



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΙΤΗ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΔΟΥΚΑ ΛΟΥΚΙΑ 13215

ΚΑΣΙΩΤΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ 121034

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΔΕΣΠΟΙΝΑ Π. ΚΕΧΑΓΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2022



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, AND BEVERAGES SCIENCE**

BACHELOR THESIS

CIDER PRODUCTION

STUDENTS OF THE DEPARTMENT

DOUKA LOUKIA 13215

KASIOTI DESPOINA 121034

SUPERVISOR PROFESSOR

DESPOINA KECHAGIA

ATHENS 2022

Διασαφήσεις εξεταστικής επιτροπής

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη πτυχιακή εργασία με τίτλο «Παραγωγή μηλίτη» που παρουσιάστηκε από τον/την Δούκα Λουκία και Κασιώτη Δέσποινα και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3^ο Μέλους Επιτροπής)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι ΔΟΥΚΑ ΛΟΥΚΙΑ του ΓΕΩΡΓΙΟΥ με αριθμό μητρώου 13215, ΚΑΣΙΩΤΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ του ΜΙΧΑΗΛ, με αριθμό μητρώου 121034 φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνουμε ο καθένας υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

Δούκα Λουκία

Κασιώτη Δέσποινα

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή μελέτη αναλύονται οι κύριες κατηγορίες μηλίτη που υπάρχουν βάσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο παραγωγής του, αλλά και η ταξινόμησή του βάσει τη χημική σύσταση. Ακολούθως, αναφέρονται τα στάδια παραγωγής που πραγματοποιούνται στη βιομηχανία του μηλίτη, οι βασικές χημικές αναλύσεις και τα κύρια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Ο μηλίτης αποτελεί ένα αλκοολούχο ποτό με μεγάλη ποικιλομορφία, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές και διαφορετικές ποικιλίες δημιουργώντας ένα διαφορετικό τελικό προϊόν. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που το επηρεάζουν άμεσα είναι η θερμοκρασία ζύμωσης, το στέλεχος της ζύμης που θα επιλεγεί και το παραγόμενο CO₂, καθώς είναι αυτό που προσδίδει φρεσκάδα και σπιρτάδα.

Όσον αφορά το πειραματικό μέρος, στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η παραγωγή μηλίτη με τη χρήση τριών διαφορετικών ποικιλιών μήλου Red Delicious, Golden Delicious και Granny Smith με κοινές συνθήκες ζύμωσης, χρησιμοποιώντας το στέλεχος *Saccharomyces bayanus*, έχοντας ως στόχο την ανάλυση και τον εντοπισμό διαφορών που εμφανίζουν στην πορεία της αλκοολικής ζύμωσης ως προς τα τεχνικά καθώς και ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την εμφιάλωση έγινε προθήκη δεξτρόζης με 20g/l για την δημιουργία διοξειδίου του άνθρακα στη φιάλη, με τη μόνη διαφορά ότι η μισή ποσότητα από το Red Delicious εμφιαλώθηκε με 10g/l δεξτρόζης. Πραγματοποιήθηκαν χημικές αναλύσεις pH, ογκομετρούμενης οξύτητας στο γλεύκος των μήλων, μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης και μετά την εμφιάλωση. Τέλος, ακολούθησε οργανοληπτική δοκιμή των 4 δειγμάτων. Όπως προέκυψε από την πειραματική διαδικασία, το pH του μηλίτη επηρεάζεται άμεσα από την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα λόγω της διάστασης των οξέων με επακόλουθο αποτέλεσμα τη μεταβολή του. Η ποικιλία Red Delicious στο τέλος της αλκοολικής ζύμωσης είχε pH 3,4 και μετά την εμφιάλωση βάση των υπολογισμών με 10g/l δεξτρόζης, είχε 0,41% CO₂ και pH 3,47, ενώ με 20g/l δεξτρόζης είχε 1,39% CO₂ και pH 3,61 και με την τιμή της οξύτητας να είναι κοινή, αφού σημασία έχει τόσο η συγκέντρωση των οξέων όσο και το είδος αυτών, δεδομένου ότι κάθε ένα από τα οξέα έχει διαφορετική ικανότητα διάστασης. Επίσης, οι αποδόσεις και για τις 3 συνθήκες ήταν διαφορετικές αφού κάθε ποικιλία διαφέρει από τη σάρκα ως την επιδερμίδα. Κάτι το οποίο αξίζει να σημειωθεί είναι πως οι ποικιλίες Granny Smith και Golden Delicious παρόλο που έχουν παρόμοια σύσταση οι αποδόσεις τους ήταν σχετικά υψηλότερες από το προβλεπόμενο, με ποσοστό 60%. Παρόλ' αυτά διαφέρουν ως προς το ίζημα αφού τα Golden Delicious είχαν 1lt και τα Granny Smith 0,8lt. Όσον αφορά τον αλκοολικό τίτλο δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές, αλλά και αυτή η μικρή διαφορά οφείλεται στο είδος και το ποσοστό των σακχάρων που εμπεριέχονται στο μήλο με τα κυριότερα να είναι η φρουκτόζη, η γλυκόζη και η σακχαρόζη, τα οποία βρίσκονται σε διαφορετικές συγκεντρώσεις σε κάθε ποικιλία. Κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο, δεν έγινε αντιληπτή η ομοιότητα των δύο πρώτων δειγμάτων της ποικιλίας Red Delicious λόγω της διαφορετικής περιεκτικότητας CO₂, που αποτελεί τη βάση για την ανάδυση των αρωμάτων και της γεύσης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μηλίτης, κατηγορίες μηλίτη, ποικιλίες μήλων, αλκοολική ζύμωση, μηλογαλακτική ζύμωση, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, στάδια παραγωγής

Abstract

The present study analyzes the main cider categories existing based on the organoleptic characteristics and its various ways of production, as well as the classification in terms of their chemical composition. Later, the stages of production are referenced which are used in the cider industry, the basic chemical analysis and also the main organoleptic characteristics. Cider, is an alcoholic beverage with great diversity because a big and various number of apple varieties can be used creating a pallet of final products. The main factors affecting cider directly are the fermentation temperature, the chosen yeast strain and finally the produced carbon dioxide, as it is that which gives the freshness and the raciness needed.

Concerning the experimental process in the particular study, the cider production is analyzed with the use of three different apple varieties called ‘*Red Delicious*’, ‘*Golden Delicious*’ and ‘*Granny Smith*’ with common conditions during fermentation, using the yeast strain called ‘*Saccharomyces bayanus*’ with the purpose of the analysis and the spotting of differences that appear during alcoholic fermentation process in terms of the technical and organoleptic characteristics. It is worth to note that during bottling an addition of 20gr/lit of dextrose is done to create carbon dioxide inside the bottle, with the one difference that half of the *Red Delicious* quantity is bottled using only 10gr/lit of dextrose. pH and volumetric acidity analysis for the apple must be held after the fermentation ending as well as after the ending of the bottling process. Finally an organoleptic taste for the 4 samples has followed. As it turned out from the experimental process, cider’s pH values are directly affected from the carbon dioxide creation due to acid’s dissociation with consequent effect the alteration of those values. *Red Delicious* apple had pH value of 3,4 to the end of fermentation and after bottling based on calculations with the use of 10gr/lit there was 0,41% CO₂ and pH of 3,47, while on the contrary using 20gr/lit of dextrose there was 1,39% CO₂ and pH of 3,61. It is important to state that the acidity value is the same for both occasions provided that the concentration and the type of acids are equally important given that each of them has a different dissociation capability. Also the juice extract varies for the three occasions because each apple stands out from its flesh to its skin. Something that deserves to be noted is that the apple varieties *Granny Smith* and *Golden Delicious* gives higher juice extract than it is predicted despite their common chemical composition, with 60%. Nonetheless they differ to the sediment with *Golden Delicious* having 1lt and *Granny Smith* having 0,8lt. As for the alcohol volume there were not any notable differences but even that small difference appears because of the type and the quantity of the sugar that exists in the apple with the main ones being fructose, glucose and sucrose which appear in different concentrations for each apple. During organoleptic procedure the similarity of the first two *Red Delicious* samples was not noticed due to the different CO₂ content, which forms the basis for the emergence of aromas and taste.

KEY WORDS: Cider, cider categories, apple varieties, alcoholic fermentation, malolactic fermentation, organoleptic characteristics, production process

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	6
1.Εισαγωγή.....	9
1.1 Ιστορία.....	9
1.2 Η Σύσταση του Μήλου.....	13
1.3 Η Ωρίμανση του Μήλου.....	14
1.4 Οι Ποικιλίες Μήλων.....	15
1.4.1 Red Delicious.....	16
1.4.2 Golden Delicious.....	16
1.4.3 Granny Smith.....	17
1.5 Οι Κατηγορίες Μηλίτη.....	17
1.5.1 Πρότυπος ή Παραδοσιακός Μηλίτης.....	18
1.5.2 Ειδικός Μηλίτης.....	19
1.6 Ταξινόμηση Μηλίτη.....	23
1.7 Στάδια Παραγωγής.....	24
1.7.1 Συγκομιδή μήλων.....	25
1.7.2 Επεξεργασία μήλων.....	26
1.7.3. Πολτοποίηση και Πίεση μήλων.....	26
1.7.4. Επεξεργασία χυμού μήλου και Προζυμωτική απολάσπωση.....	29
1.7.5. Αλκοολική Ζύμωση.....	32
1.7.6 Ωρίμανση και Μηλογαλακτική Ζύμωση.....	35
1.7.7. Σταθεροποίηση και Εμφιάλωση.....	37
1.8 Άλλοι Μικροοργανισμοί.....	38
1.9 Βασικές Αναλύσεις.....	39
1.10 Προφίλ Μηλίτη.....	42
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	46
2.1 Ποικιλίες Μήλων.....	46
2.2 Περιγραφή Πειραματικής Διαδικασίας.....	46
2.3 Προετοιμασία Εμβολίου.....	47
2.4. Αναλύσεις pH και ολικής οξύτητας.....	47
2.5. Προσδιορισμός αλκοολικού τίτλου.....	48
2.6 Προσδιορισμός CO ₂	48
2.7 Οργανοληπτικός έλεγχος.....	49
2.7.1 Πρωτόκολλο οργανοληπτικής διαδικασίας.....	49
3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα.....	51
3.1 Ελεγχόμενη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης.....	51
3.2 Πορεία Ζύμωσης.....	51
3.3 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων.....	52

3.4 Στατιστική Επεξεργασία.....	55
3.5 Αποτελέσματα Οργανοληπτικής Διαδικασίας.....	61
3.6 Συμπεράσματα.....	65
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1.2.1: Ανατομία του μήλου (Plant Physiol. Vol 135, 2004).....	14
Εικόνα 1.7.4.1: Διαδικασία keeing στην παραγωγή Γαλλικού Μηλίτη (H. Guichard, P. Poupard, Jean-Michel Le Quére and R. Baudu, 2018).	32
Εικόνα 1.7.7.1.: Παραγωγική διαδικασία μηλίτη (Pall corporation, Food and Beverage).....	37
Εικόνα 1.10.1 Τροχός γεύσης για το μηλίτη(ucidre-cornouaille.bzh).....	45

Ευρετήριο Πίνακα

Πίνακας 1.6.1: Ταξινόμηση των κοινώς καλλιεργούμενων μήλων που χρησιμοποιούνται στον μηλίτη (Williams 1975).....	24
Πίνακας 1.7.3.1: Πίνακας προσθήκης θειώδους (B.Jarvis ,2000).....	27
Πίνακας 1.7.5.1 Ιδανικά χαρακτηριστικά για τις ζύμες στο μηλίτη και οι αντίστοιχοι στόχοι τους (S.A.B. Symposium Series No.24, B.Jarvis 1995).....	35
Πίνακας 1.10.1: Ενώσεις που έχουν ανιχνευθεί σε μηλίτες και οι περιγραφή τους (J.Agric Food 1999).....	43
Πίνακας 2.2.1: Συγκεντρωτικός πίνακας με τα λίτρα που έχουν προκύψει ανά ποικιλία και η ποσότητα δεξτρόζης που προστέθηκε αντίστοιχα για την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα στη φιάλη.....	47
Πίνακας 2.7.1.1. Έντυπο γευσιγνωσίας.....	50
Πίνακας 3.4.1: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στο pH.....	56
Πίνακας 3.4.2: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη pH.....	57
Πίνακας 3.4.3: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στην οξύτητα.....	58
Πίνακας 3.4.4: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη οξύτητας.....	59
Πίνακας 3.4.5: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στο CO ₂	60
Πίνακας 3.4.6: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη CO ₂	61

Πίνακας διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1.7.3.1: Κατανομή του SO ₂ σε εν ζυμώσει γλεύκος μηλίτη (International Journal of Food Science and Technology 2000, 35, 113-127).....	28
Διάγραμμα 1.7.6.1: Τα διαφορετικά στάδια των ζυμώσεων στο μηλίτη (H. Guichard, P. Poupard, Jean-Michel Le Quére and R. Baudu, 2018).	36
Διάγραμμα 3.2.1 Απεικόνιση τιμών πυκνότητας/δείγμα – πορεία ζύμωσης.....	52
Διάγραμμα 3.3.1: Τιμές pH πριν την έναρξη της ζύμωσης, μετά το πέρας και μετά από την εμφιάλωση.....	52
Διάγραμμα 3.3.2.: Τιμές Ο.οξύτητας πριν την έναρξη της ζύμωσης μετά το πέρας και μετά από την εμφιάλωση.....	53
Διάγραμμα 3.3.3 Τιμές αλκοόλης %vol.....	54
Διάγραμμα 3.3.4 %CO ₂ Τιμές μετά την εμφιάλωση.....	54
Διάγραμμα 3.5.1: Επίδραση των χαρακτηριστικών στο μοντέλο two-way ANOVA βασισμένο στους 20 δοκιμαστές.....	62
Διάγραμμα 3.5.2: Επίδραση των δοκιμαστών στο μοντέλο two-way ANOVA.....	63
Διάγραμμα 3.5.3: Διάγραμμα PCA που οπτικοποιεί το πώς οι 20 δοκιμαστές ταξινόμησαν με βάση τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, τα 4 δείγματα.....	64
Διάγραμμα 3.5.4: Διάγραμμα αράχνης που οπτικοποιεί τα χαρακτηριστικά των 4 δειγμάτων.....	65

1.Εισαγωγή

Ο μηλίτης θεωρείται γενικά ως ποτό που παρασκευάζεται από μήλα. Στη Βόρεια Αμερική, ο όρος «μηλίτης» αναφέρεται κυρίως σε ένα θολό μη παστεριωμένο χυμό μήλου, εκτός εάν χαρακτηρίζεται ως «σκληρός μηλίτης» όπου εκεί είναι ένα προϊόν που παράγεται από ζύμωση. Στην Ευρώπη, ωστόσο, οι όροι όπως ο μηλίτης, το cidre (Γαλλία), ή το sidra (Ισπανία) είναι αποκλειστικά για το προϊόν που έχει υποστεί ζύμωση. Μηλίτης επίσης παράγεται και σε Γερμανόφωνες χώρες, όπου τα προϊόντα τους ορίζονται ως «Apfelwein» ή κοινώς «Ebbelwoi» ή «Viez». Ένα παρόμοιο κρασί φρούτων ‘perry’ παράγεται σε όλη την Ευρώπη, σε πολύ μικρότερο ποσοστό, το οποίο προέρχεται από χυμό αχλαδιού (B.Jarvis,2001). Μηλίτης καλείται το αλκοολούχο ποτό που παράγεται από την αλκοολική ζύμωση χυμού μήλων με περιεκτικότητα σε αλκοόλ από 1%-8%. Για να μπορέσει να οριστεί ένα ποτό ως μηλίτης πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από 35% χυμό μήλου, συμπτυκνωμένο ή φρέσκο.

Όλες οι ποικιλίες μήλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή μηλίτη, όμως υπάρχουν ποικιλίες οι οποίες καλλιεργούνται αποκλειστικά για την παραγωγή του εμφανίζοντας συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ειδικότερα όταν έχουν την ικανότητα να συνθλίβονται και δεν δημιουργούν πουρέ, είναι πιο μαλακά και έχουν υψηλότερο ποσοστό σε απόδοση χυμού από τα κοινά μήλα, έχουν περισσότερα σάκχαρα, υψηλές τανίνες και μικρότερη οξύτητα. Τέτοιες ποικιλίες είναι οι Gala, Fuji, Cortland, Golden Delicious, Red Delicious, για έναν πιο γλυκό μηλίτη. Αντίθετα για ένα πιο όξινο είναι οι Pink Lady, Braeburn, Jonathan, McIntosh.

Οι οπωρώνες που προορίζονται για την παραγωγή μηλίτη συνήθως διαφέρουν από αυτούς που προορίζονται για επιδόρπια μήλα. Τέτοιοι οπωρώνες δίνουν εκλεκτής ποιότητας μήλα σε χαμηλές αποδόσεις, προκειμένου να παραχθεί ένα συμπτυκνωμένο, πολύπλοκο και με αρωματικό χαρακτήρα προϊόν.

Στα μήλα το μέγεθος ποικίλει είναι από 5 έως 20 εκ. Τα κύρια χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος εξαρτώνται από την πρώτη ύλη, δηλαδή την ποιότητα των μήλων. Η γεύση ποικίλει επίσης, μπορεί να είναι από ξηρή μέχρι γλυκιά, καθώς και το χρώμα του διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Πιο ποιοτικοί μηλίτες έχουν έντονη γεύση και σκούρο χρώμα ή σχεδόν λευκό χρώμα και όξινη γεύση, σε αντίθεση με μηλίτες μαζικής παραγωγής οι οποίοι θυμίζουν περισσότερο ξανθιά μύρα.

1.1 Ιστορία

Η κατανάλωση μηλίτη είναι γνωστή από τη ρωμαϊκή αυτοκρατορία, την αρχαία Ελλάδα και τη Μέση Ανατολή. Το όνομα cider (μηλίτης) προέρχεται πιθανότατα από το εβραϊκό shekar ή το ελληνικό σίκερα που σημαίνει «δυνατό ποτό» (Cider Definition by Oxford Dictionary,2021). Χώρες οι οποίες είναι ευρύτερα γνωστές για την παραγωγή μηλίτη αποτελούν η Αγγλία, Γαλλία, Βόρεια Ισπανία, Ιρλανδία και Γερμανία (A.G.H. Lea,1995). Ωστόσο στην Ελλάδα και στη Ρώμη φαίνεται να ανέπτυξαν αρκετά την τέχνη της παραγωγής του, όμως δεν έχει βρεθεί επίσημη καταγραφή που να δηλώνει πότε και που

ακριβώς ξεκίνησε, παρά μόνο κάποιες, όχι τόσο σαφείς, αναφορές σε μύθους που διασώζονται.

Παρόλο που οι πρώτες καλλιέργειες μήλων πιστεύεται ότι αναπτύχθηκαν κοντά στο Νείλο της Αιγύπτου το 1300π.Χ, δεν υπάρχουν αναφορές ότι γίνονταν με σκοπό την παραγωγή μηλίτη, αν και ήταν γνωστό πως οι Αιγύπτιοι παρασκεύαζαν ένα αλκοολούχο ποτό που έμοιαζε με μύρα. Οι πρώτες επίσημες καταγραφές για την παραγωγή μηλίτη διαπιστώνονται μόλις το 55π.Χ. όταν εισέβαλαν οι Ρωμαίοι στην Αγγλία, (WSU History of Cider, 2021) περίοδο κατά την οποία οι μηλιές είχαν μεταναστεύσει από τα δάση του Καζακστάν σε Ευρώπη και Ασία (B.Jarvis, 2003). Οι Ρωμαίοι εισάγουν τις καλλιέργειες μήλων σε τεχνητούς οπωρώνες και κάνουν γνωστό τον μηλίτη σε ολόκληρη την ρωμαϊκή αυτοκρατορία μέχρι και τη βόρεια Ευρώπη.

Με την επιστροφή του Χριστιανισμού στην Αγγλία το 597μ.Χ. , στα μοναστήρια ξεκίνησε η καλλιέργεια μήλων αλλά και η παραγωγή μηλίτη για κατανάλωση, και πώληση. Το 793μ.Χ. οι Βίκινγκς ξεκινάνε τις επιδρομές στην Ευρώπη. Στο πέρασμά τους καταστρέφονται εκατοντάδες μοναστήρια και κατ' επέκταση καλλιέργειες μήλων. Από τα πιο γνωστά μοναστήρια που διασώθηκαν είναι στο Ely του Cambridgeshire, μαζί με το μοναστήρι Christ Church στο Canterbury. Η απόβαση των Νορμανδών στην Αγγλία, τον 9^ο αιώνα προσθέτει στην αγγλική γλώσσα τη λέξη “cider”, ονομασία που δόθηκε στο ποτό από μήλα (μηλίτη) που μέχρι τότε έπιναν οι Βρετανοί. Τους έδειξαν πως να φυτεύουν περιβόλια μήλων και έφεραν μαζί τους προηγμένη τεχνολογία για να κάνουν την εξαγωγή χυμού από μήλα πιο αποτελεσματική. Μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί μεγάλες κυκλικές πέτρες στην ύπαιθρο, που χρησιμοποιήθηκαν για την σύνθλιψη των μήλων. Βελτίωσαν την παραγωγή μηλίτη σε αυτή τη χώρα για πάντα, εισάγοντας ταννικά και όξινα μήλα μηλίτη. Οι Νορμανδοί εκτός από την αλκοολική ζύμωση του χυμού μήλων, είχαν προχωρήσει και στην απόσταξη. Τα πρώτα μήλα δεν ήταν αρκετά γλυκά ώστε να είναι εύκολα στην κατανάλωσή τους. Έτσι, στη Νορμανδία, ξεκίνησαν να εμβολιάζουν τα δέντρα με διαφορετικές ποικιλίες μήλων, δημιουργώντας κλώνους. Στα τέλη του 1500μ.Χ. υπήρχαν τουλάχιστον 65 διαφορετικές ποικιλίες σε εκείνη την περιοχή, όπου και προέρχονταν οι καλύτερες καθώς ήταν επιλεγμένες για την παραγωγικότητά τους, για την ισορροπία οξύτητας, τανίνης, αρωματικών και γλυκύτητας (J.Peyton, 2019).

Norman σημαίνει «Βόρειος Άνθρωπος» και πολλοί από αυτούς ήταν Βίκινγκς που είχαν μετακομίσει νότια από τη Σκανδιναβία στις αρχές του ένατου αιώνα. Οι Βίκινγκς ήταν ένθερμοι καταναλωτές μηλίτη και αυτό εξηγεί γιατί στη Γαλλία, μια χώρα όπου κυριαρχεί το κρασί, υπάρχει μια περήφανη παράδοση του μηλίτη στη Νορμανδία που διατηρείται μέχρι σήμερα (B.Jarvis, 2001)

Στις αρχές του 14^{ου} αιώνα, ο μηλίτης κατασκευάζονταν σχεδόν σε κάθε κομητεία της Αγγλίας. Καθώς αυξήθηκε η γεωργία κατά τον 15^ο και 16^ο αιώνα, αυξήθηκε και η καλλιέργεια και η παραγωγή του μηλίτη σε εμπορική βάση. Οι εδαφολογικές συνθήκες και το κλίμα στις περιοχές όπως το Herefordshire, το Worcestershire και το Somerset είναι ιδανικές στην καλλιέργεια μήλων και ακόμη και σήμερα η Δυτική

Χώρα είναι η κορυφαία περιοχή παραγωγής μηλίτη. Είναι επίσης το σπίτι του μεγαλύτερου κατασκευαστή μηλίτη HP Bulmer στον κόσμο.

Μεταξύ του 14^{ου} και του 19^{ου} αιώνα, η δυτική Ευρώπη διένυσε την μικρή εποχή των παγετώνων. Καθώς τα μήλα μπορούν να επιβιώσουν σε ψυχρότερες θερμοκρασίες, ενώ τα σταφύλια χρειάζονται ένα θερμότερο κλίμα, ξεκίνησε μια χρυσή εποχή για το μηλίτη σε βάρος του κρασιού. Για αυτό τον 17^ο αιώνα η κατανάλωση του μηλίτη ήταν δημοφιλής στην αγγλική αριστοκρατία με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον Βασιλιά Κάρολο Α΄ να δηλώνει ότι τον προτιμά από το κρασί. Αντίκτυπο στην αύξηση της δημοτικότητας του μηλίτη είχαν σημαντικά ιστορικά γεγονότα. Ο πόλεμος με τη Γαλλία και την Ισπανία διέκοψε τις εισαγωγές κρασιού, κονιάκ και σέρι στην Αγγλία, ενώ ο αγγλικός εμφύλιος πόλεμος και η επακόλουθη εκτέλεση του Βασιλιά Καρόλου Α΄ το 1649 μ.Χ. έκαναν τους αριστοκράτες αυλικούς περιττούς. Αυτοί με την σειρά τους αποσύρθηκαν στα χωριά τους και μερικοί από αυτούς άρχισαν να πειραματίζονται με την παρασκευή μηλίτη, διασταυρώνοντας ποικιλίες μήλων, και δοκιμάζοντας διάφορα είδη μπουκαλιών και πωμάτων. Υπάρχουν στοιχεία ότι οι παραγωγοί μηλίτη του 17^{ου} αιώνα παρήγαγαν αφρώδη μηλίτη χρησιμοποιώντας μια δευτερεύουσα ζύμωση σε ενισχυμένα γυάλινα μπουκάλια σφραγισμένα με πώματα φελλού τυλιγμένα με χαρτί αποθηκευμένα στο αρχείο της Royal Society στο Λονδίνο. Η σημασία αυτού είναι ότι το έκαναν προτού γεννηθεί ο άντρας που έγινε γνωστός ως εφευρέτης της Σαμπάνιας Dom Perignon. Οι κατασκευαστές μηλίτη της Δυτικής Χώρας ήταν οι πρόδρομοι μιας από τις μεγαλύτερες πηγές της εθνικής υπερηφάνειας της Γαλλίας (B.Jarvis, 2003).

Η παραγωγή μηλίτη είχε σημειώσει αύξηση της δημοτικότητάς του τον 17^ο και 18^ο αιώνα, αλλά μέχρι το 1800 λιγότεροι άνθρωποι έπιναν μηλίτη και υπήρξε μείωση της παραγωγής. Υπήρξε επίσης μια μεγάλη εκστρατεία για να θεωρηθούν τα αλκοολούχα ποτά παράνομα. Κατά τη διάρκεια των Ναπολεόντων Πολέμων (1792-1815) οι Βρετανοί αγρότες αναγκάστηκαν να ασχοληθούν με την καλλιέργεια σιτηρών και την κτηνοτροφία για να εξασφαλίσουν τις εγχώριες προμήθειες. Κατά συνέπεια, οι οπωρώνες μηλίτη παραμελήθηκαν. Καθώς οι επιχειρήσεις παραγωγής μηλίτη του 19^{ου} αιώνα αυξήθηκαν, οι μικρές φάρμες άρχισαν να πωλούν τις καλλιέργειες μήλου στις ισχυρότερες επιχειρήσεις. Οι αρχαίοι οπωρώνες καταστράφηκαν και μαζί τους και οι παλιές μηλιές μηλίτη. Έως τον 18^ο αιώνα τα εργαστήρια μηλίτη γνώρισαν μεγάλη ακμή. Τον 19^ο αιώνα όμως η παραγωγή μειώθηκε σημαντικά. Καθοριστικό ρόλο έπαιξε η θέσπιση του νόμου Truck Act το 1831 και η μετέπειτα αναθεώρηση του το 1887. Μέχρι τότε ήταν σύνηθες φαινόμενο οι επιχειρήσεις να πληρώνουν επί μέρους ή εξ ολοκλήρου με αγαθά τους εργάτες τους, με τον μηλίτη να παίζει σημαντικό ρόλο στην ανταλλακτική οικονομία. Έτσι με την επικύρωση του νόμου αυτού η χρήση αγαθών έναντι χρημάτων κρίθηκε παράνομη έχοντας ως συνέπεια και την μείωση της κατανάλωσης του μηλίτη.

Μέχρι τη δεκαετία του 1960, οι μεγάλοι παραγωγοί χρησιμοποιούσαν ποικιλίες λιγότερο πλούσιες σε

ταννίνες, έντονα αρωματικές, προτιμώντας τα μήλα που θα καθιστούσαν τον μηλίτη ευχάριστο στην κατανάλωση. Σαν αποτέλεσμα είχε να εξαλειφθούν και άλλες σημαντικές ποικιλίες μήλων ιδανικών για την παραγωγή μηλίτη (B.Jarvis, 2003).

Μέχρι τη δεκαετία του 1980 ο μηλίτης παρέμενε στο παρασκήνιο. Το θεωρούσαν ένα ξεπερασμένο ή φθηνό ποτό για τους εφήβους. Ένας απροσδόκητος σωτήρας εμφανίστηκε στη προσκήνιο στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, μιας ιρλανδικής εταιρείας με το όνομα Magners. Η Magners κυκλοφόρησε στο Ηνωμένο Βασίλειο με μια σειρά από τηλεοπτικές διαφημίσεις χρησιμοποιώντας ελκυστικούς και όμορφους νέους που υποδύονταν επιχειρηματίες που έπιναν μηλίτη (B.Jarvis, 2001). Ξαφνικά, η Magners ήταν πανταχού παρούσα και οι πιο ενθουσιώδεις πελάτες της ήταν άντρες και γυναίκες που διένυαν την δεύτερη δεκαετία τις ζωής τους, αποτελώντας μια γενιά νέων καταναλωτών. Αν και υπήρξε μια θετική εξέλιξη στον τομέα της παραγωγής του μηλίτη και ιδίως για τους καλλιεργητές μήλων, παρόλα αυτά η πλειοψηφία του μηλίτη που καταναλώνεται τώρα στο Ηνωμένο Βασίλειο παρασκευάζεται με την αραιώση συμπυκνωμένου χυμού μήλου (που συχνά εισάγεται), με προσθήκη αρκετής ζάχαρης, συντηρητικών και χρωστικών διαφοροποιώντας την ποιότητα και τη σύσταση των σύγχρονων μηλιτών σε σχέση με αυτών των προηγούμενων αιώνων. Το 2002 βρίσκεται στο εμπόριο σε draught, pet bottles και σε cans (Andrew GH. Lea,2003).

Νομικά, σήμερα ο μηλίτης πρέπει να παρασκευάζεται από τουλάχιστον 35% χυμό μήλου. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου του ποτηριού είναι νερό. Δεν υπάρχει σύγκριση μεταξύ αυτών των τυποποιημένων μηλιτών και αυτών που έχουν παρασκευαστεί από 100% φρέσκο χυμό μήλου καλλιεργημένων σε κατάλληλες κλιματικές συνθήκες ωριμάζοντας τις σωστές καλλιεργητικές περιόδους. Ωστόσο, ο μηλίτης είναι ένα ευρείας κατανάλωσης γλυκό, ανθρακούχο και δροσιστικό ποτό που μπορείς να το βρεις παντού. Για απαιτητικούς καταναλωτές είναι δύσκολη η εύρεση μηλιτών φτιαγμένων από φυσικό χυμό, ζυμωμένο και ωριμασμένο, με έντονες τανίνες και γεύση. Στην Ελλάδα η παραγωγή μηλίτη δεν είναι ανεπτυγμένη, καθώς σύμφωνα με το νόμο 2963/1922 η παραγωγή του απαγορευόταν, και χαρακτηριστικά αναφέρεται: «Ο εντός του κράτους παραγόμενος ζύθος δέον να παρασκευάζεται αποκλειστικώς διά της χρήσεως βύνης και λυκίσκου. Απαγορεύεται η εν τω ζύθω ή κατά την κατασκευήν αυτού προσθήκη εκχυλίσματος βύνης, γλυκερίνης, γλυκυρρίζης, αμυλοσακχάρου ή σακχάρου, δεξτρίνης και λοιπών αμυλωδών ουσιών ή άλλων ουσιών, εις αναπλήρωσίν της εκ κριθής βύνης, ως και η προσθήκη οινοπνεύματος». Το 2017 ο νόμος καταργήθηκε και έτσι η παραγωγή του ξεκίνησε και πάλι. Σήμερα η παραγωγή μηλίτη φαίνεται να απασχολεί έντονα το αγοραστικό αλλά και το ερευνητικό κοινό, έχοντας ως στόχο την δημιουργία ενός ποιοτικότερου προϊόντος (Magalhães, Krogerus, Vidgren, Sandell, & Gibson, 2017), (Wenjia He et al, 2022 Food Chemistry).

1.2 Η Σύσταση του Μήλου

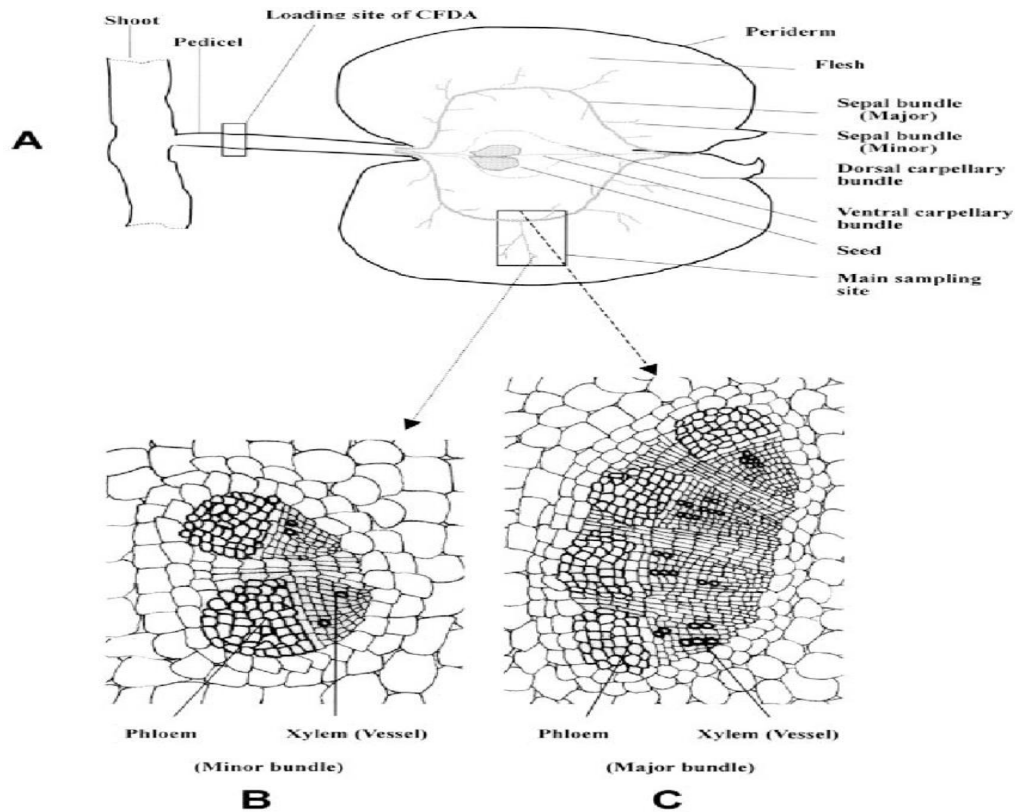
Τα μήλα ανήκουν στην περιοχή της εύκρατης ζώνης που καλλιεργούνται αιώνες τώρα. Τα μήλα όπως και όλα τα φρούτα αποτελούνται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη οργανικά οξέα, ανόργανα άλατα, βιταμίνες, χρωστικές και πτητικά συστατικά. Η επί της % μέση σύσταση των μήλων είναι 85% νερό, 11,2% υδατάνθρακες, 0,3% πρωτεΐνες, 0,2% λίπη, 0,6% κυτταρίνη, 2,7% άλλες ουσίες (Μ. Βασιλακάκης, 1999). Τα σάκχαρα που περιέχονται είναι η σακχαρόζη, η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σορβιτόλη με επικρατέστερο τη φρουκτόζη. Από τα οργανικά οξέα το μηλικό είναι αυτό που βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση από τα υπόλοιπα (Β. Jarvis 2003).

Οι ποικιλίες μήλων καλλιεργούμενες αποκλειστικά για την παραγωγή μηλίτη, περιέχουν μερικά πλεονεκτήματα προς όφελος του παραγωγού, τα οποία είναι:

- Πιθανά υψηλά επίπεδα σακχαροπεριεκτικότητας (μέχρι και 15%)
- Επίπεδα οξύτητας τάξεως 0,1-1,0%
- Ινώδης δομή κατάλληλη να κάνει το πάτημα ευκολότερο και την απόδοση σε χυμό υψηλή
- Ικανότητα ωρίμανσης έως και μερικών εβδομάδων κατά την αποθήκευση του προϊόντος χωρίς αυτό να χάνει την σύστασή του ενώ γίνεται μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρα
- Υψηλό επίπεδο ταννινών, οι οποίες φτιάχνουν το σώμα και την αίσθηση στόματος στο τελικό προϊόν.

Ο συμπυκνωμένος χυμός μήλου σε αντίθεση με το φρέσκο χυμό μήλου εμφανίζει ορισμένα πλεονεκτήματα όπως:

- μπορεί να αποθηκευτεί για πολύ καιρό με σχετικά μικρή αλλοίωση
- μπορεί να αγοραστεί σε μικρή τιμή.



Εικόνα 1.2.1: Ανατομία του μήλου (Plant Physiol. Vol 135, 2004)

1.3 Η Ωρίμανση του Μήλου

Το δέντρο των μήλων είναι φυλλοβόλο με διακύμανση ύψους 5-12m. Ανθίζει την άνοιξη με ελαφρά ροζ άνθη στην αρχή, διαμέτρου 2,5-3,5cm και πέντε πέταλα. Καθώς το φθινόπωρο είναι η περίοδος που ωριμάζει ο καρπός με τελική διάμετρο 5-20cm.

Το δέντρο της μηλιάς για να ευδοκιμήσει χρειάζεται χειμερινό κρύο, σχετικά υψηλό υψόμετρο, δροσερά καλοκαίρια, ελαφριά και σχετικά επικλινή εδάφη ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή στράγγιση και αερισμός του οπωρώνα. Επίσης, χρειάζεται συχνό πότισμα κατά την περίοδο του καλοκαιριού για την αύξηση της εδαφικής υγρασίας. Το σύστημα που προτιμάται είναι με σταγόνες καθώς εμφανίζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα. Οι ανάγκες του οπωρώνα σε νερό εξαρτώνται από τον τύπο εδάφους αλλά και από το στάδιο ανάπτυξης των δενδρυλλίων (G.A. Moulton et all, 2010).

Οι οπωρώνες που προορίζονται για παραγωγή μηλίτη έχουν χαμηλού ύψους δέντρα καλλιεργημένα σε μορφολογία φράχτη για να είναι ευκολότερος ο τρύγος με χρήση μηχανημάτων. Τα δέντρα είναι φυτεμένα σε απόσταση 2,4m ή 5,5 με 6m. Η φύτευση γίνεται κατά τετράγωνα, επιτρέποντας την καλλιέργεια του οπωρώνα προς κάθετες μεταξύ τους κατευθύνσεις. Κατά ρόμβους, επιτρέποντας την κατεργασία του εδάφους προς τρεις κατευθύνσεις, επιτυγχάνοντας έτσι την φύτευση περισσότερων δενδρυλλίων σε σχέση με το κατά τετράγωνα σύστημα. Κατά γραμμές, όπου προορίζονται δενδρύλλια με πυκνές φυτεύσεις. (<https://www.ypaidhos.gr/ekdoseis/fiteuseis-dentron-vasikes-odigies-kalliergitikes-praktikes>)

Μετά την φύτευση ακολουθεί το πασσάλωμα με τη χρήση σύρματος για την προστασία των δένδρων από

τα κουνέλια. Το γρασίδι κάτω από τα φυτά αντιμετωπίζεται με κατάλληλο ζιζανιοκτόνο για τη μείωση του ανταγωνισμού για θρεπτικά συστατικά, ηλιακό φως και νερό.

Μερικοί καλλιεργητές στις περιοχές που επικρατούν τα ζιζάνια χρησιμοποιούν άχυρο ή άλλες οργανικές ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξή τους αλλά και για να εξασφαλιστεί η μέγιστη κατακράτηση υγρασίας. Το αντικείμενο αυτό απασχολεί έντονα το επιστημονικό κοινό γι' αυτό γίνονται πολλές έρευνες ώστε να εκτιμηθεί κατά πόσο ένα γρασίδι μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα των φρούτων. (B.Jarvis, 2003, The product and its manufacture)

Κατά την καλλιεργητική περίοδο στις αρχές της άνοιξης συνίσταται η λίπανση εδάφους με βιολογικό λίπασμα πλούσιο σε άζωτο, ενώ στις αρχές του καλοκαιριού πλήρες βιολογικό λίπασμα πλούσιο σε φώσφορο, άζωτο και κάλιο. Επίσης ακολουθεί ψεκασμός του φυλλώματος με ιχνοστοιχεία βορίου για καλή καρποφορία και παραγωγή. Ακόμα ίσως χρειαστεί ψεκασμός των δενδρυλλίων ενάντια στα παράσιτα όπως το κόκκινο ακάρι ή αλλιώς καρπόκαψα, αλλά και από μύκητες όπως το ωίδιο και το φουζικλάδιο. Σε χρονιά βαριάς δυνητικής καλλιέργειας συνίσταται η χρήση χημικών με στόχο τη μείωση του στρες στο δέντρο. (<https://www.mistikakipou.gr/kalliergeia-milias/>)

Οι χυμοί μήλου που προκύπτουν από παλαιούς οπωρώνες φαίνεται να περιέχουν λιγότερη ποσότητα διαλυτού αζώτου από χυμούς νέων καλλιεργούμενων οπωρώνων. Αυτό αντανακλά με το επίπεδο θρεπτικών συστατικών στο δέντρο και πιθανόν να έχει άμεση επίδραση στην πορεία της ζύμωσης και στο τελικό προϊόν.

1.4 Οι Ποικιλίες Μήλων

Η Μηλέα η οικιακή, *Malus Domestica*, όπως αναφέρεται είναι φρούτο και ανήκει στην οικογένεια των ροδοειδών και προήλθε από το είδος Μηλέα η χαμηλή ή Μηλέα η νανοφυής *Malus pumila*, αλλά στην εξέλιξή της, όπως είναι παραδεκτό σήμερα, συνέβαλε το είδος Μηλέα η δασική *Malus sylvestris*, καθώς και πολλά άλλα είδη. Το δέντρο καλλιεργείται από την αρχαιότητα στην Ασία και στην Ευρώπη (L J Skog and C L Chu, 2003). Σήμερα υπολογίζεται ότι καλλιεργούνται περισσότερες από 7.500 χιλιάδες ποικιλίες μήλων (Elzebroek, 2008). Η ετήσια παραγωγή είναι περίπου στα 60 εκατομμύρια τόνους παγκοσμίως όπου το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από επιτραπέζιες ποικιλίες. Ανάλογα με το χρώμα τους διακρίνονται σε κόκκινες, πράσινες, κίτρινες, σκουρόχρωμες, κέρινες κ.ά. Ανάλογα με τη σύσταση και την υφή του καρπού, ταξινομούνται σε μαλακές, τρυφερές, τραγανές, υδαρείς κ.ά. Η κυριότερη όμως κατάταξη γίνεται ανάλογα με την περίοδο που ωριμάζει ο καρπός, σε θερινές, φθινοπωρινές και χειμερινές (ec.europa.eu/agriculture, 2012).

1.4.1 Red Delicious

Το Red Delicious είναι από τα πιο διάσημα αμερικανικής παραγωγής μήλα και μια από τις περισσότερο καλλιεργούμενες ποικιλίες μήλου. Η συγκεκριμένη ποικιλία εντοπίστηκε στην Iowa των ΗΠΑ το 1872 (Θ. Σωτηρόπουλος, 2014). Είναι παράγωγο του γνήσιου Delicious μήλου, έχει λαμπερό κόκκινο χρώμα, αναπτύσσεται σε ζεστά κλίματα και έχει υψηλό, κωνικό διάγραμμα. Ένας μεγάλος αριθμός βελτιωμένων παραγωγών έχει εξελιχθεί, από τα οποία το πιο διαδεδομένο είναι το Starking. Έχουν χαρακτηριστικό βαθύ κόκκινο χρώμα και σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πρασινοκίτρινα με κόκκινες λωρίδες και ιδιαίτερα γλυκιά γεύση. Το Red Delicious έχει πολύ ήπια αρώματα, που θυμίζουν πεπόνι. Η σάρκα είναι χυμώδης, με μια ελαφριά τραγανότητα. Η φλούδα μπορεί να είναι αρκετά σκληρή. Γενικά η συγκεκριμένη ποικιλία μπορεί να είναι ένα φρέσκο μήλο για βρώση, όμως παρόλα αυτά το κύριο χαρακτηριστικό είναι η σχεδόν απουσία κάθε αρώματος. Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να μειώνεται σε προτίμηση για επιτραπέζια χρήση. Όμως το Red Delicious έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά σε προγράμματα φύτευσης χάρη στο ελκυστικό κόκκινο χρώμα και τη τραγανή του σάρκα, καθώς αξιοσημείωτο της ποικιλίας αυτής είναι η αντίστασή της απέναντι στη σκωρίαση που προσβάλλει το μήλο. Επίσης, είναι ευπαθής στο φουζικλάδιο, σχετικά ανθεκτική στο οίδιο και ανθεκτική στο βακτηριακό κάψιμο (Θ. Σωτηρόπουλος, 2014). Τέλος, αποτελεί τη κύρια ποικιλία βάσης στην παραγωγή μηλίτη.

1.4.2 Golden Delicious

Η ποικιλία Golden Delicious ανακαλύφθηκε στην πολιτεία της Βιρτζίνια των Η.Π.Α κατά τον 19ο αιώνα, και θεωρείται μια εύκολα καλλιεργήσιμη ποικιλία με υψηλή αποδοτικότητα σε σχεδόν κάθε μεγάλη μηλοκαλλιεργητική ζώνη που επικρατεί ζεστό κλίμα (Θ. Σωτηρόπουλος, 2014). Η ικανότητα του μήλου αυτού να καλλιεργείται και να αναπτύσσεται εύκολα και χωρίς ιδιαίτερη φροντίδα, το σχετικά μεγάλο βάρος του, καθώς και η διατήρησή του μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα από την περίοδο του τρύγου, έχουν εδραιώσει την θέση του στους πάγκους μεγάλων αγορών, παρέα με τα Red Delicious και τα Granny Smith. Η μεγάλη ζήτηση των Golden Delicious η οποία οδηγεί στην μαζική παραγωγή τους, παρ' όλα αυτά, έχει εκλείψει τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά, με κυριότερο τον αρωματικό τους χαρακτήρα. Αργότερα, που η ποικιλία αυτή εξετάστηκε περισσότερο από τους ειδικούς, γεννήθηκαν νέες προοπτικές, ειδικότερα στο κατά πόσο μπορεί να βελτιωθεί το άρωμα. Όταν το μήλο αυτό διαχωρίζεται από το φυτό έχοντας ακόμα χρυσοπράσινο χρώμα, αποκαλύπτεται το πραγματικό του άρωμα, πλούσιο, με αρκετή γλυκάδα, σχεδόν όση εμπεριέχεται σε ένα ζαχαροκάλαμο, χαρακτηριστικό πρασινοκίτρινο χρώμα. Ακόμα, έχει λεπτή και αρκετά ευπαθή επιδερμίδα (Θ.Σωτηρόπουλος, 2014). Όσο ωριμάζουν το χρώμα τους γίνεται χρυσαφί και είναι πολύ αρωματικά με γλυκιά γεύση. Επίσης, το Golden Delicious είναι μια πολυδιάστατη ποικιλία, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου ικανοποιητικά σε επιδόρπια και στην μαγειρική. Συμπεραίνει κανείς ότι

η σημαντικότητα του μήλου αυτού βρίσκεται στην γέννηση πολλών νέων ποικιλιών που έχουν προέλθει από αυτό (Θ.Σωτηρόπουλος, 2014).

1.4.3 Granny Smith

Ένα από τα πιο διάσημα αυστραλιανά προϊόντα καθώς και περισσότερο αναγνωρίσιμες ποικιλίες μήλων, είναι η ποικιλία Granny Smith. Η ονομασία προήλθε από τη Mary Smith, το πρόσωπο που ανακάλυψε το μήλο το 1868, βρήκε πως η ποικιλία είναι κατάλληλη τόσο για βρώση όσο και στην μαγειρική. Η φλούδα τους έχει ένα πράσινο-κίτρινο χρώμα (Australian Dictionary of Biography, 2012). Η σάρκα τους είναι πράσινη και επειδή ακριβώς πολτοποιείται εύκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε γλυκά και φαγητά. Καλλιεργείται καταλληλότερα σε θερμά κλίματα του νότιου ημισφαιρίου, με κύριο χαρακτηριστικό την σκληρή φλούδα και την ικανότητα για μακρά διατήρηση και αποθήκευση. Το άρωμα περιγράφεται ως όξινο, το οποίο γλυκαίνει όσο μακρότερη είναι η διάρκεια αποθήκευσής του, και η γεύση του είναι έντονη. Η χαρακτηριστική αυτή γλυκάδα που αναπτύσσεται κατά την ωρίμανση της ποικιλίας Granny Smith, την καθιστά ως ένα από τα γευστικότερα επιτραπέζια μήλα σε παγκόσμια κλίμακα (Nirmal K. Sinha, Jiwan Sidhu, Jozsef Barta, 2012).

Είναι σπάνιο για έναν μηλίτη να είναι παρασκευασμένος από μια και μοναδική ποικιλία μήλου. Αυτό συμβαίνει μερικώς από το ότι η ισορροπία οξύτητας, γλυκύτητας και ταννινών που απαιτείται για ένα επιτυχές τελικό προϊόν είναι δύσκολο να επιτευχθεί μέσω μιας μόνο ποικιλίας, με κάποιες πιθανές εξαιρέσεις όπως η Kingston Black και η Stoke Red, οπότε ένα χαρμάνιασμα για την επίτευξη της ισορροπίας αυτής είναι σχεδόν πάντοτε απαραίτητη.

1.5 Οι Κατηγορίες Μηλίτη

Όπως αναφέρθηκε η παραγωγή του μηλίτη ξεκινά από πολύ παλιά, με πολλές επιρροές στο πέρασμα των χρόνων. Έτσι μέχρι σήμερα υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη μηλίτη που χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι η παραγωγή Πρότυπου μηλίτη, όπου εφαρμόζονται πιο παραδοσιακές τεχνικές, καθώς και η παραγωγή Ειδικού μηλίτη, όπου οι παραδοσιακές τεχνικές αποτελούν τη βάση όμως σε μια πιο σύγχρονη μορφή, και τις υποκατηγορίες τους αντίστοιχα.

Στον πρότυπο μηλίτη εμπεριέχονται τρεις υποκατηγορίες οι οποίες διαχωρίζονται ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής που θα επιλεγεί για την δημιουργία του τελικού προϊόντος. Συγκεκριμένα, εάν θα επιλεγθεί χυμός μήλου με υψηλή περιεκτικότητα σε ταννίνη που προσδίδει στο μηλίτη αισθητή χαρακτηριστική στυπτικότητα και πικράδα. Εάν αυτό δεν συμβαίνει τότε πρέπει να εισαχθεί ως Μηλίτης του Νέου Κόσμου. Εάν αυτό όμως συμβαίνει η επιλογή είναι μεταξύ του Αγγλικού ή του Γαλλικού Μηλίτη. Σε αυτή την περίπτωση η απόφαση εξαρτάται από το εάν ο μηλίτης τείνει περισσότερο προς γλυκό, πλούσιο σε σώμα

και κάπως φρουτώδες (Γαλλικός) ή προς ξηρός και όχι τόσο πλούσιο σώμα (Αγγλικός).

1.5.1 Πρότυπος ή Παραδοσιακός Μηλίτης

Γενικά η παραγωγή Πρότυπου ή Παραδοσιακού Μηλίτη βασίζεται σε πιο παραδοσιακές μεθόδους με περιεκτικότητα σε αλκοόλη 5%-8%, Πιο συγκεκριμένα οι υποκατηγορίες για τον Πρότυπο Μηλίτη είναι (BJCP,2015):

Ο Μηλίτης του Νέου Κόσμου

Ο συγκεκριμένος μηλίτης παράγεται από μήλα διαφόρων ειδών προκειμένου να επιτευχθεί η ισορροπία οξύτητας και ταννίνης. Σε σύγκριση με άλλα στυλ αυτής της κατηγορίας, αυτός ο μηλίτης σχετίζεται με χαμηλότερη συπτικότητα από ότι οξύτητα. Ο Μηλίτης του Νέου κόσμου αναφέρεται στο στυλ, όχι σε μια τοποθεσία. Οι μηλίτες με αυτό το στυλ παράγονται στην Ανατολική Αγγλία, την Αυστραλία, τη Γερμανία. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι οι Winesap, Macintosh, Golden Delicious, Braeburn, Jonathan, Northern Spy, Russets, Baldwin. Πρόκειται για ένα δροσιστικό ποτό, όχι υδαρές και μεσαίο σε σώμα. Ειδικότερα σε όψη είναι διαυγές και λαμπερό, με ανοιχτό έως μεσαίο χρυσό χρώμα. Το στόμα είναι ταννικό ελαφρά και μικρή επίγευση πικράδας. Επίσης μπορεί να είναι από ξηρός έως γλυκός με προϋπόθεση η οξύτητα να είναι μέτρια έως υψηλή ώστε να εντοπίζεται ο δροσιστικός χαρακτήρας και η ισορροπία του. Είναι ο ιδανικός μηλίτης για να συνδυαστεί με μεγάλη ποικιλία φαγητών. Τέλος, η περιεκτικότητά του σε αλκοόλη είναι από 5%- 8%.

Ο Αγγλικός Μηλίτης

Ο συγκεκριμένος μηλίτης παράγεται από ποικιλίες μήλων, με έντονο το χαρακτηριστικό της πικράδας, οι οποίες καλλιεργούνται αποκλειστικά για την παραγωγή μηλίτη. Η ζύμωση πραγματοποιείται κανονικά και ωριμάζει σε βαρέλια δίνοντας έναν ιδιαίτερο χαρακτήρα στυφότητας χωρίς όμως να είναι αντιληπτός ο χαρακτήρας του βαρελιού, δρυς, αφού τα βαρέλια που επιλέγονται είναι ήδη χρησιμοποιημένα. Συνολικά πρόκειται για ένα ξηρό με πλούσιο σώμα μηλίτη, με μακρά επίγευση. Ο χαρακτήρας του μήλου δεν είναι εμφανής, αλλά έχει διάφορες γεύσεις και αρώματα καθώς χρησιμοποιούνται κυρίως ταννικές ποικιλίες όπως οι Kingston Black, Stoke Red, Dabinett, Porter's Perfection, Nehou, Yarlinton Mill, Major, various Jerseys. Εκτός από την αλκοολική ζύμωση στον μηλίτη αυτόν, πραγματοποιείται και μηλογαλακτική ζύμωση όπως και στον οίνο. Γι αυτό το λόγο πλησιάζει περισσότερο στον χαρακτήρα ενός οίνου αφού δημιουργούνται κάποιοι κοινοί εστέρες. Η μηλογαλακτική σε αυτό το στυλ δεν είναι απαραίτητη όμως όταν γίνεται δεν θα πρέπει ο φαινολικός χαρακτήρας να υπερτερεί, επίσης οσμές και γεύση από διακετύλιου, βούτυρο, ή κάποιος υπόξινος χαρακτήρας είναι πιθανό σφάλμα. Ακόμα, ο έντονος βοτανικός χαρακτήρας που μπορεί να έχει χωρίς νότες καπνού ή φαινολικό χαρακτήρα υποδηλώνει μόλυνση από βρεττανόμυκητα όπου και αυτό είναι ένα μεγάλο σφάλμα. Στην όψη είναι λαμπερός με μεσαίο κίτρινο έως κεχριμπαρένιο

χρώμα. Έχει πλούσιο σώμα, υψηλό ταννικό χαρακτήρα με έντονη στυφότητα και πικράδα. Παραδοσιακά είναι κυρίως ξηρός όμως μπορεί να παραχθεί και γλυκός σε αυτό το στυλ. Η παραγωγή του ανθρακικού γίνεται με δεύτερη ζύμωση στη φιάλη και η τελική περιεκτικότητα σε αλκοόλη ανέρχεται από 6%-9%.

Ο Γαλλικός Μηλίτης

Ο συγκεκριμένος μηλίτης είναι κυρίως επηρεασμένος από τα στυλ της Νορμανδίας και παράγεται από γλυκόπικρες και πικρές ποικιλίες μήλων, οι οποίες καλλιεργούνται ειδικά για την παραγωγή μηλίτη. Οι παραδοσιακές γαλλικές διαδικασίες χρησιμοποιούν μικρές ποσότητες αλάτων και ενώσεις ασβεστίου (χλωριούχο ασβέστιο, ανθρακικό ασβέστιο) προκειμένου να επιτύχουν τη διαδικασία της πήξης της πηκτίνης. Αυτές οι ενώσεις χρησιμοποιούνται πριν τη διαδικασία της ζύμωσης, προζύμωση, αλλά σε περιορισμένη ποσότητα. Το ένζυμο PME (πηκτίνη μεθυλεστεράση) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί πριν την έναρξη της ζύμωσης για πήξη της πηκτίνης. Οι ποικιλίες μήλων που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι Nehou, Muscadet de Dieppe, Reine des Pommes δίνοντας συνολική εντύπωση ενός μεσαίου ή γλυκού μηλίτη, γεμάτο και πλούσιο σώμα, κυριαρχεί ο φρουτώδης χαρακτήρας ο οποίος επιτυγχάνεται από αργή και σταθερή αλκοολική ζύμωση ή συνεχής ζύμωση. Η μηλογαλακτική ζύμωση μπορεί και εδώ να πραγματοποιηθεί όπως και στον Αγγλικό Μηλίτη όμως με πιο διακριτικό χαρακτήρα. Στην όψη είναι διαυγές και λαμπερό έχει μεσαίο κίτρινο έως πορτοκαλί χρώμα. Στο στόμα είναι από ξηρό έως γλυκό, πλούσιο, με μέτρια ταννικότητα, το ανθρακικό είναι μέτριο και διακριτικό χωρίς να δημιουργεί έντονο αφρισμό. Συνήθως παρασκευάζεται γλυκό προκειμένου να επέλθει ισορροπία στα επίπεδα ταννίνης. Η περιεκτικότητα σε αλκοόλη είναι η χαμηλότερη από όλα τα στυλ μηλίτη και κυμαίνεται από 3%-6%.

1.5.2 Ειδικός Μηλίτης

Η παραγωγή του Ειδικού Μηλίτη βασίζεται στις παραδοσιακές μεθόδους, όμως επικεντρώνεται σε σύγχρονες μεθόδους παραγωγής και χαρακτηρίζεται από την υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη που κυμαίνεται από 5%-13%. Οι υποκατηγορίες που εντοπίζονται για τον Ειδικό Μηλίτη είναι:

Ο New England Μηλίτης

Αυτός είναι ένας μηλίτης φτιαγμένος με μήλα γλυκά, πικρά, όξινα, διαφόρων ποικιλιών, σχετικά όμως με υψηλή οξύτητα που καλλιεργούνται στην Αγγλία. Χρησιμοποιούνται πρόσθετα για την αύξηση των επιπέδων της αλκοόλης συνεισφέροντας για μια ολοκληρωμένη γεύση. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι οι Northern spy, Roxbury Russet, Golden Russet, Baldwin και άλλες πολλές παραδοσιακές ποικιλίες μήλων από την Αγγλία. Καθορίζεται από το πλούσιο σώμα του και πρόκειται για ένα ξηρό μηλίτη με νότες γλυκύτητας λόγω της υψηλής αλκοόλης. Στην όψη είναι διαυγές και λαμπερό, με ένα διακριτικό κίτρινο χρώμα. Τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται είναι σάκχαρα σε διάφορες μορφές όπως η χρήση κρυσταλλικής ζάχαρης, καστανή ζάχαρη, μελάσα, μερικές φορές γίνεται προσθήκη μικρής

ποσότητας μελιού και σταφίδας. Ο σκοπός είναι η αύξηση της αρχικής πυκνότητας με στόχο την αύξηση της αλκοόλης. Στο συγκεκριμένο στυλ μηλίτης μερικές φορές γίνεται χρήση βαρελιού για την ωρίμανσή του. Ο δρύινος χαρακτήρας εντοπίζεται στο τελικό προϊόν. Συνήθως χρησιμοποιούνται βαρέλια που έχουν χρησιμοποιηθεί παλαιότερα από οινοπνευματώδη ποτά όπως για παράδειγμα ουίσκι ή ρούμι, χωρίς όμως αυτά να καλύπτουν το παραγόμενο προϊόν.

Ο Μηλίτης με άλλα φρούτα

Ο μηλίτης αυτός παράγεται με άλλα φρούτα ή χυμούς φρούτων όπως για παράδειγμα μούρο, το οποίο φαίνεται να είναι το κατάλληλο συνδυαστικά με το μήλο. Η συνολική εντύπωση που έχει είναι σαν ένα λευκό κρασί με πολύπλοκες γεύσεις. Ο χαρακτήρας του μήλου πρέπει να ομογενοποιηθεί με το προστιθέμενο φρούτο έτσι ώστε το ένα να μην κυριαρχεί στο άλλο. Στην όψη είναι λαμπερό, το χρώμα που πρέπει να έχει δεν πρέπει να παρουσιάζονται χαρακτηριστικά οξείδωσης. Για παράδειγμα τα κόκκινα μούρα πρέπει να δίνουν κόκκινο-μοβ χρώμα και όχι πορτοκαλί. Στο στόμα είναι πλούσιο και οι τανίνες φαίνεται να έχουν κυρίαρχο ρόλο, ανάλογα βέβαια με τα φρούτα που προστίθενται. Η περιεκτικότητα σε αλκοόλη είναι από 5%-9%.

Το κρασί Μήλου

Ο χυμός μήλου στον οποίο έχει πραγματοποιηθεί αλκοολική ζύμωση, αλλά είναι πολύ υψηλότερος σε αλκοόλη με σημαντική προσθήκη σακχάρων. Είναι ουσιαστικά χυμός μήλου που έχει περάσει από την ίδια διαδικασία με την παραγωγή κρασιού, καθώς είναι το μοναδικό στυλ που πλησιάζει αρκετά την όψη και τη γεύση ενός λευκού οίνου αρκετά ισορροπημένο καθώς είναι χαμηλό σε στυπτικότητα και πικράδα. Για το συγκεκριμένο στυλ χρησιμοποιείται μόνο χυμός από μήλα, και δεν χρησιμοποιείται κανένα άλλο φρούτο. Η οξύτητα ρυθμίζεται, χρησιμοποιούνται πρόσθετα και μπορεί να εμφιαλωθεί και να παλαιωθεί. Αλλά, το πιο σημαντικό από όλα είναι η ζάχαρη που προστίθεται στη ζύμωση για να δώσει το τελικό επίπεδο αλκοόλης του κρασιού μήλου. Τα περισσότερα κρασιά μήλου έχουν περίπου 9% έως 12% αλκοόλ. Στην όψη έχει ένα χαρακτηριστικό διαυγές και λαμπερό, απαλό χρυσό. Στο στόμα είναι διακριτικό, πολύ ξηρό έως γλυκό, κυρίως όμως είναι ξηρό.

Γενικά το κρασί μήλου είναι πιο σταθερό. Έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλη, κάτι που το καθιστά λιγότερο επιρρεπές σε γενική αλλοίωση της γεύσης. Χρειάζεται χρόνος για να στρογγυλέψει η σκληρότητά του. Συνήθως, ένα κρασί μήλου μπορεί να καταναλωθεί μετά από περίπου 3 μήνες και το καλύτερο θα είναι σε περίπου 9 μήνες.

Ο απλός μηλίτης (apple cider) πρέπει να καταναλώνεται γρηγορότερα από τον οίνο μήλου. Το χαμηλότερο επίπεδο αλκοόλ τον καθιστά λιγότερο σταθερό. Η χρήση θειωδών αλάτων και ίσως ακόμη και η σταθερή ψύξη βοηθά στη σταθεροποίηση, αλλά όπως και να 'χει ο μηλίτης είναι ένα ποτό που καταναλώνεται μέσα σε εβδομάδες και μήνες, όχι σε χρόνια.

Ice Cider

Το συγκεκριμένο στυλ μηλίτη αποτελείται από χυμό μήλου ο οποίος συμπυκνώνεται πριν από τη ζύμωση είτε με ψύξη φρούτων είτε με ψύξη του χυμού και αφαίρεση του νερού. Η αλκοολική ζύμωση σταματά ή διακόπτεται πριν να γίνει ξηρό. Ο χαρακτήρας διαφέρει σημαντικά από το Κρασί μήλου γιατί όχι μόνο αυξάνεται η συγκέντρωση σε σάκχαρα αλλά και η οξύτητα και όλα τα συστατικά της φρουτώδους γεύσης. Επίσης δεν επιτρέπονται πρόσθετα στο συγκεκριμένο στυλ. Ειδικότερα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα σάκχαρα για την αύξηση της αρχικής πυκνότητας. Αυτό το στυλ ξεκίνησε στο Κεμπέκ τη δεκαετία του 1990. Σε εμφάνιση είναι αρκετά λαμπερό, το χρώμα είναι πιο βαθύ από έναν τυπικό μηλίτη, χρυσό σε κεχριμπάρι. Σε άρωμα και γεύση είναι φρουτώδες και αρκετά γλυκό, παράλληλα η οξύτητα πρέπει να είναι υψηλή αρκετή για να αποφευχθεί η πλαδαρότητα. Ταυτόχρονα μπορεί να είναι μέτρια έως ελαφριά ταννικό. Τέλος η περιεκτικότητα σε αλκοόλη κυμαίνεται από 7%-13%, έτσι καταλήγουμε σε ένα πλήρες σώμα. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως κλασικά επιτραπέζια φρούτα της Βόρειας Αμερικής όπως McIntosh ή Cortland.

Μηλίτης με βότανα ή μπαχαρικά

Ο συγκεκριμένος μηλίτης αντιπροσωπεύει οποιοδήποτε συνδυασμό και μέθοδο παραγωγής με προσθήκη βοτάνων ή μπαχαρικών. Όπως για παράδειγμα μηλίτες που έχουν υποστεί τη διαδικασία του dry hop. Τα βότανα και τα μπαχαρικά που χρησιμοποιούνται σε αυτό το στυλ ποικίλουν και μπορεί να είναι κανέλα, μοσχοκάρυδο, τζίντζερ, σχοινόπρασο, τσάι κ.ά. Είναι σαν ένα λευκό κρασί με έναν περίπλοκο φρουτώδη – βοτανικό χαρακτήρα, ο οποίος πρέπει να βρίσκεται σε ισορροπία με τον χαρακτήρα του μήλου. Επίσης, πρέπει να επιλέγεται ο κατάλληλος συνδυασμός και ποσότητα βοτάνων ώστε να ταιριάζει με τον χαρακτήρα του μηλίτη. Όπως και στον μηλίτη φρούτων πρέπει να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ισορροπία ώστε το ένα υλικό να μην υπερκαλύπτει το άλλο, καθώς επίσης πρέπει να αποφεύγονται φαινόμενα οξείδωσης γιατί αποτελούν σφάλμα. Στην όψη είναι διαυγές και λαμπερό και το χρώμα του διαμορφώνεται από την προσθήκη βοτανικών. Έχει πλούσιο σώμα με υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνη, από την επίδραση των βοτάνων, χωρίς όμως αυτή να αφήνει την αίσθηση της πικράδας. Η περιεκτικότητα σε αλκοόλη είναι από 5%-9%, στην ετικέτα πρέπει να αναγράφονται όλα τα βότανα και μπαχαρικά που χρησιμοποιήθηκαν ανεξάρτητα της μεθόδου που επιλέχθηκε.

Σύγχρονος Μηλίτης

Η συγκεκριμένη κατηγορία μηλίτη είναι μια ανοιχτή κατηγορία με άλλα συστατικά τα οποία δεν αναφέρονται παραπάνω. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση άλλων γλυκαντικών, με περιεκτικότητα σε αλκοόλ 5%-12%, όπως είναι το μέλι. Ένας μηλίτης όπου έχει προστεθεί μέλι ανήκει σε αυτή την κατηγορία όταν γίνεται αισθητό το μέλι, αλλά κυριαρχεί ο χαρακτήρας του μήλου. Άλλο παράδειγμα είναι μηλίτες που

έχουν υποστεί αλκοολική ζύμωση ή ωρίμανση σε δρύινα βαρέλια, έχοντας πάλι την ίδια λογική το βαρέλι να γίνεται αισθητό χωρίς όμως να υπερισχύει. Τα βαρέλια που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση δεν είναι νέα, αλλά έχουν χρησιμοποιηθεί από άλλα αλκοολούχα ποτά όπως ρούμι και ουίσκι. Η επιρροή αυτών των ποτών δεν πρέπει να επηρεάζουν την γενική αίσθηση του μηλίτη, δηλαδή δεν πρέπει να κυριαρχούν. Γενικά λοιπόν ο χαρακτήρας του μήλου πρέπει να είναι ο κυρίαρχος και να ταιριάζει με τα υπόλοιπα υλικά. Το χρώμα είναι λαμπερό έχοντας το χαρακτηριστικό χρυσό-κίτρινο, ωστόσο εάν γίνει χρήση βαρελιού διαμορφώνεται ανάλογα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες επίσης, ως μηλίτης καλείται ο χυμός μήλου, συνήθως αφιλτράριστος, χωρίς προσθήκη ζάχαρης και χωρίς αλκοόλ. Σε ορισμένες περιοχές υπάρχει η διάκριση ότι ο χυμός μήλου έχει περάσει από παστερίωση ενώ ο μηλίτης όχι. Είναι ωμός, απλός χυμός μήλου. Υπάρχουν και περιοχές, που προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητα, αλλά και η ασφάλεια του προϊόντος, αφού πρώτα έχουν εντοπισθεί αυξημένα ποσοστά *E.coli*. σε μη παστεριωμένο χυμό μήλου, οδηγούνται στη διαδικασία της παστερίωσης. Όμως, η υψηλή θερμοκρασία φαίνεται να μειώνει την ποιότητα του τελικού προϊόντος αλλά και τις ευεργετικές ιδιότητες που έχει ο μηλίτης λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πολυφαινόλες. Έχουν μελετηθεί αλλά και μελετώνται διάφορες μορφές μη θερμικής παστερίωσης. Μια από αυτές φαίνεται να είναι με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας έχοντας ως στόχο την καταστροφή των μικροοργανισμών διατηρώντας τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά (The Science of the foods we eat, Richard W. Hartel AnnaKate Harte, 2008).

Τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης παράγωγής τους δημιουργούνται υποκατηγορίες με στόχο την κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η παραγωγή του λεγόμενου «Hard Cider», όπου τυπικά ανήκει στη κατηγορία του Πρότυπου ή Παραδοσιακού Μηλίτη, όμως μπορεί να παραχθεί σε διαφορετικές περιοχές, με την ίδια ονομασία, αρκεί το αλκοολούχο ποτό που προκύπτει με ζύμωση από τα φυσικά σάκχαρα του χυμού μήλων, να βρίσκεται σε ένα επίπεδο αλκοόλ που να κυμαίνεται από 1% έως 8% και να παράγεται ένα ελαφρύ αλκοολούχο ποτό με γεύση μήλου. Ο αγγλικός νόμος ορίζει ότι ο μηλίτης πρέπει να προέρχεται από τουλάχιστον 35% χυμό μήλων, φρέσκο ή συμπυκνωμένο, αντίθετα στη Γαλλία ο μηλίτης πρέπει να παρασκευάζεται αποκλειστικά από μήλα.

1.6 Ταξινόμηση Μηλίτη

Οι μηλίτες ταξινομούνται με βάση την περιεκτικότητά τους σε πολυφαινόλες και οξύτητα, δηλαδή:

- Γλυκά μήλα: χαμηλή οξύτητα ($<0.45\text{g}/100\text{ml}$) και χαμηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες ($<0,2\text{g}/100\text{ml}$)
- Ξινά μήλα: υψηλή οξύτητα ($>0.45\text{g}/100\text{ml}$) και χαμηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες ($<0,2\text{g}/100\text{ml}$)
- Πικρά - Γλυκά μήλα: χαμηλή οξύτητα ($<0.45\text{g}/100\text{ml}$) και υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες ($>0,2\text{g}/100\text{ml}$)
- Πικρά-ξινά μήλα: υψηλή οξύτητα ($>0.45\text{g}/100\text{ml}$) και υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες ($>0,2\text{g}/100\text{ml}$) (Cider Advisory Committee, 1956).

Συνήθως χρησιμοποιείται συνδυασμός αυτών των 3 κατηγοριών προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ισορροπημένο τελικό προϊόν (Lachlan Girschick et al., 2017).

SWEETS	BITTERSWEETS	SHARPS	BITTERSARPS
Neutral T ¹ <0.2, A ² <0.45	Tannic, astringent T>0.2, A<0.45	Acidic, tart T<0.2, A>0.45	Tannic, acidic T>0.2, A>0.45
Cider Apples	Cider Apples	Cider Apples	Cider Apples
Berkeley Pippin Court Royal Eggleston Styre Geeveston Fanny Peau de Vache Pomme Gris Sweet Alford Sweet Coppin Vagnon Flocher Wayne Woodbine	Ashton Brown Jersey Ball's Bittersweet Bedan Broadleaf Norman Cimitiere Chisel Jersey Cow Jersey Dabinett Gilpin Harry Masters' Jersey Knotted Kernel Medaille D'Or Mich- elin Nehou Porter's Perfection Reine des Hatives Reine des Pommes Royal Wilding Sherrington Norman Somerset Redstreak Stembridge Jersey Taylor's Tremlett's Bitter Vilberie Yarlington Mill	Breakwell Brown's Apple Coleman's Seedling Dymock Red Fair Maid of Devon Frederick Hereford Redstreak Ponsford Tom Putt Winter Stubbard Yellow Styre York Imperial	Cap of Liberty Dufflin Foxwhelp Improved Foxwhelp Kingston Black Stoke Red Worcester Pearmain
Standard Apples	Standard Apples	Standard Apples	Crabapples
Baldwin Ben Davis Golden Russet (UK) ³ Fameuse ³ Golden Russet (USA) ³ Grimes Golden Hubbardston McIntosh ³ Rambo Rome Beauty Roxbury Russet ³ Sops of Wine Stark Westfield Seek-No- Further Winter Banana ³	Jersey Knotted Kernel Medaille D'Or Mich- elin Nehou Porter's Perfection Reine des Hatives Reine des Pommes Royal Wilding Sherrington Norman Somerset Redstreak Stembridge Jersey Taylor's Tremlett's Bitter Vilberie Yarlington Mill	Bramley's Seedling Cox's Orange Pippin ³ Crimson King Esopus Spitzenberg Gravenstein ³ Jonathan Northern Spy Rhode Island Greening Ribston Pippin ³ Stayman Wealthy ³ Winesap	Dolgo Hagloe Joeby Martha ³ Red Siberian Transcendant ³
¹ T = percent tannin ² A = percent titratable malic acid ³ Aromatic apples contributing bouquet or nose to cider			

Πίνακας 1.6.1: Ταξινόμηση των κοινώς καλλιεργούμενων μήλων που χρησιμοποιούνται στον μηλίτη (Williams 1975).

1.7 Στάδια Παραγωγής

Υπάρχουν 12 στάδια για την παραγωγή μηλίτη: συγκομιδή, αποθήκευση, πλύσιμο, άλεση, πίεση, ανάμειξη, προζυμωτική περίοδος, ζύμωση, απολάσπωση, διαύγαση και φιλτράρισμα, εμφιάλωση, αποθήκευση. Κάθε βήμα είναι σημαντικό για τη συνολική «εμφάνιση» του τελικού προϊόντος (Proulx και Nichols, 2003).

1.7.1 Συγκομιδή μήλων

Ο καθορισμός του χρόνου συγκομιδής των μήλων γίνεται βάση ορισμένων κριτηρίων που ακολουθεί ο παραγωγός, προκειμένου να φτάσει στο επιθυμητό τελικό προϊόν. Τα κριτήρια αυτά είναι:

- Βαθμοί Brix
- Αντίσταση της σάρκας στην πίεση
- Ανάπτυξη πολυφαινόλων στη φλούδα
- Οξύτητα

Έτσι πριν τη συγκομιδή γίνεται δειγματοληψία μήλων ανάλογα με την περίοδο ωρίμανσης της ποικιλίας ή των ποικιλιών που έχουν επιλεγεί για την παραγωγή του μηλίτη (A.G.H. Lea, 2003).

Στους παραδοσιακούς οπωρώνες αφήνουν τα μήλα να πέσουν φυσικά ή με τη χρήση κονταριών, ανακινώντας το δέντρο. Αποθηκεύονται σε σάκους μέχρι ο καρπός να φτάσει σε κατάλληλα ώριμη κατάσταση ώστε να πιεστεί. Σε οπωρώνες που προορίζονται για ποιοτική παραγωγή μηλίτη, η συγκομιδή γίνεται είτε μηχανικά με ταρακούνημα των δέντρων είτε χειρωνακτικά, δηλαδή τα μήλα συλλέγονται ένα-ένα και τοποθετούνται σε καφάσια. Με τον μηχανικό τρόπο το «τίναγμα» δεν βλάπτει το δέντρο, τα μήλα μαζεύονται αμέσως, αποφεύγοντας έτσι την ανάπτυξη ασθeneιών, το σάπισμα των μήλων και την εμφάνιση του βοτρυτή (A.G.H., 1995).

Τα μήλα που πέφτουν μόνα τους από το δέντρο ή συλλέγονται σάπια δεν πρέπει να αναμιγνύονται με τα καλής ποιότητας μήλα γιατί φέρουν βακτήρια τα οποία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή του οξικού οξέος.

Μετά το πέρας της συγκομιδής τα μήλα φυλάσσονται σε τσιμεντένια ή ξύλινη πλατφόρμα από μια βδομάδα έως 10 ημέρες προκειμένου να είναι έτοιμα για άλεση. Η αποθήκευση αυτή γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, με ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία. Αμέσως μετά τα μήλα οδηγούνται στον χώρο της παραγωγής ζυγίζονται και πλένονται (B. Jarvis, 2003).

Πλεονεκτήματα της αποθήκευσης:

- Κάνει τα μήλα πιο εύκολα στο άλεσμα
- Αυξάνονται τα σάκχαρα στο χυμό
- Επιτρέπει την ανάπτυξη της καλής γεύσης

Μειονεκτήματα της αποθήκευσης:

- Δεν είναι ευεργετικό για ορισμένες ποικιλίες: Jonathan, Newtown και Rome Beauty αυτές οι ποικιλίες πρέπει να συμπιέζονται ώριμες και να μαζεύονται αμέσως.

1.7.2 Επεξεργασία μήλων

Μετά το πέρας της συγκομιδής τα μήλα οδηγούνται στο χώρο παραγωγής όπου αρχικά πλένονται και τοποθετούνται σε ταινία διαλογής. Συνήθως αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται σε μια δεξαμενή που είναι γεμάτη μέχρι τη μέση με καθαρό νερό. Στη συνέχεια οδηγούνται στη ταινία διαλογής όπου απορρίπτονται ολόκληρα μήλα ή περιοχές μήλων που εμφανίζουν αλλοίωση, όπως καφέ κηλίδες. Μετά το πλύσιμο μεταφέρονται στον μύλο όπου χρησιμοποιείται σωλήνας νερού παρέχοντας πρόσθετο πλύσιμο με μεταφορικό ιμάντα ή βιδωτό μεταφορέα (B.Jarvis,2014).

Το πλύσιμο των μήλων αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές διεργασίες διότι αφαιρούνται οι πέτρες, τα σάπια φρούτα, τα φύλλα και οποιοδήποτε ξένο σώμα. Μ' αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η υγιεινή της πρώτης ύλης για την αποφυγή ανάπτυξης ασθενειών, επιμόλυνση του χώρου παραγωγής και την μετέπειτα επιμόλυνση του τελικού προϊόντος. Κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας του πλυσίματος, μηχανικά, με παροχή αέρα επιτυγχάνεται η ξήρανση των μήλων, έτσι ώστε να απομακρυνθεί η περιττή υγρασία. Έτσι έχουμε έναν πολτό από μήλο που μεταφέρεται σε μηχανικό πιεστήριο και ο χυμός εκχυλίζεται. Αυτό που περισσεύει από το μήλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φυσικός πτητικός παράγοντας, πηκτίνη, στην κατασκευή μαρμελάδας, γαλακτοκομικών προϊόντων και άλλων τροφίμων. Επίσης, βρίσκει εφαρμογή στην ιατρική καθώς μπορεί να γίνει τροφή για τα ζώα.

1.7.3. Πολτοποίηση και Πίεση μήλων

Τα μήλα οδηγούνται στη διαδικασία της πολτοποίησης, ανεξάρτητα με το τι είδος μήλου είναι, προκειμένου να δημιουργηθεί μια πούλπα πριν πιεστούν. Έτσι, τα μήλα διέρχονται μέσα από ένα μύλο όπου συνθλίβονται και καταλήγουν σε ένα κάδο με κοιλία που είναι συνδεδεμένος ένας μεγάλος σωλήνας και μεταφέρει την πούλπα στο πιεστήριο. Ανάλογα με τον τύπο της πρέσας που χρησιμοποιείται, ο πολτός μπορεί να απορριφθεί σε πανιά πρέσας, τα οποία διπλώνονται και σχηματίζονται σε πολλές στρώσεις μέσα σε μια σειρά από ράφια, καθώς ασκείται πίεση, ο χυμός ρέει προς τα έξω. Τα δοχεία συλλογής μπορεί να είναι από πλαστικό ή από ανοξείδωτο χάλυβα και συνιστάται ο καθαρισμός τους για να αποφεύγονται οι δυσάρεστες οσμές και χρώματα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται δοχεία από χαλκό, αλουμίνιο, σίδηρο, γαλβανισμένο μέταλλο ή θρυμματισμένο σμάλτο (B.Jarvis,2014).

Σε αυτό το στάδιο τα μήλα έρχονται σε άμεση επαφή με το οξυγόνο και είναι αντιληπτό στο χρώμα που θα πάρει η πούλπα των μήλων, αφού μετατρέπεται σε καφέ, και έτσι προκαλείται το φαινόμενο της οξειδωσης. Γι' αυτό λοιπόν συνήθως σε αυτό το στάδιο γίνεται θείωση της μάζας μήλων που σχηματίζεται, έχοντας ως στόχο την προστασία από ορισμένα ανεπιθύμητα βιολογικά και φυσικοχημικά φαινόμενα (G.A. Moulton et al, 2010).

Πιο αναλυτικά το θειώδες:

- προστατεύει την πούλπα μήλων ή τον μηλίτη από την οξείδωση, δεσμεύοντας το οξυγόνο
- καταστρέφει ή αδρανοποιεί οξειδάσες, οι οποίες καταλύουν ενζυμικές αντιδράσεις των συστατικών του μηλίτη.
- Παρεμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών καθώς είναι πιο δραστικό κατά των βακτηρίων παρά εναντίον των ζυμών (10 φορές περισσότερο)
- Ανάλογα σε τι δόση θα χρησιμοποιηθεί έχει την ικανότητα να επιλέγει ανάμεσα σε ζύμες-βακτήρια, σε κατάλληλες δόσεις ευνοεί την ανάπτυξη ελλειψοειδών ζυμών (*Saccharomyces cerevisiae*) και παρεμποδίζει τις οξυκόρυφες (*Brettanomyces, Hansenula, Torulopsis*)
- Το SO₂ δεσμεύει την ακτελαδεϋδη και βελτιώνει την οσμή και τη γεύση του μηλίτη
- Διευκολύνει την εκχύλιση χρωστικών
- Σε μικρές δόσεις τονώνει τη δραστηριότητα των ζυμών
- Επιτρέπει μακρόχρονη ωρίμανση

Η ποσότητα του θειώδους που θα προστεθεί εξαρτάται από:

- την υγιεινή κατάσταση των μήλων
- τη θερμοκρασία των μήλων και του περιβάλλοντος
- την οξύτητα και το pH

Τα επιτρεπόμενα όρια στο τελικό προϊόν είναι 200mg/lit στην Ευρώπη, σε άλλες περιοχές μπορεί και να διαφέρει (B.Jarvis, 2003). Η προσθήκη θειώδους σε χυμό μήλου έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ενώσεων θειώδους άλατος μέσω της ένωσης με καρβονύλια. Όταν διαλύονται στο νερό τα άλατα του θειώδους παράγουν μίγμα μοριακών ιόντων θειώδους η ισορροπία των οποίων εξαρτάται από το pH. Η αντιμικροβιακή δράση του οφείλεται στο μοριακό θειώδες που παραμένει αδέσμευτο (B. Jarvis, 2014).

Γενικά απαιτείται λιγότερη προσθήκη σε χυμούς με υψηλή οξύτητα. Τα συνηθέστερα σάκχαρα που περιέχονται είναι η γλυκόζη και η ξυλόζη. Εάν η πρώτη ύλη έχει υποστεί κάποια μορφή σήψης, σχηματίζονται άλλες δεσμευτικές ενώσεις και τέτοιοι χυμοί απαιτούν υψηλότερες προσθήκες θειώδους.

pH	Approx TA (% malic)	For total yeast kill (when adding cultured yeast)	For partial yeast kill (for wild yeast fermentation)
		SO ₂ (ppm)	SO ₂ (ppm)
3.0 – 3.3	1.2 – 0.8	50	nil
3.3 – 3.5	0.8 – 0.6	100	50
3.5 – 3.8	0.6 – 0.3	150	100
> 3.8	< 0.3	add more acid	150

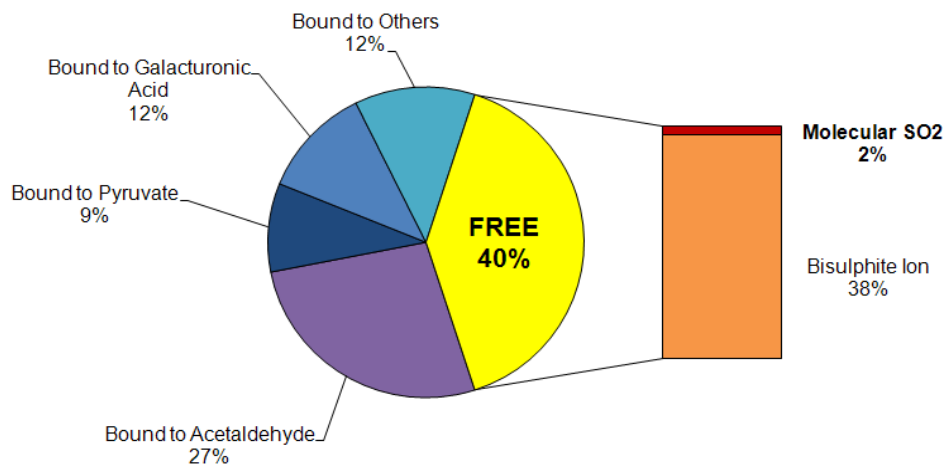
Πίνακας 1.7.3.1: Πίνακας προσθήκης θειώδους (B.Jarvis ,2000)

Η προσθήκη του στο χυμό αμέσως έχει ως αποτέλεσμα την άμεση δέσμευση της ακεταλδεϋδης ,διάγραμμα 1.7.3.1, που παράγεται από τη ζύμωση. Συνεπώς όλες οι απαραίτητες προσθήκες πρέπει να

ολοκληρωθούν πριν από τη πίεση του πολτού. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παρουσία δέσμευσης θειώδων αλάτων στον μηλίτη που έχει υποστεί ζύμωση εξαρτάται από:

- Την ποιότητα του φρούτου
- Τον τύπο χυμό μήλου
- Την χρήση πηκτινολυτικών ενζύμων
- Το στέλεχος της ζύμης
- Την ικανότητα παραγωγής θειούχων ενώσεων
- Τις συνθήκες ζύμωσης
- Τον βαθμό προσθήκης θρεπτικών συστατικών

Distribution of Sulphur Dioxide in a typical cider



Διάγραμμα 1.7.3.1: Κατανομή του SO₂ σε εν ζυμώσει γλεύκος μηλίτη (International Journal of Food Science and Technology 2000, 35, 113-127)

Η διαδικασία της πολτοποίησης, καθώς βρίσκεται σε εξέλιξη, ξεκινά και ποσότητα του πολτού πηγαίνει στο πιεστήριο μέχρι να γεμίσει. Τα πιεστήρια που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι συνεχή ή ασυνεχή και αυτό εξαρτάται από το μέγεθος παραγωγής μηλίτη, δηλαδή την ποσότητα πολτοποίησης ανά ώρα. Όμως, ανεξάρτητα από το αν είναι συνεχή ή ασυνεχή διαθέτουν μια ζώνη μεταφοράς μάζας των μήλων όπου μεταφέρει σε κυλίνδρους και εκεί ο παραγόμενος πολτός πιέζεται. Ο χυμός μήλου που προκύπτει λαμβάνεται με ροή στους δίσκους συλλογής που βρίσκονται κάτω από το πιεστήριο (G.A. Moulton et al, 2010). Από εκεί ο χυμός πηγαίνει σε δεξαμενές ζύμωσης αφού πρώτα ψυχθεί και πραγματοποιηθεί προ-ζυμωτική απολάσπωση.

1.7.4. Επεξεργασία χυμού μήλου και Προζυμωτική απολάσπωση

Ο χυμός που προκύπτει είναι πλούσιος σε σάκχαρα, φρουκτόζη, γλυκόζη, σακχαρόζη, ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες. Είναι πλούσιος σε οξέα όπως μηλικό, κινικό και κιτρικό καθώς πλούσιο και σε ταννίνες δηλαδή πολυφαινόλες, αμίδια και άλλες αζωτούχες ενώσεις, διαλυτή πηκτίνη και βιταμίνες. Σε αυτό το στάδιο γίνεται επεξεργασία του χυμού μήλου που προκύπτει προκειμένου να διασφαλιστεί μια ολοκληρωμένη ζύμωση (AG.H. Lea, 1995). Εκτός από τις χημικές επεξεργασίες όπως θείωση, διόρθωση της οξύτητας, εμπλουτισμός των σακχάρων υπάρχουν οι φυσικές επεξεργασίες (απολάσπωση) και φυσικοχημικές.

Η θείωση όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο στάδιο αλλά και σε αυτό είναι επιτακτική διότι οι επιδράσεις της οξειδωσης στο χρώμα και στο άρωμα είναι άμεσα εμφανής. Όσο πιο ανοιχτόχρωμα είναι τα μήλα δεν διαθέτουν επαρκή ποσότητα φαινολικών ενώσεων, οι οποίες συμβάλλουν στην άμυνα του χυμού (B.Jarvis, 2014).

Ο εμπλουτισμός σε σάκχαρα του χυμού μήλου επιτυγχάνεται με βιολογικές, φυσικές και χημικές μεθόδους. Σε μια βιολογική μέθοδο ο εμπλουτισμός γίνεται με υπερωρίμανση, φυσική, έκθεση των μήλων στον ήλιο ή αποθήκευση σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο μετά τη συγκομιδή. Σε μια φυσική μέθοδο μπορεί να πραγματοποιηθεί με άμεση ώσμωση ή κρυο-εκχύλιση. Τέλος σε μια χημική μέθοδο γίνεται με προσθήκη σακχάρων, προσθήκη συμπυκνωμένου χυμού μήλου και μερική συμπύκνωση του χυμού. Η διόρθωση της οξύτητας μπορεί να γίνει στο χυμό μήλου πριν ζυμωθεί και είναι η αύξηση και η μείωση αυτής. Η αύξηση μπορεί να γίνει με προσθήκη τρυγικού οξέος ή με χρήση ρητινών για την ανταλλαγή κατιόντων φαίνεται να αποτελεί μια ικανοποιητική μέθοδο δεδομένου ότι δεν μεταβάλλεται η συγκέντρωση των διαφορών οξέων αλλά μόνο η μορφή των αλάτων. Η μείωση της οξύτητας επέρχεται φυσικά αφού μετά την αλκοολική ζύμωση έχει τη τάση να μειώνεται. Αυτό οφείλεται διότι σε αλκοολικό περιβάλλον αυξάνεται η αδιαλυτοποίηση και επιταχύνεται η καθίζηση των αλάτων των οργανικών οξέων. Η μείωση της οξύτητας μπορεί να γίνει και με χημικό τρόπο με την προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου. Για την αποφυγή υπερβολικής μείωσης της οξύτητας πρέπει να εκτιμηθεί η τελική οξύτητα του μηλίτη, κυρίως στην περίπτωση που επιδιώκεται η μηλογαλακτική ζύμωση (H.Guichard et all,2018).

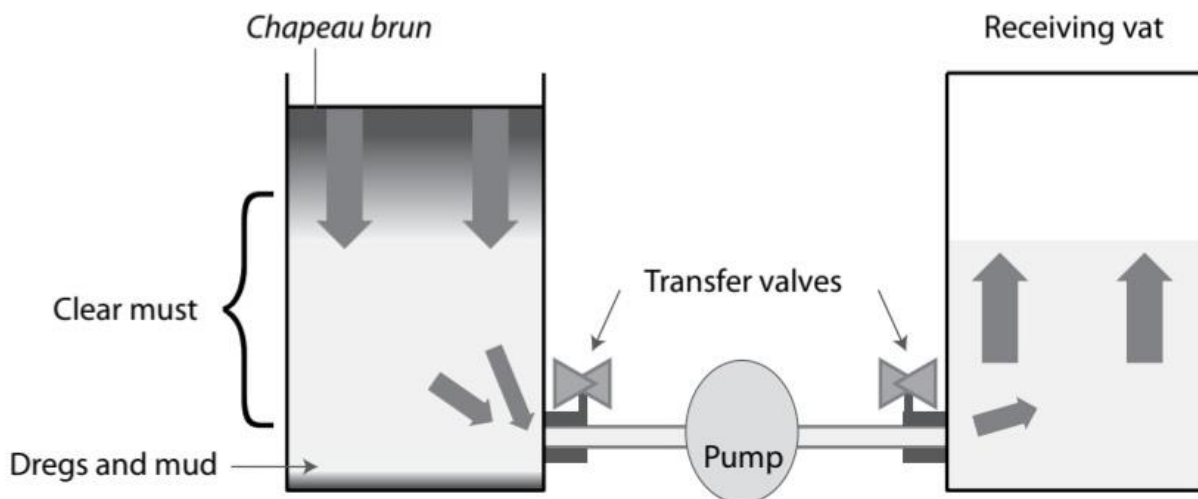
Άλλη μια σημαντική διαδικασία είναι η ανάμειξη χυμών. Γενικά, η συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τρία διαφορετικά στάδια κατά την παραγωγή μηλίτη, αυτά είναι πριν από την άλεση, πριν από τη ζύμωση-ακριβώς μετά το πάτημα και μετά τη ζύμωση όπου η ανάμειξη σε αυτό το βήμα επηρεάζει άμεσα τη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος (H.Guichard et all, 2018).

Η απολάσπωση είναι ένας τρόπος περιορισμού της εκχύλισης στερεών συστατικών, ακόμα και ένας άλλος τρόπος για μείωση της οξύτητας. Οι λάσπες που σχηματίζονται στο πυθμένα της δεξαμενής μετά από ψύξη απαρτίζονται από κομμάτια στερεών υπολειμμάτων των μήλων, σκόνη, χρώμα, πηκτίνες, βλεννώδεις ουσίες, πρωτεϊνικές ενώσεις και άλλα. Οι ποσότητες αυτών εξαρτώνται από την υγιεινή κατάσταση των μήλων, την ωριμότητα, αλλά και από την τεχνική της μηχανικής επεξεργασίας για την παραλαβή του χυμού μήλου. Η απολάσπωση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ποιοτική βελτίωση του παραγόμενου μηλίτη. Ένας απολασπωμένος μηλίτης παρουσιάζει μεγαλύτερη φρεσκάδα, έχει υψηλότερη οξύτητα. Το άρωμα είναι καθαρό και λεπτό, πιο σταθερό και λιγότερο ευαίσθητο στην οξείδωση. Είναι απαλλαγμένος από δυσάρεστες χορτώδεις γεύσεις. Διακρίνονται δύο τρόποι απολάσπωσης οι οποίες είναι η στατική, πιο διαδεδομένη, και η δυναμική απολάσπωση με φυγοκέντρηση. Η στατική απολάσπωση είναι μέθοδος που βασίζεται στην καθίζηση των στερεών συστατικών και το διαχωρισμό του καθαρού χυμού με μετάγγιση αυτού. Η καθίζηση μπορεί να γίνει αυθόρμητα ή με την αναστολή της αλκοολικής ζύμωσης για 12 έως 24 ώρες με την προσθήκη θειώδους. Επίσης, μπορούν σε αυτό το σημείο να προστεθούν ένζυμα που επιταχύνουν τη συγκεκριμένη διαδικασία καθώς επίσης η ψύξη είναι σχεδόν απαραίτητη. Με τη δυναμική απολάσπωση συνίσταται στη φυγοκέντρηση του χυμού αμέσως μετά την παραλαβή είτε μετά από μερική απολάσπωση με τη στατική μέθοδο. Είναι μια μέθοδος γρήγορη και αποτελεσματική όμως αφαιρείται και ένα σημαντικό μέρος των ζυμών που αιτιολογεί τη καθυστέρηση στην έναρξη της ζύμωσης, καθώς και το υψηλό κόστος των μηχανημάτων ευθύνεται για την περιορισμένη χρήση τους. Μια ακόμη μέθοδος είναι η διαύγαση με επίπλευση η οποία μέθοδος στηρίζεται στη διαφορά ανάμεσα στο ειδικό βάρος των στερεών σωματιδίων και το ειδικό βάρος υγρού που αιωρούνται. Ο πολτός μήλου μετά την πίεση αυτού και την παραλαβή του χυμού στέλνεται σε μια δεξαμενή όπου με τη βοήθεια μίγματος διαυγασμένου χυμού μήλου και αζώτου δημιουργούνται σύνολα σωματιδίων-αερίου που ανέρχονται στην επιφάνεια και από εκεί οι λάσπες απομακρύνονται. Η συγκεκριμένη μέθοδος εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα όπως μεγάλη αποτελεσματικότητα, ελεγχόμενη ποιότητα διήθησης, συνεχή λειτουργία και ταχύτητα εργασίας και προστασία από οξείδωση λόγω του αδρανούς αερίου (H.Guichard et al, 2018).

Υπάρχουν αρκετοί μέθοδοι που βασίζονται στη διαύγαση με επίπλευση μια από αυτές είναι η Maceration et cuvage, που βρίσκει εφαρμογή περισσότερο σε Γαλλία και νότιο Αγγλία. Πιο συγκεκριμένα ο χυμός αλέθεται με τον ίδιο τρόπο και μεταφέρεται σε δεξαμενές για 24 με 48 ώρες στους 5°C. Κατά τη διάρκεια αυτή οι πηκτίνες διαλύονται από το μεσαίο έλασμα των κυτταρικών τοιχωμάτων και περνάνε στον χυμό. Η πηκτίνη είναι μερικώς απομεθυλωμένη από τη φυσική δραστηριότητα της πηκτινομεθυλεστεράσης (PME) του καρπού. Την ίδια ακριβώς στιγμή η πολυφαινολοξειδάση (PPO) ενεργεί στις ταννίνες των φρούτων παρουσία οξυγόνου. Εάν αυτή η οξείδωση φτάσει στο τέλος, οι οξειδωμένες πολυφαινόλες, ιδιαίτερα οι προκυανιδίνες, προκαλούν καφέτιασμα στον πολτό και έτσι το επίπεδο διαλυτών πολυφαινολών και χρώματος μπορεί να μειωθεί. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να ελεγχθεί το χρώμα, η πικράδα και η στυφότητα του χυμού

μεταβάλλοντας την πυκνότητα και να ελεγχθεί η ποσότητα του πολτού που δεσμεύεται από το οξυγόνο και έτσι το συνολικό βαθμό οξείδωσης (H.Guichard et all,2018).

Διαφορετικές ποικιλίες ανταποκρίνονται διαφορετικά σε αυτή τη μέθοδο ανάλογα με την ωριμότητα τους, το επίπεδο υποστρώματος και το επίπεδο δραστηριότητας PPO, το οποίο αυξάνεται σε χυμούς με υψηλό pH. Όταν αυτή η διαδικασία ολοκληρωθεί, ο χυμός υπόκειται σε πίεση με τον κανονικό τρόπο και έτσι μετά την πίεση ο χυμός διατηρείται σε άλλη δεξαμενή στους 5°C και η δραστηριότητα της PME συνεχίζεται αργά, ενώ δεν θα υπάρξει ανάπτυξη των ζυμομυκήτων. Μετά το πέρας κάποιων ωρών το απομεθυλιωμένο πηκτικό ανιόν θα συνδυαστεί με κατιόντα χυμού, τέτοια είναι πρωτεΐνες, ασπαραγίνη, για το σχηματισμό τζελ που ανεβαίνει στο πάνω μέρος της δεξαμενής, το οποίο ενισχύεται από μικρές φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα που έχουν σχηματιστεί από μερική ζύμωση και προκύπτει ένας φυσικός γλυκός μηλίτης με 4%vol. Στο κάτω μέρος της δεξαμενής δημιουργείται ένα ίζημα όπου ο σχηματισμός του οφείλεται λόγω αντίδρασης των πηκτινών με τις ταννίνες και τις πρωτεΐνες, ενώ στη μέση της δεξαμενής βρίσκεται το διαυγές μέρος του χυμού. Εάν αυτή η διαδικασία πραγματοποιηθεί με επιτυχία τότε το διαυγές στρώμα μεταφέρεται σε δεξαμενή ζύμωσης. Εάν όμως ξεκινήσει η ανάπτυξη των ζυμομυκήτων τότε αυτό σημαίνει πρόωρη ζύμωση και επακόλουθη αποτυχία της διαδικασίας. Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά απαιτητική όμως μπορεί να διεξαχθεί. Έτσι, προκειμένου να εξασφαλισθεί αυτό μπορεί να γίνει προσθήκη CaCl₂ ή συνδυασμός NaCl και σκόνη κιμωλίας πριν την έναρξη. Το προστιθέμενο Ca βοηθάει στη διαμόρφωση του τζελ ενώ το Cl ελέγχει την ανάπτυξη των ζυμομυκήτων. Ακόμα μπορεί να γίνει προσθήκη μυκήτων PME για να ενισχυθεί η αδύναμη φυσική δραστηριότητα του φρούτου (H.Guichard et all,2018). Τέτοια ένζυμα βρίσκονται ήδη στο εμπόριο όμως η προσθήκη του είναι πολύ απαιτητική και πρέπει να γίνει με προσοχή, διότι το παραμικρό ίχνος πολυγαλακτορουνάσης θα διασπάσει το μακρομοριακό πηκτικό και θα αποτρέψει το σχηματισμό του τζελ (Baron B. Drilleau, 1982, Grassin and Fauquembergue, 1994).



Εικόνα 1.7.4.1: Διαδικασία keeing στην παραγωγή Γαλλικού Μηλίτη (H. Guichard, P. Poupard, Jean-Michel Le Quéré and R. Baudu, 2018).

Από αυτή τη διαδικασία προκύπτει ένας χυμός απαλλαγμένος από πηκτίνες που ωφελεί στην καθαρότητα του τελικού προϊόντος, ελέγχει το χρώμα και τη γεύση των ταννινών, καθώς μειώνει την περιεκτικότητα σε ζυμομύκητες και αμμωνιακού αζώτου προκειμένου να επιβραδυνθεί η επακόλουθη ζύμωση. Σε περίπτωση παστερίωσης, μετά το πέρας αυτής πρέπει να προστεθούν αμυλάσες και πηκτινάσες αλλιώς δεν θα μπορέσει να ζυμώσει και οι ζύμες δεν θα καθιζάνουν (H.Guichard et al.,2018).

1.7.5. Αλκοολική Ζύμωση

Βασικό ποιοτικό χαρακτηριστικό ενός μηλίτη είναι το άρωμα και η γεύση του που προκύπτουν από την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης. Πιο συγκεκριμένα υπάρχει το πρωτογενές άρωμα, το οποίο προέρχεται από το άρωμα της πρώτης ύλης και το δευτερογενές άρωμα το οποίο προκύπτει από την αλκοολική ζύμωση. Επομένως, η παραγωγή καλής ποιότητας μηλίτη εξασφαλίζεται από τη διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης σε συνθήκες ιδανικές για το καλύτερο δυνατό τελικό προϊόν (Castelli, 1973). Έρευνες έχουν δείξει ότι μια από τις πιο σημαντικές συνθήκες είναι η θερμοκρασία η οποία φαίνεται να έχει ιδιαίτερο ρόλο στην κινητική της ζύμωσης. Σημασία δεν έχει μόνο η θερμοκρασία που θα επιλεγεί για ζύμωση αλλά και ο έλεγχός της διατήρησης σταθερής θερμοκρασία είναι εξίσου σημαντικός. Η θερμοκρασία που θα επιλεγεί από την αρχή μέχρι το τέλος της διαδικασίας επηρεάζει άμεσα τον πληθυσμό και τη βιοσιμότητα της ζύμης (Morissey ,et al.2004). Οι θερμοκρασίες που επιτρέπουν τη διατήρηση ικανοποιητικού αρώματος είναι εκείνες που δεν ξεπερνούν τους 20°C. Θερμοκρασίες ειδικότερα πάνω από τους 25°C εκτός από τις επιπλοκές που δημιουργούν στην εξέλιξη της ζύμωσης επακολουθείτε και η απώλεια αρωματικών συστατικών. Τα συστατικά αυτά παρασύρονται από το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα

και τους ατμούς αλκοόλης και νερού, δεδομένου ότι η ζύμωση σε υψηλές θερμοκρασίες είναι έντονη και η παραγωγή των αερίων σημαντική. Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία σταθερή και χαμηλά καλό είναι να χρησιμοποιούνται δεξαμενές μικρής χωρητικότητας και να εφαρμοστεί ψύξη στο εν ζυμώσει μηλίτη (H.Guichard et all, 2018).

Η πορεία της αλκοολικής ζύμωσης ελέγχεται μετρώντας τη θερμοκρασία και την πυκνότητα του χυμού. Η αναλυτική μέτρηση των αναγωγικών σακχάρων θα βεβαιώσει το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης (Lea,1995). Σε ένα μηλίτη πέρα από την αλκοολική ζύμωση πραγματοποιείται και μηλογαλακτική ζύμωση όμως δεν επιζητείται κατά κανόνα, αλλά εξαρτάται από το εάν ο μηλίτης που θα παρασκευαστεί θα καταναλώνεται πιο φρέσκος και νέος ή με κάποια ελαφριά παλαίωση. Αυτό συμβαίνει γιατί η μηλογαλακτική ζύμωση μειώνει το άρωμα που προέρχεται από το μήλο ενώ αντίθετα βελτιώνει το μπουκέτο του μηλίτη. Αν η μηλογαλακτική δεν είναι επιθυμητή τότε ο μηλίτης μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης πρέπει να μεταγγιστεί. Με αυτό τον τρόπο απομακρύνονται οι λάσπες που είναι πλούσιες σε γαλακτικά βακτήρια ενώ παράλληλα προστατεύουμε το μηλίτη από τη οσμή του υδρόθειου που σχηματίζεται στη λάσπη.

Η διαδικασία της ζύμωσης πραγματοποιείται από στελέχη *Saccharomyces spp.*, ειδικά *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum* και *bayanus*, τα οποία εμφανίζουν ορισμένα χαρακτηριστικά και βρίσκονται στον Πίνακα 1.7.5.1 που ακολουθεί (B.Jarvis, 2014).

Στα μήλα οι ζύμες είναι παρούσες φυσικά όμως προκειμένου να εξασφαλιστεί η ολοκλήρωση της διαδικασίας της ζύμωσης, προστίθενται πριν την έναρξη της διάφορα στελέχη. Ορισμένα από αυτά τα στελέχη έχουν περάσει εδώ και πολλές γενιές και χρησιμοποιούνται επανειλημμένα για να παράγουν ένα χαρακτηριστικό μηλίτη με ιδιαίτερη γεύση (Lea, 1995). Οι ζύμες προστίθενται, μετά το πέρας 24h τουλάχιστον, στο θειωμένο χυμό μήλου με τη χρήση εμβολίου, με κατάλληλο αζωτούχο υπόστρωμα, όπως για παράδειγμα εκχύλισμα ζύμης, βιταμινών, θειαμίνη, θεικό αμμώνιο προκειμένου να διασφαλιστεί η διαδικασία της έναρξης της ζύμωσης με υψηλή βιωσιμότητα και ζωτικότητα, καθώς παράλληλα γίνεται και η διαδικασία του αερισμού για τον ίδιο σκοπό (A. Alberti et all, 2011). Για παρόμοιους λόγους, επιπλέον ζάχαρη, μέλι ή άλλα γλυκαντικά μπορούν επίσης να προστεθούν στον μη ζυμωμένο χυμό (B. Jarvis,2014). Αυτό θα βελτιώσει τη ζύμωση και θα αυξήσει την περιεκτικότητα σε αλκοόλη του τελικού προϊόντος.

Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται σε αποξηραμένη μορφή καλλιεργούνται σε εργαστήρια εξασφαλίζουν τη σταθερότητα του προϊόντος και μειώνουν τον κίνδυνο επιμόλυνσης από άλλους μικροοργανισμούς.

Η θερμοκρασία ζύμωσης κυμαίνεται στους 15-18°C, εάν ξεπεράσει τους 30°C τότε υπάρχει αυξημένη πιθανότητα να «κολλήσει» η ζύμωση, δημιουργώντας έτσι ανεπιθύμητα αποτελέσματα και την ανάπτυξη

άλλων μικροοργανισμών, όπως βακτηρίων. Τρόποι επανεκκίνησης της ζύμωσης είναι η ανάδευση της δεξαμενής με το υπάρχον διοξείδιο του άνθρακα, η προσθήκη γλυκόζης, η προσθήκη φωσφορικού διαμμωνίου ή θειαμίνης και τέλος προσθήκη φλοιού ζύμης (A. Alberti et al., 2011).

Κύριως στόχος της ζύμωσης είναι η παραγωγή αλκοόλης και διοξειδίου άνθρακα. Σ' αυτή τη διαδικασία, στη μεταβολική οδό, σχηματίζονται και άλλα προϊόντα όπως η γλυκερίνη. Η διακετόλη και η ακεταλδεϋδη μπορεί να εμφανιστούν εάν η μετατροπή του πυροβικού οξέος σε αιθανόλη παρεμποδίζεται από περίσσεια θειώδους ή εάν είναι ανεξέλεγκτη η μηλογαλακτική ζύμωση. Άλλες μεταβολικοί οδοί λειτουργούν ταυτόχρονα με το σχηματισμό λιπαρών οξέων μακράς και βραχείας αλυσίδας εστέρων και λακτόνων (H. Guichard et al., 2018).

Μετά το τέλος της ζύμωσης αφήνεται στη δεξαμενή προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αυτόλυση των ζυμών από 1-2 μέρες με χρήση ψύξης. Μετά μεταφέρεται σε δεξαμενή για ωρίμανση. Εάν παραμείνει πολύ καιρό με τις λάσπες τότε η έκταση της αυτόλυσης είναι τέτοια που μπορεί να οδηγήσει σε συσσώρευση άζωτούχων υλικών που λειτουργούν ως υπόστρωμα για ανεπιθύμητη μικροβιακή ανάπτυξη και ανάπτυξη δυσάρεστων οσμών και γεύσεων.

Ένα από τα στελέχη ζύμης που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι το *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces cerevisiae*, αλλά και στελέχη όπως *Dekkera*, *Lachancea*, *Ogataea*, *Pichia*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Rhodotorula*, *Trichosporon* χρησιμοποιούνται συνδυαστικά (Beech, 1993, Boekhout and Robert 2003, Coton et al. 2006, Valles et al. 2007). Ο *Saccharomyces bayanus* είναι στέλεχος υψηλής παραγωγής εστέρων, προσφέροντας βάθος γεύσης, αποκαλύπτοντας το πλήρες δυναμικό φρούτων του χυμού (Castelli, 1973). Οι μηλίτες που έχουν υποστεί ζύμωση χρησιμοποιώντας αυτό το στέλεχος είναι εξαιρετικά τραγανοί, γευστικοί και δροσιστικοί στη γεύση. Αυτή η εξαιρετικά ανθεκτική μαγιά έχει καλή απομείωση φρουκτόζης και είναι ικανή να ζυμώσει κάτω από δύσκολες συνθήκες και σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Η ζύμωση που προκαλείται δίνει ξηρούς μηλίτες που έχουν σχετικά πλούσιο σώμα, εξαιρετικό βάθος και φρουτώδη χαρακτήρα (B. Jarvis, 2014). Παράλληλα εμφανίζει υψηλή αντοχή στην αλκοόλη, μέχρι 12 %vol. Η ζύμωση μπορεί να ξεκινήσει γρήγορα και η πρώτη δραστηριότητα παρατηρείται μεταξύ 12-24 ώρες. Το φάσμα θερμοκρασίας για ζύμωση είναι ευρύ και μπορεί να αποδώσει καλά σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ιδανική θερμοκρασία είναι στους 12°C. Η απαίτηση σε άζωτο είναι χαμηλή και έχει μεγάλη ανοχή στο SO₂.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΣΤΟΧΟΙ
1. Παραγωγή πολυγαλακτορουνάσης	1. Υδρόλυση διαλυτής πηκτίνης
2. Υψηλή ζωτικότητα και βιωσιμότητα, μεγάλη απόδοση ζύμωσης	2. Ισχυρά χαρακτηριστικά ζύμωσης
3. Ανθεκτικότητα στο θειώδες και σε χαμηλό pH	3. Συνδυάζεται καλύτερα με άγριες ζύμες
4. Ανθεκτικότητα στην αιθανόλη	4. Καλά εμπορικά χαρακτηριστικά
5. Ζύμωση σε ξηρό περιβάλλον	5. Αποτελεσματική χρήση σακχάρων
6. Δεν παράγει υπερβολικό αφρό	6. Αποφεύγετε η απώλεια προϊόντος
7. Έντονη κροκίδωση	7. Εξασφάλιση καλής μετάγγισης
8. Ελάχιστη παραγωγή θειώδους	8. Αποφεύγονται υψηλά επίπεδα θειώδους
9. Ελάχιστη παραγωγή ενώσεων δέσμευσης θειώδους	9. Ελαχιστοποιούνται θειούχες ενώσεις
10. Δεν παράγουν υδρόθειο και οξικό οξύ	10. Αποφεύγει τους αναξιόποιήτους μεταβολίτες
11. Συμβατές με μηλογαλακτικά βακτήρια	11. Σημαντική για μηλογαλακτική ζύμωση
12. Καλή παραγωγή αρωμάτων οργανικού οξέος, γλυκερόλης	12. Σημαντική για αρώματα ζύμωσης

Πίνακας 1.7.5.1 Ιδανικά χαρακτηριστικά για τις ζύμες στο μηλίτη και οι αντίστοιχοι στόχοι τους (S.A.B. Symposium Series No.24, B.Jarvis 1995)

1.7.6 Ωρίμανση και Μηλογαλακτική Ζύμωση

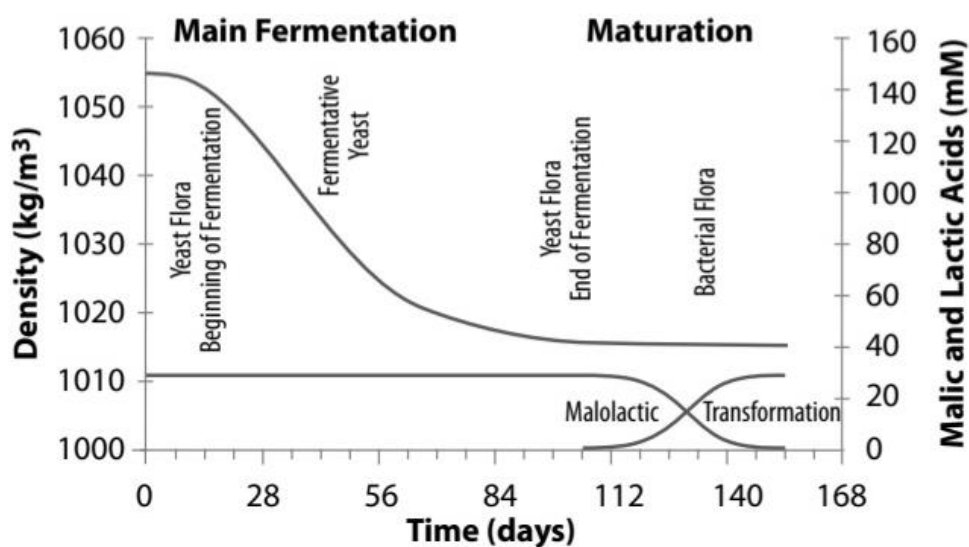
Το άρωμα και η γεύση του φρεσκοζυμωμένου μηλίτη είναι αρκετά σκληρό και όξινο. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης σημαντικές αλλαγές εμφανίζονται στη τελική σύνθεση του μηλίτη που οφείλονται σε μικροβιακή και βιοχημική δραστηριότητα, παράγοντας ποικίλες αλλαγές στη σύνθεση. Περισσότεροι από 200 μεταβολίτες έχουν αναγνωριστεί σε έναν ώριμο μηλίτη (B.Jarvis,2014).

Στις δεξαμενές ωρίμανσης η επαφή με το οξυγόνο δεν είναι επιθυμητό γι' αυτό γίνεται χρήση είτε διοξειδίου του άνθρακα είτε αέριου αζώτου. Αλλιώς θα υπάρξει προσβολή από οξικά βακτήρια ή μυκήτων που θα παράγουν πρόδρομες ουσίες δίνοντας δυσάρεστη γεύση και οσμή. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης η ανάπτυξη βακτηρίων όπως γαλακτικών είναι επιθυμητή. Τα κύρια μηλογαλακτικά βακτήρια είναι *Lactobacillus Pastorianus*, *Lactobacillus mali*, *Lactobacillus plantar*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus spp*. Κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης ο μηλίτης παραμένει στην δεξαμενή με τις λάσπες όπως αναφέρθηκε και πραγματοποιείται η αυτόλυση των ζυμών και γι' αυτό είναι ένας ακόμη λόγος που διαρκεί πολύ (A.G.H.,Lea,1995). Όμως εάν παραμείνει πολλές μέρες τότε έχουμε αρνητικά χαρακτηριστικά και δυσάρεστες οσμές στο τελικό προϊόν.

Στη περίπτωση λοιπόν, που θα επιλεγεί η μηλογαλακτική ζύμωση η πρώτη μετάγγιση πρέπει να γίνει με καθυστέρηση έτσι ώστε ο μηλίτης να παραμείνει με τις λάσπες για περισσότερο χρονικό διάστημα. Παράλληλα η θερμοκρασία πρέπει να διατηρηθεί στους 18-20°C προκειμένου να ευνοηθεί η δράση των γαλακτικών βακτηρίων καθώς αναγκαίο είναι, για την επιτυχή μηλογαλακτική, και ο εμβολιασμός με γαλακτικά βακτήρια. Τέλος, η αρχική θείωση θα πρέπει να είναι λίγο πιο περιορισμένη και η προζυμωτική απολάσπωση πιο ελαφριά (B.Jarvis,2014).

Γενικά η μηλογαλακτική ζύμωση πραγματοποιείται για να μειωθεί η οξύτητα στον παραγόμενο μηλίτη και να βελτιωθεί το τελικό προϊόν προσδίδοντας λεπτές αλλαγές γεύσης. Υπάρχει πιθανότητα όμως να παραχθεί υψηλή ποσότητα διακετυλίου και πρόδρομων ουσιών διακετόνης, γεύση και άρωμα βουτύρου, με κατώφλι αντίληψης για τον μηλίτη να είναι τα 0,6mg/lit. Σε περίπτωση όπου πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης δεν πραγματοποιηθεί θείωση τότε η μηλογαλακτική ζύμωση γίνεται παράλληλα με την αλκοολική. Αυτό οδηγεί σε ένα τελικό προϊόν με αυξημένη πολυπλοκότητα γεύσης και επειδή τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος μεταβολίζουν επίπεδα σακχάρων το επίπεδο πιθανότατα το αλκοόλ να είναι μειωμένο (Frederico Magalhães et al.,2017).

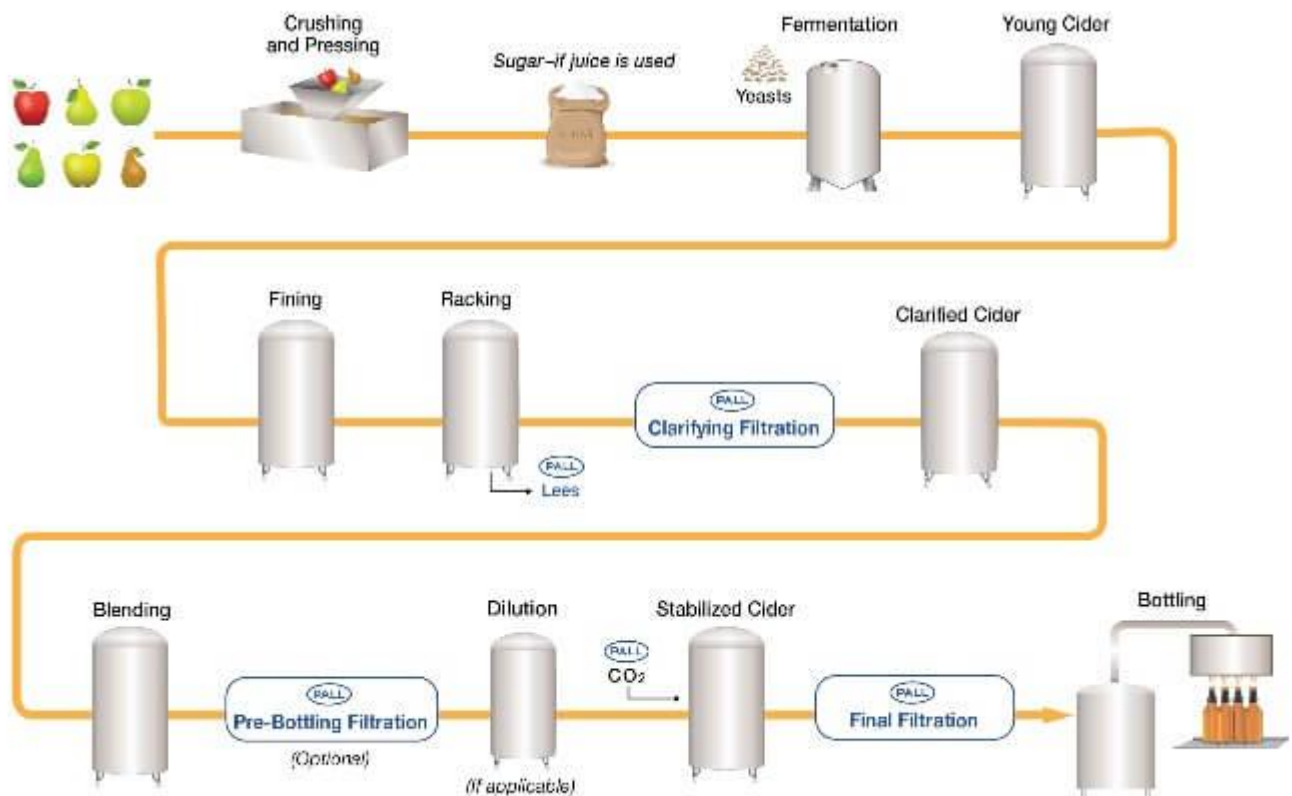
Μεγάλο μέρος του γαλακτικού οξέος που παράγεται από την αποκαρβοξυλίωση του μηλικού οξέος είναι εστεροποιημένο με σχηματισμό γαλακτικού αιθυλεστέρα και άλλων εστέρων οι οποίοι προσδίδουν μια απαλή “κρεμώδη” γεύση στο προϊόν. Από την μηλογαλακτική προκύπτει μεγάλος αριθμός από πτητικούς μεταβολίτες όπως η 1-εξανόλη, 2,3 –μεθυλ-βουτανόλη και 3 φαινυλαιθανόλη. Τα 5-χλωρο-σαλικυλικό, αιθενυλοθειο-οκτάνιο φαίνεται να εκπροσωπούν το τυπικό άρωμα και τη γεύση για έναν μηλίτη.



Διάγραμμα 1.7.6.1: Τα διαφορετικά στάδια των ζυμώσεων στο μηλίτη (H. Guichard, P. Poupard, Jean-Michel Le Quéré and R. Baudu, 2018).

1.7.7. Σταθεροποίηση και Εμφιάλωση

Αυτό είναι ένα σημαντικό βήμα γιατί καθιστά δυνατό να υπάρξει ένα καθαρό προϊόν χωρίς θολερότητα και υπολείμματα στο τέλος της συνολικής διαδικασίας. Αυτό σταθεροποιεί τον μηλίτη και εξαλείφει το καφέ χρώμα λόγω της δράσης πρωτεϊνών ή τανινών. Είναι επίσης ένα σημαντικό βήμα για την εξάλειψη των μικροοργανισμών και τη διασφάλιση καλύτερης βακτηριακής σταθερότητας στο τελικό προϊόν. Η διαύγαση γίνεται είτε με καθίζηση, φυγοκέντρηση ή διήθηση. Μπορεί να ολοκληρωθεί με τη διόγκωση με την προσθήκη πρωτεΐνης. Αυτό βοηθά στη βελτίωση της διήθησης και σταθεροποιεί το τελικό προϊόν εξαλείφοντας τις τανίνες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα κροκιδωτικά, όπως μπεντονίτης ή σιλικαζέλ. Μετά την ανάμειξη και την τελική διήθηση, ο μηλίτης εμφιαλώνεται είτε με ενανθράκωση είτε με πρόσθετη ζύμη και σάκχαρα για να ενεργοποιηθεί μια δεύτερη ζύμωση στη φιάλη ή στη δεξαμενή. Η επιλογή της διαδικασίας που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το μέγεθος του παραγωγού (H.Guichardat, 2018). Οι παραγωγοί μικρής κλίμακας έως βιομηχανικοί συνήθως επιλέγουν την ενανθράκωση με ή χωρίς παστερίωση ή δεύτερη ζύμωση στη δεξαμενή, ενώ οι παραγωγοί πολύ μικρής κλίμακας τείνουν περισσότερο προς τη δεύτερη ζύμωση στη φιάλη με κατάλληλη προσθήκη σακχάρων.



Εικόνα 1.7.7.1.: Παραγωγική διαδικασία μηλίτη (Pall corporation, Food and Beverage)

1.8 Άλλοι Μικροοργανισμοί

Όπως σε όλα τα αλκοολούχα ποτά έτσι και στον μηλίτη υπάρχει η πιθανότητα οξείδωσης από βακτήρια του οξικού οξέος, τα οποία προϋπάρχουν ως φυσική μικροχλωρίδα στην παραγωγή του από τα αρχαία χρόνια. Οι Passmore και Carr (1975) μελέτησαν εκτενώς τα βακτήρια οξικού οξέος που εμπλέκονται σε πιθανές αλλοιώσεις στη παραγωγή μηλίτη. Στη σύγχρονη τεχνολογία και παράγωγή του αποκλείεται σχεδόν πλήρως η εμφάνισή τους (Maugenet, 1962, Carr and Whiting, 1971). Τα βακτήρια αδρανοποιούνται σε αποξηραμένα και τραυματισμένα μήλα, από τα οποία εξαπλώνονται στα λουλούδια την περίοδο της άνοιξης, ώσπου τον Σεπτέμβρη να φτάνουν στα υγιή μήλα.

Οι μικροοργανισμοί που μπορούν να αναπτυχθούν στο χυμό μύλου πρέπει να εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε όξινο περιβάλλον, όπως *zymomonas*, ζύμες, βακτήρια γαλακτικού και βακτήρια οξικού οξέος (Carr και Whiting, 1971), καθώς το εύρος pH χυμού μήλου είναι 3,2-4,2 (Philips 1956). Τα βακτήρια οξικού οξέος φαίνεται να εισέρχονται στο εργοστάσιο παραγωγής μηλίτη με τα ώριμα φρούτα, αφού μετά από έρευνες πριν την έναρξη συμπίεσης δεν βρέθηκαν στον εξοπλισμό συμπίεσης, δεξαμενές (Passmore and Carr, 1975). Μετά τη συμπίεση εμφανίστηκαν τα γλυκονοβακτηρίδια σε στάδια της διαδικασίας που είναι πλούσια σε σάκχαρα. Στελέχη ακετοβακτηρίων, *A. Pasterianus*, εντοπίστηκαν σε κάθε στάδιο.

Τα είδη *acetobacter* συνδέονται με μια άλλη διαταραχή μηλίτη που είναι γνωστή ως «ασθένεια μηλίτη» ή ως «framboise» στη Γαλλία. Αυτή η διαταραχή του γλυκού μηλίτη χαρακτηρίζεται από:

- Δυσάρεστη οσμή και γεύση λόγω σχηματισμού ακεταλδεϋδης
- Ένα γαλακτώδες κολλοειδές υπόλειμμα που σχηματίζεται επειδή η ακεταλδεϋδη συνδυάζεται με πολυφαινολικές ενώσεις (Guitonneau et al. 1939, Maugenet, 1962, Drilleau, 1977).

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί *Salmonella ssp.*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, προέρχονται μερικές φορές από την πρώτη ύλη φυσικά. Συνήθως το όξινο περιβάλλον του μηλίτη εμποδίζει την ανάπτυξη αυτών τα οποία επιβιώνουν μόνο για λίγες ώρες. Ωστόσο, το *e.coli*, έχει μια ιδιαιτερότητα εμφανίζοντας ανοχή βιωσιμότητας έως 30 ημέρες στους 20 βαθμούς κελσίου. Μπορεί να επιτευχθεί η καταστροφή αυτών των στελεχών με παστερίωση ή φιλτράρισμα. Επίσης, κατά τη διάρκεια της ζύμωσης καθώς η οξύτητα και η αλκοόλη αυξάνονται, δημιουργείται ένα ακατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη αυτών (B.Jarvis, 2003).

Η παρουσία βακτηριακών ενδοσπορίων από είδη *Bacillus*, *Clostridium* είναι ένα δείγμα κακής υγιεινής των φρούτων. Επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και βρίσκονται συχνά στον μηλίτη λόγω χαμηλής τιμής pH. Δεν δημιουργούν αλλοιώσεις ή κάποια απειλή για την υγεία των καταναλωτών.

Ένας χυμός από ακατάλληλα φρούτα, με σήψη, μπορεί να παρουσιάσει μικροοργανισμούς όπως *Penicillium exparislim*, *Penicillium crustosum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus*

fumigatus, *Paecilomyces varioti*, *Byssochlamys fuha*, επιβιώνει από την παστερίωση, *Monascus ruber*, *Phialophora mustea*, και είδη *Alternaria*, *Clodosporium*, *Botrytis*, *Oosporius*, *Fusarium* (B.Jarvis, 2003). Εκτός από το *Brettanomyces spp.*, *Acetobacter spp.*, ένας ανθεκτικός ζυμομύκητας φαίνεται να είναι ο *Saccharomyces indwiggii* ο οποίος εμφανίζει ανθεκτικότητα στο θειώδες και μπορεί να αναπτυχθεί αργά σε όλα τα στάδια της ζύμωσης και ωρίμανσης. Όπου μπορεί να προκαλέσει οξειδωτική αλλοίωση, δημιουργώντας βουτυρική γεύση και εμφάνιση λιπιδίων δηλαδή πρωτεϊνών, άρα και τη δημιουργία πρωτεϊνικού θολώματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν αυτό επιτρέπεται από την νομοθεσία, συνίσταται η χρήση δευτέρου συντηρητικού βενζοϊκού ή σορβικού οξέος (B.Jarvis,2014).

1.9 Βασικές Αναλύσεις

Η διαδικασία παραγωγής μηλίτη περιλαμβάνει ορισμένες βασικές αναλύσεις που είναι απαραίτητες για την πορεία της συνολικής παραγωγικής επεξεργασίας. Οι αναλύσεις περιλαμβάνουν μέτρηση σακχαροπεριεκτικότητας, οξύτητας, pH, αλκοόλης, διοξειδίου του θείου και διοξειδίου του άνθρακα.

Μέτρηση σακχάρων

Το Brix είναι ένας χημικός όρος που αντιπροσωπεύει τα συνολικά διαλυτά στερεά (σάκχαρα, οργανικά οξέα, μέταλλα, πρωτεΐνες φαινόλες και πολλά άλλα) σε υγρό (g στερεό/100 g διάλυμα). Δύο έχουν χρησιμοποιηθεί μέθοδοι για τη μέτρηση Brix στην οινοποίηση: υδρομετρία και διαθλασιμετρία. Πέρα από τα σάκχαρα μπορεί να μετρηθεί ο δυναμικός αλκοολικός τίτλος με τον πίνακα Baume δηλαδή του αλκοολικού βαθμού που θα αποχτηθεί μετά το πέρας της αλκοολικής ζύμωσης. Οι διορθώσεις θερμοκρασίας πρέπει να γίνουν και στις δύο μεθόδους επειδή η ένδειξη βαθμονόμησης ρυθμίζεται συνήθως στους 20 °C.

1. Υδρόμετρο

Αναφέρεται στη γραμμική εξάρτηση της πυκνότητας του υγρού από το διαλυτό περιεχόμενο του στερεού του. Η περιεκτικότητα σε καθαρή ζάχαρη μπορεί να δοθεί από εξίσωση. Για να μετρηθεί η περιεκτικότητα σε ζάχαρη χρησιμοποιώντας το υδρόμετρο το πρώτο πράγμα είναι να τοποθετηθεί ο χυμός απαλλαγμένος από CO₂, μέχρι την κορυφή ενός κυλίνδρου. Στη συνέχεια, τοποθετείται το υδρόμετρο στον κύλινδρο, ο χυμός θα ξεχειλίσει, και περιστρέφεται μέχρι να σταθεροποιηθεί. Η ανάγνωση θα γίνει στο κάτω σημείο του μηνίσκου.

2. Διαθλασίμετρο

Η μέτρηση του διαθλασίμετρου βασίζεται στον δείκτη διάθλασης του σακχάρου και είναι βαθμονομημένη ώστε να δείχνει απευθείας την ένδειξη Brix. Για την ανάγνωση χρησιμοποιείται ένα διαθλασίμετρο. Μια σταγόνα χυμού τοποθετείται στην επιφάνεια του διαθλασίμετρου που πρέπει να είναι καθαρή και στεγνή. Μετά το κλείσιμο του καλύμματος, η ένδειξη λαμβάνεται κοιτάζοντας τον προσοφθάλμιο φακό έναντι του άμεσου φωτός. Στη συνέχεια, μετράται η θερμοκρασία δωματίου και γίνονται οι απαραίτητες

διορθώσεις. Γενικά, οι μετρήσεις διαθλασίμετρου είναι ελαφρώς χαμηλότερες από τις μετρήσεις του υδρόμετρου.

Μέτρηση οξύτητας

Η ανάλυση οξύτητας περιλαμβάνει :

- Ολική οξύτητα
- Πτητική οξύτητα
- pH

Συνήθως στην παραγωγή μηλίτη μετράται η πτητική οξύτητα και το pH. Η πτητική οξύτητα είναι μια μέτρηση που χρησιμεύει ως δείκτης για τη μικροβιολογική αλλοίωση του μηλίτη. Αυτή η μέτρηση βασίζεται στην απόσταξη με ατμό των πτητικών οξέων από τον μηλίτη και στην τιτλοδότηση του αποστάγματος. Πηγή σφάλματος μπορεί να είναι η παρουσία CO₂ και SO₂ στο προϊόν που μπορεί να αποσταχθεί με τα άλλα πτητικά οξέα. Επομένως, το CO₂ πρέπει να αφαιρεθεί και το SO₂ μπορεί να προσδιοριστεί αλλά το όξινο ισοδύναμό του πρέπει να αφαιρεθεί από τη πτητική οξύτητα. Ωστόσο, χρησιμοποιείται και η μέτρηση της ολικής οξύτητας η οποία γίνεται με τιτλοδότηση NaOH στο δείγμα, απουσία CO₂ το οποίο μπορεί να ευθύνεται για τυχόν σφάλματα.

Μέτρηση pH

Αυτή η μέτρηση αντιπροσωπεύει έναν από τους πιο κρίσιμους παράγοντες στην παραγωγή μηλίτη και η μέτρησή του ξεκινά κατά την περίοδο ωρίμανσης του μήλου και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της επεξεργασίας. Η τιμή του pH συσχετίζεται άμεσα με τη συγκέντρωση του οξέος στο γλεύκος ή στο τελικό προϊόν. Το συνηθισμένο pH για τον μηλίτη είναι περίπου 3,7. Η μέτρησή του γίνεται με τη χρήση ενός μετρητή pH, το οποίο μετρά τη διαφορά δυναμικού λόγω διαφορών στη συγκέντρωση πρωτονίων μεταξύ ενός ηλεκτροδίου γυαλιού και ενός ηλεκτροδίου αναφοράς. Για ακρίβεια στην ανάγνωση, το pH-μετρο θα πρέπει να βαθμονομηθεί πριν από τη χρήση και το τελικό προϊόν να μην περιέχει CO₂. Η βαθμονόμηση γίνεται με χρήση ρυθμιστικού διαλύματος pH=4,00 και pH=7,00. Το ηλεκτρόδιο του pH-μετρου πρέπει να βυθιστεί σε ρυθμιστικό διάλυμα ενώ δεν βρίσκεται σε λειτουργία.

Μέτρηση Αλκοόλης

Οι μέθοδοι για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης αλκοόλης στο μηλίτη είναι:

- Σημείο Βρασμού
- Απόσταξη
- Οξειδωση

- Αέρια χρωματογραφία
- Ενζυματική

Οι πιο συνηθισμένες και κατάλληλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι το σημείο βρασμού και η απόσταξη. Το σημείο βρασμού μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας ένα όργανο που ονομάζεται βουλλιοσκόπιο ή βολβόμετρο που περιέχει ένα θερμομέτρο βαθμονομημένο απευθείας με τη συγκέντρωση αλκοόλης. Για τη μέθοδο απόσταξης, η μέτρηση μπορεί να γίνει με υδρόμετρο χρησιμοποιώντας τυπικούς πίνακες ή γραφήματα μπορεί να βρεθεί η συγκέντρωση αλκοόλης.

Μέτρηση διοξειδίου του θείου

Ο προσδιορισμός του SO₂ γίνεται με τιτλοδότηση με ιώδιο. Μόνο το ελεύθερο SO₂ που υπάρχει στο μηλίτη συμμετέχει στην αντίδραση. Δεδομένου ότι το δεσμευμένο SO₂ δεν αντιδρά με το ιώδιο, για να μετρηθεί το συνολικό SO₂ (δεσμευμένο και ελεύθερο) όλο το δεσμευμένο SO₂ υδρολύεται πρώτα και στη συνέχεια τιτλοδοτείται με διάλυμα ιωδίου και άμυλου.

Μέτρηση διοξειδίου του άνθρακα

Το CO₂ αποτελεί ποιοτικό κριτήριο του μηλίτη, έχει σημαντικό ρόλο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καθώς η παρουσία του προσδίδει φρεσκάδα και σπιρτάδα. Μηλίτες με επαρκές ποσοστό CO₂, εμποδίζουν την πρόσληψη οξυγόνου κατά την εμφιάλωση και έτσι εξασφαλίζεται η βιολογική σταθερότητα. Ακόμα, αποτελεί τη βάση για το σχηματισμό αφρού και συμβάλει στη διατηρησιμότητά του. Από το σχηματισμό των φυσαλίδων εάν είναι μικρές, ομοιόμορφες και έχουν μεγάλο χρόνο έκλυσης τότε ο μηλίτης έχει ωριμάσει για μεγάλο χρόνο σε χαμηλή θερμοκρασία και η δέσμευση του CO₂ είναι φυσική στο «σώμα» του μηλίτη. Αντίθετα, όταν οι φυσαλίδες είναι μεγάλες, η έκλυση είναι γρηγορότερη και ο αφρός δεν έχει σταθερότητα.

Για τον προσδιορισμό του CO₂ υπάρχουν δυο μέθοδοι.

- μανομετρική (μέθοδος Gray) όπου:

$$\% \text{CO}_2 = [P - (\text{ml αέρα} / \text{ml κενού φιάλης} * 14,7)] * 0,0096$$

-ογκομετρική (μέθοδος De Clerck) όπου:

A) 10 ml δείγματος με CO₂ σε 25 ml NaOH 0,1 M, ογκομετρείται με 0,1M HCl μέχρι το pH=8,3 (δείκτη φαινολοφθαλεΐνης). Έστω α ml η κατανάλωση του HCl 0,1 M.

B) 10 ml χωρίς CO₂ και ογκομετρείται με 0,1 M NaOH μέχρι το pH =8,3. Έστω β ml η κατανάλωση NAOH 0,1 M.

1.10 Προφίλ Μηλίτη

Το προφίλ των αλκοολούχων ποτών καθορίζεται από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες όπως ο τρόπος, τόπος παραγωγής και η νομοθεσία. Συγκεκριμένα, ο μηλίτης αποτελεί ένα αλκοολούχο ποτό με μεγάλο εύρος κατηγοριών καθώς κάθε χώρα και πόλη έχει το δικό της στυλ. Έτσι ο ρόλος της οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι αναγκαίος προκειμένου να διατηρηθεί η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του. Ο έλεγχος των ποτών αποτελεί καίριο επιστημονικό τομέα, συνεχώς εξελισσόμενο με μεγάλο φάσμα και πεδίο εφαρμογής. Ο οργανοληπτικός έλεγχος ορίζεται ως η επιστημονική μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών που γίνονται κατανοητά μέσω των ανθρώπινων αισθήσεων. Στο σύγχρονο οργανοληπτικό έλεγχο ακολουθούνται μέθοδοι και τεχνικές ανάλογα με το σκοπό και στόχο επιθυμίας διεξαγωγής. Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες δοκιμασιών:

- Δοκιμασία διάκρισης: εξετάζει την ύπαρξη διαφοράς οργανοληπτικών μεταξύ προϊόντων
- Περιγραφική ανάλυση: εξετάζει λεπτομερώς τον τρόπο, με τον οποίο διαφοροποιούνται τα προϊόντα.
- Δυναμικές δοκιμασίες: εξετάζουν την εξέλιξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων κατά την οργανοληπτική διαδικασία.
- Δοκιμές αρεσκείας και αποδοχής: εξετάζουν κατά πόσο είναι αρεστό ένα προϊόν ή και ποιο προϊόν θα προτιμηθεί

Οι αισθητηριακές ιδιότητες είναι αυτές που καθορίζουν το προφίλ ενός αλκοολούχου ποτού όπως είναι το χρώμα, η θολερότητα, η οσμή, η οξύτητα, η γλυκύτητα, ο αφρισμός και η στυφότητα (Santos et al., 2016). Μια σειρά από μελέτες και έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για τη χημική σύνθεση συμπεριλαμβανομένων των πτητικών και φαινολικών ενώσεων, αμινοξέων, οργανικών οξέων και σακχάρων (Haider, Barillier, Hayat, Gaillard, & Ledauphin, 2014; Lobo, Antón-Díaz, Alonso, & Valles, 2016; Peng, Li, Cui, & Guo, 2015; Santos et al., 2016; Satora et al., 2009). Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην επίδραση των ποικιλιών μήλων, διαφορετικών ζυμών, των παραμέτρων ζύμωσης και τις συνθήκες παλαίωσης για τη χημική σύνθεση του μηλίτη. Λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σχετικά με τον προσδιορισμό των γευστικών ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν και ομαδοποιούν τους μηλίτες του εμπορίου.

Όπως και με άλλα αλκοολούχα ποτά, οι πτητικές ενώσεις χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς διαδραματίζουν βασικό ρόλο στον καθορισμό της αισθητηριακής ποιότητας του μηλίτη, η οποία σίγουρα επηρεάζει επίσης τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Οι πιο σημαντικές πτητικές ενώσεις που εντοπίζονται στους μηλίτες ανήκουν σε διαφορετικές χημικές κατηγορίες, συμπεριλαμβανομένων των ανώτερων

αλκοολών, των εστέρων, των λιπαρών οξέων, των αλδεϋδων και των κετόνων. Παράγονται κυρίως στην αλκοολική ζύμωση ως δευτερογενείς μεταβολίτες (Peng et al., 2015; Ye, Yue, & Yuan, 2014). Οι αλκοόλες που έχουν εντοπιστεί στο μηλίτη είναι η προπανόλη, ισοβουτανόλη, ισοπεντανόλη, βενζυλικές αλκοόλες και 2-φαινυλαιθανόλη. Οι εστέρες είναι το 3-μεθυλοβουτυρικό αιθύλιο, ακριλικό 2-φαινυλαιθύλιο, ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας, δεκανοϊκός αιθυλεστέρας.

Οι φρουτώδεις μηλίτες είναι πλούσιοι σε εστέρες όπου συνυπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι φρουτώδους μηλίτη ο ένας είναι πλούσιος σε αιθυλικούς εστέρες και ο 2^{ος} πλούσιος σε οξικούς εστέρες. Ανάλογα με τα στελέχη ζύμης που θα επιλεγθούν παράγονται και οι ανάλογοι εστέρες. Γενικά οι οξικοί εστέρες βελτιώνουν τη συνολική γεύση του μηλίτη (H. Guichardac*, P. Roupardac, Jean-Michel Le Quéreb and R. Bauduinac 2017). Εκτός από τον φρουτώδη χαρακτήρα του μηλίτη υπάρχουν κάποιες πικάντικες, ανθικές νότες που προσδίδουν πολυπλοκότητα και ένταση.

Ανάλογα με τη χώρα παραγωγής του μηλίτη διακρίνονται κάποια ειδικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα ο Αγγλικός μηλίτης διακρίνεται για την έντονη πικρή γεύση και το υψηλό ποσοστό τανινών, που προσδίδουν το στυφό στοιχείο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί επειδή υπάρχουν πολλά διαφορετικά στυλ και είδη μηλίτη, υπάρχουν πολλά και διαφορετικά χαρακτηριστικά που εντοπίζονται, όπως σε κάθε αλκοολούχο ποτό που προκύπτει από αλκοολική ζύμωση (Beery, 1995). Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ορισμένες ενώσεις που έχουν ανιχνευθεί σε μηλίτες.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
2-μεθυλ 4-πεντυλ 1,3-διοξάνη	Πράσινο, γλυκό, φρουτώδες, σιτρί
2-μεθυλοβουτυρικός αιθυλεστέρας	Μπανάνα, φρουτώδη, εστέρα, φρέσκια
2-φαινυλαιθανόλη	Τριαντάφυλλα, λουλουδάτα
Octanal Nonal	Λιπαρό, πράσινο, μεταλλικό
Εξανοϊκός αιθυλεστέρας Ισο-αμυλοξικός	Λιπαρό, πράσινο, μεταλλικό, κέρινο
2 και 3-μεθυλοβουτανόλη	Μπανάνα, εστέρα, φρουτώδες
Ευγενόλη + 4-αιθυλική φαινόλη	Αχλάδι σταγόνες, εστέρα
2-φαινυλ οξικός αιθυλεστέρας	Fusel, πράσινο, γρασίδι
Δεκανοϊκός αιθυλεστέρας	Γαρύφαλλο, πικάντικο
Οκτανοϊκός αιθυλεστέρας, δωδεκανοϊκός	Αρωματικό, λουλουδάτο, «κρασί»
Εξανάλη, επτανάλη	Ασθενώς λιπαρό, φυλλάδες
Εξανόλη, οκτανόλη	
Δεκανάλη	
Οκτανοϊκός βουτυλεστέρας	Χωρίς ανιχνεύσιμο άρωμα στη
Ηλεκτρικός διαιθυλεστέρας	χρωματογραφία GC
Επτανοϊκά, οκτανοϊκά, εννεανοϊκά οξέα	
4-αιθυλ γουαϊακόλη	

Πίνακας 1.10.1: Ενώσεις που έχουν ανιχνευθεί σε μηλίτες και οι περιγραφή τους (J.Agric Food 1999)

Το χρώμα του μηλίτη καθορίζεται από την οξείδωση ή την αποικοδόμηση του χυμού και στην πραγματικότητα είναι δυνατό να παραχθούν μηλίτες με υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνες εάν η οξείδωση ανασταλεί πλήρως (Lea and Timberlake 1978, Lea 1982). Η επίδραση της οξείδωσης του πολτού ή του χυμού στο χρώμα του χυμού καθορίζει την πρωταρχική εμφάνιση του χυμού, η οποία οφείλεται στα κινουειδή προϊόντα οξείδωσης της χλωριδίνης, της επικατεχίνης και των προκυανιδινών (Goodenough and Lea 1979, Goodenough et al 1983, Lea 1984, Lea 11). Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, ωστόσο, το αρχικό χρώμα του φρέσκου χυμού μειώνεται κατά περίπου 50%, λόγω της ισχυρής αναγωγικής δύναμης των ζυμών, οι οποίες μετατρέπουν εύκολα τις ομάδες κινόνης σε υδροξύλια με επακόλουθη απώλεια του χρώματος. Το χρώμα από το συμπύκνωμα πέφτει μόνο 10% περίπου κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, ωστόσο, δεδομένου ότι τα καρβονυλο-αμινο από τις αντιδράσεις Maillard είναι ανθεκτικά σε αυτή τη μειωτική δράση.

Ακόμη ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό είναι ο αφρισμός που δημιουργείται από τις πρωτεΐνες, οι οποίες συμβάλλουν στη δομή και τη σταθεροποίησή του, το παραγόμενο CO₂, τους υδατάνθρακες υψηλού μοριακού βάρους, καθώς και το στέλεχος της ζύμης που θα επιλεγεί, αφού φαίνεται ότι το κυτταρικό τοίχωμα να αποτελεί επίδραση για την ποιότητα του αφρού (M.J.Garcia,2009, Y.P.Nunez,2006). Ο αφρός του μηλίτη που σχηματίζεται είναι ένα λεπτό στρώμα στην επιφάνεια του ποτηριού, δεν έχει μεγάλη διάρκεια όπως σε μια τυπική μύρα. Η διάρκειά του εξαρτάται κυρίως από το διάγραμμα και το μέγεθος των φυσαλίδων που σχηματίζονται, δηλαδή όσο πιο μικρές και ομοιόμορφες είναι τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος έκλυσής του.

Στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβάνονται και οι πιθανές αλλοιώσεις που μπορούν να προκύψουν κατά τη διαδικασία της παραγωγής. Οι αλλοιώσεις αυτές προέρχονται κυρίως από άγριες ζύμες (οσμή μαγιάς), γαλακτικά βακτήρια *Lactobacillus*, *Pediococcus* (οξίνιση λόγω παραγωγής γαλακτικού οξέος), βακτήρια *Acetobacter*, *Gluconobacter*, (οξίνιση λόγω παραγωγής οξικού οξέος).



Εικόνα 1.10.1 Τροχός γεύσης για το μηλίτη (ucidre-cornouaille.bzh)

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Ποικιλίες Μήλων

Για τον προσδιορισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και την πορεία ζύμωσης χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές ποικιλίες μήλων. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν σε ζύμωση ανήκουν στο γένος *Malus* και το είδος *Malus Domestica*, οι οποίες είναι:

- Red Delicious
- Golden Delicious
- Granny Smith

Τα μήλα που επιλέχθηκαν ήταν του εμπορίου και η επιλογή τους τυχαία. Το βάρος της κάθε ποικιλίας συνολικά ήταν 10kg.

2.2 Περιγραφή Πειραματικής Διαδικασίας

Τα σκεύη παραγωγής αλλά και ο χώρος απολυμάνθηκαν με τη χρήση απολυμαντικής ουσίας, με την εμπορική ονομασία Starsun. Τα μήλα πλύθηκαν με νερό δικτύου και με τη βοήθεια αποχυμωτή λήφθηκε ο χυμός τους. Ο χυμός μεταφέρθηκε σε δοχείο ζύμωσης όγκου 11lt στον οποίο είχε τοποθετηθεί εσωτερικά λινός σάκος, με στόχο την μεγαλύτερη δυνατή απομάκρυνση της στερεάς μάζας, άρα υψηλότερη απόδοση του τελικού προϊόντος. Ο χυμός που προέκυψε ήταν 6lt, 7lt και 6,8lt αντίστοιχα, μετρήθηκε η αρχική πυκνότητα. Χρησιμοποιήθηκε στέλεχος ζύμης κατάλληλο για αλκοολική ζύμωση μηλίτη, *Saccharomyces bayanus*. Ο χυμός μήλου ζύμωσε σε ελεγχόμενη θερμοκρασία στους 15°C, καθώς καθημερινά από την ημέρα έναρξης της ζύμωσης μέχρι το τέλος γινόταν μέτρηση πυκνότητας για την εξέλιξη της ζύμωσης. Η ζύμωση διήρκησε 9, 10, 9 μέρες αντίστοιχα.

Μετά από δύο μέρες ψύξης πραγματοποιήθηκε μεταζυμωτική απολάσπωση με μετάγγιση σε δεύτερο δοχείο όγκου 11lt μέσω της χρήσης σωλήνα σιλικόνης και στη συνέχεια ο μηλίτης παρέμεινε για 15 ημέρες στο δοχείο, στους 15°C περίπου. Στη συνέχεια εμφανιώθηκε η τελική ποσότητα σε γυάλινες φιάλες αφού πρώτα έγινε προσθήκη δεξτρόζης για τη δημιουργία διοξειδίου του άνθρακα στη φιάλη. Στη συνέχεια, για την δημιουργία του διοξειδίου του άνθρακα, πραγματοποιήθηκε μια δεύτερη ζύμωση μέσα στη φιάλη όπου υπολογίσθηκαν για κάθε ποικιλία τα γραμμάρια δεξτρόζης. Για την ποικιλία Red Delicious στη μισή ποσότητα διαλύθηκαν 10gr/lt δεξτρόζη και στην υπόλοιπη 20gr/lt. Για τις ποικιλίες Golden Delicious και Granny Smith ομοίως 20gr/lt. Τα τελικά γραμμάρια δεξτρόζης ήταν τα εξής:

Δείγμα 1	Red Delicious (10gr/lit δεξτρόζη)	2,25lt	22,5gr δεξτρόζης
Δείγμα 2	Red Delicious (20gr/lit δεξτρόζη)	2,25lt	45gr δεξτρόζης
Δείγμα 3	Golden Delicious (20gr/lit δεξτρόζη)	6lt	120gr δεξτρόζης
Δείγμα 4	Granny Smith (20gr/lit δεξτρόζη)	6lt	120gr δεξτρόζης

Πίνακας 2.2.1: Συγκεντρωτικός πίνακας με τα λίτρα που έχουν προκύψει ανά ποικιλία και η ποσότητα δεξτρόζης που προστέθηκε αντίστοιχα για την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα στη φιάλη.

Αφού διαλύθηκε η δεξτρόζη σε κάθε δείγμα μεταφέρθηκε η ποσότητα σε απολυμασμένα μπουκάλια των 330ml. Μετέπειτα ακολούθησε η σφράγιση των συσκευασιών με το ταπωτικό μηχάνημα με τις 2 λαβές. Τέλος, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις pH, ολικής οξύτητας, προσδιορισμός CO₂ και αλκοολικού τίτλου καθώς ακολούθησε οργανοληπτικός έλεγχος στα τέσσερα δείγματα που προέκυψαν.

2.3 Προετοιμασία Εμβολίου

Σε 3 γυάλινα απολυμασμένα δοχεία διαλύθηκαν 2,4gr , 2,73gr, 2,66gr επιλεγμένης ζύμης σε 200ml νερό στους 25°C και ενυδατώθηκε για 30 λεπτά. Αμέσως μετά το πέρας των 30 λεπτών στα δοχεία προστέθηκε κατάλληλη ποσότητα υγρού ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία κατά 0,5°C. Αυτό πραγματοποιήθηκε μέχρι η θερμοκρασία του εμβολίου να φθάσει στους 20°C περίπου, που βρισκόταν ο χυμός μήλου. Το εμβόλιο προστέθηκε στο χυμό μήλου για την έναρξη της ζύμωσης.

2.4. Αναλύσεις pH και ολικής οξύτητας

Η διεξαγωγή των αναλύσεων πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις επίσημες μεθόδους οι οποίες προβλέπονται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία (International organization of vine and wine, 2006). Αρχικά, έγινε μέτρηση της ογκομετρούμενης οξύτητας με τιτλοδότηση, όλων των δειγμάτων και στη συνέχεια η μέτρηση του pH με τη χρήση πεχάμετρου. Οι αναλύσεις αυτές έλαβαν μέρος πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης και μετά το πέρας αυτής. Το pH εξαρτάται τόσο από τη συγκέντρωση των οξέων όσο και από το είδος αυτών, δεδομένου ότι κάθε ένα από τα οξέα έχει διαφορετική ικανότητα διάστασης. Συνεπώς, οποιαδήποτε παρέμβαση σχετική με την οξύτητα ενός μηλίτη πρέπει να συνοδεύεται με μέτρηση, τόσο της ολικής όσο και της ενεργούς οξύτητας pH.

2.5. Προσδιορισμός αλκοολικού τίτλου

Ο προσδιορισμός του αλκοολικού τίτλου έγινε με την επίσημη μέθοδο της απλής απόσταξης σε όλα τα δείγματα. Η διαδικασία ξεκινά με την μέτρηση της πυκνότητας όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Για τον προσδιορισμό της αλκοόλης 200 ή 250 ml δείγματος, ελεύθερου CO₂ μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη σε θερμοκρασία 20°C και μεταφέρεται ποσοτικά σε σφαιρική φιάλη των 500 ml. Εκπλένεται η ογκομετρική τρεις φορές με 10 ml απιονισμένου νερού που προστίθενται στο υπό απόσταξη δείγμα. Προστίθενται αντιαφριστικό ή μικρά κομματάκια κίσηρις, συνδέεται η φιάλη με τον ψυκτήρα και ενεργείται η απόσταξη. Η ογκομετρική τοποθετείται στην απόληξη του ψυκτήρα για την παραλαβή του αποστάγματος, και τοποθετείται μέσα της 5-10ml νερό απιονισμένο για την δέσμευση των πρώτων πολύ πτητικών υδρατμών Στην αρχή της απόσταξης χρειάζεται προσοχή, τηρώντας τη φλόγα χαμηλή γιατί το δείγμα έχει μεγάλη τάση αφρισμού. Το απόσταγμα συλλέγεται στην ίδια ογκομετρική φιάλη που χρησιμοποιήθηκε για το δείγμα και η απόσταξη εξακολουθεί μέχρι να πάρουμε τα 3/4 του αρχικού όγκου που χρησιμοποιήθηκε. Συμπληρώνεται το απόσταγμα με απιονισμένο νερό μέχρι τον αρχικό όγκο, ψύχεται σε θερμοκρασία 20°C και προσδιορίζεται με οينوπνευματομέτρο ακριβείας 1/10 του βαθμού, ο οينوπνευματικός βαθμός του αποστάγματος. Από τον οينوπνευματικό βαθμό με τη βοήθεια κατάλληλων πινάκων ευρίσκεται το βάρος του άνυδρου οينوπνεύματος που περιέχεται σε 100 ml αποστάγματος.

2.6 Προσδιορισμός CO₂

Για τον προσδιορισμό του CO₂ υπάρχουν δυο μέθοδοι.

- μανομετρική (μέθοδος Gray)όπου:

$$\% \text{CO}_2 = [P - (\text{ml αέρα} / \text{ml κενού φιάλης} * 14,7)] * 0,0096$$

-ογκομετρική (μέθοδος De Clerck) όπου:

A) 10 ml δείγματος με CO₂ σε 25 ml NaOH 0,1 M, ογκομετρείται με 0,1M HCl μέχρι το pH=8,3 (δείκτη φαινολοφθαλεΐνης). Έστω α ml η κατανάλωση του HCl 0,1 M.

B) 10 ml χωρίς CO₂ και ογκομετρείται με 0,1 M NaOH μέχρι το pH =8,3. Έστω β ml η κατανάλωση NAOH 0,1 M.

$$\% \text{CO}_2 = [25 - (\alpha + \beta)] * 0,0044 * 10$$

Το CO₂ αποτελεί ποιοτικό κριτήριο του μηλίτη, έχει σημαντικό ρόλο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καθώς η παρουσία του προσδίδει φρεσκάδα και σπιρτάδα. Μηλίτες με επαρκές ποσοστό CO₂, εμποδίζουν την πρόσληψη οξυγόνου κατά την εμφιάλωση και έτσι εξασφαλίζεται η βιολογική σταθερότητα. Ακόμα, αποτελεί τη βάση για το σχηματισμό αφρού και συμβάλει στη διατηρησιμότητά του.

2.7 Οργανοληπτικός έλεγχος

2.7.1 Πρωτόκολλο οργανοληπτικής διαδικασίας

Η οργανοληπτική διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τους αντίστοιχους μηλίτες του πειράματος. Όλα τα δείγματα ήταν εμφιαλωμένα σε μπουκάλια των 330ml και ήταν αριθμημένα όπως εμφανίζονται στον Πίνακα 2.2.1.

Μετά το πέρας ενός μήνα από την εμφιάλωση πραγματοποιήθηκε τυφλή γευστική δοκιμή σε 20 άτομα και στους 4 μηλίτες συμπληρώνοντας το κατάλληλο έντυπο γευσιγνωσίας, Πίνακας 2.7.1.1. Το δείγμα δόθηκε σε άτομα οι οποίοι είναι απόφοιτοι του Τμήματος Οινολογίας με γνώση και εργασιακή εμπειρία στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών καθώς και γνώσεις στη γευσιγνωσία.

Χρησιμοποιήθηκαν γυάλινα ποτήρια σε διάγραμμα τουλίπας, κατάλληλα για οργανοληπτικό έλεγχο και ένας δοσομετρητής.

Η οργανοληπτική δοκιμή ολοκληρώθηκε σε 1 συνεδρία και διήρκησε περίπου 1 ώρα. Οι δοκιμαστές είχαν μπροστά τους 4 ποτήρια και κλήθηκαν να δοκιμάσουν τα 4 δείγματα και να σημειώσουν εκείνα τα χαρακτηριστικά που εντοπίζουν. Σκοπός ήταν εάν γίνεται αντιληπτή η διαφορά των 3 ποικιλιών μήλων και τα χαρακτηριστικά τους. Η οργανοληπτική δοκιμή έγινε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος περίπου στους 20°C. Τα δείγματα διατηρήθηκαν στην ίδια περίπου θερμοκρασία, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιληπτά τα αρωματικά χαρακτηριστικά και πιο αντικειμενικά τα αποτελέσματα. Η δόση κάθε δείγματος ήταν ίση στα 35ml ώστε να μην επηρεάζεται η κρίση του δοκιμαστή.

ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΜΗΛΙΤΗ

Ημερομηνία:

- Μπροστά σας βρίσκονται 4 ποτήρια, με αρίθμηση από το 1-4. Η οργανοληπτική διαδικασία θα ξεκινήσει με τη δοκιμή των 4 δειγμάτων αφού πρώτα απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις.
- Στη συνέχεια συμπληρώστε με βαθμολογία από το 1-5, στον πίνακα που ακολουθεί, τα χαρακτηριστικά που διακρίνεται σε κάθε δείγμα.
- Θεωρείται ότι υπάρχουν όμοια δείγματα;
- Αν ναι, ποια είναι αυτά;

	1	2	3	4
Διαυγές				
Αφρισμός				
Ένταση αρώματος				
Φρουτώδης χαρακτήρας				
Βοτανικός χαρακτήρας				
Οξύτητα				
Στυφό				
Πικρό				
Διάρκεια επίγευσης				
Φυσαλίδες				

Πίνακας 2.7.1.1. Έντυπο γευσίγνωσίας.

3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

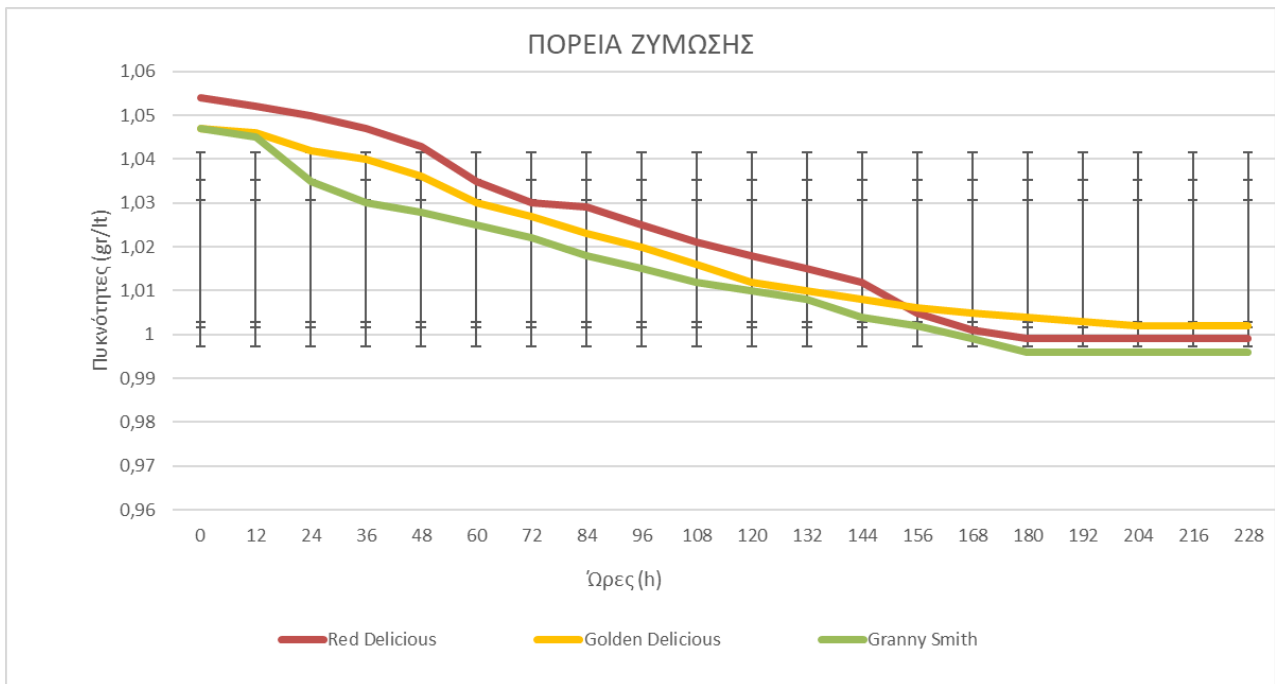
3.1 Ελεγχόμενη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης

Είναι γνωστό ότι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες κατά την πορεία της ζύμωσης είναι η θερμοκρασία, η οποία επιδρά άμεσα και έμμεσα στο μεταβολισμό του ζυμομύκητα. Έχει παρατηρηθεί ότι ζυμώσεις που πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες 20°C περνούν σε μια γρήγορη παρακμή στη βιωσιμότητα ειδικά προς το τέλος της ζύμωσης. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες η ανάπτυξη των κυττάρων καθυστερεί αλλά η βιωσιμότητα ενισχύεται.

Όταν η ζύμωση πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες (15°C) εμφανίζονται περισσότερες ενώσεις εστέρων, αλλά χαμηλότερες συγκεντρώσεις τερπενίων σε σχέση με ζυμώσεις που πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες (25°C).

3.2 Πορεία Ζύμωσης

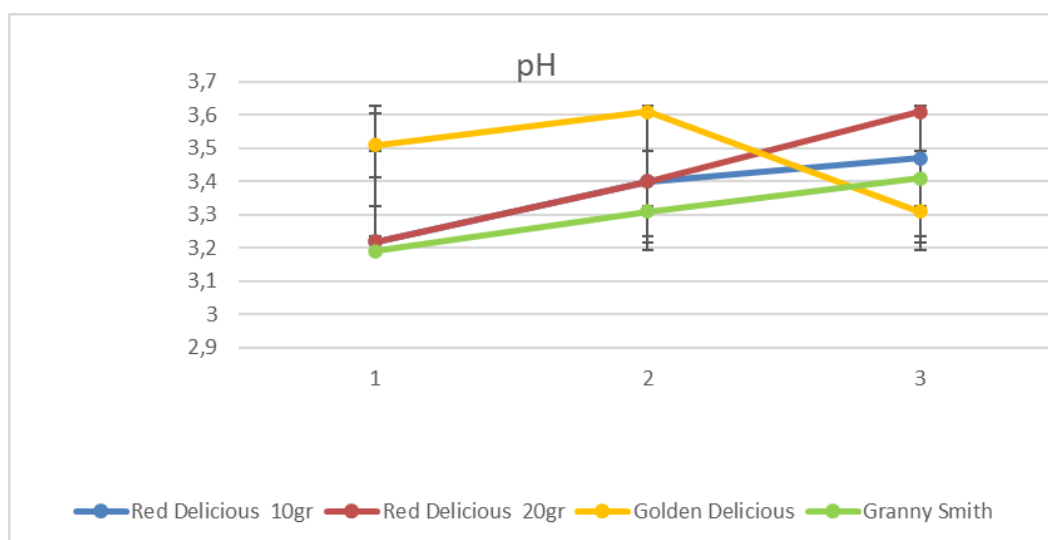
Η παρακολούθηση της πορείας ζύμωσης έγινε με την μέτρηση της πυκνότητας και της θερμοκρασίας με αντιστοιχία από τους πίνακες. Στο διάγραμμα 3.2 φαίνονται οι πορείες ζύμωσης των 3 δειγμάτων ανάλογα με τον χρόνο περαιώσεως της αλκοολικής ζύμωσης. Οι αρχικές τιμές της πυκνότητας και στα 3 δείγματα κυμαίνονται από 1,054 έως 1,047. Οι μετρήσεις γίνονταν ανά 12 ώρες και η πορεία της ζύμωσης ήταν σχετικά ομαλή, καθώς οι τελευταίες μετρήσεις πιστοποιούν τη λήξη των ζυμώσεων. Η διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης για τις ποικιλίες Red Delicious, Golden Delicious και Granny Smith ήταν 9,10,9 μέρες αντίστοιχα. Η τελική πυκνότητα για το Red Delicious ήταν 0,999, για το Golden Delicious 1,002 και το Granny Smith 0,996. Τα αποτελέσματα των οποίων οφείλονται πιθανόν στα διαφορετικά ποσοστά σακχάρων που εμπεριέχονται ανά ποικιλία καθώς και στην ποιότητα των μήλων. Πιο συγκεκριμένα, από το διάγραμμα φαίνεται ότι, οι ποικιλίες Golden Delicious και Granny Smith, ενώ στην έναρξη της ζύμωσης έχουν την ίδια αρχική πυκνότητα και βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες, η 1^η ποικιλία προσαρμόζεται πιο ομαλά, χωρίς μεγάλη διαφορά πυκνότητας και καθ'όλη τη διάρκειά της. Αντίθετα, η 2^η ποικιλία μετά το πέρας του 1^{ου} 12ωρου σημειώνει αισθητή πτώση και πιο έντονες διαφορές ανάμεσα σε κάθε μέτρηση. Η ποικιλία Red Delicious φαίνεται να εμφανίζει ομοιότητα με την Golden Delicious, κατά την έναρξη της ζύμωσης, ως προς την προσαρμογή της ζύμης στο γλεύκος και τη μεταβολή της πυκνότητας, αλλά στο τέλος της 6^{ης} ημέρας εντοπίζεται μια απότομη πτώση.



Διάγραμμα 3.2.1 Απεικόνιση τιμών πυκνότητας/δείγμα – πορεία ζύμωσης.

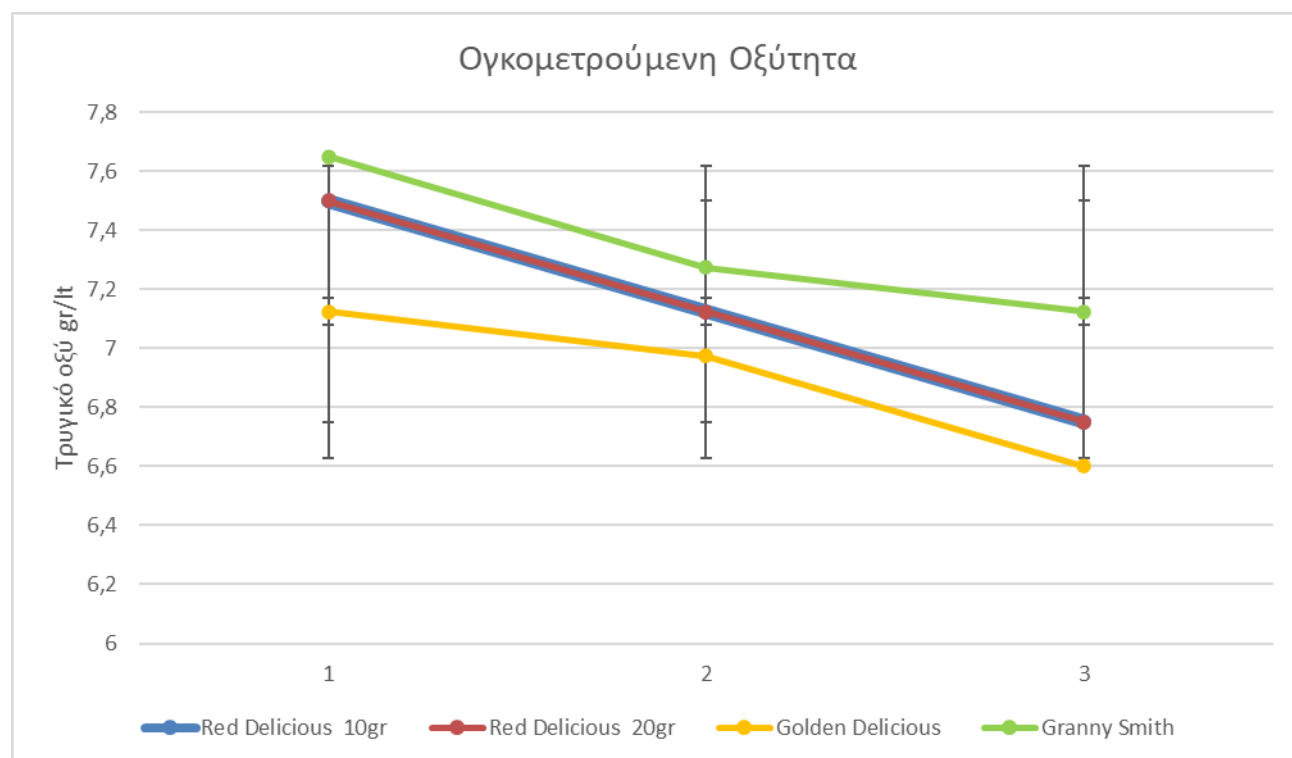
3.3 Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων

Για την διεξαγωγή των αναλύσεων ακολουθήθηκαν τα πρωτόκολλα του ΟΙV και οι αναλύσεις έγιναν σε τρεις διαφορετικές στιγμές. Η πρώτη φορά πριν την προσθήκη του εμβολίου, και την έναρξη της ζύμωσης, η δεύτερη μετά το πέρας αυτής, πριν τη διαδικασία της εμφιάλωσης. Και η 3^η φορά μετά την εμφιάλωση και το πέρας ενός μήνα στη φιάλη. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι ακόλουθες μετρήσεις.



Διάγραμμα 3.3.1: Τιμές pH πριν την έναρξη της ζύμωσης, μετά το πέρας και μετά από την εμφιάλωση

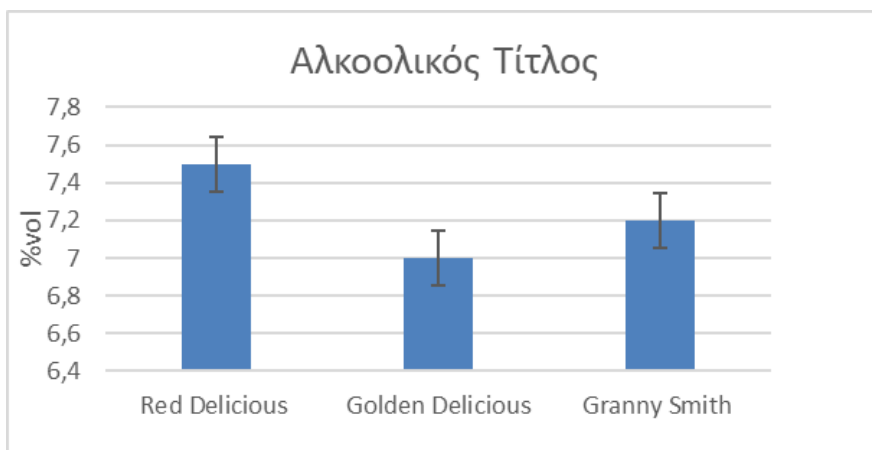
Παρατηρώντας τις μετρήσεις του pH διακρίνεται μια μεταβολή της τάξεως του 0,2. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει φυσικά κατά τη διαδικασία της ζύμωσης, αλλά και μετά το πέρας αυτής, κατά την ωρίμανση. Παράλληλα αξίζει να σημειωθεί ότι για την ποικιλία Red Delicious στις φιάλες που έγινε προσθήκη 10gr/lit δεξτρόζης το pH σχετικά δεν μεταβλήθηκε σε αντίθεση με τις φιάλες που είχαν 20gr/lit δεξτρόζης το οποίο μεταβλήθηκε κατά 0,2 μονάδες. Για την ποικιλία Granny Smith παρατηρείται μια πιο ομαλή αύξηση της τιμής του pH. Η τιμή του pH για την ποικιλία Golden Delicious φαίνεται να αποκλίνει αρκετά από τις άλλες δύο συνθήκες καθώς επίσης, μετά την εμφιάλωση η τιμή του μειώνεται κατά 0,3 μονάδες.



Διάγραμμα 3.3.2.: Τιμές Ο.οξύτητας πριν την έναρξη της ζύμωσης μετά το πέρας και μετά από την εμφιάλωση

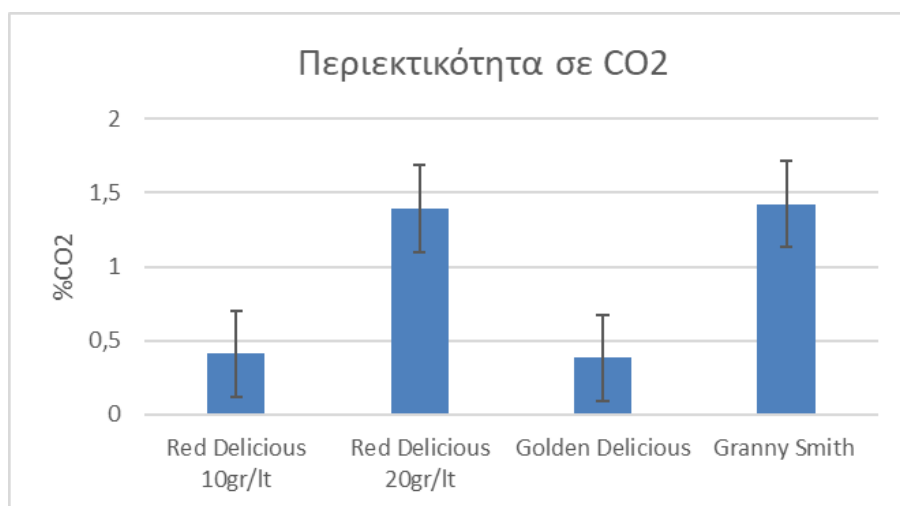
Παρατηρώντας τις μετρήσεις της οξύτητας διακρίνεται μια μεταβολή της τάξεως του 0,2-0,75. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει φυσικά κατά τη διαδικασία της ζύμωσης, αλλά και μετά το πέρας αυτής, κατά την ωρίμανση όπως συμβαίνει και στις τιμές του pH, αφού είναι δυο αντιστρόφως ανάλογα ποσά. Αρχικά, να αναφερθεί ότι στην ποικιλία Golden Delicious φαίνεται να γίνεται πιο ομαλά η μεταβολή της οξύτητας σε σχέση με τις άλλες δυο ποικιλίες. Καθώς η διαφορά της τιμής μετά το πέρας της ζύμωσης ήταν 0,15 μονάδες, αντίθετα οι Red Delicious και Granny Smith είχαν διαφορά 0,375 μονάδες. Επίσης, μετά την εμφιάλωση η ποικιλία Red Delicious με 10gr/lit δεξτρόζης και 20gr/lit δεξτρόζης έχουν ακριβώς την ίδια οξύτητα σε αντίθεση με το pH, αυτό συμβαίνει γιατί το pH εξαρτάται τόσο από τη συγκέντρωση των οξέων όσο και από το είδος αυτών, δεδομένου ότι κάθε ένα από τα οξέα έχει διαφορετική ικανότητα διάστασης. Συνεπώς, οποιαδήποτε παρέμβαση σχετική με την οξύτητα ενός μηλίτη πρέπει να συνοδεύεται με μέτρηση, τόσο της ολικής όσο και της ενεργούς οξύτητας. Παρόλα αυτά η οξύτητα για έναν μηλίτη είναι σχετικά υψηλή γεγονός που βοηθά στη μεγαλύτερη διατήρησή του, αλλά θα δώσει και ένα προϊόν

με μια πιο λεπτή γεύση και άρωμα. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης η οξύτητα μειώνεται σταδιακά σε όλες τις μελετηθήσες ποικιλίες.



Διάγραμμα 3.3.3 Τιμές αλκοόλης %vol

Τα επίπεδα αλκοόλης που προέκυψαν εμφανίζονται στον παραπάνω διάγραμμα 3.3.3. Η περιεκτικότητα είναι σχετικά υψηλή και θα επηρεάσει οργανοληπτικά τα δείγματα λόγω της καυστικότητάς της, της γλυκύτητάς της και του ιξώδους, καθώς μπορεί να καλύψει αρώματα και γεύσεις ή να τα ενισχύσει, παράλληλα όμως εξασφαλίζεται η φυσικοχημική και βιολογική σταθερότητα. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα ο αλκοολικός τίτλος των Red Delicious, Golden Delicious και Granny Smith είναι 7,5%vol , 7%vol και 7,2%vol αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3.3.4 %CO₂ Τιμές μετά την εμφιάλωση

Η περιεκτικότητα σε CO₂ όπως φάνηκε από τις μετρήσεις είναι σε φυσιολογικά επίπεδα για τα δείγματα 2 και 4 καθώς και οι μετρήσεις τους είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Στο δείγμα 1 που έγινε μικρότερη προσθήκη δεξτρόζης φαίνεται να μην απέδωσε και ήταν καταλληλότερη η προσθήκη με αναλογία 20gr/lt για την ποικιλία Red Delicious. Τέλος, στο δείγμα 3 παρόλο που έγινε προσθήκη δεξτρόζης με 20gr/lt και ήταν αποδοτικές για τα δείγματα 2 και 4, φάνηκε πιθανό να μην ήταν επαρκής η συγκεκριμένη ποσότητα για την

Golden Delicious. Ωστόσο, πιθανή επιμόλυνση στο δείγμα μπορεί να ευθύνεται για τη μη παραγωγή επαρκούς CO₂. Αξίζει να σημειωθεί πως υπάρχουν έρευνες που αναφέρουν ότι ανάλογα τη ποικιλία ακολουθείται διαφορετική επεξεργασία για την παραγωγή CO₂ στο τελικό προϊόν (R. Symoneaux et.al.,2015).

3.4 Στατιστική Επεξεργασία

Στην παρούσα πτυχιακή μελέτη, για τις χημικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, διενεργήθηκε στατιστική επεξεργασία των δεδομένων με ποσοτικά κριτήρια δηλαδή με tukey test και με την ανάλυση διασποράς. Το tukey test χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν 2 ομάδες μετρήσεων και βρίσκονται είτε κατά ζεύγη είτε απλά. Το κατά ζεύγη εφαρμόζεται όταν υπάρχει κάποια αντιστοίχιση. Στην προκειμένη περίπτωση όμως υπάρχουν 4 ομάδες πειραματικών δεδομένων γι' αυτό χρησιμοποιείται η μέθοδος ανάλυσης διασποράς Ανονα εφαρμόζοντας βέβαια και την μέθοδο tukey. Να αναφερθεί πως η ανάλυση διασποράς είναι δυνατόν να εφαρμοστεί για δύο, τέσσερα ,δέκα ή χίλια δείγματα. Με αυτό μπορεί κανείς να καταλάβει εάν μια κατηγορία διαφέρει από τις υπόλοιπες συγκρίνοντας μόνο τις μέσες τιμές. Σε αυτή την πτυχιακή μελέτη γίνεται σύγκριση ανάμεσα σε τέσσερις κατηγορίες, οπότε με την ανάλυση της διασποράς διενεργείται η σύγκριση αυτών των ομάδων ή συγκρίνονται ανά δύο σε ζεύγη. Στην σύγκριση κατά ζεύγος κάθε κατηγορία είναι δυνατόν να συγκριθεί με μια άλλη. Εδώ υπάρχουν τρεις περιπτώσεις τέτοιων συγκρίσεων για κάθε ανάλυση. Οι παρακάτω παράμετροι που χρειάζεται να αναλυθούν λοιπόν είναι, το pH, το CO₂ και η οξύτητα.

pH

Σε αυτό το σημείο αναλύθηκαν περαιτέρω με την μέθοδο διασποράς ANOVA τα πειραματικά δεδομένα και προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Ανάλυση Διακύμανσης

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0,153292	99,22%	0,153292	0,051097	340,65	0,000
Error	8	0,001200	0,78%	0,001200	0,000150		
Total	11	0,154492	100,00%				

Περίληψη Μοντέλου

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0,0122474	99,22%	98,93%	0,0027	98,25%

Στους δύο παραπάνω πίνακες η ανάλυση διασποράς παρουσιάζει R²adj=98,93% και P-value μικρότερο από 0,001. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματα έχουν κάποια σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους αφού P-value > 0,001 και R²adj=98,93%. Γίνεται αντιληπτό μετά την ανάλυση Tukey ότι ανάμεσα στις τέσσερις

κατηγορίες υπάρχει κάποια σημαντική στατιστική διαφορά. Επιπλέον οι μέσες τιμές και τα διαστήματα εμπιστοσύνης των μέσων τιμών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

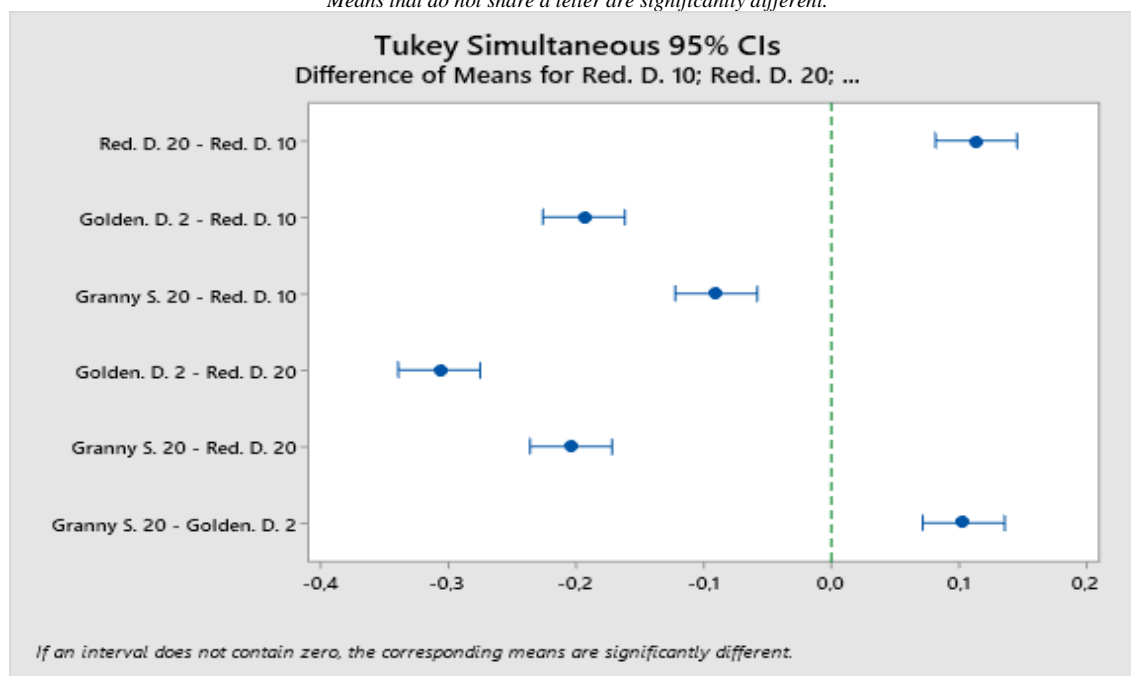
Factor	N	Mean	StDev	95% Upper Bound
Red. D. 10	3	3,48667	0,01528	3,49982
Red. D. 20	3	3,60000	0,01000	3,61315
Golden. D. 20	3	3,29333	0,01528	3,30648
Granny S. 20	3	3,39667	0,00577	3,40982

Pooled StDev = 0,0122474

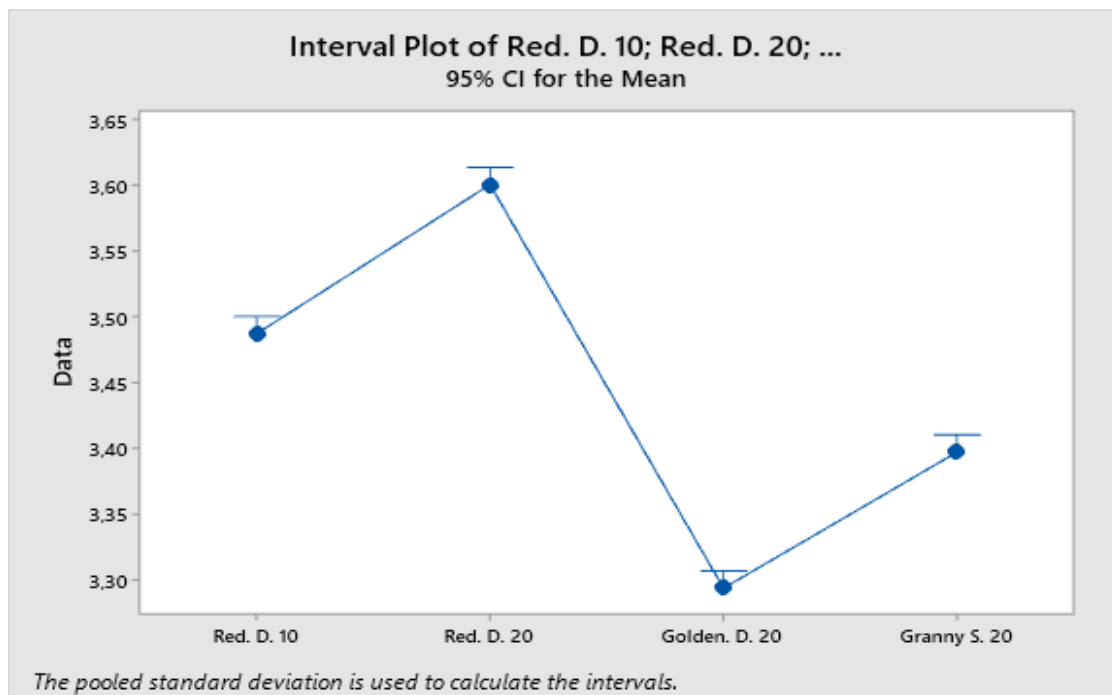
Ομαδοποίηση πληροφοριών με χρήση της μεθόδου Tukey και 95% διάστημα εμπιστοσύνης

Factor	N	Mean	Grouping
Red. D. 20	3	3,60000	A
Red. D. 10	3	3,48667	B
Granny S. 20	3	3,39667	C
Golden. D. 20	3	3,29333	D

Means that do not share a letter are significantly different.



Πίνακας 3.4.1: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στο pH



Πίνακας 3.4.2: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη pH

Το γεγονός ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των τιμών αποδεικνύεται από τη μέθοδο Tukey με την ομαδοποίηση σε τέσσερα διαφορετικά γκρουπ (A,B,C,D), καθώς επίσης και από τα διαγράμματα απεικόνισης. Αυτές οι διαφορετικές τιμές pH πιθανό να οφείλονται στη σύσταση των οξέων που εμπεριέχονται σε κάθε ποικιλία από την αρχή της διαδικασίας μέχρι τη τελική διαμόρφωσή τους. Τα κύρια οξέα των μήλων είναι το μηλικό, κιτρικό, τρυγικό όμως η σύστασή τους ανά ποικιλία διαφέρει σημαντικά κάτι το οποίο αποδεικνύεται από τις μετρήσεις.

Οξύτητα

Σε αυτό το σημείο αναλύθηκαν περαιτέρω με την μέθοδο διασποράς one way-ANOVA τα πειραματικά δεδομένα και προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Ανάλυση Διακύμανσης

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0,42563	97,42%	0,42563	0,141875	100,89	0,000
Error	8	0,01125	2,58%	0,01125	0,001406		
Total	11	0,43688	100,00%				

Περίληψη Μοντέλου

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0,0375	97,42%	96,46%	0,0253125	94,21%

Στους δύο παραπάνω πίνακες η ανάλυση διασποράς παρουσιάζει $R^2_{adj}=96,46\%$ και P-value μικρότερο από 0,001. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματα έχουν κάποια σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους αφού $P\text{-value} > 0,001$ και $R^2_{adj}=96,46\%$. Γίνεται αντιληπτό μετά την ανάλυση Tukey ότι ανάμεσα στις τέσσερις

κατηγορίες υπάρχει κάποια σημαντική στατιστική διαφορά. Επιπλέον οι μέσες τιμές και τα διαστήματα εμπιστοσύνης των μέσων τιμών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

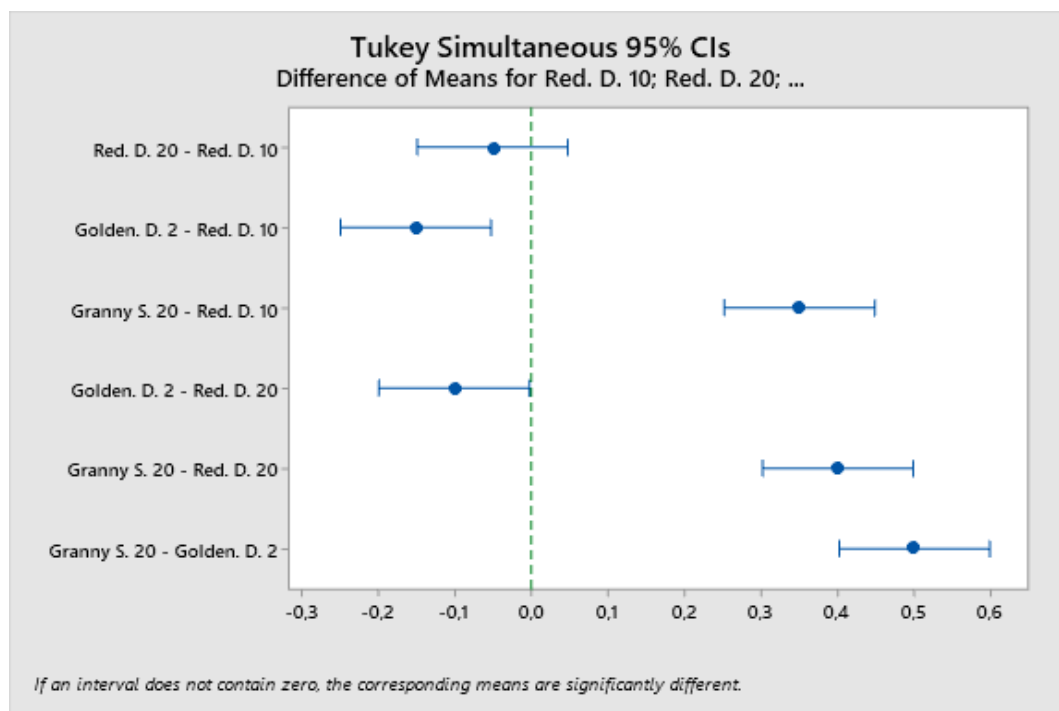
Factor	N	Mean	StDev	95% Upper Bound
Red. D. 10	3	6,8000	0,0433	6,8403
Red. D. 20	3	6,750	0,000	6,790
Golden. D. 20	3	6,6500	0,0433	6,6903
Granny S. 20	3	7,1500	0,0433	7,1903

Pooled StDev = 0,0375

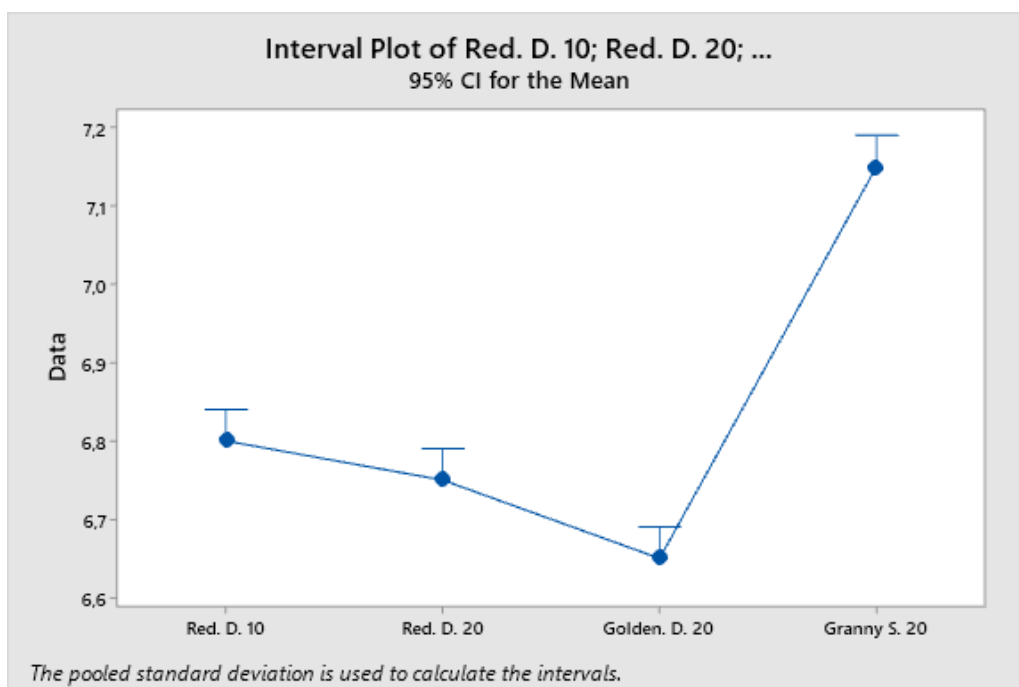
Ομαδοποίηση πληροφοριών με χρήση της μεθόδου Tukey και 95% διάστημα εμπιστοσύνης

Factor	N	Mean	Grouping
Granny S. 20	3	7,1500	A
Red. D. 10	3	6,8000	B
Red. D. 20	3	6,750	B
Golden. D. 20	3	6,6500	C

Means that do not share a letter are significantly different.



Πίνακας 3.4.3: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στην οξύτητα



Πίνακας 3.4.4: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη οξύτητας

Το γεγονός ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των τιμών αποδεικνύεται από τη μέθοδο Tukey με την ομαδοποίηση σε τρία διαφορετικά γκρουπ (A,B,C), καθώς επίσης και από τα διαγράμματα απεικόνισης. Οι οξύτητες στις 2 συνθήκες παρουσιάζονται όμοιες. Στο μηλίτη όπως και στο κρασί η οξύτητα χωρίζεται σε ενεργή οξύτητα (pH) και σε ογκομετρούμενη οξύτητα. Η ενεργή οξύτητα αποτελείται μόνο από την συγκέντρωση των υδρογονοκατιόντων που υπάρχουν μέσα στο μηλίτη και αυτά προέρχονται από τα οξέα που έχουν ήδη δισταθεί και από την συγκέντρωση στην οποία αυτά βρίσκονται. Από την άλλη η ολική ογκομετρούμενη οξύτητα είναι το σύνολο όλων των οξέων μαζί. Κατά την τιτλοδότηση λοιπόν που πραγματοποιήθηκε με καυστικό νάτριο NaOH αντιδρούν όλα τα οξέα μαζί. Επομένως, είναι δυνατόν να προκύψει η ίδια ολική οξύτητα όπως διακρίνεται και στους παραπάνω πίνακες. Ταυτόχρονα όμως το pH μπορεί να είναι διαφορετικό επειδή έπαιξε ρόλο η συγκέντρωση του ισχυρότερου οξέος που δίσταται και φυσικά ο αριθμός των υδρογονοκατιόντων που προέκυψαν. Τέλος, οι διαφορετικές τιμές της οξύτητας οφείλονται στη διαφορετική ποικιλία των μήλων.

CO₂

Σε αυτό το σημείο αναλύθηκαν περαιτέρω με την μέθοδο διασποράς one way-ANOVA τα πειραματικά δεδομένα και προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Ανάλυση Διακύμανσης

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	3,07501	99,83%	3,07501	1,02500	1588,33	0,000
Error	8	0,00516	0,17%	0,00516	0,00065		
Total	11	3,08018	100,00%				

Περίληψη Μοντέλου

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
0,0254034	99,83%	99,77%	0,011616	99,62%

Factor	N	Mean	StDev	95% Upper Bound
Red. D. 10	3	0,4107	0,0254	0,4379
Red. D. 20	3	1,3933	0,0254	1,4206
Golden. D. 20	3	0,3813	0,0254	0,4086
Granny S. 20	3	1,4227	0,0254	1,4499

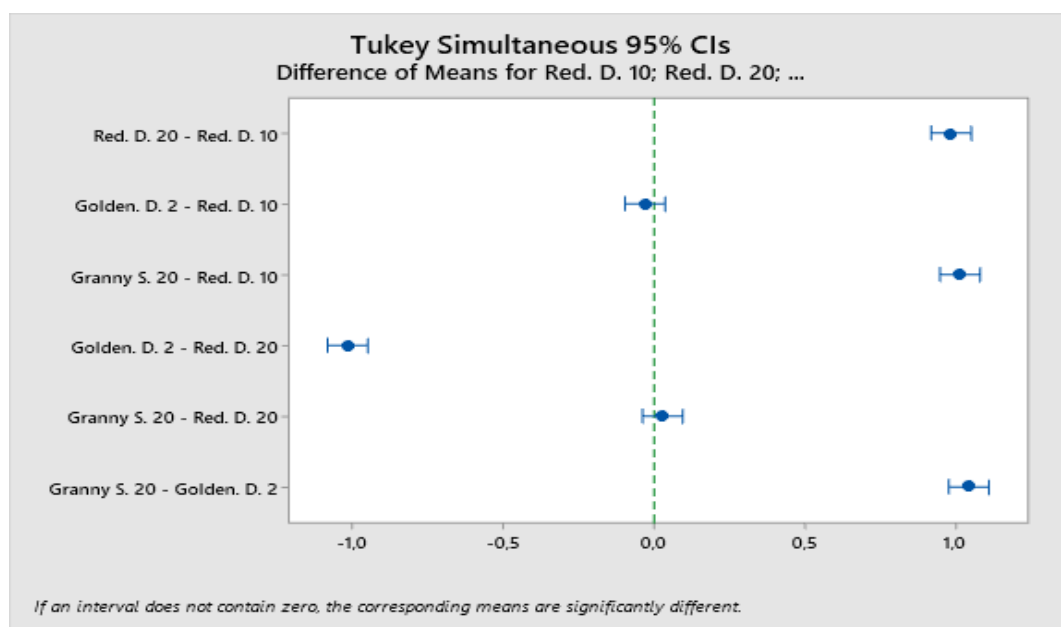
Pooled StDev = 0,0254034

Παραπάνω διακρίνονται στους πίνακες ότι η ανάλυση διασποράς παρουσιάζει $R^2 \text{ adj} = 99,77\%$ και P-value μικρότερο από 0.001. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματα έχουν κάποια σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους μιας και το P-value > 0.001 και το $R^2 = 99,77\%$. Ταυτόχρονα μπορεί να διαπιστώσει κάποιος ότι μετά την ανάλυση Tukey ότι ανάμεσα στις τέσσερις κατηγορίες υπάρχει κάποια σημαντική στατιστική διαφορά.

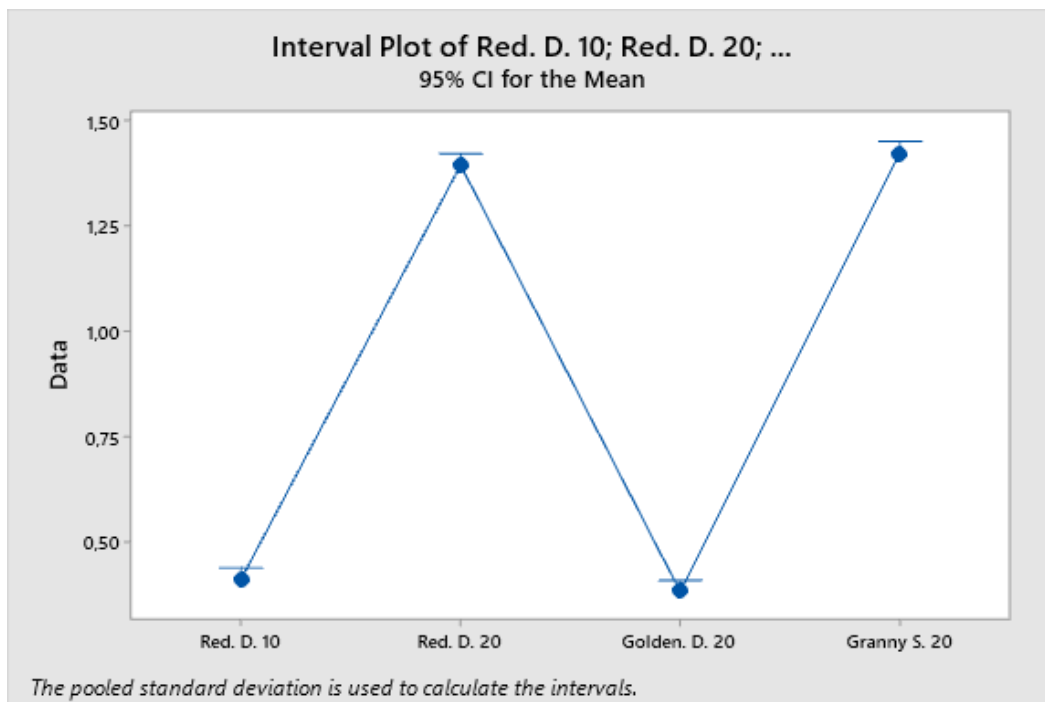
Ομαδοποίηση πληροφοριών με χρήση της μεθόδου Tukey και 95% διάστημα εμπιστοσύνης

Factor	N	Mean	Grouping
Granny S. 20	3	1,4227	A
Red. D. 20	3	1,3933	A
Red. D. 10	3	0,4107	B
Golden. D. 20	3	0,3813	B

Means that do not share a letter are significantly different.



Πίνακας 3.4.5: Απεικόνιση μεθόδου ανάλυσης διασποράς στο CO₂



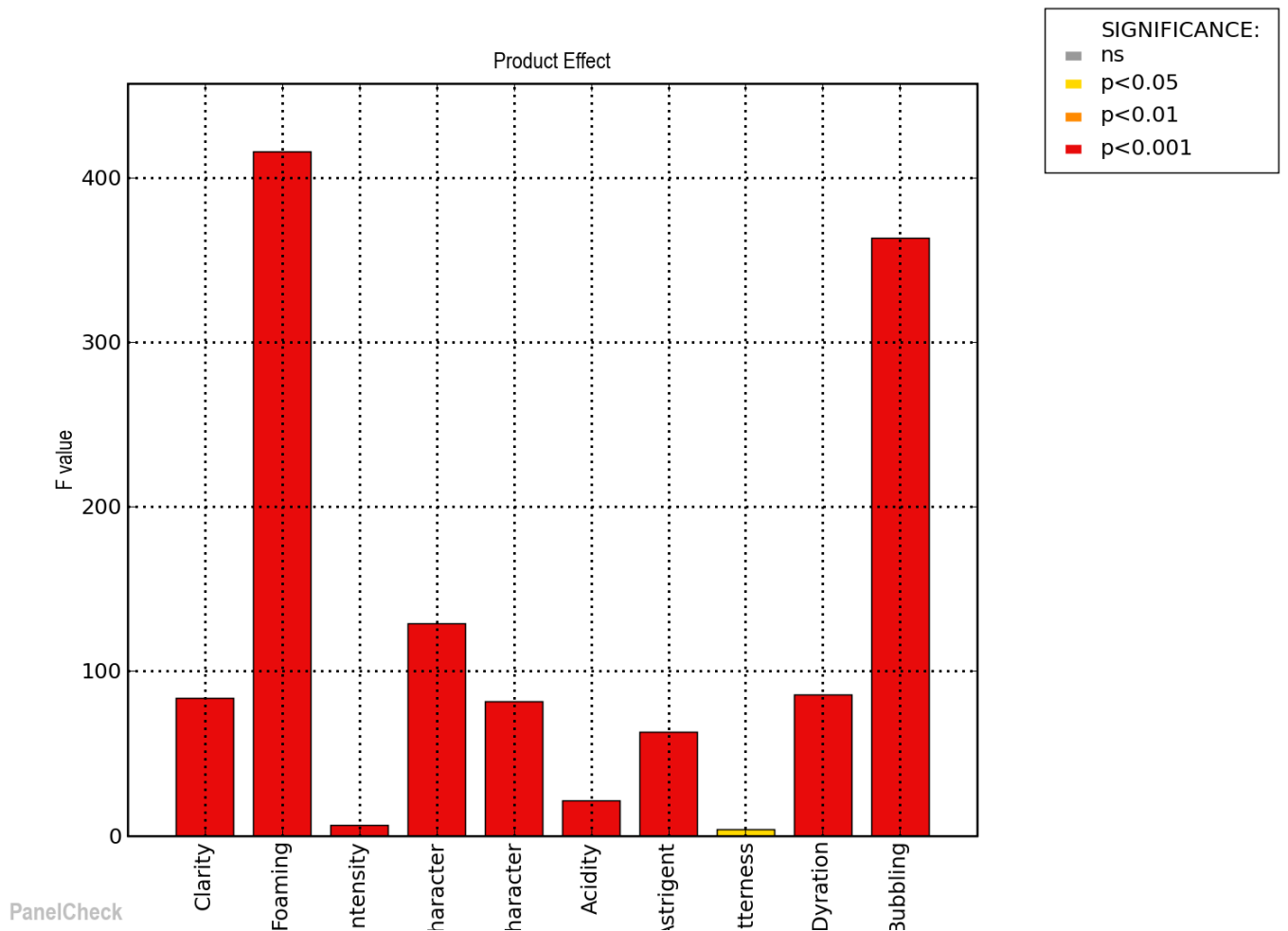
Πίνακας 3.4.6: Απεικόνιση μεθόδου Tukey στη συνθήκη CO₂

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την συνθήκη του διοξειδίου του άνθρακα ήταν χρήσιμα. Είναι γνωστό πως οι τέσσερις συνθήκες είχαν διαφορετικές αρχικές πυκνότητες και κατ' επέκταση διαφορετικές συγκεντρώσεις σακχάρων. Άρα προέκυψαν διαφορετικές συγκεντρώσεις αλκοόλης και ταυτόχρονα διαφορετικό ζυμώσιμο εκχύλισμα. Από τη μέθοδο Tukey προκύπτουν δυο διαφορετικές ομάδες (A,B), γεγονός που αποδεικνύει τη στατιστική διαφορά. Επίσης, συμπεραίνεται ότι αναγκαίος είναι ο προσδιορισμός των σακχάρων ανά ποικιλία προκειμένου να γίνονται οι κατάλληλες ενέργειες για την παραγωγή CO₂.

3.5 Αποτελέσματα Οργανοληπτικής Διαδικασίας

Τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών δοκιμών συλλέχθηκαν, καταγράφηκαν σε φύλλα excel και επεξεργάστηκαν με το λογισμικό Panel Check.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανάλυση με two-way ANOVA (Mixed model ANOVA for assessing the importance of attributes), ώστε να φανεί η σημαντικότητα των χαρακτηριστικών που επιλέχθηκαν για τη μελέτη των ποικιλιών. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο διάγραμμα 3.5.1 που ακολουθεί.



Διάγραμμα 3.5.1: Επίδραση των χαρακτηριστικών στο μοντέλο two-way ANOVA βασισμένο στους 20 δοκιμαστές.

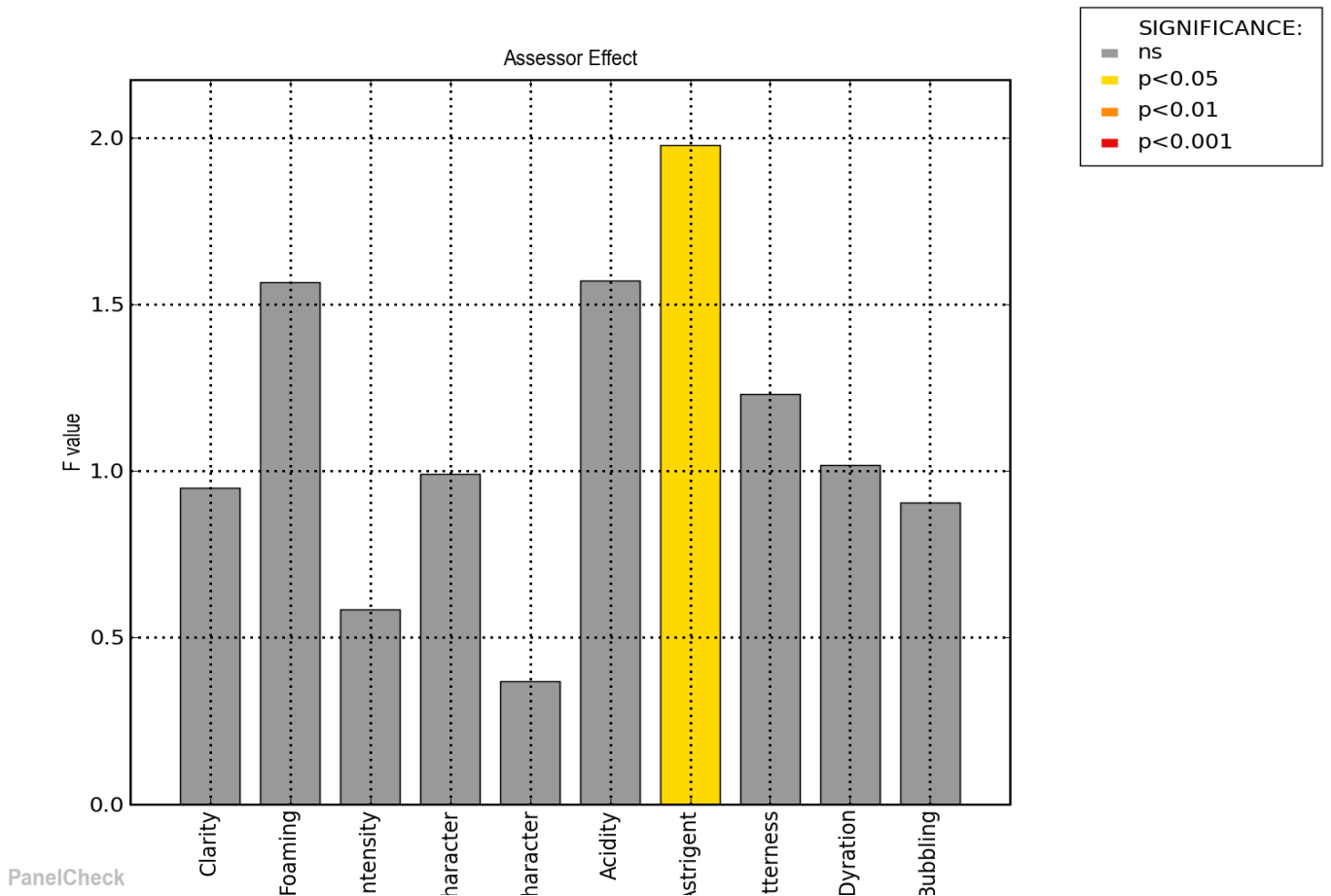
Στο διάγραμμα 3.5.1 βλέπουμε ότι αρκετά χαρακτηριστικά συγκαταλέγονται στα σημαντικά αφού ($P < 0,001$) όπως η διαύγεια, ο αφρισμός, η ένταση αρώματος, ο φρουτώδης και βοτανικός χαρακτήρας, η οξύτητα, η στυφότητα, η διάρκεια επίγευσης και η δημιουργία φυσαλίδων. Παράλληλα η πικράδα φαίνεται να είναι σε επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,05$. Παρ' όλα αυτά θα συμπεριληφθεί και σε παρακάτω αναλύσεις καθώς βάση στους (Tomice et.al.,2010), μη σημαντικά χαρακτηριστικά μπορούν να μετατραπούν σε σημαντικά με την επιρροή λίγων μόνο κριτών. Για να μελετήσουμε την παραπάνω έρευνα, προέκυψε και το διάγραμμα 3.5.2 που δείχνει την επίδραση των δοκιμαστών στα μελετηθέντα χαρακτηριστικά.

Sample 1: Red Delicious 10gr/lit

Sample 2: Red Delicious 20gr/lit

Sample 3: Golden Delicious 20gr/lit

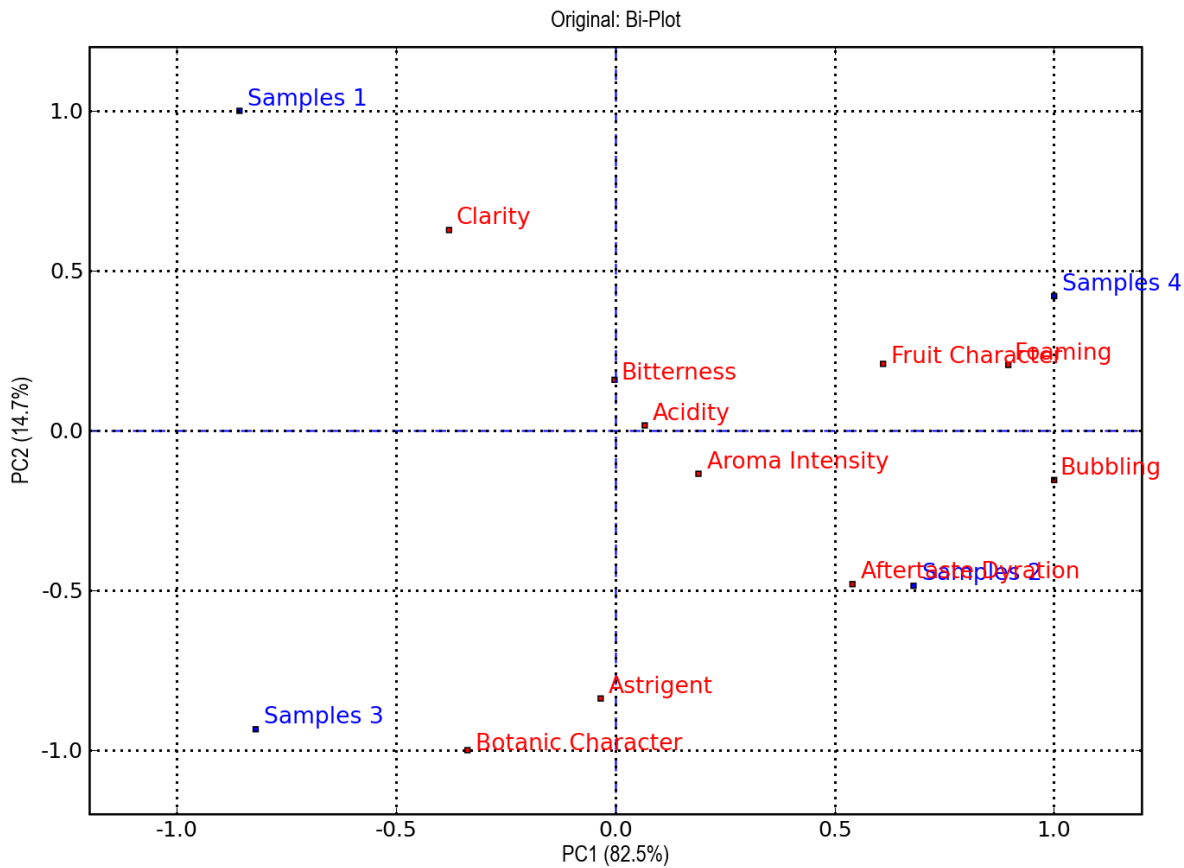
Sample 4: Granny Smith 20gr/lit



Διάγραμμα 3.5.2: Επίδραση των δοκιμαστών στο μοντέλο two-way ANOVA.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.5.2 κανένα από τα χαρακτηριστικά δεν συγκαταλέγονται στα σημαντικά σε αντίθεση με το διάγραμμα 3.5.1. Όμως, μόνο η στυφότητα φαίνεται να είναι σε επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,05$. Σύμφωνα με τα διαγράμματα 3.5.1 και 3.5.2 όλα τα χαρακτηριστικά θα συμπεριληφθούν και σε περαιτέρω ανάλυση καθώς εμφάνισαν έστω και μια φορά επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,001$.

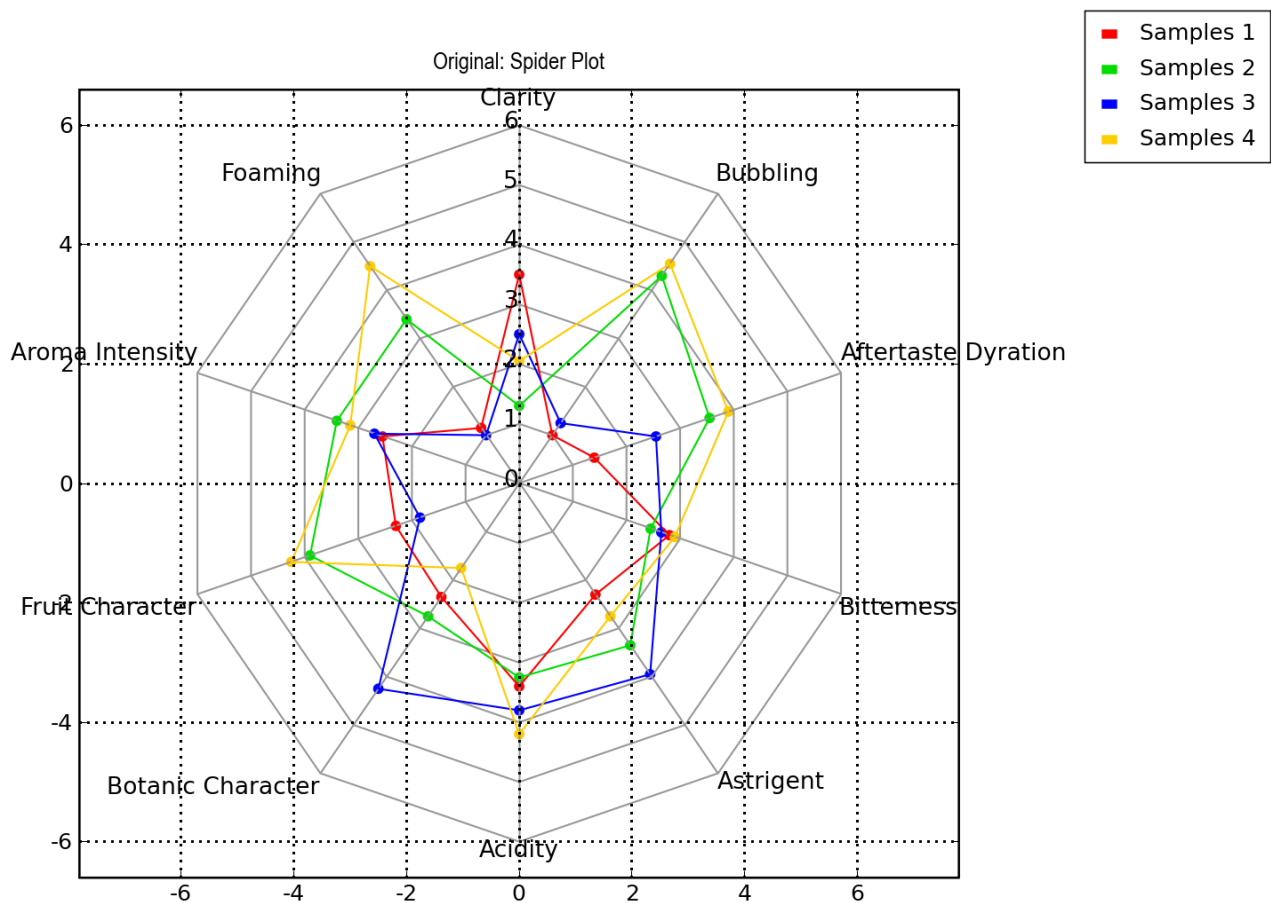
Η δομή των δεδομένων και η ταυτοποίηση ενός πάνελ δοκιμαστών, το οποίο επηρεάζεται από την αντίληψη του καθενός ως προς τις διαφορές των εξεταζόμενων δειγμάτων, εξετάστηκε με την πραγματοποίηση PCA στα συγχωνευμένα δεδομένα και τα αποτελέσματα εμφανίζονται παρακάτω.



PanelCheck

Διάγραμμα 3.5.3: Διάγραμμα PCA που οπτικοποιεί το πώς οι 20 δοκιμαστές ταξινομήσαν με βάση τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν, τα 4 δείγματα.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.5.3, οι μηλίτες που χαρακτηρίζονται από ποικίλα αρωματικά χαρακτηριστικά είναι το δείγμα 2 και 4. Το δείγμα 2, βρίσκεται πιο κοντά σε όλα τα χαρακτηριστικά αλλά υπερταίρει η διάρκεια επίγευσής του καθώς έχει φρουτώδη χαρακτήρα, ελάχιστα βοτανικά χαρακτηριστικά, σχετικά υψηλή οξύτητα, πικράδα, έντονος αφρισμός και οι φυσαλίδες. Το δείγμα 4 χαρακτηρίζεται από το φρουτώδη του χαρακτήρα, τον έντονο αφρισμό, αλλά και από σχετικά υψηλή οξύτητα, η παρουσία φυσαλίδων, ένταση αρώματος, διάρκεια επίγευσης και πικράδα. Στη συνέχεια το δείγμα 1 φαίνεται να είναι το πιο απομακρυσμένο δείγμα από τα 4 καθώς κοντά του είναι μόνο η διαύγεια. Το δείγμα 3 έχει έντονο βοτανικό χαρακτήρα, είναι αρκετά στυφό, έχει αρωματική διάρκεια, δεν παρατηρήθηκε όμως αφρισμός και παρουσία φυσαλίδων.



PanelCheck

Διάγραμμα 3.5.4: Διάγραμμα αράχνης που οπτικοποιεί τα χαρακτηριστικά των 4 δειγμάτων.

Το διάγραμμα 3.5.4 φαίνεται να συμφωνεί και να επαληθεύει το διάγραμμα 3.5.3 αφού τα δείγματα 2 και 4 βρίσκονται πιο κοντά και συγκεκριμένα εδώ διακρίνεται η ομοιότητα σε ορισμένα χαρακτηριστικά όπως ο φρουτώδης χαρακτήρας, η διάρκεια επίγευσης και η ένταση αρώματος. Παράλληλα επιβεβαιώνεται και ο βοτανικός χαρακτήρας για το δείγμα 3. Επίσης να αναφερθεί ότι από τους δοκιμαστές κανείς δεν εντόπισε την ομοιότητα των δύο πρώτων δειγμάτων ως προς την ποικιλία.

3.6 Συμπεράσματα

Ο μηλίτης είναι ένα αλκοολούχο ποτό που εμφανίζει ποικιλομορφία και προκύπτει από μια σειρά ζυμώσεων από τη δεξαμενή μέχρι τη φιάλη. Είναι ένα ποτό με αλκοολικό τίτλο από 1%-13% vol και διαδεδομένο στην Ευρώπη, σε Αγγλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Γαλλία, Πορτογαλία, στην Αμερική όπου η μεγαλύτερη παραγωγή του να είναι κυρίως στον Καναδά, στην Αυστραλία, ακόμα και στην Ασία κυρίως στην Ινδία. Υπάρχουν πάνω από 7.500 καλλιεργήσιμες ποικιλίες στον κόσμο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες για την παραγωγή του. Το παραγόμενο ποτό που προκύπτει μπορεί να είναι από ξηρό έως γλυκό, με ή χωρίς αφρισμό. Λόγω της πολυειδίας του υπάρχουν διαφορετικές κατηγορίες και στυλ μηλίτη, όπου περιλαμβάνεται μια

σειρά από γευστικά στοιχεία, τα οποία συμβάλλουν στη σύνθεση του συνολικού γευστικού και αρωματικού προφίλ. Η ωρίμανση και η μηλογαλακτική ζύμωση φαίνεται να είναι απαραίτητα για την σταθεροποίηση του προϊόντος.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης τόσο στην πορεία της αλκοολικής ζύμωσης όσο και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Μέσω της βιβλιογραφίας παρατηρήθηκε ότι η θερμοκρασία ζύμωσης είναι από τις σημαντικότερες παραμέτρους, καθώς επίσης η ποσότητα και ποιότητα του διοξειδίου του άνθρακα καθορίζουν το τελικό προϊόν.

Ο συνδυασμός των ποικιλιών που θα επιλεγθούν είναι σχεδόν καθοριστικός για τη διαμόρφωση της πορείας της ζύμωσης και της ολικής επεξεργασίας, καθώς κάθε ποικιλία έχει διαφορετική σύσταση και δομή. Πιο αναλυτικά στο πειραματικό μέρος βάση των αρχικών πυκνοτήτων φαίνεται ότι το Red Delicious θα έχει το υψηλότερο ποσοστό αλκοόλ κάτι το οποίο και προκύπτει. Οι ποικιλίες Golden Delicious και Granny Smith, παρόλο που έχουν τις ίδιες πυκνότητες προκύπτουν με διαφορετικό ποσοστό αλκοόλ, που πιθανόν να ευθύνεται τόσο στη διαφορετική συγκέντρωση σακχάρων όσο και από το είδος αυτών, αλλά και στη συμπεριφορά του ζυμομύκητα στις ποικιλίες. Επίσης, παρότι χρησιμοποιήθηκε το ίδιο στέλεχος ζύμης *Saccharomyces bayanus*, σε ίδιες συνθήκες ζύμωσης παρατηρήθηκε ότι η πορεία ζύμωσης και για τα 3 δείγματα ήταν διαφορετική κάτι το οποίο οφείλεται στη διαφορετική σύσταση κάθε ποικιλίας.

Οι αποδόσεις των ποικιλιών σε χυμό διαφέρουν εξίσου καθώς τα Golden Delicious έχουν την πιο υψηλή απόδοση στο 70%, ενώ τα Red Delicious την μικρότερη στο 60%. Τέλος, τα Granny Smith προκύπτουν με απόδοση 68%. Πιο συγκεκριμένα, συμπεραίνεται ότι τα Golden Delicious έχουν πιο χυμώδη σάρκα από τις άλλες 2 ποικιλίες. Ως τελικό προϊόν οι αποδόσεις διαμορφώνονται ως εξής: Red Delicious 45% , Golden Delicious 60%, Granny Smith 60%. Ακόμα προκύπτει ότι τα Red Delicious και Golden Delicious έχουν το μεγαλύτερο στερεό υπόλειμμα και τα Granny Smith το μικρότερο.

Αξίζει να σημειωθεί, βάση των χημικών αναλύσεων που προέκυψαν, ότι το pH φαίνεται να επηρεάζεται από το CO₂ που δημιουργείται στη φιάλη αφού οι ποικιλίες Golden Delicious 20gr/lit δεξτρόζης και Red Delicious 10gr/lit δεξτρόζης, δεν εμφάνισαν φυσαλίδες μετά την προσθήκη, και η τιμή του pH μειώθηκε και παρέμεινε σχετικά σταθερή αντίστοιχα. Αντίθετα, στις περιπτώσεις Red Delicious 20gr/lit δεξτρόζης και Granny Smith 20gr/lit δεξτρόζης, όπου υπήρξαν φυσαλίδες μετά την προσθήκη, η τιμή του pH αυξήθηκε κατά 0,2 μονάδες.

Η μέτρηση της οξύτητας σε ένα μηλίτη εκφράζεται ή σε τρυγικό ή σε κιτρικό ή σε μηλικό οξύ ανάλογα από την ποικιλία και τη μελέτη που θα ακολουθηθεί. Η οξύτητα φαίνεται να μην επηρεάζεται άμεσα από το CO₂ καθώς στην περίπτωση της ποικιλίας Red Delicious, παρέμεινε σταθερή ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή μη φυσαλίδων. Από τον συνδυασμό των τιμών pH και ογκομετρούμενης οξύτητας προκύπτει το συμπέρασμα ότι σημαντικό ρόλο έχουν τα είδη των οξέων που αναπτύσσονται και όχι η ποσότητα.

Ακόμα, όπως έχει αναφερθεί υπάρχουν αρκετές τεχνικές που ακολουθούνται προκειμένου να προκύψει το CO₂ στο τελικό προϊόν. Εδώ μελετήθηκε με την προσθήκη σακχάρων και τη μετατροπή τους σε διοξείδιο

του άνθρακα στη φιάλη. Φαίνεται λοιπόν, ο υπολογισμός με 20gr/lit δεξτρόζης να είναι αποτελεσματικός στις ποικιλίες Red Delicious και Granny Smith. Όμως, στη ποικιλία Golden Delicious με την ίδια προσθήκη δεν δημιουργήθηκε επαρκές CO₂. Επίσης, συμπεραίνεται ότι κάθε ποικιλία και ανάλογα με το προκύπτον προϊόν χρειάζεται διαφορετική επεξεργασία για τη δημιουργία φυσαλίδων. Η παραγωγή CO₂ εξαρτάται τόσο από το ποσοστό των σακχάρων όσο και από το είδος τους, αλλά και από την υγιεινή των μήλων, και του χυμού. Γενικά, η παρουσία CO₂ στο μηλίτη είναι αναγκαία καθώς αναδεικνύονται καλύτερα τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά και είναι η βάση για την παρουσία αφρού.

Αφού όπως προέκυψε από την οργανοληπτική διαδικασία, η ομοιότητα των 2 πρώτων δειγμάτων ως προς την ποικιλία δεν έγινε αντιληπτή και το 2^ο δείγμα που προέκυψε με διοξείδιο του άνθρακα σε αντίθεση από το 1^ο ήταν ένα τελείως διαφορετικό προϊόν. Αυτό συμβαίνει διότι η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα επηρεάζει τα αρώματα καθώς στο 1^ο και 3^ο δείγμα, που δεν δημιουργήθηκε ήταν αυτά με την μικρότερη ποικιλομορφία σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά όπως φαίνεται στα διαγράμματα 3.5.3 και 3.5.4. Επίσης, για τα δείγματα 2 και 4, με δημιουργία αφρισμού και διοξειδίου παρατηρείται μια ποικιλομορφία. Συγκεκριμένα τα Red Delicious έχουν φρουτώδη χαρακτήρα και κάποια στοιχεία βοτανικού χαρακτήρα, ενώ το Granny Smith είναι φρουτώδη με υψηλή οξύτητα.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τις χημικές αναλύσεις δηλαδή χαμηλό pH, μη παραγωγή CO₂ και οσμή μαγιάς, για την ποικιλία Golden Delicious, προκύπτει πιθανή επιμόλυνση από άγριες ζύμες ή γαλακτικά βακτήρια και παραγωγή γαλακτικού οξέος. Αυτό φαίνεται να επιβεβαιώνεται από την τελική πυκνότητά του σε σχέση με τις άλλες δύο ζυμώσεις και τη σχετικά μικρή πτώση της ογκομετρούμενης οξύτητας. Αναγκαία όμως καθίσταται περαιτέρω ανάλυση για τους πιθανούς λόγους επιμόλυνσης ή μη. Αξίζει λοιπόν να σημειωθεί ότι σημαντικοί παράγοντες στο τελικό προϊόν είναι η θερμοκρασία, η επιλογή ζύμης, η οξύτητα, το pH, το %vol και το CO₂.

Τέλος, οι μελέτες που γίνονται γύρω από την παραγωγή μηλίτη και τον οργανοληπτικό έλεγχο είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο όμως απασχολεί έντονα το επιστημονικό κοινό. Η καλύτερη μελέτη και η απόκτηση εξειδικευμένης γνώσης πάνω στη παραγωγή μηλίτη θα οδηγήσει σε ένα ποιοτικότερο προϊόν.

BIBLIOGRAFIA

- A.G.H. Lea, 1995, *Fermented Beverage Production*, Blackie Academic & Professional, London (1995), pp. 66-96
- Aline Alberti , Renato Giovanetti Vieira, Jean Françoise Drilleau, Gilvan Wosiacki and Alessandro Nogueira (2011) *Apple Wine Processing with Different Nitrogen Contents*.
- Amy Stewart by Matti Friedman (2013) [The Drunken Botanist](#) Reprinted by permission of Algonquin Books of Chapel Hill.
- Anna Picinelli Lobo* , Rosa Pando Bedriñana, Roberto Rodríguez Madrera, Belén Suárez Valles, (2021). Aromatic, olfactometric and consumer description of sweet ciders obtained by cryo-extraction.
- António Sousaa , José Varedaa , Regina Pereirab , Catarina Silvaa , José S. Câmaraac , Rosa Perestreloa,(2020) Geographical differentiation of apple ciders based on volatile fingerprint.
- Ariel Masseraa, Mariela Assofa, Santiago Saria, Iván Cíklica, Laura Mercadóa, Viviana Jofréa, Mariana Combinaa,b. (2021). Effect of low temperature fermentation on the yeast-derived volatile aroma composition and sensory profile in Merlot wines.
- Beech FW (1972) English cidermaking: technology, microbiology and biochemistry. In: Hockenhull DJD (ed.) *Progress in Industrial Microbiology*, vol. 11, pp. 133–213 Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Belén Suárez Vallesa , Rosa Pando Bedriñana,, Norman Fernández Tasco´na , Amparo Querol Simo´nb, Roberto Rodríguez Madreraa, (2007). Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider.
- Carlos de la Roza, Adriana Laca, Luis A. Garcí´a, Mario Dí´az, (2003). Ethanol and ethyl acetate production during the cider fermentation from laboratory to industrial scale.
- Caroline Mongruel Eleutério dos Santos,Aline Alberti,Giovana de Arruda Moura Pietrowski,Acácio Antonio Ferreira Zielinski,Gilvan Wosiacki,Alessandro Nogueira and Regina Maria Matos (2016) Supplementation of amino acids in apple must for the standardization of volatile compounds in ciders. *Journal of the institute of brewing* 122(2), 334-341.
- Charley VLS (1949) *The Principles and Practice of Cidermaking*. London: Leonard Hill.
- Cider Advisory Committee. 1956. Revised list of recommended varieties of cider apples. In: *Cider Advisory Committee Report*. Long Ashton Research Station, Bristol, England.
- Déborá Gonçalves Bortolinia , Laís Benvenuttib , Ivo Mottin Demiatea , Alessandro Nogueiraa , Aline Albertia , Acácio Antonio Ferreira Zielinskib, (2020). A new approach to the use of apple pomace in cider making for the recovery of phenolic compounds. Definition of CIDER by Oxford Dictionary on Lexico.com also meaning of CIDER. *Lexico Dictionaries | English*. Retrieved 2021-05-14.
- Domingo Blanco-Gomis , Juan J. Mangas-Alonso, Yoana Expósito-Cimadevilla, Ma Dolores Gutiérrez-Álvarez, 2009, *Characterization of cider by its hydrophobic protein profile and foam parameters*
- Elzebroek, A.T.G.; Wind, K. (2008). *Guide to Cultivated Plants*. Wallingford: CAB International.
- Frederico Magalhães, Kristoffer Krogerus, Virve Vidgren, Mari Sande, Brian Gibson, (2017). Improved cider fermentation performance and quality with newly generated *Saccharomyces cerevisiae* × *Saccharomyces eubayanus* hybrids.
- G.A. Moulton, C.A. Miles, and J. King Washington State University Mount Vernon Northwestern Washington Research and Extension Center A. Zimmerman Tulip Valley Vineyard & Orchard, Mount Vernon, WA, 2010, *Hard cider production & Orchard Management in the Pacific Northwest*.

H. Guichardac*, P. Poupardac, Jean-Michel Le Quéreb and R. Bauduinac, 2018, A TECHNICAL OVERVIEW OF FRENCH CIDER: FROM SPOILAGE CONTROL TO AROMATIC PROFILE CHARACTERIZATION

Gordon Strong, Kristen England, 2015 copyright, Content: Dick Dunn (lead), Gary Awdey, Charles McGonegal Review and Commentary: Andrew Lea, Nick Bradstock, Rich Anderson, Lee McAlpine, Claude Jolicoeur, Rex Halfpenny Final Review: Dennis Mitchell, Agatha Feltus, Michael Wilcox, Brian Eichhorn BJCP, Cider Style Guidelines H. Guichardac, P. Poupardac, Jean-Michel Le Quéreb and R. Bauduinac (2017). A Technical overview of French cider: from spoilage control to aromatic profile characterization.

Haider, Barillier, Hayat, Gaillard, & Ledauphin, 2014; Lobo, Antón-Díaz, Alonso, & Valles, 2016; Peng, Li, Cui, & Guo, 2015; Santos et al., 2016; Satora et al., 2009). Rapid quantification and comparison of major volatile compounds of ciders from France (Normandy and Brittany) using microextraction by packed sorbent (MEPS), Analytical methods, 6(5) 1364-1376.

Herrero M, Garcia LA, Diaz M. (2003). The effect of SO₂ on the production of ethanol, acetaldehyde, organic acids, and flavor volatiles during industrial cider fermentation. *J Agric. Food Chem.* 51: 3455-3459

History of Cider, WSU Cider, Washington State University. WSU Cider. Retrieved 2021-11-05.

Jarvis B (2001) Cider, perry, fruit wines and other alcoholic beverages. In: Arthey D and Ashurst PR (eds) *Fruit Processing*, 2nd edn. pp. 111–148. Gaithersburg, MA: Aspen Publishers Inc.

Jarvis B, Forster MJ and Kinsella WP (1995) Factors affecting the development of cider flavour. In: Board RG, Jones D and Jarvis B (eds) *Microbial Fermentations: Beverages, Foods and Feeds (SAB Symposium Series No. 24)* *Journal of Applied Bacteriology* 79 (supplement): 5S–18S

Jianping Weia, Yuxiang Zhanga, Yuwei Wang, Hongmei Jua, Chen Niud, Zihan Songa, Yahong Yuana, Tianli Yuea, (2020). Assessment of chemical composition and sensorial properties of ciders fermented with different non-Saccharomyces yeasts in pure and mixed fermentations.

Jorge Urrestarazu, Caroline Denancé, Elisa Ravon, Arnaud Guyader, Rémi Guisnel, Laurence Feugey, Charles Poncet, Marc Lateur, Patrick Houben, Matthew Ordidge, Felicidad Fernandez-Fernandez, Kate M. Evans, Frantisek Paprstein, Jiri Sedlak, Hilde Nybom, Larisa Garkava-Gustavsson, Carlos Miranda, Jennifer Gassmann, Markus Kellerhals, Ivan Suprun, Anna V. Pikunova, Nina G. Krasova, Elnura Torutaeva, Luca Dondini, Stefano Tartarini, François Laurens and Charles-Eric Durel, (2016). Analysis of the genetic diversity and structure across a wide range of germplasm reveals prominent gene flow in apple at the European level.

Julia Rosend, Rain Kuldjearv, Sirli Rosenvald, Toomas Paalme, (2019). The effects of apple variety, ripening stage, and yeast strain on the volatile composition of apple cider.

L J Skog and C L Chu, University of Guelph, Ontario, Canada, 2003, *The Role of Satiety in Nutrition; Food, Nutrition, and Appetite*

Lachlan Girschik a, Joanna E. Jones a, Fiona L. Kerslake a, Mark Robertson b, Robert G. Damberg c, Nigel D. Swarts, (2017). Apple variety and maturity profiling of base ciders using UV spectroscopy.

Lea AGH, Drileau JF. 2003. Cider making. In: *Fermented beverage production*. Lea AGH, Pigott JR. editors. NY, Kluwer Academic/Plenum Publishers. σελ. 59-87.

Lea, Andrew (1997). Craft [Cider making](#).

María José Antón-Díaz, Belén Suárez Valles, Juan José Mangas-Alonso, Ovidio Fernández-García, Anna Picinelli-Lobo (2016) Impact of different techniques involving contact with lees on the volatile composition of cider.

María José García, José Luis Aleixandre, Inmaculada Álvarez & Victoria Lizama, 2009. Foam aptitude of Bobal variety in white sparkling wine elaboration and study of volatile compounds.

Marilinda Lorenzini, Barbara Simonato*, Davide Slaghenaufi, Maurizio Ugliano, Giacomo Zapparoli, (2019). Assessment of yeasts for apple juice fermentation and production of cider volatile compounds.

Martin Dworkin, Stanley Falkow (2006). [The Prokaryotes: Proteobacteria: alpha and beta subclasses](#). Springer. σελ. 169.

Matthew T. Bingman, Claire E. Stellick, Jordanne P. Pelkey, Jared M. Scott and Callie A. Cole, (2020) Monitoring Cider Aroma Development throughout the Fermentation Process by Headspace Solid Phase Microextraction (HS-SPME) Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) Analysis.

Morrissey WF, Davenport B, Querol A, Dobson ADW. (2004) The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. *J Applied Microbiol.* 97:647-655.

Nirmal K. Sinha, Jiwan Sidhu, Jozsef Barta , 2012, Handbook of Fruits and Fruit Processing.

Oliver Tomic, Giorgio Luciano, Asgeir Nilsen, Grethe Hyldig, Kirsten Lorensen, Tormod Næs, (2009) Analysing sensory panel performance in a proficiency test using the PanelCheck software.

Peng, B., Li, F., Cui, L., & Guo, Y. (2015). Effects of fermentation temperature on key aroma compounds and sensory properties of Apple Wine. *Journal of Food Science*, 80(12), S2937–S2943.

Peng, B., Yue, T., & Yuan, Y. (2009). Analysis of key aroma components in cider from Shaanxi (China) Fuji apple. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(3), 610–615.

Proulx A, Nichols L. 2003. Cider. Making, using & enjoying sweet & hard cider. 3th edition. Storey Publishing. σελ 3-109.

R. Symoneaux , J.M. Le Quere b, A. Baron b, R. Bauduin c, S. Chollet d, (2015) Impact of CO₂ and its interaction with the matrix components on sensory perception in model cider.

Shantanu Kelkar, Kirk Dolan, (2012). Modeling the effects of initial nitrogen content and temperature on fermentation kinetics of hard cider.

Smith, Maria Ann (1799–1870). *Australian Dictionary of Biography*. National Centre of Biography, Australian National University. Retrieved 23 January 2012

The Cider Makers' Hand Book - A Complete Guide for Making and Keeping Pure Cider [J. M. Trowbridge](#) (2015) The Prokaryotes' The Genera *Gluconobacter* and *Acetobacter* pp772 Jean Swings, Jozef De Ley (1981).

The Science of the foods we eat, Richard W. Hartel AnnaKate Harte, (2008)

Wenjia He, Oskar Laaksonen, Ye Tian, Maarit Heinonen, Lidija Bitz, Baoru Yanga , (2021). Phenolic compound profiles in Finnish apple (*Malus × domestica* Borkh.) juices and ciders fermented with *Saccharomyces cerevisiae* and *Schizosaccharomyces pombe* strains.

Williams RR (ed.) (1991) Cider and Juice Apples: Growing and Processing. Bristol: University of Bristol

Y. P. Núñez, A. V. Carrascosa, R. González, M. C. Polo, and A. Martínez-Rodríguez , 2006 Isolation and Characterization of a Thermally Extracted Yeast Cell Wall Fraction Potentially Useful for Improving the Foaming Properties of Sparkling Wines.

Αναγνωστοπούλου Άννα - Αικ. Ταλέλλη (2008), Τεχνολογία και Ποιότητα Φρούτων και Λαχανικών

Βασιλακάκης Μ. (1999): «Ποιότητα των ελληνικών μήλων» Γεωργία Κτηνοτροφία, τεύχος 3

Θωμάς Σωτηρόπουλος, 2014, Οι ποικιλίες της μηλιάς.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://www.applejournal.com/fr05.htm> (2020/11/23)

<https://mangrovejacks.com/products/craft-series-cider-yeast> (2020/11/30)

<https://www.czechminibreweries.com/el/cider-production-technology/> (2020/11/19)

<https://www.orangepippin.com/varieties/apples> (2020/11/18)