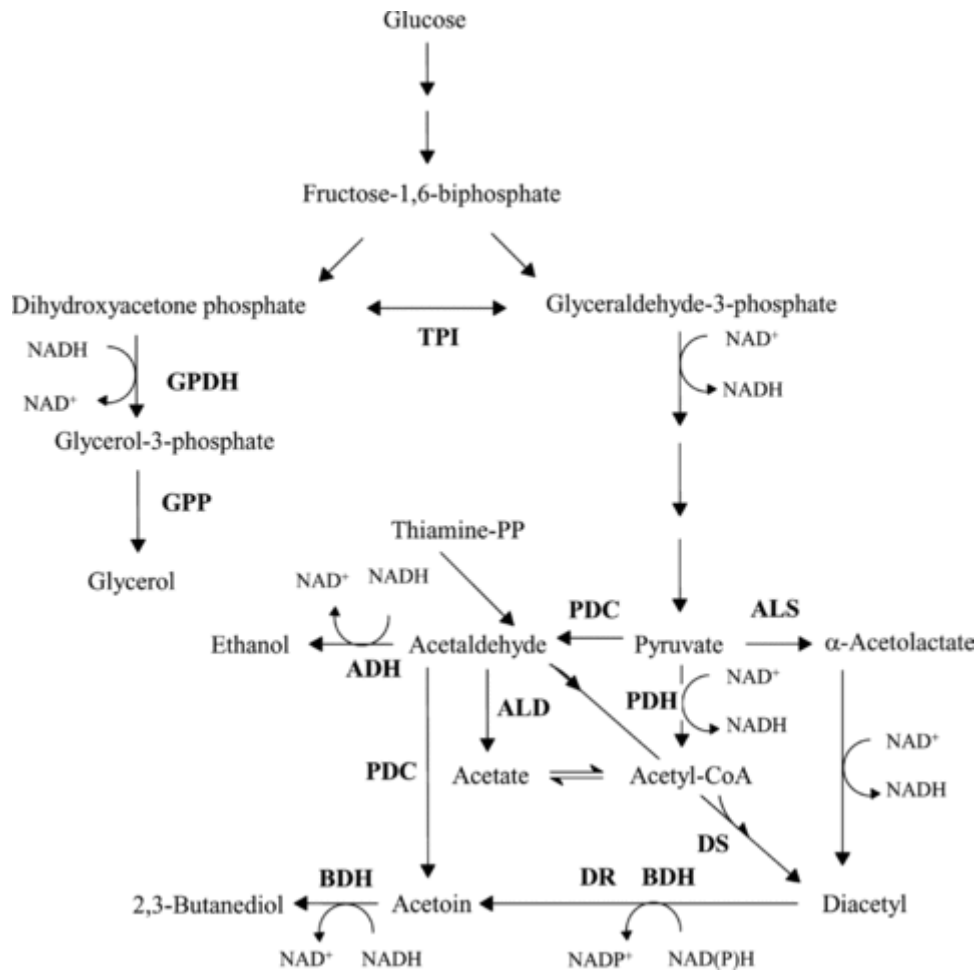
Καθώς η παραγωγή γλυκερόλης και αιθανόλης από ζυμομύκητες κατά τη διάρκεια της ζύμωσης είναι σημαντικοί ρυθμιστές της κυτταρικής οξειδοαναγωγικής ισορροπίας μέσω της αναγέννησης του NAD⁺, οποιαδήποτε επίδραση στη ροή αυτών των ενώσεων θα αλλάξει τη συγκέντρωση μιας σειράς άλλων μεταβολιτών που επίσης εμπλέκονται στην οξειδοαναγωγική ισορροπία. Η ακεταλδεΐδη, η

οξική, η ακετοΐνη, και η 2,3 - βουτανδιόλη φαίνεται να είναι οι πιο σημαντικοί από αυτούς τους μεταβολίτες. Η παρουσία αυτών των ενώσεων στο κρασί σε επίπεδα που υπερβαίνουν το όριο τους μπορεί να είναι επιζήμια για την ποιότητα του κρασιού.

Ο γενετικός χειρισμός των στελεχών ζύμης για υπερέκφραση είτε του GPDH - 1 είτε του GPDH - 2 είχε ως αποτέλεσμα μειωμένη αιθανόλη μεταξύ 19% και 22% σε μοντέλα διαλυμάτων αλλά σημαντικά λιγότερο σε ζυμώσεις χυμού σταφυλιών. Ταυτόχρονα με αυξημένο σχηματισμό γλυκερόλης και μειωμένη παραγωγή αιθανόλης αυξήθηκε η συγκέντρωση μεταβολιτών όπως οξικό, ακετοΐνη, ακεταλδεΐδη και 2, 3 -βουτανδιόλη(De Barros Lopes *et al.*, 2000). Ο σχηματισμός οξικού οξέος από ζυμομύκητες κατά τη διάρκεια της ζύμωσης μπορεί να συμβεί είτε με υδρόλυση του ακετυλο-CoA είτε με την παράκαμψη της πυροσταφυλικής αφυδρογονάσης (PDH) στην οποία το πυροσταφυλικό οξύ αποκαρβοξυλιώνεται σε ακεταλδεΐδη ακολουθούμενο από οξείδωση σε οξικό (Remize και άλλοι 2000; Ribéreau - Gayon και άλλοι 2006). Τα ένζυμα που εμπλέκονται στην παράκαμψη PDH είναι πυροκαρβική αποκαρβοξυλάση (PDC) και αφυδρογονάσητης ακεταλδεΐδης που ανήκει στην ομάδα ενζύμων αλδεϋδικής αφυδρογονάσης (ALD). Η ομάδα των ενζύμων ALD στο *S. cerevisiae* έχει χαρακτηριστεί εκτενώς με 5 ισομορφές (ALD2-6) και τα πιο σημαντικά από αυτά κατά τη ζύμωση είναι ALD - 5 (μιτοχονδριακά) και ALD - 6 (κυτοσολικά) καθώς και τα δύο είναι συστατικά ένζυμα. Η έκφραση των ισομορφών ALD2-4 καταστέλλουν τη γλυκόζη και επομένως αυτά τα ένζυμα δεν παίζουν κανένα ρόλο στην ισορροπία κυτταρικής οξειδοαναγωγής κατά τη ζύμωση του χυμού σταφυλιών.

Τα στελέχη *Saccharomyces cerevisiae* με μη ρυθμιζόμενο γονίδιο PDC και υπερέκφρασμένο GPDH-1 αναπτύχθηκαν για να ενισχύσουν την παραγωγή γλυκερόλης έναντι της αιθανόλης. Η δραστηριότητα PDC μειώθηκε σε λιγότερο από το ένα πέμπτο του τυφλού και η υπερέκφραση GPD - 1 είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση 45% της αιθανόλης. Ωστόσο, τα τελικά προϊόντα, το οξικό και η ακεταλδεΐδη που προέρχονται από εναλλακτικές αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, στη συνέχεια αυξήθηκαν (Erten and Campbell, 2001).

Έχει αναπτυχθεί μια νέα μέθοδος για να ξεπεραστούν οι επιβλαβείς επιδράσεις των υψηλών επιπέδων οξικού στη ζύμωση που διεξήχθη από ζύμες υπερέκφρασης GPDH - 2. Χρησιμοποιώντας ένα στέλεχος ζύμης με αφαίρεση του γονιδίου αφυδρογονάσης της ακεταλδεΐδης - 6 (ALD - 6), καταδείχθηκε σημαντικά χαμηλότερη αιθανόλη και αποδεκτή συγκέντρωση οξικού. Ωστόσο, η συγκέντρωση άλλων πτητικών μεταβολιτών, όπως η ακεταλδεΐδη και η ακετοΐνη, ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από τις συγκεντρώσεις που θεωρήθηκαν αποδεκτές για τα προϊόντα του κρασιού. Αναπτύχθηκαν περαιτέρω γονιδιακοί χειρισμοί του *S. cerevisiae* που περιελάμβαναν υπερέκφρασμένη αφυδρογονάση της 2, 3 - βουτανοδιόλης (BDH) (Ehsani *et al.*, 2009), μια εξαρτώμενη από την NADH αναγωγή υπεύθυνη για τη μετατροπή της (3R) - ακετοΐνης και (3S) - ακετοΐνης σε (2R, 3R) - 2, 3 - βουτανοδιόλη και μεσο- 2-3, βουτανοδιόλη, αντίστοιχα. Μια σύνοψη των μεταβολιτών που εμπλέκονται στην κυτταρική ισορροπία οξειδοαναγωγής χρησιμοποιώντας γενετικά τροποποιημένα στελέχη ζύμης που στοχεύουν στην έκφραση GPDH, ALD και BDH και σημαντικά βιοχημικά που εμπλέκονται στο σχηματισμό τους φαίνονται στο Σχήμα 4. Σαφώς, κάθε προσπάθεια ανακατεύθυνσης της ροής του άνθρακα με γονιδιακούς χειρισμούς προκαλεί πολλές αλληλεπιδράσεις βιοχημικών οδών. Κατά συνέπεια, πρέπει να διορθωθεί η ανισορροπία της οξειδοαναγωγής εντός του κυττάρου και που προκύπτει από εναλλακτική διαμόρφωση βιοχημικής οδού είναι η παραγωγή μιας σειράς αρωματικών σημαντικών ενώσεων που μπορεί να υπερβαίνουν τις επιθυμητές οργανοληπτικές συγκεντρώσεις στο κρασί.



Σχήμα 4 Βιοχημικές οδοί και ειδικά ένζυμα που στοχεύουν στη ρύθμιση της ροής του άνθρακα και της παραγωγής αιθανόλης στη ζύμωση με *Saccharomyces cerevisiae*. TPI = τριμερές φωσφορικό ισομερές; GPDH = αφυδρογονάση της 3-φωσφορικής γλυκερόλης; GPP = 3-φωσφορική γλυκερόλη; ADH = αλκοολική αφυδρογονάση; PDC = πυροσταφυλική αποκαρβοξυλάση; ALS = ακετογαλακτική συνθάση; ALD = αφυδρογονάση ακεταλδεΐδης; PDH = πυροσταφυλική αφυδρογονάση; DS = διακετυλοσυνθάση; BDH = αφυδρογονάση της 2, 3 - βουτανοδιόλης; DR = διακετυλοαναγωγή. (Ehsani et al., 2009)

5.3.3 *Saccharomyces ludwigii*

Το *Saccharomyces ludwigii* είναι ένα από τα πολλά είδη non-*Saccharomyces* (NSY) που υπάρχουν στο κρασί. Φυλογενετικά, το γένος *Saccharomyces* τοποθετείται στην οικογένεια *Saccharomycodaceae*, στο φυλό *Ascomycota* και στο subphylum *Saccharomycotina*, που θεωρείται αδελφό γένος της *Hanseniaspora*. Σε αντίθεση με

το γένος *Hanseniaspora*, το οποίο θεωρείται ότι έχει θετική επίδραση στην οινοποίηση, η παρουσία του *S. ludwigii* είναι ανησυχητική δεδομένου ότι θεωρείται παράγοντας αλλοίωσης, μειώνοντας τις οργανοληπτικές ιδιότητες του κρασιού και παρεμβαίνοντας στη διαδικασία ταυτοποίησης. Παρά την αρνητική αυτή επίδραση του *S. ludwigii* στην παραγωγή κρασιού, αυτό το είδος έχει διερευνηθεί για την παραγωγή άλλων ποτών που έχουν υποστεί ζύμωση και έχει αναφερθεί ότι είναι ένας ενδιαφέρων αρωματικός παράγοντας που είναι σε θέση να παράγει αρκετές σχετικές ενώσεις αρώματος.

Λίγα είναι γνωστά σχετικά με τη γενετική και τη φυσιολογία του είδους *S. ludwigii*. Συγκεκριμένα, δεν έχει αναφερθεί καμία γονιδιωματική αλληλουχία για ένα στέλεχος αυτού του είδους, γεγονός που εμποδίζει την καλύτερη κατανόηση και εξερεύνηση αυτού. Ως εκ τούτου, σε αυτό το έργο, έχουμε αποκτήσει τη γονιδιωματική αλληλουχία ενός προϊόντος απομόνωσης *S. ludwigii* (UTAD17) που ανακτήθηκε από γλεύκος κρασιού στην περιοχή Douro της Πορτογαλίας χρησιμοποιώντας ένα επιλεκτικό μέσο για είδη NSY. Για να ληφθεί η αλληλουχία γονιδιώματος του *S. ludwigii* UTAD17, καλλιεργήσαμε κύτταρα σε πλούσιο μέσο και εκχυλίσσαμε το DNA όπως περιγράφηκε προηγουμένως. Οι βιβλιοθήκες DNA παρασκευάστηκαν χρησιμοποιώντας το κιτ ThruPLEX DNA-seq, και πραγματοποιήθηκε αλληλουχία ζευγών-άκρων των παραγόμενων θραυσμάτων DNA σε πλατφόρμα MiSeq. Μετά από δύο γύρους αλληλουχίας, ελήφθησαν 20.333.547 μετρήσεις 250 bp κατά μέσο όρο και συναρμολογήθηκαν de novo σε 1.360 συνεχόμενα (μήκος N50 17.540 bp · διηθήθηκαν για να έχουν κάλυψη πάνω από 300 × και μέγεθος πάνω από 1.000 νουκλεοτίδια). Πραγματοποιήθηκε αυτόματος σχολιασμός της γενωμικής αλληλουχίας *S. ludwigii* UTAD17 χρησιμοποιώντας (i) Fgenesh εκπαιδευμένο σε *Aspergillus nidulans*, *Neurospora crassa* και μια μικτή μήτρα βασισμένη σε διαφορετικά είδη (ii) GeneMark-ES και (iii) Augustus. Τα διαφορετικά γονιδιακά μοντέλα που προτείνονται από τους αλγόριθμους εμφανίστηκαν στο Generic Genome Browser (GBrowse), επιτρέποντας μεμονωμένη χειροκίνητη επικύρωση. Επιλέχθηκαν γονιδιακά μοντέλα που δείχνουν την υψηλότερη ομοιότητα με ομόλογα που περιγράφονται σε άλλα είδη ζύμης. Εάν

χρειαζόταν, οι γονιδιακές δομές προσαρμόστηκαν διαχωρίζοντας ή συγχωνεύοντας τα γονιδιακά μοντέλα ή επαναπροσδιορίζοντας τα όρια εξονίων-ιντρονίων. Το προβλεπόμενο πλήρες σύνολο ανοιχτών πλαισίων ανάγνωσης (ORFeome) του *S. ludwigii* UTAD17 εκτιμάται ότι είναι 4.015 γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες. Η ανάλυση BLASTP (χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων μη περιττών πρωτεϊνικών αλληλουχιών ως αναφορά) αποκάλυψε ότι οι πρωτεΐνες *S. ludwigii* μοιράζονται υψηλό βαθμό ομολογίας με τους *H. osmophila* και *Lachancea fermentati*. Αυτή είναι μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση, καθώς και τα δύο είδη είναι γηγενή στα γλεύκη κρασιού και επηρεάζουν τη διαδικασία ζύμωσης του κρασιού. Αναμένεται ότι η αλληλουχία γονιδιώματος *S. ludwigii* UTAD17 που αναφέρεται εδώ μπορεί να προωθήσει την έρευνα που εστιάζεται σε αυτό το είδος, συμβάλλοντας ιδιαίτερα στην υπέρβαση της δραστηριότητάς του ως παράγοντα αλλοίωσης κρασιού και στη βελτίωση της χρήσης του στην παραγωγή ποτών που έχουν υποστεί ζύμωση.

5.3.4 Περαιτέρω περιορισμοί της τεχνολογίας γονιδίων για χειρισμούς στελεχών ζύμης

Ενώ η γενετική μηχανική έχει δείξει σημαντική υπόσχεση ως τεχνολογία που επιτρέπει την επιλογή στελεχών ζύμης ειδικά προσαρμοσμένων για την έκφραση των επιθυμητών χαρακτηριστικών, είναι εμφανής ένας αριθμός εμποδίων στην υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας για την τακτική παραγωγή κρασιού. Ο έλεγχος της ροής των μεταβολικών ενδιάμεσων και των τελικών προϊόντων που δεν στοχεύουν ειδικά σε γενετικούς χειρισμούς σε στελέχη ζύμης παραμένει ένα σημαντικό εμπόδιο που, αν και δεν είναι ανυπέρβλητο, πρέπει να ελέγχεται προκειμένου να επιτευχθούν εμπορικά προϊόντα που είναι οργανοληπτικά αποδεκτά. Η διαγραφή ή η υπερέκφραση ενός γονιδιακού προϊόντος μπορεί να αλλάξει σημαντικά μια σειρά μεταβολικών ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων κατά τη ζύμωση καθώς τα επεξεργασμένα κύτταρα ζύμης προσπαθούν να αντισταθμίσουν τον μεταβαλλόμενο μεταβολισμό. Ορισμένα μεταβολικά χαρακτηριστικά κωδικοποιούνται από μια σειρά γονιδίων ή από την αλληλεπίδραση πολλών γονιδιακών συστημάτων σε διαφορετικά χρωμοσώματα εντός του γονιδιώματος της ζύμης (Pretorius, 2000). Η επίτευξη επιθυμητών οινολογικών αποτελεσμάτων με τη

γενετική μηχανική ενδέχεται επομένως να μην είναι δυνατή με προσεγγίσεις που στοχεύουν σε περιορισμένο αριθμό γονιδίων. Ένας παράγοντας που περιπλέκει τους γενετικούς χειρισμούς της ζύμης κρασιού είναι η αποτυχία ορισμένων διαγονιδιακών στελεχών να ολοκληρώσουν τη ζύμωση εγκαίρως (Remize *et al.*, 1999).

Μερικά από τα συστατικά γονιδίων που χρησιμοποιούνται για την επαγωγή υπερεκφρασμένων γονιδιακών προϊόντων μπορεί να μην είναι σταθερά εντός του τροποποιημένου στελέχους. Ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι η απώλεια του πλασμιδίου από κύτταρα ζυμομύκητα κατά τη ζύμωση (De Barros Lopes *et al.*, 2000). Έτσι, η ενσωμάτωση σταθερών συστατικών πλασμιδίου που περιέχουν υπερεκφρασμένα γονίδια, ή διαγραφές γονιδίων που περιορίζουν την παραγωγή συγκεκριμένων ενζύμων που μεταβάλλουν τη μεταβολική ροή, πρέπει να επιτευχθεί προκειμένου να παραχθούν αξιόπιστες ζυμώσεις με αυτές τις ζύμες. Το πιο σημαντικό, ωστόσο, είναι η στάση των καταναλωτών σε τρόφιμα που περιέχουν ή παράγονται χρησιμοποιώντας γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (ΓΤΟ). Η χρήση ΓΤΟ σε τρόφιμα είναι μια σημαντική αιτία ανησυχίας και δυσπιστίας μεταξύ των καταναλωτών και έχει οδηγήσει στην εισαγωγή ορισμένων εμπορικών περιορισμών αυτών των αγαθών μεταξύ των οικονομικών ζωνών, τις απαιτήσεις επίσημανσης που δηλώνουν τη χρήση ΓΤΟ στην παραγωγή τροφίμων και, σε ορισμένες περιπτώσεις, την άρνηση των λιανοπωλητών να προμηθεύουν προϊόντα που δεν μπορούν να αποδειχθούν απαλλαγμένα από ΓΤΟ ή μεταβολικά προϊόντα τους. Μια πιθανή μελλοντική χρήση της γενετικής μηχανικής στη βιομηχανία οίνου θα είναι η αναγνώριση και σύγκριση της απόδοσης ζύμωσης των χαρακτηριστικών στελεχών ζύμης που παράγονται με επιλεκτικές τεχνικές αναπαραγωγής.

5.4 Μετά-ζυμωτικές Τεχνολογίες για την παραγωγή οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

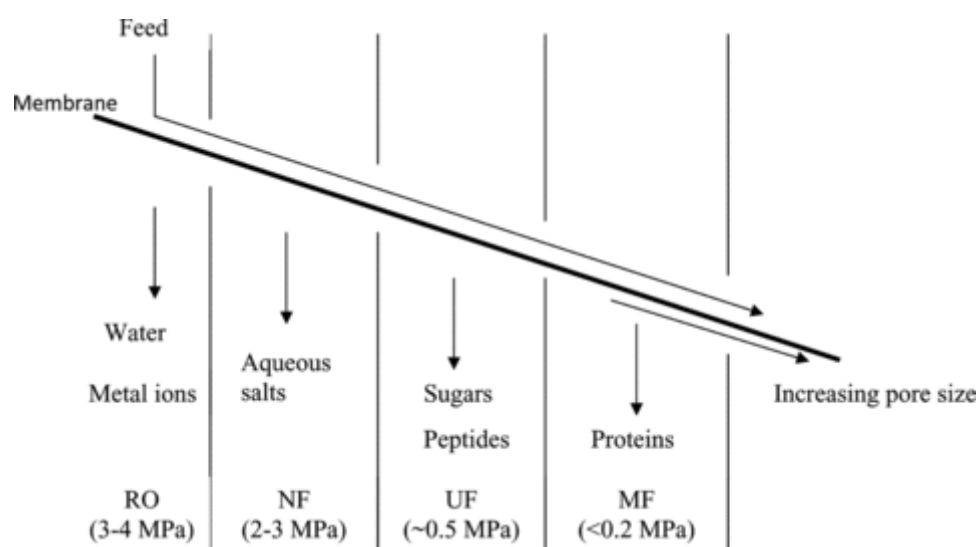
5.4.1 Χρήση μεμβρανών

Η απομάκρυνση της αιθανόλης από το κρασί μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω της εφαρμογής διεργασιών θερμικής απόσταξης, με ή χωρίς κενό, είτε μέσω της μεταφοράς αιθανόλης σε ένα ημι-διαπερατό φράγμα ή μεμβράνη. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες στις οποίες χρησιμοποιείται μια μεμβράνη για την επιλεκτική απομάκρυνση της αιθανόλης από ποτά που βασίζονται σε μοριακή διαπερατότητα της αιθανόλης. Η πιο διαδεδομένη τεχνολογία που βασίζεται στις μεμβράνες για την απομάκρυνση των οργανικών συστατικών από τα ποτά είναι η αντίστροφη όσμωση και οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η οσμωτική απόσταξη και η εξάτμιση.

5.4.2 Αντίστροφη όσμωση

Ο διαχωρισμός 2 διαλυμάτων άνισης συγκέντρωσης διαλυμένης ουσίας από μια ημι-διαπερατή μεμβράνη καθιερώνει μια συγκέντρωση ή βαθμίδα πίεσης μεταξύ τους γνωστή ως οσμωτική πίεση. Σε ένα τέτοιο σύστημα, το νερό θα κινείται με μια διαδικασία όσμωσης από το διάλυμα χαμηλής συγκέντρωσης κατά μήκος της μεμβράνης προκειμένου να αποκατασταθεί η ισορροπία. Ωστόσο, εάν εφαρμόζεται επαρκής πίεση (μεγαλύτερη από την οσμωτική πίεση) στην πλευρά υψηλής συγκέντρωσης, ο διαλύτης μπορεί να μετακινηθεί από αυτό το διάλυμα διαμέσου της μεμβράνης στο διάλυμα χαμηλής συγκέντρωσης, σε ένα φαινόμενο γνωστό ως αντίστροφη όσμωση. Ουσιαστικά, η συγκέντρωση του αραιού διαλύματος μειώνεται ενώ αυξάνεται η συγκέντρωση του συμπυκνωμένου διαλύματος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, αυτό το φαινόμενο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως διαδικασία φιλτραρίσματος. Στην πραγματικότητα, η ρύθμιση του μεγέθους των πόρων του υλικού της μεμβράνης και η εφαρμοζόμενη πίεση δημιουργούν ένα φάσμα διαδικασιών διήθησης με μεμβράνη αυξάνοντας τη διαπερατότητα της διαλυτής ουσίας όπως η αντίστροφη όσμωση, η νανοδιήθηση, η υπερδιήθηση και η μικροδιήθηση, αντίστοιχα (Σχήμα 5). Έτσι, όχι μόνο το νερό ή ουσίες με συγκριτικά χαμηλό μοριακό βάρος μπορούν να περάσουν μέσω της μεμβράνης όπως στην αντίστροφη όσμωση, αλλά και άλλες διαλυτές ουσίες και διαλύτες με διαφορετικά μεγέθη και μοριακά βάρη.



Σχήμα 5 Δυνατότητες διαχωρισμού διαφορετικών συστημάτων μεμβράνης που δείχνουν την πίεση λειτουργίας (σε παρένθεση). RO = αντίστροφη όσμωση; NF = νανοδιήθηση; UF = υπερδιήθηση; MF = μικροδιήθηση. (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012b)

Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας με μεμβράνες, η τροφοδοσία διαχωρίζεται σε 2 ρεύματα: συγκράτηση (συμπύκνωμα) και διήθηση (διήθημα). Η ογκομετρική απόδοση της επιφάνειας της μεμβράνης ανά ώρα, ανά τετραγωνικό μέτρο ($L h^{-1} m^{-2}$) ονομάζεται ροή και εξαρτάται από την εφαρμοζόμενη πίεση και τη συνολική αντίσταση της μεμβράνης. Η αντίσταση της μεμβράνης είναι εξαρτάται από

πολλούς παράγοντες που περιορίζουν τη διείσδυση όπως το ιξώδες του διηθήματος, το μέγεθος των πόρων, και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του υλικού της μεμβράνης και της τροφοδοσίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια της μεμβράνης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα διήθησης.

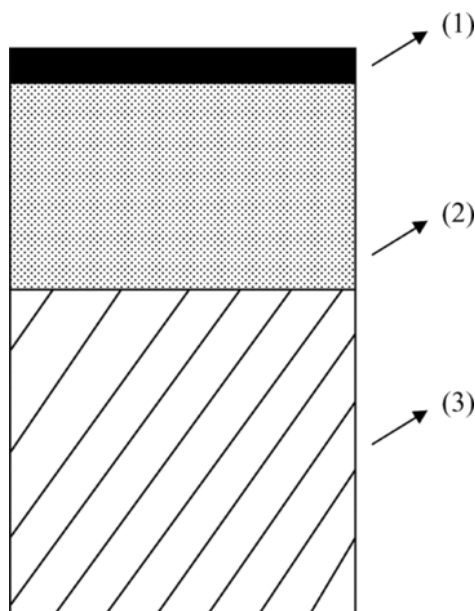
Η πρώτη εφαρμογή της αντίστροφης όσμωσης στα αλκοολούχα ποτά πραγματοποιήθηκε από την εταιρεία ζυθοποιίας της Δυτικής Γερμανίας Lowenbrau το 1975 για την μείωση της αλκοόλης της μύρας και του κρασιού (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012b). Άλλες εφαρμογές αντίστροφης όσμωσης στην παραγωγή κρασιού περιλαμβάνουν την αφαίρεση χρωστικών και αρωματικών ουσιών, τη συγκέντρωση γλεύκους, την ανάπτυξη νέων προϊόντων, όπως απεριτίφ, τη σταθεροποίηση κρασιού έναντι της καθίζησης του τρυγικού οξέος και της αποξίνωσης (απομάκρυνση πτητικών οξέων) των χυμών σταφυλιών.

Ως τεχνολογία μεμβράνης, η αντίστροφη όσμωση απαιτεί είσοδο χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, λειτουργεί σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, δεν απαιτεί αναλώσιμα μέσα φιλτραρίσματος ή άλλες προσθήκες, και αυτοματοποιείται εύκολα για συνεχή λειτουργία. Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους παραγωγής οίνων με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, όπως η απόσταξη, τα κρασιά αυτά που παράγονται από αντίστροφη όσμωση έχουν συνήθως οργανοληπτικά χαρακτηριστικά γεύσης και αρώματος παρόμοια με τα κανονικά κρασιά από τα οποία ελήφθησαν καθώς το νερό και η αλκοόλη είναι σε μεγάλο βαθμό τα μόνα συστατικά που αφαιρούνται από την πρώτη ύλη.

5.4.3 Τύποι μεμβρανών

Οι μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης μπορούν να κατασκευαστούν από διαφορετικά υλικά όπως οξική κυτταρίνη, αναγεννημένη κυτταρίνη, συνθετικά πολυμερή και κεραμικά (Takács, Vatai and Korány, 2007). Τα κυτταρινούχα υλικά δεν είναι τόσο ανθεκτικά και δίνουν χαμηλούς ρυθμούς ροής σε σύγκριση με τα συνθετικά πολυμερή, τα οποία είναι επίσης πιο επιλεκτικά. Τα κεραμικά, αν και πολύ ανθεκτικά, είναι επίσης ακριβά, και σχεδιάστηκαν αρχικά για το διαχωρισμό των ισοτόπων ουρανίου. Οι πιο επιτυχημένοι τύποι μεμβρανών είναι οι ασύμμετρες

(ετερογενείς) μεμβράνες, οι οποίες είναι λεπτά φιλμ του υλικού της μεμβράνης που συνδέονται με ένα ή περισσότερα στρώματα πολυμερούς υλικού για να δημιουργήσουν μια σύνθετη διαμόρφωση μεμβράνης (Σχήμα 6).



Σχήμα 6 Σχέδιο μιας τυπικής ασύμμετρης σύνθετης μεμβράνης που δείχνει: (1) λεπτό φιλμ πορώδους μεμβράνης. (2) πολυμερές μικροπορώδες τμήμα · και (3) τμήμα πολυεστέρα.

Οι σύνθετες μεμβράνες χρησιμοποιούνται πολύ συχνά όταν ένα πολυμερές με υψηλή αντοχή και πορώδη δομή συνδέεται χημικά με ένα πολύ λεπτό φιλμ πολυμερούς (υλικό μεμβράνης) με την απαιτούμενη επιλεκτικότητα διείσδυσης. Τέτοιες μεμβράνες δίνουν καλά χαρακτηριστικά ροής και είναι πολύ ανθεκτικές υπό την εφαρμογή υψηλής πίεσης αντίστροφης όσμωσης. Αυτές οι μεμβράνες μπορούν επίσης να καθαριστούν και επιτρέπουν την εκπλύσή τους απομακρύνοντας οποιαδήποτε συσσώρευση υλικών στην επιφάνεια της μεμβράνης.

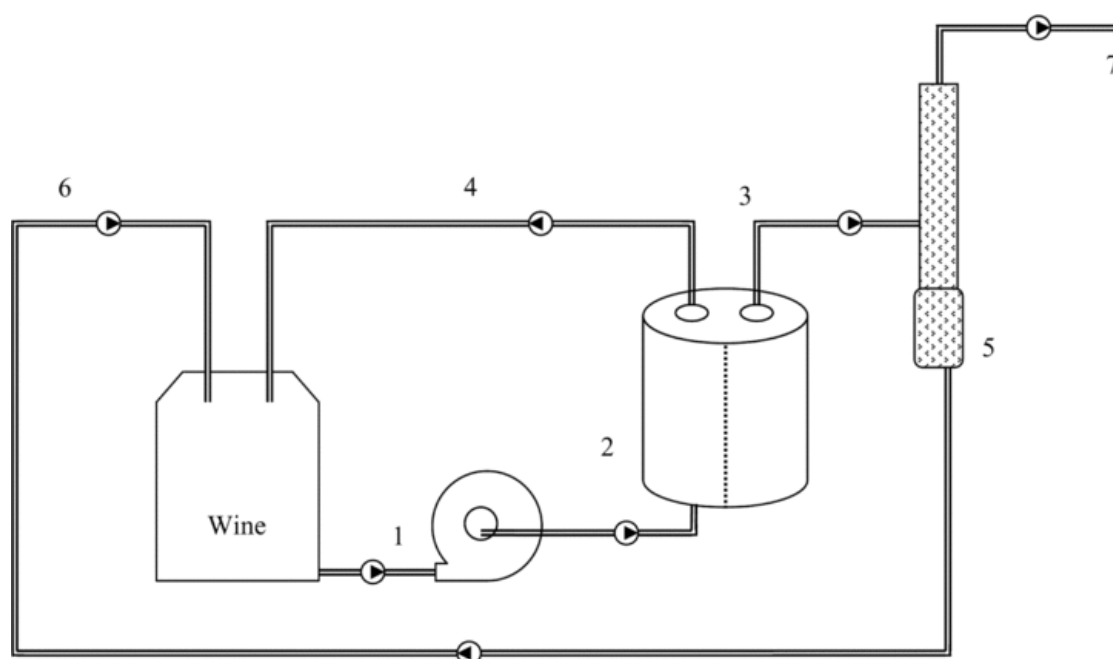
Η αντίστροφη όσμωση, όπως άλλες τεχνικές με μεμβράνη, λειτουργεί σύμφωνα με το μηχανισμό όπου το υγρό ρέει παράλληλα ή εφαπτομενικά στην επιφάνεια της μεμβράνης με υψηλή ταχύτητα υπό πίεση. Κάποιο υγρό διέρχεται μέσω της μεμβράνης αλλά τα στερεά ή υλικά με μοριακό βάρος υψηλότερο από το ονομαστικό μοριακό βάρος (NMWCO) της μεμβράνης θα μεταφερθούν κατά μήκος του ρεύματος τροφοδοσίας κατά μήκος της μεμβράνης. Η ανακύκλωση θα

διασφαλίσει ότι περισσότερο συμπύκνωμα θα διέρχεται μέσω της μεμβράνης κατά τη διάρκεια κάθε κύκλου έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση της τροφοδοσίας. Για να γίνει αυτό αποτελεσματικά, έχουν αναπτυχθεί διάφορες διαμορφώσεις μονάδων. Αυτά περιλαμβάνουν το επίπεδο φύλλο (επίσης γνωστό ως πλάκα και πλαίσιο), τη σωληνοειδή διαμόρφωση και τη σπειροειδή διαμόρφωση. Η σπειροειδής διαμόρφωση εξοικονομεί περισσότερο χώρο για μια δεδομένη περιοχή μεμβράνης, καθώς οι επίπεδες μεμβράνες τυλίγονται μαζί σαν πούρο (Pretorius, 2000).

5.4.4 Εφαρμογές και περιορισμοί

Σε μια διαδικασία αντίστροφης όσμωσης για μείωση της αλκοόλης στα κρασιά, η τροφοδοσία είναι το κανονικό κρασί με κανονική περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Αυτό το κρασί αντλείται σε πιέσεις έως και 4 MPa (40 atm) μέσω μιας μονάδας με μεμβράνη και τέτοιες πιέσεις μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένες θερμοκρασίες στην επιφάνεια της μεμβράνης. Για να αποφευχθεί η υπερβολική θερμοκρασία που προκύπτει από υψηλές πιέσεις, οι εναλλάκτες θερμότητας αποτελούν συνήθως ένα μέρος της συσκευής με θερμοκρασίες λειτουργίας περίπου 20 έως 22 °C. Οι συνθήκες λειτουργίας πρέπει να εξισορροπούνται μεταξύ της απόκτησης αποτελεσματικότητας στη ροή διηθήματος σε υψηλότερες πιέσεις και της κατακράτησης του αρώματος, η οποία βελτιώνεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Labanda *et al.*, 2009). Επιλέγεται μια μεμβράνη με χαμηλό NMWCO, συνήθως <200 Da έτσι ώστε νερό και αιθανόλη, που είναι μικρά μόρια, να διέρχονται μέσω της μεμβράνης στο ρεύμα του διηθήματος. Το κατακράτημα ανακατευθύνεται στη δεξαμενή τροφοδοσίας και η αλκοόλη απομακρύνεται συνεχώς από το κρασί, το οποίο και συμπυκνώνεται ((Catarino *et al.*, 2007). Το κρασί αποκαθίσταται στην αρχική περιεκτικότητα σε νερό με την προσθήκη χυμού χαμηλών βαθμών Brix. Εναλλακτικά, χυμός χαμηλών βαθμών Brix μπορεί να προστίθεται συνεχώς στην τροφοδοσία (κρασί) για να διατηρείται ο όγκος σταθερός κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Βασικά, όσο περισσότερος χυμός χαμηλών βαθμών Brix προστίθεται, τόσο χαμηλότερη είναι η περιεκτικότητα σε αλκοόλη στη δεξαμενή τροφοδοσίας. Αυτό έχει επίσης ως αποτέλεσμα την αύξηση της διείδυσης αφού μειώνεται επίσης η οσμωτική πίεση. Η ταυτόχρονη παραγωγή χυμού χαμηλών βαθμών Brix ή

κρασιού εμπλουτισμένου με αλκοόλη, με κρασί χωρίς αλκοόλ είναι δυνατή χρησιμοποιώντας παράλληλα 2 μονάδες αντίστροφης όσμωσης, μία με αδιαπέραστη μεμβράνη από αιθανόλη και ανακατεύθυνση του διηθήματος από αυτήν τη μονάδα στην τροφοδοσία που τροφοδοτεί τη διαπερατή μονάδα από αιθανόλη. Πιο συνηθισμένα, η διόρθωση του διηθήματος, για το διαχωρισμό της αιθανόλης και της περιεκτικότητας σε νερό είναι δυνατή χρησιμοποιώντας διαδικασίες θερμικής απόσταξης και ανακατεύθυνση του νερού πίσω στη δεξαμενή τροφοδοσίας σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου διατηρώντας τον όγκο του κρασιού χωρίς την απαίτηση προσθήκης χυμού χαμηλών βαθμών Brix. Τέτοιες συσκευές χρησιμοποιούνται πλέον συνήθως για την απομάκρυνση της αιθανόλης από προϊόντα οίνου και μια τυπική διαδικασία σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου φαίνεται στο Σχήμα 7.



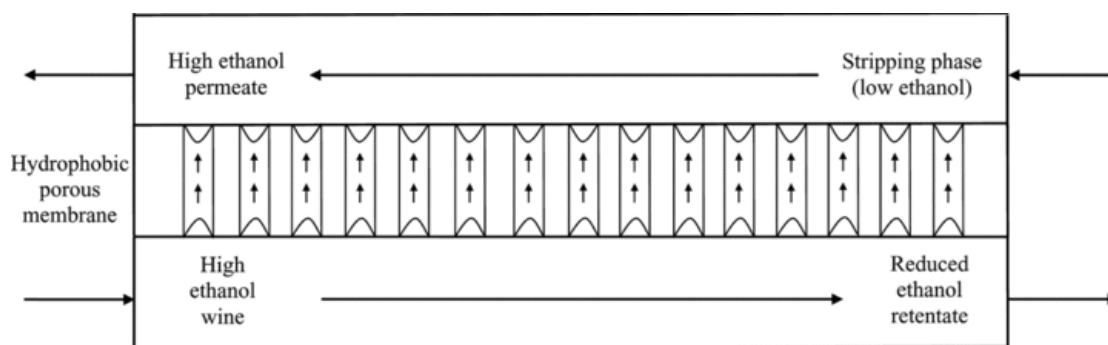
Σχήμα 7 Σχηματική απεικόνιση της απομάκρυνσης της αλκοόλης του κρασιού χρησιμοποιώντας μια διαδικασία αντίστροφης όσμωσης κλειστού βρόχου. Το κρασί αντλείται υπό υψηλή πίεση (1) μέσω μιας ημι-διαπερατής μεμβράνης (2), και διαχωρίζεται σε 2 ρεύματα, το διήθημα (3) και το κατακράτημα (4). Χρησιμοποιείται στήλη διόρθωσης (5) για τη θερμική απόσταξη του διηθήματος με το νερό (6) που προστίθεται πίσω στο κρασί και την αιθανόλη (7) που συλλέγεται ως παραπροϊόν.(Catarino et al., 2007)

Σε σύγκριση με άλλες συμβατικές μεθόδους απομάκρυνσης της αλκοόλης ή παρασκευής κρασιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, το κόστος κεφαλαίου της αντίστροφης όσμωσης είναι υψηλότερο και κατά την απομάκρυνση της αιθανόλης κάτω από 0,45% v/v καταναλώνεται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια ανά λίτρο αφαιρούμενης αιθανόλης. Ωστόσο, το κόστος εργασίας και άλλα λειτουργικά έξοδα είναι χαμηλά, καθώς η ενέργεια χρησιμοποιείται πιο αποτελεσματικά. Η εξοικονόμηση κόστους λειτουργίας θα εξαρτηθεί επίσης από τη χωρητικότητα της μονάδας. Η αντίστροφη όσμωση χρησιμοποιείται ήδη για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και τη διατήρηση της βιωσιμότητας της βιομηχανίας οίνου. Εκτός από την απομάκρυνση ή μείωση της αλκοόλης, άλλες πιθανές χρήσεις στη βιομηχανία οίνου περιλαμβάνουν τη βελτίωση του κρασιού, την επεξεργασία αλμυρού νερού για άρδευση και την επεξεργασία λυμάτων για τη μείωση του κόστους διάθεσης αποβλήτων. Κάθε διαδικασία απαιτεί ελαφρώς διαφορετική διαμόρφωση του εξοπλισμού και διάφορες αλλαγές στην επεξεργασία του διηθήματος.

5.5 Αναδυόμενες τεχνολογίες μεμβράνης: οσμωτική απόσταξη και εξάτμιση

Η οσμωτική απόσταξη (Diban *et al.*, 2008) και η εξάτμιση μοιράζονται παρόμοιες διεργασίες για την επιλεκτική απομάκρυνση της αιθανόλης, και βασίζονται στη διαφορική πίεση ατμών που ασκείται σε μια μεμβράνη, η οποία συνήθως έχει υδρόφοβες ιδιότητες. Έτσι, η απομάκρυνση της αιθανόλης λαμβάνει χώρα ως διαδικασία εξάτμισης στη διεπιφάνεια μεμβράνης-κρασιού, διάχυσης του ατμού κατά μήκος της μεμβράνης και συμπύκνωσης στη φάση απογύμνωσης.

Η φύση της φάσης απογύμνωσης καθορίζει τη διαδικασία. Η οσμωτική απόσταξη χρησιμοποιεί απαερωμένο καθαρό νερό, ενώ η εξάτμιση χρησιμοποιεί αδρανές αέριο που περιέχει υδρατμούς. Οι βασικές αρχές της απομάκρυνσης της αιθανόλης από το κρασί με την καθιέρωση διαφορικής πίεσης ατμών απεικονίζονται στο Σχήμα 8.



Σχήμα 8 Βασική αρχή της απομάκρυνσης της αιθανόλης με διαφορά πίεσης ατμών σε μια ημι-διαπερατή μεμβράνη. (Takács, Vatai and Korányi, 2007)

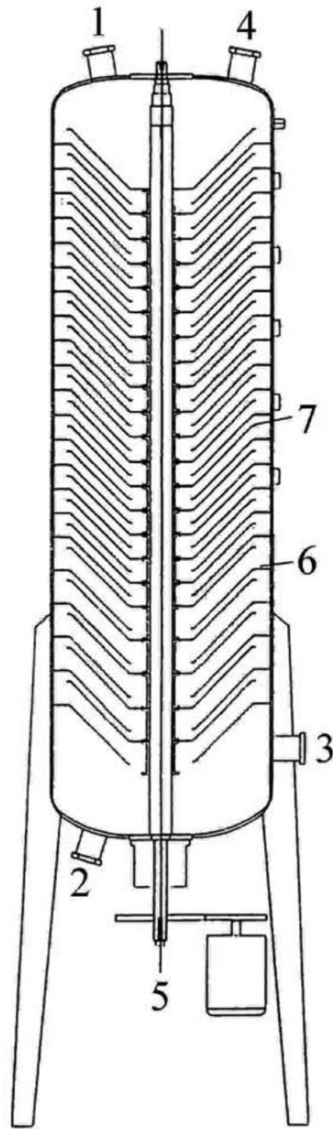
Οι μεμβράνες οσμωτικής απόσταξης έχουν υδρόφοβες ιδιότητες, οι οποίες είναι απαραίτητες καθώς αυτός ο κρίσιμος παράγοντας καθορίζει τη ροή της αιθανόλης από το κατακράτημα στο διήθημα. Τα αρωματικά συστατικά έχουν χαμηλότερες πιέσεις ατμών σε αιθανολικά διαλύματα από την ίδια την αιθανόλη. Έτσι, οι αναλογίες ροής αυτών των ενώσεων είναι σημαντικά χαμηλότερες και διατηρούνται ως επί το πλείστον εντός του κρασιού. Οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται για την οσμωτική απόσταξη συνήθως κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, πολυτετραφθοροαιθυλένιο ή πολυβινυλοδιφθορίδια σε διάφορα μεγέθη πόρων. Σε σύγκριση με την αντίστροφη όσμωση, η ροή αιθανόλης είναι σημαντικά χαμηλότερη και συνεπώς απαιτούνται μεγαλύτεροι χρόνοι για την ισοδύναμη απομάκρυνση της αιθανόλης. Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από τις σημαντικά χαμηλότερες πιέσεις και η ακεραιότητα του προϊόντος βελτιώθηκε από τις χαμηλότερες θερμοκρασίες λειτουργίας. Καθώς η διαφορά πίεσης ατμών κατά μήκος της μεμβράνης για τις αρωματικές ενώσεις είναι γενικά πολύ χαμηλότερη από την αιθανόλη, ελαχιστοποιώντας έτσι τις απώλειες ροής και των αρωματικών ενώσεων. Σε μια πιλοτική κλίμακα, το 2% v/v της αιθανόλης απομακρύνθηκε από ένα κρασί Merlot και η απώλεια των αρωματικών ενώσεων, που θεωρήθηκε σημαντική για τη γεύση του κρασιού, στο διήθημα κυμάνθηκε από 0,9% έως 98% (Diban *et al.*, 2008). Οι απώλειες αρωματικών ενώσεων αποδόθηκαν στην πολικότητα και την πτητικότητα των ενώσεων και συνεπώς αυξήθηκαν με το

χρόνο παραμονής στη διεργασία, περιορίζοντας έτσι δυνητικά την απομάκρυνση της αιθανόλης.

Οι τεχνολογίες εξάτμισης για την απομάκρυνση της αιθανόλης δεν έχουν υιοθετηθεί ευρέως όπως η οσμωτική απόσταξη ή η αντίστροφη όσμωση, και λίγες αναφορές στη βιβλιογραφία περιγράφουν τη χρήση αυτής της τεχνολογίας για την επεξεργασία του κρασιού. Αυτό μπορεί πιθανώς να αποδοθεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες που απαιτούνται για την επίτευξη αποτελεσματικής διαπερατότητας αιθανόλης σε σύγκριση με την οσμωτική απόσταξη καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας θα αυξήσει επίσης τη ροή των αρωματικών ενώσεων στο διήθημα (Takács, Vatai and Korány, 2007). Μία αναφορά στην οποία υδρόφιλη μεμβράνη χρησιμοποιήθηκε για αναγωγή αιθανόλης σε τελική συγκέντρωση 0,5% v/v σε κρασί chardonnay είχε ως αποτέλεσμα την κατακράτηση του 80% της συγκέντρωσης των περισσότερων αρωματικών ενώσεων. Είναι σαφές ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα και να βελτιωθεί η κατακράτηση των αρωματικών ενώσεων, προτού η εξάτμιση υιοθετηθεί ευρύτερα για τη μείωση της αιθανόλης στα ποτά.

5.6 Περιστρεφόμενες στήλες κώνου

Η περιστρεφόμενη στήλη κώνου (Spinning Cone Column - SCC) είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για την εκχύλιση πτητικών αρωματικών συστατικών από ένα υγρό ή πολτό. Η στήλη αποτελείται από έναν κατακόρυφο άξονα που περιστρέφεται περίπου στις 350 rpm, υποστηρίζοντας έως και 22 ανεστραμμένους (προς τα κάτω) κώνους. Μεταξύ κάθε ζεύγους κώνων, υπάρχει ένας σταθερός ανεστραμμένος κώνος, προσαρτημένος στο περίβλημα της στήλης (Σχήμα 9).

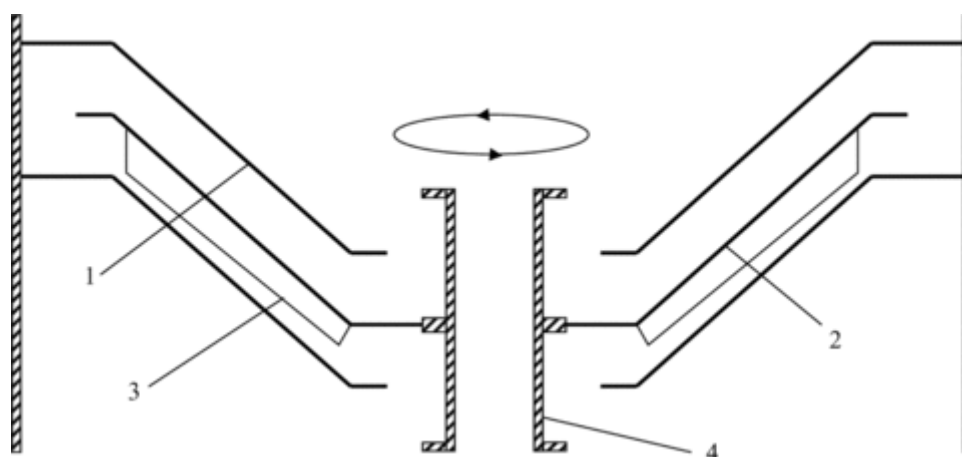


Σχήμα 9 Μηχανική διάταξη της περιστρεφόμενης στήλης κώνου (SCC). 1: είσοδος τροφοδοσίας 2: έξοδος προϊόντος 3: είσοδος αερίου 4: έξοδος αερίου 5: περιστρεφόμενος άξονας. 6: στατικοί κώνοι. 7: περιστρεφόμενοι κώνοι.

Η υγρή τροφοδοσία τροφοδοτείται στο πάνω μέρος της στήλης στον 1^ο κώνο περιστροφής. Ένα φιλμ υγρού εκτοξεύεται προς τα έξω με φυγοκεντρική δράση πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του περιβλήματος. Το υγρό στη συνέχεια πέφτει πάνω σε έναν σταθερό κώνο και μεταναστεύει ως ένα λεπτό φιλμ προς τα κάτω και προς το κέντρο του κώνου υπό την επίδραση της βαρύτητας. Το υγρό στη συνέχεια περνά στον 2^ο κώνο περιστροφής και η κίνηση επαναλαμβάνεται αρκετές φορές έως ότου το υγρό φτάσει στο κάτω μέρος της στήλης. Καθώς το υγρό φιλμ είναι

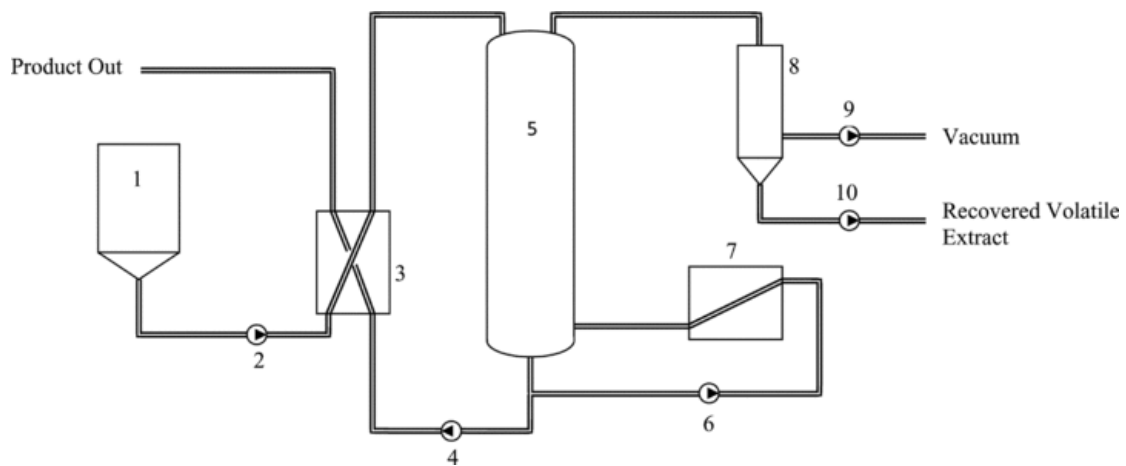
αρκετά λεπτό, ο όγκος συγκράτησης υγρού είναι χαμηλός και ο χρόνος παραμονής είναι συνήθως περίπου 20 δευτερόλεπτα. Ο SCC μπορεί να χειριστεί μια σειρά διαφορετικών υλικών, από προϊόντα χαμηλού ιξώδους (για παράδειγμα, κρασί) έως πιο ιξώδη υλικά όπως εκχύλισμα καφέ.

Ένα αέριο απογύμνωσης, όπως το άζωτο, εισάγεται στη βάση της στήλης και περνά μέσα από τα κενά μεταξύ των περιστρεφόμενων και σταθερών κώνων. Εναλλακτικά ένας ατμός απογύμνωσης μπορεί να δημιουργηθεί από την ανακατεύθυνση ενός μέρους της απόρριψης του προϊόντος μέσω ενός θερμαντήρα πριν από την επανέγχυσή του. Το αέριο, μαζί με τα πτητικά συστατικά που έχει παρασύρει, συλλέγονται στο πάνω μέρος της στήλης. Κατά μήκος της διαδρομής του προς τα πάνω, το αέριο απογύμνωσης αναταράσσεται έντονα από τα πτερύγια που συνδέονται στην κάτω πλευρά των κώνων περιστροφής (Σχήμα 10). Η αναταραχή (στροβιλισμός) αυτή και το γεγονός ότι το υγρό απλώνεται ως λεπτή μεμβράνη στις άνω επιφάνειες των περιστρεφόμενων και σταθερών κώνων ενισχύουν τη μεταφορά μάζας των πτητικών συστατικών στο αέριο απογύμνωσης. Ο μεγάλος αριθμός κώνων εξασφαλίζει επίσης επαρκές μήκος διαδρομής τόσο για το υγρό όσο και για το αέριο απογύμνωσης εντός της στήλης.



Σχήμα 10 Διατομή κώνου που δείχνει τα πτερύγια για τη δημιουργία στροβιλισμού.
1: σταθερός κώνος 2: περιστρεφόμενος κώνος. 3: πτερύγιο 4: περιστρεφόμενος άξονας.

Η στήλη λειτουργεί υπό αρνητική πίεση, έτσι τα πτητικά συστατικά θα εξατμιστούν σε μειωμένη θερμοκρασία. Οι τυπικές θερμοκρασίες τροφοδοσίας και στήλης είναι περίπου 30 °C. Οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ περιστρεφόμενων και σταθερών κώνων διασφαλίζουν ότι οι πτώσεις της πίεσης ελαχιστοποιούνται και αυτό με τη σειρά του επιτρέπει τη διαδικασία μεταφοράς μάζας σε σχεδόν σταθερή πίεση (και συνεπώς σταθερή θερμοκρασία) εντός της στήλης. Απαιτούνται και άλλα βοηθητικά στοιχεία για να λειτουργήσει αποτελεσματικά η διαδικασία (Σχήμα 11). Μετά την έξοδο από τη δεξαμενή τροφοδοσίας (1), το προϊόν θερμαίνεται σε εναλλάκτη θερμότητας (3) και τροφοδοτείται στη SCC (5). Το αέριο απογύμνωσης λαμβάνεται από την επεξεργασία ενός μέρους της εκκένωσης του προϊόντος μέσω ενός θερμαντήρα επανεγχύσεως (7), με το υπόλοιπο μέρος της εκκένωσης του προϊόντος να ανακτάται μόλις περάσει από τον εναλλάκτη θερμότητας (3). Κατά την έξοδο από τη στήλη, οι ατμοί αερίου απογύμνωσης τροφοδοτούνται σε έναν κυκλώνα συμπυκνώματος (8) και τα πτητικά συστατικά ανακτώνται ξεχωριστά από το επεξεργασμένο προϊόν. Η SCC μπορεί να σφραγιστεί για να λειτουργεί υπό άσηπτες συνθήκες και μπορεί να είναι μέρος μιας διαδικασίας παστερίωσης ή αποστείρωσης (Takács, Vatai and Korány, 2007).



Σχήμα 11 Τυπική διάταξη περιστρεφόμενης στήλης κώνου και βοηθητικών τμημάτων. 1: δεξαμενή τροφοδοσίας προϊόντος. 2: αντλία τροφοδοσίας προϊόντος. 3: εναλλάκτης θερμότητας προϊόντος. 4: αντλία εκκένωσης προϊόντος. 5: περιστρεφόμενη στήλη κώνου. 6: αντλία επανέγχυσης προϊόντος. 7: θερμαντήρας επανέγχυσης προϊόντος. 8: κυκλώνας συμπυκνώματος. 9: αντλία κενού. 10: αντλία ανάκτησης πτητικών εκχυλισμάτων.

5.6.1 Ο ρόλος της SCC στην οινοποίηση

Η SCC έχει πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία οίνου, όπως την ανάκτηση ευαίσθητων αρωματικών συστατικών, την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου από χυμό σταφυλιών, τη μείωση της αλκοόλης των κρασιών και την παραγωγή συμπυκνωμάτων χυμού σταφυλιών. Η ανάκτηση ευαίσθητων αρωματικών συστατικών είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό, καθώς τα αρωματικά συστατικά μπορούν να χαθούν σε ορισμένες εργασίες οινοποίησης, όπως το φιλτράρισμα, το φινίρισμα και την οξείδωση κατά την αποθήκευση. Τα αρωματικά συστατικά μπορούν να ανακτηθούν από χυμό ή από κρασί πριν από μια κρίσιμη διαδικασία επεξεργασίας και στη συνέχεια να προστεθούν ξανά στο κρασί στο στάδιο ανάμειξης. Δεδομένου ότι η SCC μπορεί να λειτουργεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα ευαίσθητα αρωματικά συστατικά μπορούν να παραμείνουν «φρέσκα» και δεν επηρεάζονται από τη θερμότητα.

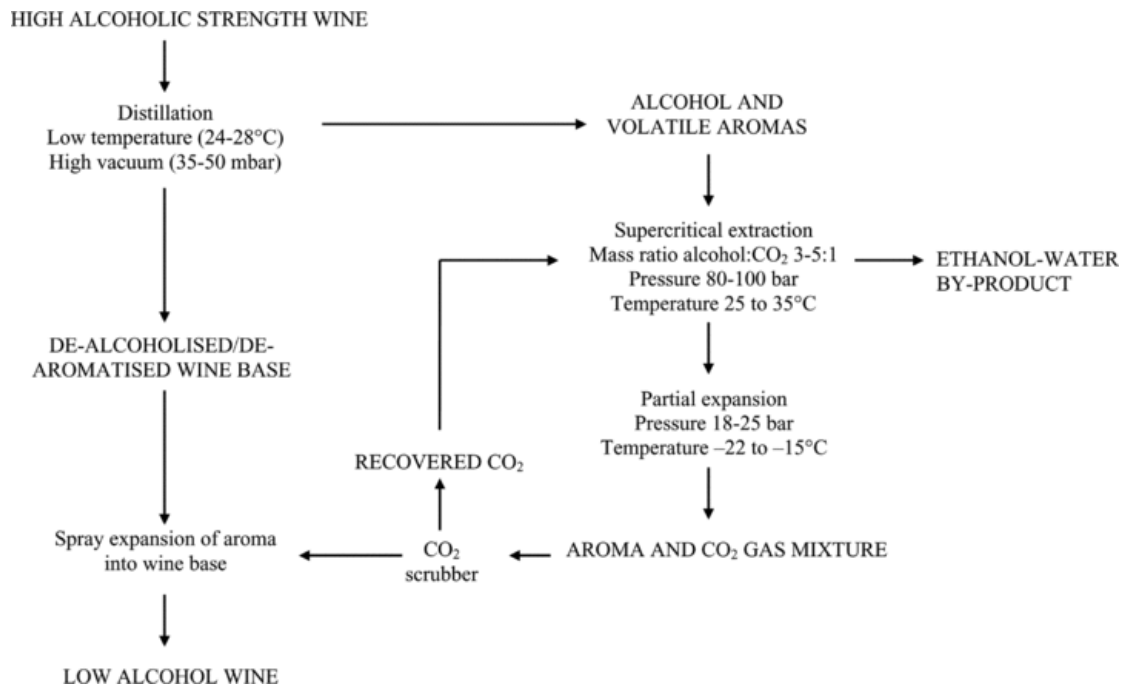
Η SCC έχει σημαντικό ρόλο στην απομάκρυνση της αλκοόλης από το κρασί. Η γενική διαδικασία για τη μείωση της συγκέντρωσης αλκοόλης σε τελικό κρασί με χρήση της τεχνολογίας αυτής αποτελείται από μια διαδικασία 2 σταδίων. Το 1^ο στάδιο εισαγωγής του κρασιού μέσω της SCC λαμβάνει χώρα σε χαμηλή θερμοκρασία (περίπου 28 °C) και υπό κενό για την ανάκτηση πτητικών αρωματικών συστατικών του οίνου σε περίπου 1% του συνολικού όγκου του προϊόντος. Το 2^ο στάδιο περιλαμβάνει την εισαγωγή του κρασιού απαλλαγμένο από τα αρωματικά συστατικά του σε ελαφρώς υψηλότερη θερμοκρασία (περίπου 38 °C) και συνθήκες κενού για την απομάκρυνση της αλκοόλης. Το τελικό κρασί με μειωμένη ή χωρίς αλκοόλη παρασκευάζεται αναμειγνύοντας το ανακτημένο άρωμα με τη βάση του κρασιού απαλλαγμένη από τα αρωματικά συστατικά και την αλκοόλη.

Έχουν διερευνηθεί οι επιπτώσεις της SCC στη συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών του κρασιού που προέκυψε από τη διαδικασία αυτή σε πολλά ισπανικά κόκκινα και λευκά κρασιά. Οι διαφορές στην αντιοξειδωτική δράση, στη συγκέντρωση της ρεσβερατρόλης, των συνολικών φαινολικών συστατικών, των φλαβονολών, των τρυγικών εστέρων, και των φλαβονοειδών μεταξύ των τελικών κρασιών αποδόθηκαν στην παρουσία διαφορετικών συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου, το οποίο απομακρύνεται με την αιθανόλη και στις μεταβολές του όγκου που οδηγούν στη συγκέντρωση των συστατικών στο κρασί με μειωμένη περιεκτικότητα σε αιθανόλη (Bellsario-Sánchez *et al.*, 2009).

5.7 Εκχύλιση με τη χρήση υπερκρίσιμου διοξειδίου του άνθρακα

Η συμπύεση ενός αερίου σε θερμοκρασίες πάνω από το κρίσιμο σημείο του έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός υπερκρίσιμου ρευστού με αυξημένες ιδιότητες διαλύτη που μπορούν να αξιοποιηθούν για το διαχωρισμό ή την εκχύλιση υγρού. Η χρήση διοξειδίου του άνθρακα για την υπερκρίσιμη εκχύλιση στη βιομηχανία τροφίμων είναι δημοφιλής και προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα καθώς η κρίσιμη θερμοκρασία για αυτό το αέριο είναι σχετικά χαμηλή στους 31 °C, δεν απαιτούνται τοξικές ουσίες κατά την εφαρμογή, είναι σχετικά φθηνή και εύκολα διαχειρίσιμη. Επιπλέον, η χρήση διοξειδίου του άνθρακα στην παραγωγή οίνου δεν δημιουργεί νομικές δυσκολίες και είναι ιδανική για την εκχύλιση της αλκοόλης είτε από κρασί

είτε από μύρα. Η διαδικασία για την απομάκρυνση αλκοόλης από κρασί ή μύρα με χρήση υπερκρίσιμης εκχύλισης διοξειδίου του άνθρακα και η παραγωγή ποτών με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη περιλαμβάνει την απόσταξη του ποτού με υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη σε χαμηλή θερμοκρασία και υψηλό κενό. Το πτητικό κλάσμα που συλλέγεται περιέχει την αλκοόλη και τις αρωματικές ενώσεις και υποβάλλεται στη συνέχεια σε υπερκρίσιμη εκχύλιση σε πίεση 80 έως 100 bar. Η μερική διαστολή του υπερκρίσιμου υγρού με πτώση πίεσης σε 18 έως 25 bar οδηγεί στην εκχύλιση των αρωματικών συστατικών του αποστάγματος, το οποίο μετά την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα επιστρέφεται με ψεκασμό εντός της βάσης/μίγματος που έχει απομείνει μετά την απόσταξη (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a). Ένα διάγραμμα ροής που απεικονίζει την παραγωγή οίνου χαμηλής αλκοόλης μέσω υπερκρίσιμης εκχύλισης διοξειδίου του άνθρακα παρουσιάζεται στο Σχήμα 12. Η διαδικασία εκχύλισης διεξάγεται σε μια στήλη αντίθετης ροής στην οποία ο διαλύτης (διοξείδιο του άνθρακα) αντλείται ως υγρό στο κάτω μέρος της στήλης και το πτητικό μίγμα αλκοόλης τροφοδοτείται στην κορυφή. Τα εκχυλισμένα πτητικά αρωματικά συστατικά και το διοξείδιο του άνθρακα ανακτώνται από την κεφαλή της στήλης και το μίγμα αιθανόλης-νερού αποστραγγίζεται ως υγρό από τον πυθμένα.



Σχήμα 12 Επεξεργασία για την παραγωγή κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη με χρήση υπερκρίσιμης εκχύλισης διοξειδίου του άνθρακα (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012a)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Ποιότητα οίνου χωρίς ή με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ

6.1 Ποιότητα σταφυλιών

Είναι καθορισμένο ότι ένα υψηλής ποιότητας κρασί μπορεί να παραχθεί μόνο από σταφύλια υψηλής ποιότητας. Στα πρώτα χρόνια παραγωγής κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη, η ποιότητα των σταφυλιών σπάνια ακολουθούσε αυτό το πρότυπο. Τα σταφύλια που χρησιμοποιούνταν θεωρούνταν συχνά ανεπαρκή ως προς την ποιότητα για την παραγωγή κρασιών με κανονική περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Συχνά, ο καρπός προέρχονταν από ποικιλίες αμπελιών μέτριας ποιότητας, γεγονός που περιόριζε επίσης το δυναμικό ποιότητας των τελικών κρασιών.

Ευτυχώς, σήμερα αυτή η κατάσταση έχει βελτιωθεί, με τους περισσότερους κορυφαίους παραγωγούς να δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στην ποιότητα των σταφυλιών. Πολλοί περιλαμβάνουν επίσης στη γκάμα τους μια ποικιλία κρασιών που παράγονται από τις κλασικές ποικιλίες *vinifera*. Ωστόσο, ακόμη και με επαρκή ποιότητα καρπών, είναι σχετικά δύσκολο να παράγονται προϊόντα κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη υψηλής ποιότητας. Τα ελαττώματα της τεχνολογίας απομάκρυνσης της αλκοόλης και η χαμηλή ένταση αρώματος συχνά μεταφέρονται στο τελικό κρασί.

6.2 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Τα κρασιά χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη έχουν συσχετιστεί με μειωμένη οργανοληπτική ποιότητα σε σύγκριση με το κρασί με κανονική περιεκτικότητα σε αλκοόλη και, συγκεκριμένα, με προβλήματα που σχετίζονται με την ανισορροπία των αρωμάτων και την έλλειψη «σώματος» (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012b). Επιπλέον, κάτω από περίπου 6% v/v, τα κρασιά με αλκοόλη θεωρούνται συχνά ως ποτά που 'μοιάζουν' με κρασί και όχι ως κρασί και η γεύση τους περιγράφεται μεταξύ ενός συμβατικού κρασιού και ενός χυμού σταφυλιών. Αυτές οι αλλοιωμένες οργανοληπτικές ιδιότητες μπορούν να προκύψουν ως

αποτέλεσμα της επεξεργασίας που απαιτείται για την παραγωγή κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη ή ως άμεση συνέπεια της μειωμένης περιεκτικότητας σε αιθανόλη.

Οι αρωματικές ενώσεις χάνονται στη διαδικασία της απομάκρυνσης της αλκοόλης, ειδικά με ορισμένες τεχνικές που βασίζονται στην εξάτμιση. Ωστόσο, η βιβλιογραφία προτείνει ότι οι μέθοδοι εκχύλισης μπορεί να έχουν τη μεγαλύτερη συγκράτηση αρωματικών ενώσεων (Pickering, 2014). Τα οξέα και τα άλατα μπορούν επίσης να αφαιρεθούν εν μέρει στις διαδικασίες απομάκρυνσης της αλκοόλης, επηρεάζοντας περαιτέρω τις οργανοληπτικές ιδιότητες. Οι θερμικές μέθοδοι ειδικότερα έχουν επικριθεί για την προσθήκη ανεπιθύμητων «μαγειρεμένων» και άλλων γεύσεων, ενώ η απώλεια της έντασης της γεύσης και των «χαρακτήρων του κρασιού» έχουν αναφερθεί με παραγωγή βασισμένη σε RO. Η πρόοδος στις τεχνολογίες εξάτμισης που βασίζονται στη χρήση μεμβρανών κατά την τελευταία δεκαετία έχει συμβάλει στην αντιμετώπιση αυτών των περιορισμών.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, αυξάνεται η απώλεια αρώματος και η τροποποίηση άλλων συστατικών γεύσης όσο αυξάνεται η απομάκρυνση αλκοόλης.

Η αλκοόλη, που σχετίζεται με τις ιδιότητες γεύσης (γλυκύτητα και πικρία) και οι θερμικές επιδράσεις, μπορεί επίσης να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο ως ενισχυτές γεύσης και αρώματος. Με την αυξανόμενη απομάκρυνση της αλκοόλης, η οξύτητα, η πικρία και η στυπτικότητα αυξάνονται συχνά στο σημείο ανισορροπίας. Επιπλέον, υπάρχει μια μακροχρόνια πεποίθηση ότι υπάρχει απώλεια «σώματος» στα κρασιά χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη που σχετίζεται με την περιεκτικότητα σε μειωμένη αλκοόλη. Τα δεδομένα των Pickering, Heatherbell and Barnes (1998), επιβεβαίωσαν χαμηλότερο ιξώδες και βάρος σε κρασιά που περιέχουν 0-10% v/ναλκοόλη, ενώ υποδηλώνει ότι αυτό ενδέχεται να μην ισχύει για κρασιά άνω του 10-12%v/v. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με το ρόλο της αλκοόλης στην αίσθηση του 'σώματος' του κρασιού.

Οι οργανοληπτικές ιδιότητες των κρασιών χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη, ως εκ τούτου, ποικίλλουν ανάλογα με τη συγκέντρωση αλκοόλης και στη

συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποιες προσαρμογές γεύσης που απαιτούνται για τη μεγιστοποίηση της οργανοληπτικής ποιότητας και της αποδοχής των κρασιών.

6.3 Ρύθμιση της γεύσης

Η ρύθμιση της γεύσης σε κρασιά χωρίς ή μειωμένης περιεκτικότητας σε αλκοόλη, αποδίδεται κυρίως σε διπλώματα ευρεσιτεχνίας (πατέντες) όπου τα βελτιωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους σχετίζονται με συγκεκριμένες μεθόδους παραγωγής. Ωστόσο, υπήρξαν μερικές βασικές εξελίξεις που έχουν αναμφίβολα οδηγήσει σε βελτιωμένη ποιότητα. Η μείωση της θερμοκρασίας επεξεργασίας πλέον είναι δυνατή καθώς πραγματοποιείται υπό κενό και σε συνδυασμό με άλλες τροποποιήσεις έχει ελαχιστοποιηθεί η γεύση του 'μαγειρεμένου' που σχετίζεται με πολλές μεθόδους απόσταξης και εξάτμισης.

Η απομόνωση και η επιστροφή των αρωματικών ενώσεων στο κρασί εφαρμόζεται τώρα και είναι σχεδόν πάντα απαραίτητες για τη βελτίωση της ποιότητας του αρώματος και του χαρακτήρα του κρασιού. Σε μία από τις λίγες συγκριτικές μελέτες στη βιβλιογραφία, οι Carnacini *et al.* (1989) συνέκριναν την απομάκρυνση της αλκοόλης και την ανάκτηση των αρωματικών ενώσεων από κρασί χρησιμοποιώντας διαχωρισμό με μεμβράνη RO, και εκχύλιση με υπερκρίσιμο CO₂. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εκχύλιση με υπερκρίσιμο CO₂ ήταν η πιο ελπιδοφόρα διαδικασία.

Η ανάμειξη, χρησιμοποιώντας κρασί με κανονική περιεκτικότητα σε αλκοόλη, εκχυλίσματα ή συμπυκνωμένο χυμό, είναι μια σημαντική επιλογή επεξεργασίας για την ανάκτηση κάποιου αρώματος και ισορροπίας της αίσθησης στο στόμα στα τελικά κρασιά. Μια σημαντική αρχή κατά την ανάμειξη με χυμό σταφυλιού ή συμπύκνωμα είναι η επίτευξη της απαραίτητης ισορροπίας ενώ ελαχιστοποιείται ο χαρακτήρας του χυμού σταφυλιών. Η χρήση αυτών των πρόσθετων αυξάνει το επίπεδο σακχάρων του τελικού κρασιού, περιορίζοντας γενικά την παραγωγή σε «μη ξηρά» στυλ κρασιών.

Άλλες σημαντικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη βελτιστοποίηση του μείγματος είναι η περιεκτικότητα σε φαινολικό περιεχόμενο

και CO₂, η αναλογία σακχάρων-οξέος και το άρωμα. Για τους οίνους σταφυλιών, απαιτούνται σχετικά υψηλά επίπεδα σακχάρων και οξέων για μια ικανοποιητική οργανοληπτική ποιότητα, αν και η απομάκρυνση των οξέων με τη χρήση μηλογαλακτικής ζύμωσης ή ανθρακικού ασβεστίου μπορεί επίσης να πραγματοποιηθούν στην περίπτωση υψηλής οξύτητας γλεύκους ή κρασιού. Οι προτεινόμενες αναλογίες και τα εύρη για πολλές από αυτές τις μεταβλητές σύστασης έχουν τεκμηριωθεί (Schmidtke, Blackman and Agboola, 2012b). Μετά από βιοματική έρευνα οι καταναλωτές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα κρασιά με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ ή χωρίς τείνουν να μοιάζουν με χυμό σταφυλιού και δεν υπάρχει η αίσθηση του σώματος στο κρασί λόγω έλλειψης της αλκοόλης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αναμενόμενη αύξηση των πωλήσεων ποτών μειωμένων αλκοολούχων βαθμών που προκύπτει από την αυξημένη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών σχετικά με τους κινδύνους που συνδέονται με την κατανάλωση αλκοόλης στις αρχές της δεκαετίας του 1990 δεν έχει απαραίτητως μεταφερθεί από τη διαφήμιση - μάρκετινγκ στην εμπορική πραγματικότητα. Η αντίληψη των καταναλωτών ότι τα αλκοολούχα κρασιά είναι οργανοληπτικά ανώτερα προϊόντα είναι ένα από τα πιο σημαντικά εμπόδια για τις πωλήσεις αυτών των μορφών κρασιού (d'Hauteville 1993). Οι σχετικές αλλαγές στην αίσθηση στο στόμα και στα μειωμένα αρώματα στα κρασιά με μειωμένη αλκοόλη μπορεί να προκύψουν από χημικές αλλαγές στη δομή πτητικών ενώσεων. Η πτητικότητα των αρωματικών ενώσεων όπως οι εστέρες και ανώτερες αλκοόλες μεταβάλλεται με την μείωση ή και την απουσία της αιθανόλης. Η χημική αλλαγή στις πτητικές ενώσεις που σχετίζονται με τη θερμική απόσταξη οδήγησε στην ανάπτυξη διαδικασιών απόσταξης χαμηλής θερμοκρασίας. Ωστόσο, το κόστος κεφαλαίου που σχετίζεται με αυτόν τον τύπο εγκαταστάσεων και εξοπλισμού είναι σχετικά υψηλό. Οι πρόσφατες βελτιώσεις στην τεχνολογία μεμβράνης, τη φορητότητα και την ευελιξία της εφαρμογής για τη επεξεργασία ορισμένων ελαττωμάτων του κρασιού εξασφάλισαν ότι η αντίστροφη ώσμωση έχει γίνει μια ευρέως χρησιμοποιούμενη διαδικασία παραγωγής με ταχεία πρόσληψη από τους οινοπαραγωγούς. Οι τεχνολογίες, όπως το Spinning Cone Column (SCC), απαιτούν σημαντικό όγκο προϊόντος για να καταστούν οικονομικά εφικτές. Ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή κρασιών μειωμένου αλκοολικού τίτλου, ένα πολύ πραγματικό ζήτημα που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές είναι η ασηπτική συσκευασία και η έγκαιρη μεταφορά του προϊόντος στην αγορά. Η απομάκρυνση της αιθανόλης από το ποτό, δημιουργεί ένα πολύ ευαίσθητο προϊόν επιρρεπές σε μικροβιακή ανάπτυξη και αυτά τα προϊόντα πρέπει να συσκευάζονται σε πολύ ελεγχόμενες συνθήκες για τη διατήρηση της ακεραιότητας του προϊόντος. Η ανάμειξη κρασιών με μειωμένη αιθανόλη με συμπυκνώματα χυμού σταφυλιού για ενίσχυση της σύνθεσης της ποικιλίας και βελτίωση της αίσθησης του 'σώματος' που σχετίζεται με χαμηλά επίπεδα σακχάρων επιδεινώνει περαιτέρω την πιθανή ανάπτυξη μολυσματικών ουσιών. Παρά τις

παραπάνω προκλήσεις, πολλά εμπορικά προϊόντα μειωμένου αλκοολικού τίτλου έχουν διατεθεί στην αγορά με επιτυχία. Παρόλο που το μέλλον αυτών των αμπελοοινικών προϊόντων παραμένει ασαφές, η μείωση της συγκέντρωσης αιθανόλης στα κρασιά σε αποδεκτά επίπεδα είναι πιθανό να παραμείνει μια σημαντική διαδικασία παραγωγής κρασιού για πολλούς παραγωγούς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- De Barros Lopes, M. *et al.* (2000) 'Fermentation properties of a wine yeast over-expressing the *Saccharomyces cerevisiae* glycerol 3-phosphate dehydrogenase gene (GPD2)', *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(3), pp. 208–215. doi: 10.1111/j.1755-0238.2000.tb00181.x.
- Bellsario-Sánchez, Y. Y. *et al.* (2009) 'Dealcoholized wines by spinning cone column distillation: Phenolic compounds and antioxidant activity measured by the 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl method', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(15), pp. 6770–6778. doi: 10.1021/jf900387g.
- Le Berre, E. *et al.* (2007) 'Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures.', *Food Quality and Preference*, 18, pp. 901–908.
- Bruwer, J. *et al.* (2013) 'Lower alcohol wines in the UK market: some baseline consumer behaviours metrics.', *British Food Journal*.
- Bruwer, J. *et al.* (2014) 'Lower alcohol wines in the UK market: Some baseline consumer behaviour metrics', *British Food Journal.*, 116(7), pp. 1143–1161.
- Bucher, T. . *et al.* (2018) 'Consumer perception and behavior related to low alcohol wine: Do people overcompensate?', in *ISBNPA Conference, Hong Kong, China, 3–6 June 2018*.
- Bucher, T., Deroover, K. and Stockley, C. (2013) 'Production and Marketing of Low-Alcohol Wine', in *Advances in Grape and Wine Biotechnology*, pp. 1–16. doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7_40.
- Bucher, T., Deroover, K. and Stockley, C. (2018) 'Low-Alcohol Wine: A Narrative Review on Consumer Perception and Behaviour', *Beverages*, 4(4), p. 82. doi: 10.3390/beverages4040082.
- Burns, J. . *et al.* (2001) 'Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification', *J. Agric. Food Chem.*, 49, pp. 5797–5808.
- Carnacini, A. *et al.* (1989) 'Alcohol removal and aroma recovery from wine by

permeoseparation, dialysis, and extraction with CO₂', *Industrie delle Bevande*, 18, pp. 257–264.

Catarino, M. *et al.* (2007) 'Alcohol removal from beer by reverse osmosis', *Separation Science and Technology*, 42(13), pp. 3011–3027. doi: 10.1080/01496390701560223.

Chrysochou, P. (2014) 'Drink to get drunk or stay healthy? Exploring consumers' perceptions, motives and preferences for light beer', *Food Qual. Prefer.*, 31, pp. 156–163.

COMMISSION REGULATION (EC) No 753/2002 (2002) *The description, designation, presentation and protection of certain wine sector products*, *Official Journal of the European Communities*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:118:0001:0054:EN:PDF>.

Compagno, C. *et al.* (2001) 'Alterations of the glucose metabolism in a triose phosphate isomerase-negative *Saccharomyces cerevisiae* mutant', *Yeast*, 18(7), pp. 663–670.

Decanter (2012) *Consumers across Three Continents Prefer Lower Alcohol Wines: Prowein*. Available at: <https://www.decanter.com/wine-news/consumers-across-three-continents-prefer-lower-alcoholwines-prowein-32578/>.

Diban, N. *et al.* (2008) 'Ethanol and aroma compounds transfer study for partial dealcoholization of wine using membrane contactor', *Journal of Membrane Science*, 311(1–2), pp. 136–146. doi: 10.1016/j.memsci.2007.12.004.

EC (2006) *Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council on nutrition and health claims made on foods*; *Official Journal of the European Union (2006)*. L 404/9-24.

EC (2017) *Report from the Commission to the European Parliament and the Council regarding the mandatory labelling of the list of ingredients and the nutrition declaration of alcoholic beverages*. COM/2017/058 final.

EC (2018) *European Commission, alcoholic beverage sectors, Self-regulatory proposal*

from the European alcoholic beverages sectors on the provision of nutrition information and ingredients listing.

Ehsani, M. *et al.* (2009) 'Engineering of 2,3-butanediol dehydrogenase to reduce acetoin formation by glycerol-overproducing, low-alcohol *Saccharomyces cerevisiae*', *Applied and Environmental Microbiology*, 75(10), pp. 3196–3205. doi: 10.1128/AEM.02157-08.

Erten, H. and Campbell, I. (2001) 'The production of low-alcohol wines by aerobic yeasts', *Journal of the Institute of Brewing*, 107(4), pp. 207–215. doi: 10.1002/j.2050-0416.2001.tb00092.x.

European Commission (2007) *Labelling of wine and certain other wine sector products*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:I21303&from=EN>.

Geertman, J. *et al.* (2006) 'Physiological and genetic engineering of cytosolic redox metabolism in *Saccharomyces cerevisiae* for improved glycerol production.', *Metab Eng*, 8(6), pp. 532–542.

Godden, P. and Muhlack, R. (2010) 'Trends in the composition of Australian wine, 1984–2008', *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 558, pp. 47–61.

Hou, J. *et al.* (2009) 'Metabolic impact of redox cofactor perturbations in *Saccharomyces cerevisiae*', *Metab Eng*, 11(4–5), pp. 253–261.

Labanda, J. *et al.* (2009) 'Membrane separation technology for the reduction of alcoholic degree of a white model wine', *LWT - Food Science and Technology*, 42(8), pp. 1390–1395. doi: 10.1016/j.lwt.2009.03.008.

Legifrance (2006) *Order of 2 October 2006 on the registration details of the health message advocating against alcohol consumption by pregnant women on the packaging of alcoholic beverages.*

Masson, J. . and Aurier, P. (2017) 'Modifying wine alcohol content: Sensory and non-sensory impacts on quantities consumed.', *Int. J. Entrep. Small Bus.*, 32, pp. 102–117.

Masson, J., Aurier, P. and d'hauteville, F. (2008) 'Effects of non-sensory cues on perceived quality: The case of low-alcohol wine', *International Journal of Wine Business Research*, 20(3), pp. 215–229. doi: 10.1108/17511060810901037.

Meillon, S. *et al.* (2010) 'Preference and acceptability of partially dealcoholized white and red wines by consumers and professionals.', *The American Journal of Enology and Viticulture*, 61(1), pp. 42–52.

Michnick, S. *et al.* (1997) 'Modulation of glycerol and ethanol yields during alcoholic fermentation in *Saccharomyces cerevisiae* strains overexpressed or disrupted for GPD1 encoding glycerol 3-phosphate dehydrogenase.', *Yeast*, 13(9), pp. 783–793.

Mueller, S. ., Lockshin, L. . and Louviere, J. J. (2011) 'Alcohol in moderation. Market potential for low alcohol wine before and after excise tax increase.', in *6th International Conference of the Academy of Wine Business Research, Bordeaux Management School, France, 9–10 June*.

Mueller, S., Lockshin, L. and Louviere, J. (2011) *Alcohol in moderation: Market potential for low alcohol wine before and after excise tax. In: 6th AWBR International Conference*.

Muller, C. *et al.* (2019) 'Processes for alcohol-free beer production: a review', *Food Science and Technology*, 2061, pp. 1–9. doi: 10.1590/fst.32318.

O'Neil, M. (2006) *The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. N.J. : Merck.: 14th ed. Whitehouse Station.

Ozturk, B. and Anli, E. (2014) 'Different techniques for reducing alcohol levels in wine: A review', *BIO Web of Conferences*, 3, p. 02012. doi: 10.1051/bioconf/20140302012.

Pickering, G., Heatherbell, D. and Barnes, MF. (1999) 'The production of reduced-alcohol wine using glucose oxidase-treated juice.', *Part III. Sensory. Am J Enol Vitic*, 50(3), pp. 307– 316.

Pickering, G., Heatherbell, D. and Barnes, MF (1999) 'The production of reduced-alcohol wine using glucose oxidase treated juice.', *Part I. Composition. Am J*

Enol Vitic, 50(3), pp. 291– 298.

Pickering, G., Heatherbell, D. and Barnes, M. (2001) 'GC-MS analysis of reduced-alcohol Müller-Thurgau wine produced using glucose oxidase-treated juice.', *Lebensm Wiss Technol*, 34(2), pp. 89– 94.

Pickering, G. J. (2000) 'Low-and reduced-alcohol wine: A review.', *J. Wine Res.*, 11, pp. 129–144.

Pickering, G. J. (2014) 'Low and Reduced-alcohol Wine : A Review Low- and Reduced-alcohol Wine : A Review', (January), pp. 37–41. doi: 10.1080/0957126002000157.

Pickering, G. J., Heatherbell, D. A. and Barnes, M. F. (1998) 'Optimising glucose conversion in the production of reduced alcohol wine using glucose oxidase', *Food Research International*, 31(10), pp. 685–692. doi: 10.1016/S0963-9969(99)00046-0.

Porretta, S. . and Donadini, G. A. (2008) 'A preference study for no alcohol beer in Italy using quantitative concept analysis', *J. Inst. Brew.*, 114, pp. 315–321.

Pretorius, I. S. (2000) 'Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking', *Yeast*, 16(8), pp. 675–729. doi: 10.1002/1097-0061(20000615)16:8<675::aid-yea585>3.3.co;2-2.

Remize, F. *et al.* (1999) 'Glycerol overproduction by engineered *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains leads to substantial changes in by-product formation and to a stimulation of fermentation rate in stationary phase', *Applied and Environmental Microbiology*, 65(1), pp. 143–149. doi: 10.1128/aem.65.1.143-149.1999.

Robinson, A. L. *et al.* (2009) 'Interactions between wine volatile compounds and grape and wine matrix components influence aroma compound headspace partitioning', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, pp. 10313–10322.

Saliba, A. *et al.* (2013) 'Consumer attitudes to low alcohol wine: an Australian sample', *Wine and Viticulture Journal*, 28, pp. 58–61.

Saliba, A. J. . and Moran, C. C. (2010) 'The influence of perceived healthiness on wine consumption patterns', *Food Qual. Prefer.*, 21, pp. 692–696.

Saliba, A. J. ., Ovington, L. A. . and Moran, C. C. (2013) 'Consumer demand for low-alcohol wine in an Australian sample', *Int. J. Wine Res.*, 5, pp. 1–8.

Saliba, A., Ovington, L. and Moran, C. (2013) 'Consumer demand for lowalcohol wine in an Australian sample.', *International Journal of Wine Research*, 5(5), pp. 1–8.

Schmidtke, L. M., Blackman, J. W. and Agboola, S. O. (2012a) 'Production technologies for reduced alcoholic wines', *Journal of Food Science*, 77(1). doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02448.x.

Schmidtke, L. M., Blackman, J. W. and Agboola, S. O. (2012b) 'Production technologies for reduced alcoholic wines', *Journal of Food Science*, 77(1), pp. 25–41. doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02448.x.

Segal, D. S. . and Stockwell, T. (2009) 'Low alcohol alternatives: A promising strategy for reducing alcohol related harm.', *Int. J. Drug Policy*, 20, pp. 183–187.

Snopek, L. . *et al.* (2018) 'Contribution of red wine consumption to human health protection.', *Molecules*, 23, p. 1684.

Stockley, C. *et al.* (2016) 'Changes in wine consumption are influenced most by health 58; results from a population survey of South Australians in 2013.', *International Journal of Wine Research*, 55, pp. 13–22.

Stockley, C. S. . *et al.* (2016) 'Changes in wine consumption are influenced most by health; results from a population survey of South Australians in 2013.', *Int. J. Wine Res.*, 55, pp. 13–22.

Stockwell, T. . *et al.* (2016) 'Do "Moderate" Drinkers Have Reduced Mortality Risk? A Systematic Review and Meta-Analysis of Alcohol Consumption and All-Cause Mortality.', *J. Stud. Alcohol Drugs*, 77, pp. 185–198.

Takács, L., Vatai, G. and Korány, K. (2007) 'Production of alcohol free wine by pervaporation', *Journal of Food Engineering*, 78(1), pp. 118–125. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.09.005.

The Drinks Business (2017) *Tesco Launches Low-Alcohol Wine Range to Keep up with Demand.* 21NOV2017. Available at:

<https://www.thedrinksbusiness.com/2017/11/tesco-launches-low-alcohol-wine-range-to-keep-up-with-demand/>.

The Drinks Business (2018) *McGuigan Launches De-Alcoholised Wine Range at M.&S.* Available at: <https://www.thedrinksbusiness.com/2018/03/mcguigan-launches-de-alcoholised-wine-range-at-ms/>.

Tilbrook, J. and Tyerman, S. (2008) 'Cell death in grape berries: varietal differences linked to xylem pressure and berry weight loss.', *Functional Plant Biology*, 35, pp. 173–184.

Vasiljevic, M. . *et al.* (2018) 'Impact of lower strength alcohol labeling on consumption: A randomized controlled trial. 2018, 37', *Health Psychol.*, 37, pp. 658–667.

Vasiljevic, M. ., Couturier, D.-L. . and Marteau, T. M. (2018) 'Impact on product appeal of labeling wine and beer with (a) lower strength alcohol verbal descriptors and (b) percent alcohol by volume (% ABV): An experimental study', *Psychol. Addict. Behav. J. Soc. Psychol. Addict. Behav.*

Vasiljevic, M., Couturier, D. L. and Marteau, T. M. (2018) 'Impact of low alcohol verbal descriptors on perceived strength: An experimental study', *British Journal of Health Psychology*, 23(1), pp. 38–67. doi: 10.1111/bjhp.12273.

Whiting, J. (2010) 'Regulating winegrape sugar accumulation through leaf removal.', *Aust NZ Grapegrow Winemak*, 555, pp. 18–20.

Wilkinson, K. L. and Jiranck, V. (2013) 'Wine of reduced alcohol content : Consumer and society demand vs industry willingness and ability to deliver Wine of reduced alcohol content : Consumer and society demand vs industry willingness and ability to deliver', *1st International Symposium Alcohol level reduction in wine*, (SEPTEMBER 2013), pp. 98–104.

World Health Organization (2014) *Global Status Report on Alcohol and Health*; World Health Organization: Geneva, Switzerland. Available at: http://www.who.int/substance_abuse/publications/alcohol_2014/en/.

Maria J. Tavares, Ulrich Güldener, Marcos Esteves, Arlete Mendes-Faia, Ana Mendes-Ferreira, Nuno P. Mira Genome Sequence of the Wine Yeast Saccharomyces ludwigii UTAD17

DOI: 10.1128/MRA.01195-18